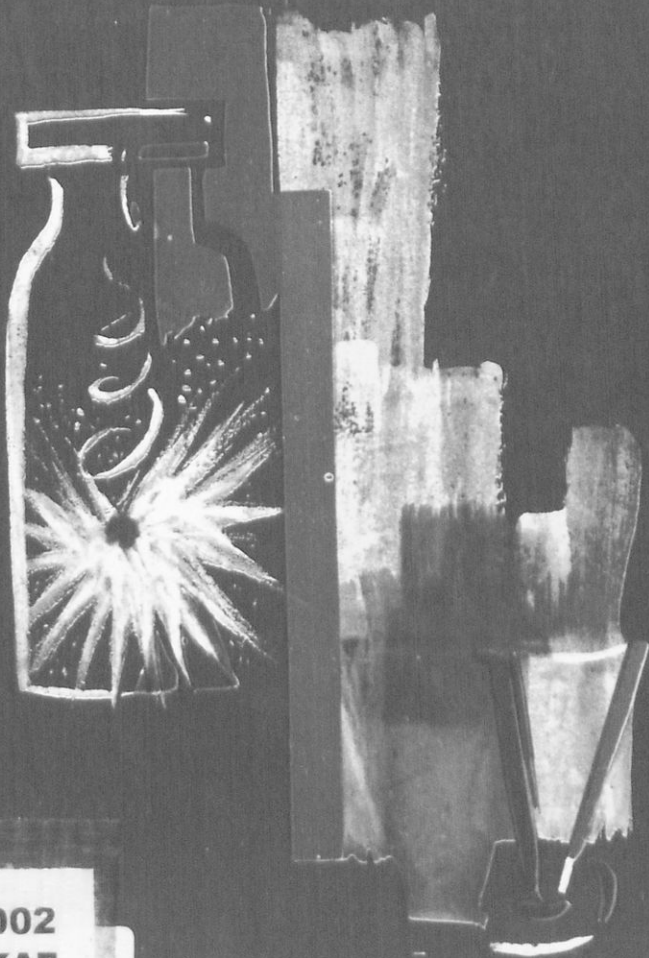


# ΧΗΜΕΙΑ

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



002  
ΚΛΣ  
ΣΤ2Β  
1659

ΕΠΙΣΤΗΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΑΘΗΝΑΙΣ 1968

E

4

XHM

Gordier (A) - Thomas (C) - Moreau

ΧΗΜΕΙΑ Β/Γ =

ΧΗΜΕΙΑ 261

ΔΩΡΕΑ  
ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

Μεταγλώττσεις : Ύπό Σπυρ. Ἀντωνοπούλου καί Κων/τίνου Κοντορλή.  
Ἐποπτεία ἐκδόσεως : Ύπό Σπυρ. Ἀντ. Ἀντωνοπούλου.

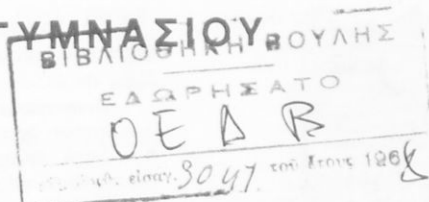


Ε 4 ΧΗΜ  
Godier(A)- Thomas(C)- M. Moreau

# ΧΗΜΕΙΑ

Μετάφρασις καὶ διασκευή  
τοῦ γαλλικοῦ βιβλίου τῶν  
Α. GODIER - C. THOMAS καὶ Μ. MOREAU

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



ΕΛΛΑΣ



21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

002  
 ΗΠΕ  
 ΕΤ2Β  
 1659

ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ



①

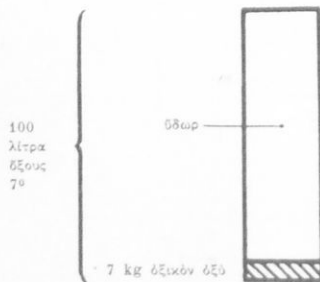
ΟΞΟΣ

Πώμα  
 εκ πλαστικής  
 ύλης



② ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ

Εις τους 17°C γίνεται στερεόν. Βράζει εις τους 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).

Ἀναγινώσκωμεν 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, ποιὸν ἐξ αὐτῶν εἶναι τὸ ὄξος ἀπὸ τὴν χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν.

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

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

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

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

Αὐτὸ συμβαίνει, διότι τὸ ὄξος εἶναι μίγμα ὕδατος καὶ ὀξικῆς ὀξέως: εἶναι διάλυμα ἀπὸ ὀξικόν οξύ ἐντὸς ὕδωρ.

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

4 Διὰ τί ὁ οἶνος μετατρέπεται εἰς ὄξος.

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

Ἄλκοόλην + ὀξυγόνον → ὀξικόν οξύ.

(1). Εἰς τὴν ἐτικέταν τῆς φιάλης πονίζεται 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 ὀνομάζωμεν καὶ οἰνόπνευμα.

(2). 1 λίτρον καθαρὸν ὀξικὸν ὄξος 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 πέση σταγὼν ὀξεικοῦ ὀξέος, προεὖναι ἐγκαύματα. Ὅταν ὁμως εἶναι διαλυμένον εἰς ἀρκετὴν ποσότητα ὕδατος, δὲν προεὖναι 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. ἔλαια, τουρσιά διὰ τοῦ ὄξους, δηλαδὴ ἀραιωμένον ὀξεικοῦ ὀξέος, εἰς μικρὰν ὁμως ἀναλογίαν, διὰ νὰ μὴ βλάπτῃ.

**6** Γεῦσις τοῦ ὄξους.

Τὸ ὄξος ἔχει δεινον γεῦσιν καὶ ὑπενθυμίζει τὴν γεῦσιν τοῦ λεμονίου ἢ τῆς δεαλίδος (κ. ἐινίθρας).

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

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

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

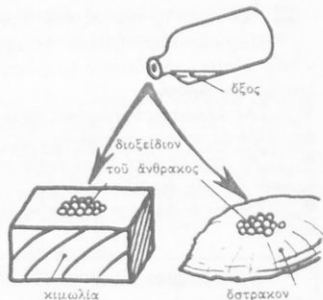
**Συμπέρασμα:** Τὸ ὀξεικὸν ὄξύ, ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, προκαλεῖ ἔκλυσιν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος:  
 $\text{ὀξεικὸν ὄξύ} + \text{ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον} \rightarrow \text{διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος} \dots (1)$

**8** Εἰς τὸ στόμιον ἑνὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, ἔνθα ζέει ὀλίγον ὀξεικὸν ὄξύ, ἂν πλησιάσωμεν κηρίον ἀνημμένον:

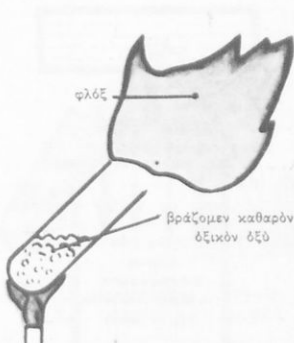
Θὰ δημιουργηθῇ ἀμέσως μία πελωρία, ὠραία, κυανῆ φλόγ (εἰκ. 5).

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

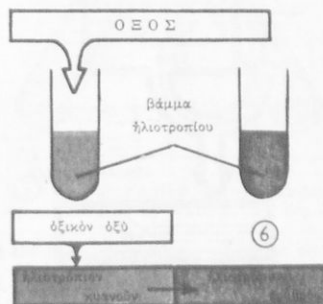
(1). Τὸ βέλος μὲ κλίση σημαίνει ἔκλυσιν ἀερίου.



④ ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ



⑤ Η ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

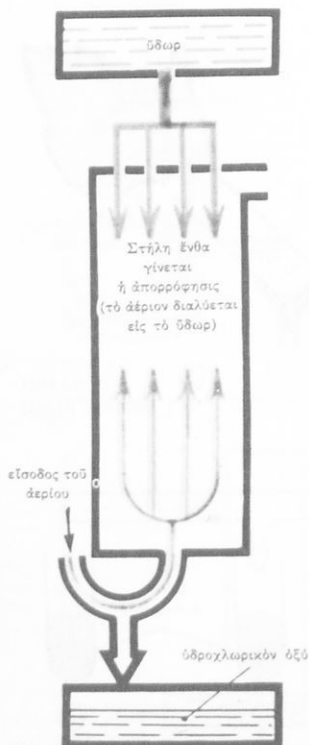


## 9 'Επίδρασις τοῦ ὀξεικοῦ ὀξέος εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

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

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

**Συμπέρασμα:** Τὸ ὀξεικὸν ὀξὺ μεταβάλλει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου ἀπὸ κυανοῦν 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 ὅποια καλεῖται ὀξεικὸν ὀξὺ. Τὸ ὄξος μὲ τίτλον 7° (ἑπτὰ βαθμοῦς) περιέχει 7g ὀξεικὸν ὀξὺ εἰς 100cm<sup>3</sup>. Τὸ ὑπόλοιπον ὑγρὸν εἶναι σχεδὸν καθαρὸν ὕδωρ.
2. Τὸ ὀξεικὸν ὀξὺ ἔχει, ὡς καὶ τὸ ὄξος, ὁσμὴν ἐρεθιστικὴν, χαρακτηριστικὴν καὶ γεῦσιν ἔξινον.
3. Ὅταν ἐπιδράσῃ ὀξεικὸν ὀξὺ εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, γίνεται ἀναβρασμός: ἐκλύεται διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.
4. Οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὀξεικοῦ ὀξέος εἶναι ἀναφλέξιμοι.
5. Τὸ ὀξεικὸν ὀξὺ μεταβάλλει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρὸν.

## 20Ν ΜΑΘΗΜΑ

## ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ

1) Ἡ κοινὴ ὀνομασία αὐτοῦ εἶναι σπῖρτο τοῦ ἄλατος.

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

(2). Σήμερον ἡ οὐσία αὕτη δύναται νὰ παρασκευασθῇ ἐκ προϊόντων τῆς βιομηχανίας τῶν λιθωνόρκων καὶ πετρελαίων.

**2** Κατά την χρῆσιν αὐτοῦ ἀπαιτεῖται μεγάλη προσοχή, διότι εἶναι ἐπικίνδυνον. Προσβάλλει τὸ δέρμα καὶ γενικῶς καταστρέφει ταχέως πάντα φυτικὸν ἢ ζωικὸν ἴστυον.

**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 ἀραιώσιν αὐτοῦ ἐντὸς ἀφθόνου ὕδατος (π.χ. μία σταγὼν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐντὸς ἐνὸς ποτηρίου ὕδατος) δυνάμεθα νὰ τὸ δοκιμάσωμεν καὶ νὰ διαπιστώσωμεν τὴν ἄξιον γεῦσιν αὐτοῦ.

Τὸ περιέργον εἶναι ὅτι καὶ τὰ ὑγρά τοῦ στομάχου μας περιέχουν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ. Τοῦτο τὸ ἐκκρίνονν πολυάριθμοι μικροὶ ἀδένες, οἱ ὅποιοι εὑρίσκονται εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ στομάχου.

**4** Διατί τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ καλεῖται σπέρτο τοῦ ἄλατος;

Τὸ ὄνομα τοῦτο ἔλαβεν, ἀπὸ τῆς ἐποχῆς κατὰ τὴν ὁποίαν παρεσκευάζετο ἀποκλειστικῶς καὶ μόνον ἀπὸ τὸ κοινὸν μαγειρικὸν ἄλας, τὸ ὅποῖον ἀποτελεῖ εἰς τὴν φύσιν ἀφθονοὺν καὶ εὐθύνην πρώτην ὕλην.

**5** Ὅσμη τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

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

**6** Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ εἶναι διάλυμα ἐνὸς αερίου ἐντὸς ὕδατος.

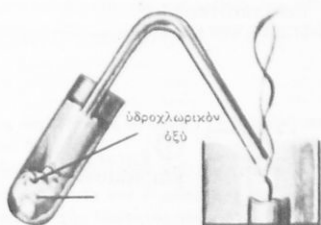
Τὸ αέριον, τὸ ὅποῖον προσδίδει εἰς τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ τὰς χαρακτηριστικὰς του ἰδιότητας, λέγεται ὑδροχλώριον. Τὸ ὑδροχλώριον εἶναι αέριον διαλυτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἡ διαλυτότης του εἶναι πολὺ μεγάλη ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Εἰς θερμοκρασίαν 0° C, 1 λίτρον ὕδατος δύναται νὰ διαλύσῃ περὶ τὰ 500 λίτρα ὑδροχλωρίου.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

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

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

**7** Χρῶμα τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

Τὸ καθαρὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ εἶναι τελείως ἀχρουν, ἀλλὰ τὸ κοινὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ ὅποῖον κυκλο-



② ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΑΕΡΙΟΝ ΚΑΙ ΣΒΗΝΕΙ ΤΗΝ ΦΛΟΓΑ

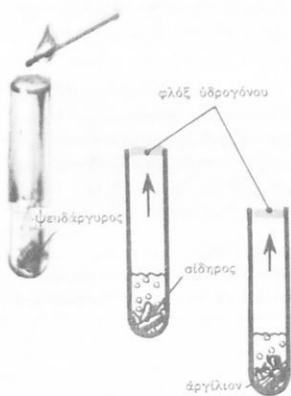


③ ΤΟ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΝ ΑΕΡΙΟΝ ΘΘΛΩΝΕΙ ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΥΔΩΡ

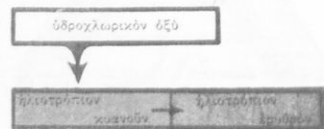
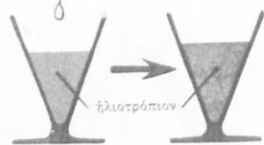
(1). Ἡ φιάλη μετὰ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ κλείεται μετὰ πώμα ὀλίγον ἢ ἀπὸ εἰδικὴν πλαστικὴν ὀλην καὶ οὐχὶ μετὰ φελλόν, διότι τὸν καταστρέφει.

(1). Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ θετικοῦ ὀξέος, τὸ ὅποῖον θὰ γνωρίσωμεν εἰς τὸ 3ον μάθημα.

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



4  
ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ  
ΟΣΕΓ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑ



- (1). Ίζημα σχηματίζεται εις οιαδήποτε περίπτωσιν, όπου στερεόν αδιάλυτον και υγρόν αναμιγνύονται.
- (2). Τò άνθρακικόν άσβέστιον είναι αδιάλυτον εις τò ύδωρ.
- (3). Λεπτοτάτη κόκκις σιδήρου.
- (4). Έντός άλίγου ή φλόξ από κυανή γίνεται κίτρινη. Ή άλλαγή αυτή οφείλεται εις τò ότι τò κυανόν χρώμα τής φλογός του υδρογόνου καλύπτεται από τò πλέον έντονον χρώμα, τò όποιον προέρχεται από τò στόμιον του σωλήνος λόγω τής θερμάνσεώς του εκ τής φλογός.

φορεί εις τò έμπόριον, είναι κιτρινωπόν, άνοικτότερον ή σκοτεινότερον, συνεπεία τών ξένων προσμίξεων (ξένων ούσιών), αι όποιαί και τò χρωματίζουν.

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

Ποίον είναι τò άέριον, τò όποϊον προκαλεί τò φαινόμενον τούτο;

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

• "Αν εξαναγκάσωμεν τò αυτό άέριον νά διέλθη από άσβέστιον ύδωρ, παρατηρούμεν, ότι τò υγρόν άρχίζει νά θολώνη και έντός όλίγου γίνεται λευκόν, ως τò γάλα (εικ. 3).

• Τò άσβέστιον ύδωρ θολώνει, διότι τò άέριον τò όποϊον διωχτεύσαμεν είναι διοξειδίου του άνθρακος: τò διοξείδιον του άνθρακος σχηματίζει με τò έν διαλύσει σώμα λευκόν ίζημα (1) από άνθρακικόν άσβέστιον (2).

**Συμπέρασμα:** "Όπως τò οξικόν όξύ, ούτω και τò υδροχλωρικόν όξύ προσβάλλει τò άνθρακικόν άσβέστιον και έλευθερώνει διοξείδιον του άνθρακος: "Υδροχλωρικών όξύ + άνθρακικόν άσβέστιον → διοξείδιον του άνθρακος."

### 9 'Επίδρασις τών μετάλλων.

• "Ας ρίψωμεν όλίγον υδροχλωρικών όξύ άραιόν εις τρεις δοκιμαστικούς σωλήνας, εκ τών όποϊών ο πρώτος περιέχει τεμάχια ψευδαργύρου, ο δεύτερος ρινίσματα σιδήρου (3) και ο τρίτος κόκκιν άργυλιόν. "Όταν έλθη εις έπαφην τò υγρόν με τά μέταλλα, σχηματίζονται φυσαλίδες, γίνεται δηλαδή έκλυσις άερίου (εικ. 4).

• Τò άέριον τò όποϊον έξέρχεται από τò στόμιον τών σωλήνων, αναφλέγεται με μικράν έκρηξιν, εύθυσ ως πλησιάζωμεν άνημμένον κηρίον: τούτο καίεται με φλόγα μικράν και κυανή (4). Τò άέριον αυτό είναι υδρογόνον.

Παρατήρησις: Τò υδρογόνον δέν θολώνεται τò άσβέστιον ύδωρ.

**Συμπέρασμα:** Το υδροχλωρικόν όξύ προσβάλλει ώρισμένα μέταλλα με Έκλυσιν υδρογόνου (1)

\*Υδροχλωρικόν όξύ + μέταλλον → υδρογόνον...

**Παρατήρησης:** Καί τό όξικόν όξύ άραιωμένον με όλίγην ποσότητα ύδατος προσβάλλει τόν σίδηρον, τόν ψευδάργυρον καί τό άργίλιον καί προκαλεί έκλυσιν υδρογόνου· ή δρασίς του όμως δέν είναι ταχεία.

Τά συνθεστέρον προσβαλλόμενα άπό τό υδροχλωρικόν όξύ μέταλλα είναι όσα άνεφέρωμεν άνωτέρω. Μερικά προσβάλλονται μόνον, όταν τό όξύ είναι θερμόν. \*Άλλα ούδόλωσ προσβάλλονται, όπως ό λευκόχρυσος, ό χρυσός.

### 10 'Επίδρασις του υδροχλωρικού όξος επί του βάμματος ήλιοτροπίου.

'Εάν βυθίσωμεν μίαν ύαλινην ράβδον κατά πρώτον εις υδροχλωρικόν όξύ άραιωμένον δι' ύδατος καί κατόπιν βυθίσωμεν ταύτην εις βάμμα ήλιοτροπίου, τό χρώμα του βάμματος άπό κυανού μετατρέπεται εις έρυθρόν.

*Και ελάχιστον άκόμη υδροχλωρικόν όξύ είναι ικανόν, διά νά μεταβληθίη εις έρυθρόν τό βάμμα του ήλιοτροπίου.*

**11 'Εφαρμογαί:** Το υδροχλωρικόν όξύ τό χρησιμοποιούμεν διά τόν καθαρισμόν τής επιφανείας των μετάλλων εκ τής όξειδώσεως, διά τήν χάραξιν του ψευδαργύρου, άλλα καί διά πολλάς βιομηχανικάς καί έργαστηριακάς έφαρμογάς.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Το υδροχλωρικόν είναι άέριον άφθόνωσ διαλυτόν εις τό ύδωρ. Το διάλυμά του ονομάζεται υδροχλωρικόν όξύ (σίρτο του ύλατος).
2. Το υδροχλωρικόν όξύ έχει γευσιν όξινην καί όσμήν έρεθιστικήν καί άποπνεκτικήν.
3. Το υδροχλωρικόν όξύ προσβάλλει τό άνθρακικόν άσβέστιον καί έλευθερώνει διοξειδίον του άνθρακος. Το διοξειδίον του άνθρακος άναγνωρίζεται εκ τής ιδιότητός του νά θολώνη τό άσβέστιον ύδωρ.
4. Το υδροχλωρικόν όξύ προσβάλλει ώρισμένα μέταλλα με Έκλυσιν υδρογόνου. Το υδρογόνο άναγνωρίζεται, διότι είναι άέριον άναφλέξιμον.
5. Το υδροχλωρικόν όξύ μεταβάλλει τό χρώμα του βάμματος ήλιοτροπίου άπό κυανού εις έρυθρόν.

### 30Ν ΜΑΘΗΜΑ

### ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ

**1 'Ο συσσωρευτής (μπαταρία) τής εικ. 1** είναι γνωστός εις όλους, διότι χρησιμοποιείται εις τά αυτόκίνητα.

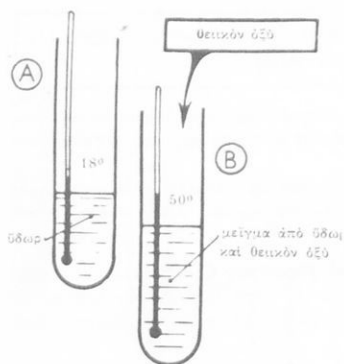
'Ο συσσωρευτής είναι πεπληρωμένος άπό έν μείγμα ύδατος καί ένός ύγρου, τό όποίον καλεϊται **θεικόν όξύ**.



①

ΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΑΙ περιέχουν μείγμα άπό ύδωρ καί ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ

(1). Τά μέταλλα κατά τήν διεξαγωγήν του περσματος διαβιβρώσκονται άπό τό υδροχλωρικόν όξύ. Ταύτα καθίστανται συνεχώς μικρότερα καί ένάν τό όξύ εύρισκεται εις περίσσειαν, τότε έξαφανίζονται τελείωσ. \*Ακολούθωσ παύει καί ή Έκλυσις του υδρογόνου.



2

ΤΟ ΥΔΩΡ ΚΑΙ  
ΤΟ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ



3

ΚΥΤΑΝΔΡΟΣ  
ΠΡΟΣ  
ΞΗΡΑΝΣΙΝ  
ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ



4

ΠΟΤΕ ΜΗ ΡΙΧΝΕΤΕ ΥΔΩΡ  
ΕΙΣ ΠΥΚΝΟΝ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ

Τό θεικόν όξύ, γνωστόν από τής έποχής τών άλχημιστών, είναι σήμερα έν εκ τών σπουδαιοτέρων προϊόντων τής μεγάλης χημικής βιομηχανίας καί παρασκευάζεται εις όλον τόν κόσμον εις τεραστίας ποσότητες. Έν Έλλάδι παράγονται 150.000 τόνοι περίπου θεικού όξέος κατ' έτος. Χρησιμοποιούν τούτο αι βιομηχανίαι προς παρασκευήν λιπασμάτων, έκρηκτικών ύλων συνθετικών χρωμάτων, όξέων καί πολλών άλλων προϊόντων.

**2** Τό θεικόν όξύ είναι ύγρον άχρουν, όταν είναι καθαρόν. Όταν αναταράσσεται, πατατηρούμεν ότι είναι παχύρρεστον, ως τό σιρόπιον ή τό έλαιον. Διά τούτο καλεΐται ένίοτε καί «έλαιον τού βιτριολίου» άλλοτε καλεΐται άπλώς «βιτριόλι».

• *Άνοίγμεν τήν φιάλην* καί διαπιστώνομεν ότι είναι άοσμον. Τό θεικόν όξύ δέν έξαερούται εύκόλως, δηλαδή δέν είναι πτηκόν. Βράζει εις ύψηλήν θερμοκρασίαν: εις τούς 300° C περίπου.

**3** Γεύσις: Τό θεικόν όξύ, όταν είναι πυκνόν, δέν δύναμεθα νά τό δοκιμάσωμεν, διότι είναι πολύ επικίνδυνον. Όταν όμως είναι άραιωμένον εις μεγάλην ποσότητα ύδατος, δύναμεθα νά τό δοκιμάσωμεν καί νά διαπιστώσωμεν τήν όξινον γεύσιν του.

**4** Τό θεικόν όξύ είναι βαρύ ύγρον: Άν συγκρίνωμεν τό βάρος δύο όμοίων φιαλών, τών όποίων ή μία είναι πεπληρωμένη ύδατος καί ή άλλη πεπληρωμένη θεικού όξέος, θά παρατηρήσωμεν ότι ή δευτέρα είναι βαρύτερα τής πρώτης. Άν μάλιστα ζυγίσωμεν τά βάρη των, θά εύρωμεν ότι 1 λίτρον θεικού όξέος ζυγίζει άνω τών 1,8 Kg: ότι δηλαδή τό θεικόν όξύ είναι 2 φορές περίπου βαρύτερον ενός λίτρον ύδατος.

**5** Άς προσθέσωμεν, μετά προσοχής καί με συνεχή ανάδευσιν, όλίγας σταγόνας θεικού όξέος έντός δοκιμαστικού σωλήνος περιέχοντος ύδωρ εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν (θερμοκρασίαν δωματίου).

Τό θεικόν όξύ διαλύεται εις τό ύδωρ υπό οίανδήποτε αναλογία. Λέγομεν ότι είναι άκόρεστον ύδατος.

Μετά τήν ανάμειξιν, τό ύγρον εις τόν σωλήνα έγινε θερμόν. Τό θερμόμετρον δεικνύει ότι ή θερμοκρασία έχει ύψωθή μερικώς δεκάδους βαθμούς (εικ. 2).

Τό θεικόν όξύ διαλύεται εις τό ύδωρ καί ή διάλυσις συνοδεύεται με έκλυσιν θερμότητος.



Αυτό συμβαίνει εις όλα τα *έγχροσκοπικά* σώματα, δηλαδή εις όλα τα σώματα, τα όποια άπορροφούν άφθόνως τους υδρατμούς.

Τό θεικόν όξύ όχι μόνον διαλύεται εύκόλως έντός του ύδατος, άλλα και άπορροφά τους υδρατμούς, μετά των όποίων θα έλθη τυχόν εις έπαφην.

● **Συνέπεια:** Έπειδή τό θεικόν όξύ έχει τήν ιδιότητα να άπορροφά τους υδρατμούς, χρησιμοποιείται δια τήν έήρασιν των άερίων, τά όποια πάντοτε συγκρατούν υγρασίαν.

● **Προσοχή:** Εις ούδεμίαν περίπτωση πρέπει να χύνωμεν ύδωρ προς άραιάσιν έντός του θεικού όξέος, διότι προκαλείται άπότομος ύψωσις τής θερμοκρασίας εις τήν έπιφάνειαν και βιαία έξαερίωσις του ύδατος, ή όποία έκτοξεύει σταγόνας θεικού όξέος και προξενεί έγκαύματα. Έναντίως ρίπτωμεν τό θεικόν όξύ έντός του ύδατος κατά σταγόνας και μετά προσοχής, άλλα και υπό συνεχή ανάδευσιν μεθ' έκάστην νέαν προσθήκην θεικού όξέος.

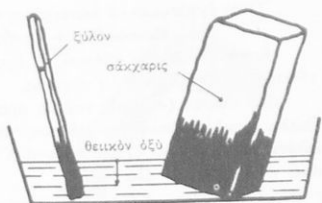
**6** Άς προσθέσωμεν έντός του θεικού όξέος τεμάχιον ξύλου ή και τεμάχιον σακχάρου: άμφότερα θα μαυρίσουν και θα άπανθρακωθούν (είκ. 5). Με τόν ίδιον τρόπον, τό όξύ προσβάλλει τό δέρμα και πάντα άλλον ζωϊκόν ή φυτικόν ίστόν. Τό προκαλούμενον έγκαυμα προχωρεί εις βάθος. Τό θεικόν όξύ είναι λίαν διαβρωτικόν και ως έκ τούτου λίαν επικίνδυνον.

**7** Άς χύσωμεν άραιωμένον δι' ύδατος θεικόν όξύ επί τεμαχίου άνθρακικού άσβεστίου (άσβεστολίθου, μαρμάρου κλπ.): παρατηρούμεν ότι γίνεται ζωηρός άναβρασμός λόγω τής παραγωγής διοξειδίου του άνθρακος, τό όποιον έχει τήν ιδιότητα να σβήνη τήν φλόγα άνημμένου κηρίου και να θολώνη τόν άσβέστιον ύδωρ.

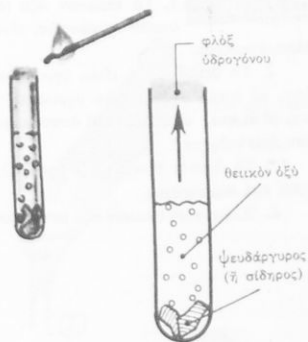
*Τό θεικόν όξύ (ως και τά άλλα δύο έξετασθέντα όξέα) προσβάλλει τό άνθρακικόν άσβέστιον και έλευθερώνει διοξειδίον του άνθρακος. Θεικόν όξύ + άνθρακικόν άσβέστιον → διοξειδίον του άνθρακος.*

**8** Όταν έντός δοκιμαστικού σωλήνος, ό όποιος περιέχει ψευδάργυρον, προσθέσωμεν άραιωμένον θεικόν όξύ, παρατηρούμεν ζωηράν έκλυσιν άερίων (είκ. 6).

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

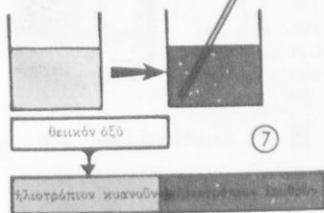


**5** ΤΟ ΞΥΛΟΝ ΚΑΙ Η ΣΑΚΧΑΡΙΣ ΑΠΑΝΘΡΑΚΩΝΟΝΤΑΙ



**6** ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΝ

Η θαλίνη ράβδος είχε προηγουμένως τοποθετηθή εις άραιόν θεικόν όξύ



Όταν εγγίσωμεν τὸ κάτω μέρος τοῦ σωλήνος, διαπιστώνωμεν ὅτι τὸ ὑγρὸν ἔχει θερμανθῆ. Θεϊκὸν δέξυ + ψευδάργυρος → ὕδρογόνον... + θερμότης.

Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον τὸ ἀραιωμένον θεϊκὸν δέξυ προσβάλλει τὸν σίδηρον, τὸ ἀργίλλιον καὶ διάφορα ἄλλα μέταλλα.

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

*Τὸ ἀραιωμένον θεϊκὸν δέξυ προσβάλλει ὠρισμένα μέταλλα καὶ προκαλεῖ ἔκλυσιν ὕδρογόνον καὶ θερμότητος.*

**9** Τὸ βάμμα τοῦ ἡλιотροπίου λαμβάνει τὸ ζωηρὸν ἐρυθρὸν χρῶμα, εὐθύς ὡς χαράξωμεν αὐτὸ διὰ μιᾶς ράβδου, ἢ ὅποια ἔχει βραχῆ προηγουμένως μὲ πολὺ ἀραιωμένον δέξυ (εἰκ. 7).

*Καὶ ἐλάχιστον θεϊκὸν δέξυ εἶναι ἀρκετὸν, διὰ νὰ μετατραπῇ εἰς ἐρυθρὸν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιотροπίου.*

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

2. Τὸ θεϊκὸν δέξυ εἶναι ὑγροσκοπικόν καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται πρὸς ξήρανσιν 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 δέξυ προσβάλλει ζωηρῶς διάφορα μέταλλα καὶ προκαλεῖ ἔκλυσιν ὕδρογόνον καὶ θερμότητος.

4. Ἐλάχιστον θεϊκὸν δέξυ μετατρέπει εἰς ἐρυθρὸν χρῶμα τὸ κυανοῦν χρῶμα τοῦ ἡλιотροπίου.

#### 4<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ

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

Κατὰ πρῶτον καλύπτομεν μὲ κηρὸν τὴν ἐπιφανείαν τῆς. Κατόπιν δι' εἰδικῆς βελόνης χαράσσομεν ἐπὶ τοῦ κηροῦ τὸ σχέδιον μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ χαλκοῦ. Ἐν συνεχείᾳ εἰς τὰ σχεδιασμένα μέρη χύνομεν ἀραιωμένον νιτρικὸν δέξυ καὶ τὸ ἀφήνομεν νὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ· τὸ νιτρικὸν δέξυ διαβιβρώσκει τὸν χαλκὸν 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 καθαρά καὶ σχεδιασμένη.

**2** Τὸ κοινὸν νιτρικὸν δέξυ εἶναι ὑγρὸν εὐκίνητον, ὡς τὸ ὕδωρ, ἄχρουν ἢ κιτρινωπὸν (1).

(1). Διὰ νὰ μείνῃ ἄχρουν τὸ νιτρικὸν δέξυ, διατηρεῖται εἰς φιάλῃν σκοτεινοῦ φαιοῦ χρώματος.

ζει 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 δεκαπλασιασθῆ.

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

**Ε** Ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, ὅπου θερμαίνομεν μικρὸν ἀριθμὸν σταγῶνων νιτρικὸν ὄξεος, ἐξέρχονται ἀφθονοὶ καστανέρυθροὶ ἀτμοὶ (εἰκ. 2)(3). τὸ νιτρικὸν ὄξύ θερμαινόμενον ὑφίσταται ἀποσύνθεσιν· ἐν ἐκ τῶν σχηματιζόμενων ἀερίων (διότι εἶναι περισσότερα τοῦ ἐνός), ἔχει χρῶμα καστανέρυθρον.

**Συμπέρασμα:** Τὸ νιτρικὸν ὄξύ ὑφίσταται ἐνκόλως ἀποσύνθεσιν· δὲν εἶναι σῶμα πολὺ σταθερὸν.

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

**Ἐξήγησις:** Ἐν ἐκ τῶν ἀερίων, τὰ ὅποια ἐλευθερώνονται κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ νιτρικὸν ὄξεος, δύναται νὰ κατακαίῃ διαφόρους οὐσίας. Τὸ ἀέριον αὐτὸ καλεῖται *δξιδιόγονον*.

Τὸ νιτρικὸν ὄξύ, ἐπειδὴ ἐκλύει πολὺ εὐκόλως δευγόνον, θεωρεῖται καὶ εἶναι σῶμα *ὄξειδωτικόν*.

**5** Ὑπάρχουν καὶ ἄλλα πειράματα, τὰ ὅποια δεικνύουν ὅτι τὸ νιτρικὸν ὄξύ εἶναι ὄξειδωτικόν.

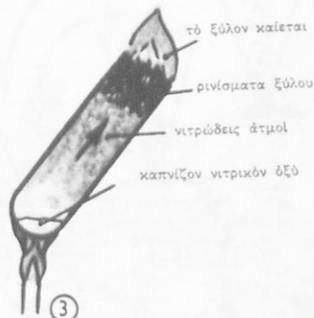
α. Ἐν τεμαχίον ἀνημμένον εὐλάνθρακος καίεταί μετὰ φλόγα, εὐθὺς ὡς τὸ πλησιάζωμεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ πικνοῦ νιτρικὸν ὄξεος.

β. Εἰς ἔηρὰν αἰθάλην χύνομεν σταγόνας πικνοῦ



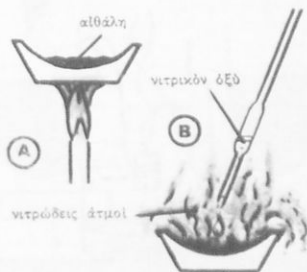
2

ΜΕ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΙΝ ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΕΚΑΤΕΙ ΒΑΡΥ ΚΑΣΤΑΝΕΡΥΘΡΟΝ ΑΤΜΟΝ



3

ΤΟ ΞΥΛΟΝ ΑΝΑΦΛΕΓΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΤΜΟΥΣ ΤΟΥ ΟΞΕΟΣ



A

B

νιτρώδεις ἀτμοὶ

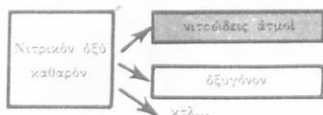
4

ΤΟ ΑΤΜΙΖΟΝ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΑΝΑΦΛΕΓΕΙ ΤΗΝ ΕΗΡΑΝ ΑΙΘΑΛΗΝ

(1). Ὅταν λέγομεν ὅτι τὸ κοινὸν νιτρικὸν ὄξύ περιέχει 70% ὄξύ, ἐννοοῦμεν ὅτι τὰ 100 γραμμάρια τοῦ περιέχοντος 70g νιτρικὸν ὄξύ· τὸ ὑπόλοιπον 30g εἶναι ὕδωρ.

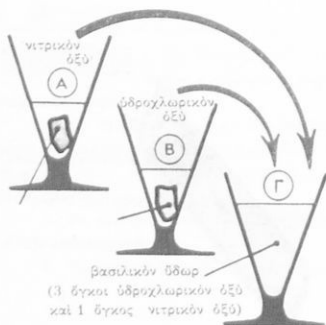
(2). Οἱ ἀτμοὶ οἱ ὅποιοι σχηματίζονται εἰς τὸ κοινὸν ὄξύ εἶναι οἱ ἴδιοι μετὰ κείνου, οἱ ὅποιοι σχηματίζονται ὅταν τὸ ὄξύ τοποθετηθῆ εἰς λευκὸν φιάλην ἔξω εἰς τὸ φῶς.

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



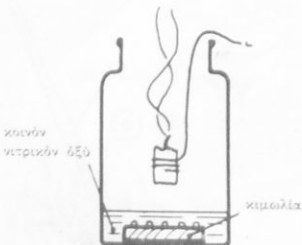
5

ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΕΓΚΟΛΩΣ ΔΙΑΣΠΗΤΑΙ



6

Ο ΧΡΥΣΟΣ ΔΙΑΛΕΤΑΙ ΕΙΣ ΤΟ ΒΑΣΙΛΙΚΟΝ ΥΔΩΡ



7

ΤΟ ΕΚΑΤΟΜΕΝΟΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΣΒΗΝΕΙ ΤΗΝ ΦΛΟΓΑΝ

νιτρικῷ ὀξέος: Ἡ αἰθάλη ἀναφλέγεται καὶ κατακαίεται (εἰκ. 4Α καὶ Β).

**Ἐξήγησις:** Τὸ νιτρικόν ὄξύ ὑπέστη ἀποσύνθεσιν εὐθὺς ὡς τὸ ἴδιον ἢ οἱ ἀτμοὶ τοῦ ἤλθον εἰς ἐπαφήν μὲ τὸν θερμὸν ἀνθρακᾶ· τὸ δέυγονόν το ὅποιον ἐκλύεται ἔκαυσε τὸν ἀνθρακᾶ (ἐυλάυθρακα ἢ αἰθάλην).

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

6 Ἐπίδρασις τοῦ νιτρικῷ ὀξέος ἐπὶ τῶν μετάλλων.

Ὅταν χύσωμεν νιτρικόν ὄξύ ἀραιωμένον δι' ὕδατος ἐπὶ ριμισμάτων σιδήρου ἢ ψευδαργύρου, ταῦτα προσβάλλονται ὑπ' αὐτοῦ καὶ ἐμφανίζονται καστανέυθροι καπνοί.

Ἐὰν ἀναζητήσωμεν ὑδρογόνον, δὲν θὰ εὐρωμεν, διότι τὸ δέυγονον, τὸ ὅποιον προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ νιτρικῷ ὀξέος, κατακαίει τὸ ὑδρογόνον, πρὶν τοῦτο προλάβῃ νὰ ἐμφανισθῇ.

Τὸ νιτρικόν ὄξύ προσβάλλει σχεδὸν ὅλα τὰ μέταλλα.

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

Ο χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυσος προσβάλλονται μόνον ἀπὸ τὸ βασιλικόν ὕδωρ (εἰκ. 6). Τὸ βασιλικόν ὕδωρ εἶναι μίγμα νιτρικῷ καὶ ὑδροχλωρικῷ ὀξέος καὶ μάλιστα ὑπὸ ἀναλογίαν: 1 : 3 ἀντιστοίχως.

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

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

Τὸ νιτρικόν ὄξύ προσβάλλει τὸ ἀνθρακικόν ἄσβέστιον καὶ ἀπελευθερώνει διοξειδίον τοῦ ἀνθρακός.

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

όταν επί ύφασματος ή χάρτου στάξη νιτρικών οξέων, ταῦτα καταστρέφονται· εἰς τὸ δέρμα προκαλεῖ κιτρινάς φολίδας(!) καὶ συντόμως τὸ διαπερνᾷ σχηματιζομένων πηλγῶν λίαν ὀδυνηρῶν.

*Τὸ νιτρικὸν ὄξύ, ὄχι μόνον τὸ πυκνόν ἀλλὰ καὶ τὸ κοινόν εἶναι σῶμα ἐπικίνδυνον.*

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

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. Τὸ κοινόν νιτρικὸν ὄξύ περιέχει σχεδὸν 70% καθαρὸν ὄξύ. Τὸ πυκνόν νιτρικὸν ὄξύ περιέχει πολὺ περισσότερον (95 - 98%).

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

3. Τὰ μέταλλα προσβάλλονται ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος: ἐξαιρέσιν ἀποτελεῖ ὁ χρυσοῦς καὶ ὁ λευκόχρυσος, τὰ ὅποια προσβάλλονται μόνον ὑπὸ τοῦ βασιλικκοῦ ὕδατος, ἤτοι ὑπὸ μείγματος δύο ὀξέων, νιτρικοῦ καὶ ὑδροχλωρικοῦ καὶ ὑπὸ ἀναλογίαν 1 : 3 ἀντιστοιχείας.

4. Τὸ νιτρικὸν ὄξύ προσβάλλει τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἐλευθερώνει τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.

5. Τὸ νιτρικὸν ὄξύ ἐρυθραίνει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιотροπίου.

6. Τὸ νιτρικὸν ὄξύ (τὸ πυκνόν, ἀλλὰ καὶ τὸ κοινόν), προκαλεῖ ἐγκαύματα: εἶναι σῶμα ἐπικίνδυνον.

5<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

**ΟΞΕΑ**

**1** Ἐγνωρίσαμεν τὰς ιδιότητες τῶν τεσσάρων σωμάτων, τὰ ὅποια ἡ βιομηχανία παρασκευάζει καὶ χρησιμοποιεῖ εἰς μεγάλας ποσότητας: ὀξικὸν ὄξύ, ὑδροχλωρικὸν ὄξύ, θεικὸν ὄξύ καὶ νιτρικὸν ὄξύ. Δι' ὅλα αὐτὰ ἐχρησιμοποίησαμεν τὸ κοινὸν ὄνομα ὄξύ. Κατωτέρω δίδεται πλήρης ἐξήγησις τοῦ ὄρου αὐτοῦ.

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

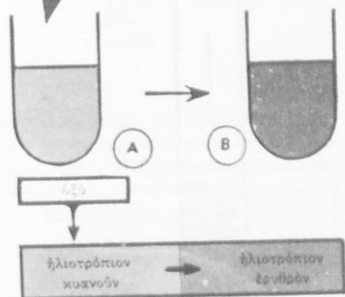
*Μὴ ἀραιωμένα εἶναι ἐπικίνδυνα· διὰ τοῦτο ἡ χρησιμοποίησις των πρέπει νὰ γίνεται μὲ προφυλάξεις καὶ οὐδέποτε νὰ λείπουν αἱ ὀνομασίαι τῶν περιεχομένων ἐπὶ τῶν φιαλῶν.*

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

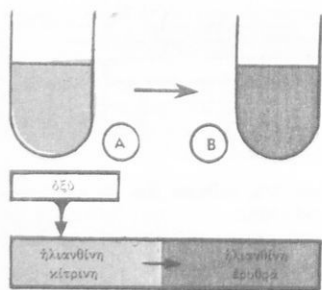
Ἅξιον γεῦσιν ἔχουν ἐπίσης τὸ λεμόνι, τὰ μὴ ὄριμα φρούτα, ἡ ὀξαλῖς (κ. ξυνίθρα) κλπ. χωρὶς ὁμῶς νὰ εἶναι ἐπικίνδυνα. Ὁ χυμὸς αὐτῶν περιέχει διαλελυμένας οὐσίας, τὰς ὁποίας καλοῦμεν ὀξεᾶ, ὡς τὸ κιτρικὸν ὄξύ, τὸ ὀξαλικὸν ὄξύ κ.ἄ.

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

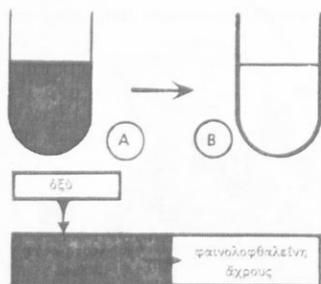
(1). Κιτρινίζει ἐπίσης τὸ ξέρον καὶ τὴν μέταξαν, πρὶν ἀκόμη τὰ καταστρέψῃ.



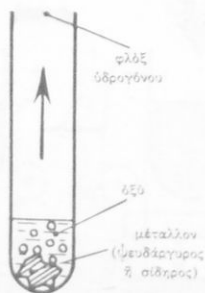
**1** ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ



2 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΗΛΙΑΝΘΙΝΗΣ



3 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΦΑΙΝΟΛΟΦΘΑΛΕΪΝΗΣ



4 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥ

Ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι λίαν εὐαίσθητος, διότι προκαλεῖται ὑπὸ ἐλαχίστης ποσότητος οἰξέος.

Ἐάν βυθίσωμεν τὸ ἄκρον μιᾶς ὑαλίνης ράβδου ἐντὸς θεικιοῦ οἰξέος καὶ ἐν συνεχείᾳ βυθίσωμεν ταύτην ἐντὸς ποτηρίου ὕδατος, τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου γίνεται ἀραιωμένον οἰξέ· τοῦτο πιστοποιεῖται ὡς ἑξῆς. Ἐάν μὲ τὴν βοήθειαν καθαρᾶς ὑαλίνης ράβδου λάβωμεν μίαν μόνον σταγόνα ἐκ τοῦ ὕδατος τοῦ ποτηρίου καὶ ρίψωμεν αὐτὴν εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, τὸ κυανοῦν τούτου εὐαίσθητον χρῶμα μετατρέπεται ἀμέσως εἰς ἐρυθρὸν.

*Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων ἐκδόλως δυνάμεθα νὰ ἐνοήσωμεν τὴν σημασίαν, τὴν ὅποιαν ἔχει ἡ μεγάλη καθαριότης τῶν ράβδων καὶ τῶν δοχείων τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦνται.*

**4 Ἡλιάνθη.** Ἐάν λάβωμεν τέσσαρας δοκιμαστικούς σωλήνας περιέχοντας ὀλίγα ἑκατοστά πορτοκαλόχρουν ὑγροῦ, τὸ ὅποιον λέγεται διάλυμα ἡλιανθίνης καὶ ρίψωμέν εἰς ἓνα ἑκαστον χωριστὰ σταγόνας ἐκ τῶν τεσσάρων γνωστῶν οἰξέων ἀραιωμένον δι' ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ χρῶμα τῆς ἡλιανθίνης καὶ εἰς τοὺς τέσσαρας σωλήνας μετατρέπεται ἀπὸ πορτοκαλόχρουν εἰς ροδόχρουν (εἰκ. 2).

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

**5 Φαινολοφθαλεῖνη.** Ἐάν δημιουργήσωμεν ὅμοιον πείραμα, ὡς τὸ προηγούμενον, χρησιμοποιοῦντες ὁμῶς ἀντὶ τοῦ διαλύματος τῆς ἡλιανθίνης τὸ ἐρυθρὸν ὑγρὸν, τὸ ὅποιον καλεῖται διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεῖνης, παρατηροῦμεν πάλιν ὅτι τὰ τέσσαρα οἰξέα ἀποχρωματίζουν τὸ ἐρυθρὸν διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεῖνης (εἰκ. 3).

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

**6 Δείκται.** Τὸ ἡλιοτρόπιον, ἡ ἡλιανθίνη, ἡ φαινολοφθαλεῖνη ὀνομάζονται **δείκται**: Ὅλα τὰ γνωστά μας οἰξέα προκαλοῦν τὰς ἰδίαις μεταβολὰς εἰς τὸ χρῶμα τῶν δεικτῶν. Εἶναι εὐκολώτερον ἀντὶ τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου νὰ χρησιμοποιοῦμεν **χάρτην ἡλιοτροπίου**, ἢ ἢλαδὴ μικρὰς λωρίδας χάρτου διαποτισμένας διὰ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου. Μία σταγὼν οἰξέος, πολὺ ἀραιωμένη δι' ὕδατος, σχηματίζει ἐρυθρὰν κηλίδαν εἰς τὸν χάρτην τοῦ ἡλιοτροπίου.

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

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

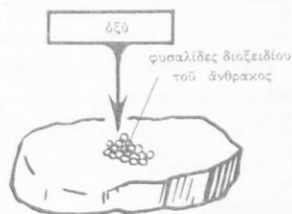


Πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν μας ὅτι τὸ ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν, προέρχεται ἀπὸ τὸ οὗ (τὸ ὑδρογόνον εἶναι συστατικὸν τῶν ὀξέων).

● Ὄταν τὰ μέταλλα προσβάλλονται ἀπὸ τὸ νιτρικὸν οὗ, δὲν παράγεται ὑδρογόνον, διότι τὸ σῶμα αὐτὸ καίεται ἀπὸ τὸ οὗγονον, τὸ ὁποῖον ἐλευθερῶνεται διὰ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

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

Προκαλοῦν ἀναβρασμὸν, διότι προσβάλλουν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἐλευθερῶνουν ἐν ἀέριον, τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον ἀναγνωρίζομεν εὐκόλως, διότι θολώνει τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ καὶ σβῆνει τὴν φλόγα. Τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος προέρχεται ἀπὸ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ὄχι ἀπὸ τὸ οὗ.



**5**  
ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ  
ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ

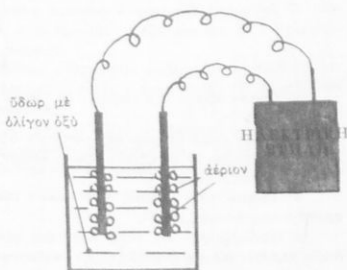
Τὰ ὀξέα ἀποσυνθέτουν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἐλευθερῶνουν τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.  
 $\text{Οξὺ} + \text{ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον} \rightarrow \text{διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος} \dots$

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

● Γνωρίζομεν ὅτι ὁ λευκόχρυσος δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὸ θεικὸν οὗ· διὰ τοῦτο καὶ δὲν ἀποροῦμεν, ὅταν λαμβάνοντες δύο σύρματα λευκοχρύσου καὶ βυθίζοντες τὴν μίαν ἄκρην ἐξ αὐτῶν εἰς τὸ ἀραιωμένον θεικὸν οὗ, οὐδὲν παρατηροῦμεν νὰ συμβαίη.

● Ἄν συνδέσωμεν τώρα τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἔξω ἀπὸ τὸ ἀραιωμένον θεικὸν οὗ, μὲ τοὺς πόλους ἠλεκτρικῆς στήλης, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὰς βυθισμένους ἄκρας τῶν συρμάτων ἐμφανίζονται φυσσαλίδες. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἐντὸς τοῦ ὕγρου διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα (εἰκ. 6).

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



ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ  
ΡΕΥΜΑ  
ΔΙΕΡΧΕΤΑΙ  
ΑΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΟΞΕΟΣ

**6** ΑΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΟΞΕΟΣ

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

Λέγομεν ὅτι τὸ θεικὸν οὗ εἶναι ἠλεκτρολύτης.

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

Τὰ ὀξεία εἶναι ἠλεκτρολύται.

**10** Τὸ ὀξικόν ὀξύ, τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ, τὸ θεικόν ὀξύ, τὸ νιτρικόν ὀξύ, ἔχουν κοινὰς ἰδιότητες καὶ φέρουν τὸ κοινὸν ὄνομα ὀξέα.

Γενικῶς ὀνομάζεται ὀξὺ πᾶν σῶμα, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει τὰς ὀξίνους ἰδιότητας τῶν τεσσάρων γνοσῶν μας ὀξέων.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ** 1. Τὸ ὀξικόν ὀξύ, τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ, τὸ θεικόν ὀξύ, τὸ νιτρικόν ὀξύ, παρουσιάζουν ὀρισμένας κοινὰς ἰδιότητας.

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

3. Προσβάλλουν πολλὰ μέταλλα καὶ προκαλοῦν ἔκλυσιν ὕδρογόνου.

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

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

6. Αἱ κοιναὶ αὐταὶ ἰδιότητες χαρακτηρίζουν γενικῶς τὰ ὀξέα.

## Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

### 1η σειρά: Ὁξέα

1. Πόσον ὀξικόν ὀξύ περιέχει ἓν λίτρον ὀξους τίτλου 6°; (1)

2. Πόσον ὕδωρ ὑπάρχει εἰς ποσότητα ὀξους 7°, τὸ ὁποῖον περιέχει 21 kg ὀξικόν ὀξύ; (1 λίτρον ὀξους ζυγίζει περίπου 1 kg) (2).

3. Ἐχομεν 1000 l ὀξους, 11°: πόσον ὕδωρ θὰ προσθέσωμεν διὰ νὰ γίνῃ 8°;

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

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

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

Ἄν ἕνεκα τῶν ἀπαισιῶν κατέληθ ἡ ἀπόδοσις εἰς 80% τῆς θεωρητικῆς (βλ. προηγουμένη ἀσκηση), πόσον ὀξικόν ὀξύ θὰ περιέχεται εἰς τὸ ὀξος;

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

6. Ἀπὸ 1 kg χλωριοῦχον νάτριον παρασκευάζονται 383 l ὑδροχλωρίου. Εἰς θερμοκρασίαν 14° C ὕδωρ 1 l διαλύει 461 l ὑδροχλωρίου (τὸ πᾶν). Ἐχοντες 250 kg χλωριοῦχου νατρίου, πόσα λίτρα ὑδροχλωρίου δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν καὶ πόσον ὕδωρ θερμοκρασίαν 14° C θὰ ἀπαιτηθῇ πρὸς διαλύσιν αὐτοῦ;

7. Τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ προσβάλλει τὸν ψευ-

δάργυρον καὶ προκαλεῖ ἔκλυσιν ὕδρογόνου, ἀερίου πολὺ ἐλαφροῦ, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κλήρωσιν ἀεροστάτων. Διὰ τὴν παραγωγὴν 1 l ὕδρογόνου καταναλίσκονται 2,9 g ψευδάργυρου. Πόσος ψευδάργυρος θὰ καταναλωθῇ διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ἀπαιτουμένου ὕδρογόνου πρὸς κλήρωσιν ἀεροστάτου διαμέτρου 2 m (ὄγκος τῆς σφαιρας  $\frac{4}{3} \pi r^3$ ,  $\pi=3,14$ ).

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

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

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

Πόσους τόνους ὕδατος θὰ ἔπαιρνε ἡ αὐτὴ δεξαμενὴ;

10. Ἐντὸς ἐνὸς σιδηροῦ δοχείου χωροῦν 300 kg πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος, τοῦ ὁποῖου τὸ λίτρον ζυγίζει 1,84 kg. Νὰ ὑποδιωχθῇ ἡ χωρητικότης τοῦ δοχείου κατὰ προσέγγισιν 1 l.

Τὰ 97,7% τῆς μάζης τοῦ πυκνοῦ ὀξέος εἶναι καθαρὸν θεικόν ὀξύ. Πόσων ποσότητα ὕδατος περιέχουν τὰ 300 kg θεικοῦ ὀξέος; (ὁ ὑπολογισμὸς νὰ γίνῃ κατὰ προσέγγισιν 0,1 kg).

11. Ὁ ψευδάργυρος προσβάλλεται ἀπὸ θεικόν ὀξύ ἀραιωμένον καὶ προκαλεῖται ἔκλυσις ὕδρογόνου. Ἀπὸ 100 g καθαροῦ θεικοῦ ὀξέος παράγονται περίπου 23 l ὕδρογόνου. Τὸ ἀραιωμένον θεικόν ὀξύ, τὸ ὁποῖον θὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ τὴν παρασκευὴν 3m<sup>3</sup> ὕδρογόνου, πόσον καθαροῦ ὀξέος πρέπει νὰ περιέχῃ; (κατὰ προσέγγισιν 1 g).

12. Συμμεκνώνομεν 2 τόνους θεικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος εἰς ὀξύ 65%, διὰ νὰ λάβωμεν ὀξύ περιεκτικότητος εἰς μάζαν 94% καθαροῦ θεικοῦ ὀξέος.

(1). Ὁ τίτλος ἐνὸς ὀξους ἀντιπροσωπεῖται τὰ γραμμάρια τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος, τὰ ὁποῖα περιέχει τὸ ὀξύ εἰς 100cm<sup>3</sup>.

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



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

13. Όταν επίδραση θεικόν οξύ επί 65 g ψευδαργύρου, παράγονται περίπου 22 l υδρογόνου. Πόσην ποσότητα ψευδαργύρου θα καταναλώσωμεν διά την παραγωγή του υδρογόνου του απαιτούμενου πρὸς πληρωσίν ενὸς αερασταίου 11 m<sup>3</sup>; Διὰ τὴν παραγωγήν υδρογόνου χρησιμοποιεῖται ἀκαθάarton μέταλλον περιεκτικότητος εἰς ψευδαργύρον περίπου 98%. Πόσον θα χρειασθῆ διὰ τὴν πληρωσίν τοῦ μπαλονιῦ (κατὰ προσέγγισιν 0,1 kg);

14. Προσθετόντες 54 g ὕδατος εἰς 126 g καθαροῦ νιτρικοῦ οξέος, λαμβανόμεν τὸ κοινὸν νιτρικὸν οξύ. Ποῖαι αἱ ἀναλογίαι ὕδατος καὶ οξέος εἰς τὸ κοινὸν νιτρικὸν οξύ;

15. Μία νταμιτζάνα περιέχει 5 l νιτρικοῦ οξέος κοινού (70 % εἰς μάζαν καθαροῦ νιτρικοῦ οξέος).

Γνωρίζομεν ὅτι τὸ λίτρον τοῦ οξέος τῆς νταμιτζάνας ζυγίζει 1,54 kg.

Νὰ ὑπολογισθῆ πόσον καθαρὸν νιτρικὸν οξύ περιέχεται εἰς 5 l.

16. Τὸ τερεβινθέλαιον (νέφτι) εἶναι ὕγρον εὐφλεκτον. Ἄν βάλωμεν ὀλίγον τερεβινθέλαιον εἰς μίαν κἀψαν καὶ προσθέσωμεν μετὰ πολλῆς προσοχῆς πυκνὸν νιτρικὸν οξύ (1), τὸ τερεβινθέλαιον θὰ ἀναψῆ, ὡς νὰ εἶχομεν πλησιέσαις φλόγας. Δὲν πρέπει νὰ τοποθετώμεν νταμιτζάνες πλησίον ἀναφλεξίμων ὀλῶν πλησίον ἀγύρου ἢ ροκανιδίων.

(1). ἀναμειγμένον μὲ ἐλάχιστον θεικὸν οξύ. Καλὸν εἶναι τὸ πείραμα νὰ γίνῃ εἰς τὸ ὑπαίθριον, διότι οἱ αἰθοὶ τοῦ οξέος εἶναι ἐπικίνδυνον.

17. Τὸ θεικὸν οξύ προκαλεῖ ἐκκυσίν υδρογόνου, ὅταν ἐπίδραση ἐπὶ ψευδαργύρου ἢ σιδήρου.

Διὰ τὴν ἐκκυσίν 1 l υδρογόνου ἀπαιτοῦνται περίπου 4,4 g θεικοῦ καθαροῦ οξέος. Διὰ νὰ ἐπίδραση ὁμοῦ ἐπὶ τῶν μετάλλων τὸ οξύ, πρέπει νὰ περιέχῃ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο πρὸς παραγωγήν υδρογόνου χρησιμοποιούμεν κοινὸν θεικὸν οξύ τοῦ ἐμπορίου, τὸ ὁποῖον περιέχει εἰς μάζαν 66% καθαρὸν οξύ (τὸ λίτρον τοῦ ὑγροῦ αὐτοῦ ζυγίζει 1,57 kg).

Πόσον ὄγκον θεικοῦ οξέος τοῦ ἐμπορίου ὑπαιτεῖ ἢ παρασκευῆ 1m<sup>3</sup> υδρογόνου; (Νὰ γίνῃ ὑπολογισμὸς κατὰ προσέγγισιν 0,1 l).

18. Ἐντὸς 20 cm<sup>3</sup> ὕδροχλωρικοῦ οξέος τοῦ ἐμπορίου ρίπτομεν ψευδαργύρον. Τὸ ὕδροχλωρικὸν μας διάλυμα περιέχει εἰς μάζαν 35,7% ὕδροχλωρίον καὶ τὸ ἐν cm<sup>3</sup> ζυγίζει 1,18 g.

Πόσα γραμμάρια ὕδροχλωρίου (μὲ προσέγγισιν 1 g), ὑπάρχουν εἰς 20 cm<sup>3</sup> οξέος τοῦ ἐμπορίου καὶ πόσος ὄγκος υδρογόνου θὰ ἐκλυθῆ ἐξ αὐτῶν (ἂν ὁ ψευδαργύρος εἶναι ἄρκετος).

19. Τὰ οξέα ἐπίδρουν ἐπὶ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβεστίου καὶ ἐλευθερώνουν διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος. Ἄπο 100 g καθαροῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἐκλύονται, ἂν εἶναι ἄρκετον τὸ οξύ, περίπου 22 l διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Πόσον ἀνθρακικὸν ἀσβεστίον (μὲ προσέγγισιν 1 g), ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν 500 l διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος;

Ἄν ἀντὶ καθαροῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου χρησιμοποιήσωμεν ἀσβεστόλιθον, ὁ ὁποῖος περιέχει 80% ἀνθρακικὸν ἀσβεστίον, πόσος θὰ μᾶς χρειασθῆ;

## 60Ν ΜΑΘΗΜΑ

### ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ

Ἐπιστημονικὴ ὀνομασία: ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου. Ἄλλη ὀνομασία: καυστικὴ σόδα.

**1** Χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς οἰκίας διὰ τὴν καθαριότητα τῶν νεροχυτῶν καὶ νιπτήρων, διότι καταστρέφει ὑπολείμματα τροφῶν, νήματα, χάρτινη, τρίχας κτλ. Ἀπαιτεῖται μεγάλη προσοχὴ κατὰ τὴν χρῆσιν αὐτοῦ, διότι διαβιβρώσκει τὸ δέρμα καὶ τὰς σάρκας καὶ προκαλεῖ σοβαρὰ ἔγκαύματα. Διὰ τοῦτο ὠνομάσθη καυστικόν.

**2** Ἡ βιομηχανία παράγει εἰς ὄλον τὸν κόσμον μεγάλας ποσότητας καυστικοῦ νατρίου (ἄρκετὸς ἑκατοντάδας χιλιάδας τόνους καθ' ἕκαστον ἔτος), διότι εἶναι ἀπαραίτητον εἰς τὴν σαπνοποίησιν, τὴν χρωματουργίαν, τὴν κλωστοῦφαντουργίαν καὶ εἰς πολλὰς ἄλλας βιομηχανίας, ὡς καὶ εἰς χημικὰ ἐργαστήρια.

**3** Δὲν πρέπει νὰ γίνεταί σύγχυσις τῆς καυστικῆς σόδας πρὸς τὴν κρυσταλλικὴν σόδαν<sup>(1)</sup>, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται εἰς διάφορα καθαρίσματα, διότι εἶναι εὐθνή καὶ ὀλιγώτερον ἐπικίνδυνος ἀπὸ τὴν καυστικὴν σόδαν.

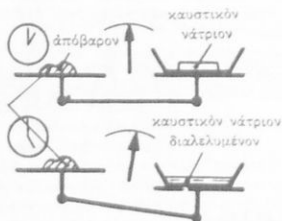
**4** Τὸ καυστικὸν νάτριον εἶναι στερεὸν λευκὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται εἰς τὸ ἐμπόριον εἰς τρεῖς διαφορετικὰς μορφάς: Εἰς πλάκας διὰ τὴν βιομηχανίαν, εἰς κυλινδρικά τεμάχια καὶ εἰς δισκία (παστίλιες) διὰ τὸ ἐργαστήριον.

(1). Ἐνίοτε ἐκ λάθους καλεῖται ἢ κρυσταλλικὴ σόδα καὶ ποτάσσα.



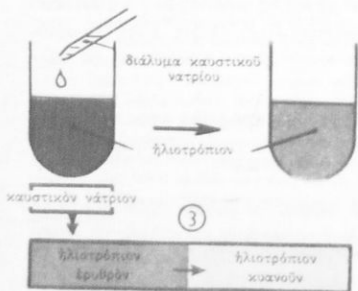
①

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΕΙΣ ΤΟ ΎΔΩΡ



②

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΑΠΟΡΡΟΦΑ ΤΟΥΣ ΎΔΡΑΤΜΟΥΣ



③

5 Τò καυστικόν νάτριον διαλύεται πολὺ εὐκόλως ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

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

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

• Ἐάν ἀφήσωμεν ἐν δισκίον καυστικοῦ νατρίου ἐντὸς τοῦ ἀέρος (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 ὑδρατμούς τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ ἐντὸς τοῦ ὕδατος συγχρόνως ἀπορροφᾷ καὶ διαλύεται.

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

Συνέπειαι: α) Χρησιμοποιοῦμεν τὸ καυστικόν νάτριον, ὡς καὶ τὸ θεικόν δξύ, τὸ ἄλλο ὑγροσκοπικόν σῶμα, πρὸς ἀφαίρεσιν ἐκ τῶν ἀερίων τῆς τυχόν ἐνυπαρχούσης ὑγρασίας.

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

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

7 Τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου μετατρέπει εἰς ἔντονον κωανούν χρώμα τὸ εὐαίσθητον βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου (1).

Ἡ ἀλλαγὴ τοῦ χρώματος εἶναι περισσότερον ἐμφανής, ἐάν κατὰ πρῶτον καταστήσωμεν ἐρυθρόν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου διὰ μιᾶς σταγόνας δέξος (εἰκ. 3).

8 Ἐάν μετατρέψωμεν εἰς ροδόχρουν τὸ χρώμα τοῦ διαλύματος ἡλιάνθης διὰ μιᾶς σταγόνας δέξος, ὀλίγον διάλυμα σόδας θά τὸ μετατρέψῃ εἰς κίτρινον (εἰκ. 4).

(1) Ἐάν ἐπιθέσωμεν εὐαίσθητον τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, ὅταν τὸ ἀρχικόν τὸ χρώμα εἶναι τὸ λεῖδες, διότι ἡ ἐλάχιστον δέξος ἢ ἐλάχιστον καυστικόν νάτριον τὸ μετατρέπει εἰς ἐρυθρόν ἢ κωανούν ἀντιστοίχως.

9. Ἄν στάξωμεν διάλυμα καυστικής σόδας εἰς ἄχρον διάλυμα φαινολφθαλεΐνης, τὸ ὑγρὸν θὰ μετατραπῆ εἰς ἐρυθρὸν ἐρυθρὸν χρῶμα (εἰκ. 5).

10. Ἐάν στάξωμεν ὀλίγον βάμμα ἠλιοτροπίου 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 ἐπιρραζέται ἀμέσως καὶ ἔξακολουθεῖ νὰ εἶναι ἐρυθρὸν, διότι περιέχει ἀκόμη δξύ. Συνεχίζομεν τὴν προσθήκην τῆς σόδας, ὅποτε αἰφνιδίως μία σταγὼν μετατρέπεται τὸ χρῶμα ἀπὸ ἐρυθρὸν εἰς κυανοῦν.

Ἡ σόδα ἐξηφάνισε τὸ δξύ τὸ ὑπάρχον ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ.

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

Ἐξήγησις: Ἡ παραγωγὴ θερμότητος φανερῶναι ὅτι τὸ θεικὸν δξύ καὶ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου τῶν δύο διαλυμάτων ἐπέδρασαν ἀμοιβαίως τὸ ἐν ἑπὶ τοῦ ἄλλου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργηθῶν νέα σώματα.

Αὐτὸ ἐκφράζομεν λέγοντες ὅτι ἐγίνε χημικὴ ἀντίδρασις μεταξὺ τοῦ ὀξέος καὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

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

Τὸ καυστικὸν νάτριον παρουσιάζει ζοηρὰν ἀντίδρασιν μὲ οἰονόηποτε δξύ.

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

● Ἐάν τώρα προσθέσωμεν καυστικὸν νάτριον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀρχίζου νὰ ἐμφανίζονται φυσαλίδες εἰς τὰ ἠλεκτροδία (εἰς τὰ βυθισμένα ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἄκρα τῶν συρμάτων) καὶ τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεύμα διέρχεται διὰ μέσου τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικοῦ νατρίου (εἰκ. 7).

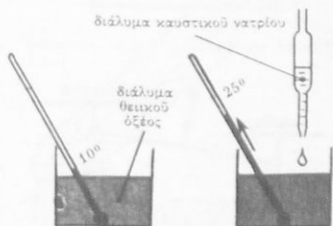
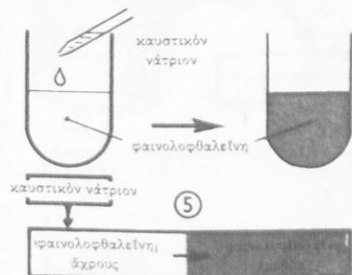
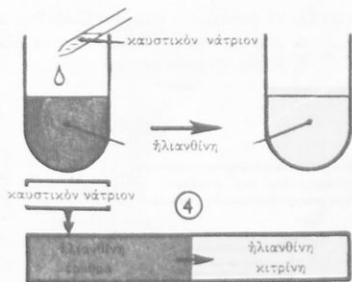
Τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου εἶναι ἠλεκτρολύτης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

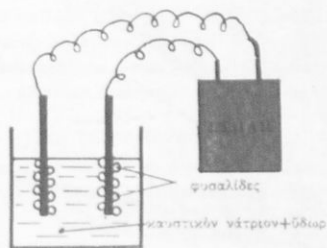
2. Εἶναι σῶμα πολὺ ὑγροσκοπικόν. Διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος μὲ ἔκλυσιν πολλῆς θερμότητος καὶ ἀπορροφᾷ τοὺς ἰδρατιμούς τῆς ἀτμοσφαιρας.

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



6

ΤΑ ΔΥΟ ΣΩΜΑΤΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΑΤΕΤΑ ΘΕΡΜΟΤΗΣ



7

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΕΙΝΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗΣ

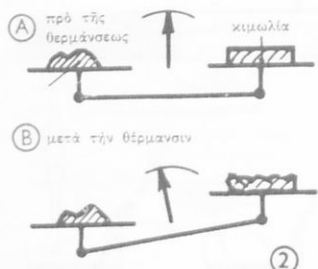
τρινίζει το ροδόχρουν διάλυμα ήλιάνθης και έρυθραίνει το άχρουν διάλυμα τής φαινολοφθαλείνης.

4. Δημιουργεί αντίδραση με τὰ όξέα και έκλυει θερμότητα.

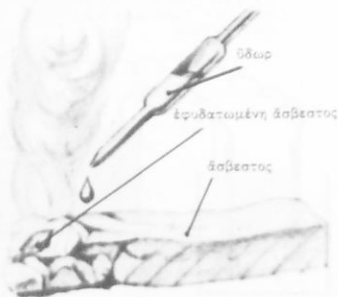
5. Είναι ήλεκτρολύτης.

## 70Ν ΜΑΘΗΜΑ

### Η ΑΣΒΕΣΤΟΣ



Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΕΙΣ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΥ ΤΟ ΟΠΟΙΟΝ ΔΙΕΦΤΓΕ



ΑΣΒΕΣΤΟΣ + ΥΔΩΡ  
ΕΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗ ΑΣΒΕΣΤΟΣ

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

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

Εἶναι καὶ πρὸχειρον ἀπολυμαντικὸν μέσον.

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

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

Ἐντὸς αὐτῶν διὰ μεγάλης θερμάνσεως μετατρέπεται ὁ ἀσβεστόλιθος εἰς ἄσβεστον.

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

#### 3 Παρασκευὴ ἀσβέστου.

*Πρώτη ὕλη:* λαμβάνομεν μίαν ράβδον κιμωλίας:

*Κατηγοασία:* ζυγίζομεν αὐτήν καὶ ἐν συνεχείᾳ τὴν θερμαίνομεν διὰ τῆς φλογὸς τῆς λυχνίας BUNSEN (εἰκ. 1 καὶ 2Α) συνεχῶς καὶ ἐντόνωσ ἐπὶ ἡμίσειαν τοῦλάχιστον ὥραν. Οὕτω ἡ κιμωλία μετατρέπεται εἰς ἀσβέστον.

*Πειράματα:*

- Ἐὰν ζυγίσωμεν ἐκ νέου τὴν ράβδον τῆς κιμωλίας μετὰ τὴν ψύξιν, εὐρίσκομεν αὐτὴν ἐλαφροτέραν (εἰκ. 2Β).
- Ἐὰν ἀφήσωμεν αὐτὴν νὰ πέσῃ ἐπὶ τῆς τραπέζης, εἶναι περισσότερον ἤχηρὰ ἀπὸ ὅ,τι ἦτο πρότερον. (Μετὰ τὴν θέρμανσιν ἔχει μικροτέραν μᾶζαν, ἐνῶ διατηρεῖ τὸν ἴδιον περίπου ὄγκον· τὸ ἤχηρόν αὐτῆς ἠύξισαν τὰ ἐντὸς αὐτῆς δημιουργηθέντα δίσκονα).
- Ἐὰν τοποθετήσωμεν τὴν ράβδον τῆς κιμωλίας ἐντὸς μᾶς κάψης καὶ χύσωμεν κατὰ σταγόνας ὕδωρ ἐπ' αὐτῆς, παρατηροῦμεν (εἰκ. 3) ὅτι ἡ ράβδος διογκώνεται ἀποτόμως, χαράσσεται βαθῆς καὶ θρυμματίζεται, τὸ ὕδωρ ἐξαιροῦται καὶ ἡ κάψα ὑπερθερμαίνεται. Ἡ ἐκλύσις τοιαύτης θερμότητος φανερώνει ὅτι ἐγίνε χημικὴ ἀντίδρασις.

*Ἐξηγήσις τῶν φαινομένων*

*Ἡ χημικὴ ἀντίδρασις:* Ἡ θέρμανσις τῆς κιμω-

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

Ἡ ἀντίδρασις ἔγινε διὰ τῆς ἀπορροφῆσεως τῆς θερμότητος.

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

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

Ἄσβεστος + ὕδωρ → ὑδατωμένη ἄσβεστος (+ θερμότης).

Ἡ μὴ ἐσβεσμένη ἄσβεστος ὀνομάζεται ὀξεϊδίον ἄσβεστίον.

Ἡ ὑδατωμένη ἄσβεστος ὀνομάζεται ὕδροξεϊδίον ἄσβεστίον (2).

4 Ἐὰν ἀναμειξώμεν ὀλίγον ὕδροξεϊδίον τοῦ ἄσβεστίου μετὰ ὕδατος, τὸ μείγμα ἐμφανίζεται ὡς ἓν διαφανὲς λευκὸν ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον καλεῖται ἄσβεστιον γάλα (ἄσβεστόγαλα). Τὸ μείγμα τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ τὰ ἀσπρίσματα καὶ τὰς ἀπολυμάνσεις.

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

Ἐὰν μετὰ ἀπὸ βαθεῖαν ἀναπνοὴν φησίζωμεν ἀργὰ ἐντὸς τοῦ ἄσβεστίου ὕδατος, τὸ διαφανὲς ὑγρὸν θαλῶνει (εἰκ. 5). Γνωρίζομεν (βλ. 2ον μᾶθημα παρ. 8) ὅτι τὸ ἄσβεστιον ὕδωρ θαλῶνει διὰ τῆς διοχετεύσεως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ὁ ἐκπνεόμενος ὑπὸ τῶν πνευμόνων ἀήρ περιέχει διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.

Ἡ διαλυτότης τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι μικρά: εἰς θερμοκρασίαν 0° C ἓν λίτρον ὕδατος δὲν δύναται νὰ διαλύσῃ πλέον τῶν 1,3 γ ὑδατωμένης ἄσβεστου καὶ ὅσον θερμότερον εἶναι τὸ ὕδωρ, τόσο ὀλιγωτέραν ἄσβεστον δύναται νὰ διαλύσῃ (1) (ἡ διαλυτότης τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἐλαττώνεται μὲ τὴν ὑψωσιν τῆς θερμοκρασίας).

Ὄποτε τὸ ἄσβεστιον εἶναι ἀναγκαστικῶς ἀραιὸν ὕδατικὸν διάλυμα (4) ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου.

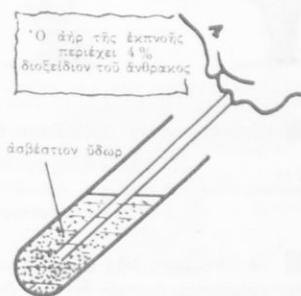
6 Μείγμα (λάσπη) παρεσκευασμένον ἀπὸ ἓν μέρος ὑδατωμένης ἄσβεστου καὶ 3-4 μέρη ἕμμου εἶναι τὸ μείγμα (ἡ λάσπη), τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τοὺς οἰκοδόμους, διὰ νὰ στερεώνωνται μετὰ τῶν τὰ τοῦβλα, οἱ οἰκοδομικοὶ λίθοι καὶ τὰ κεραμίδια. Τὸ μείγμα αὐτό, ὅταν στεγνώσῃ εἰς τὸν ἀέρα γίνεται σκληρόν.

- (1). Τὸ σημεῖον (—) σημαίνει ὅτι ἡ ἀντίδρασις ἀπορροφῆσε θερμότητα.
- (2). Οἱ οἰκοδόμοι ὀνομάζουσι τὴν ἄσβεστον, ἄσβεστον ἄσβεστον καὶ τὸ ὕδροξεϊδίον τοῦ ἄσβεστίου, ὀρημένον ἄσβεστον.
- (3). Διηθῶ = φιλτράρω(3). διήθησις = φιλτράρισμα. ἤθμος = φίλτρο. διήθημα = ὑγρὸν διαφανές, ὁποῖον στάζει ἀπὸ τὸν ἤθμόν.
- (4). Τὸ διάλυμα ἐνὸς σώματος ἐντὸς τοῦ ὕδατος καλεῖται ὕδατικὸν αὐτοῦ διάλυμα.



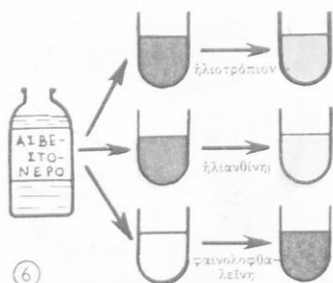
4

Ο ΗΘΜΟΣ ΚΑΤΑΚΡΑΤΕΙ ΤΗΝ ΜΗ ΔΙΑΦΕΥΓΜΕΝΗΝ ΑΣΒΕΣΤΟΝ



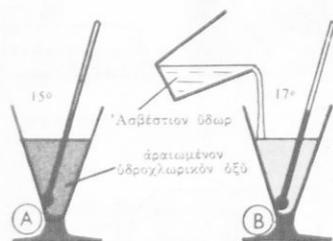
5

ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΘΑΛΩΝΕΙ ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΥΔΩΡ



6

ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΔΕΙΚΤΩΝ



A

B

7 ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΑΣΒΕΣΤΟΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ

9 'Επίδρασις του άσβεστιού ύδατος επί των δεικτών (είκ. 6).

άσβεστίνου ύδαρ → βάμμα ήλιοτροπίου έρυθρόν → β. ήλιοτροπίου κυανούν  
 → διάλυμα ήλιανθίνης ροδόχρουν → δ. ήλιανθίνης κίτρινον  
 → διάλυμα φαινολοφθαλείνης άχρουν → διάλυμα φαινολοφθαλείνης έρυθρόν.

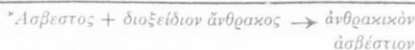
10 Το ποτήριον της είκ. 7Α περιέχει άραιωμένον ύδροχλωρικόν όξύ, τό όποιον έχομεν χρωματίσει έρυθρόν διά του βάμματος του ήλιοτροπίου.

Σημειούμεν την θερμοκρασίαν και έπειτα στάζομεν έντός άσβεστιού γάλακτος, έως ότου γίνη κυανούν τό χρώμα του ύγρου: διά της προσθήκης του ύδροξειδίου του άσβεστιού έξηφανίσθη έκ του ύγρου τό όξύ. Παρατηρούμεν τότε ότι ή θερμοκρασία έχει ύψωθή (είκ. 7B). 'Η αντίδρασις του ύδροξειδίου του άσβεστιού μετά του ύδροχλωρικού όξέος προκαλεί έκλυσιν θερμότητος.

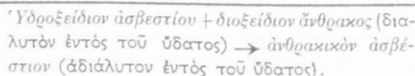
## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. 'Ο άσβεστόλιθος γίνεται άσβεστος, όταν υπερθερμανθή: άνθρακικόν άσβεστιον → άσβεστος + διοξειδιον του άνθρακος (—θερμότης).
2. 'Η άσβεστος (όξειδιον του άσβεστιού) ένούται μετά του ύδατος (ύδατώνεται) και σχηματίζει ύδατομήνη άσβεστον (ύδροξειδιον του άσβεστιού): άσβεστος + ύδαρ → ύδατομήνη άσβεστος (+θερμότης).
3. Το ύδροξειδιον του άσβεστιού έχει μικράν διαλυτότητα έντός του ύδατος. Με τό ύδατικόν του διάλυμα, τό όποιον λέγεται άσβεστίνου ύδαρ, άναζητούμεν τό διοξειδιον του άνθρακος.
4. Το ύδροξειδιον του άσβεστιού μετατρέπει εις κυανούν τό έρυθρόν βάμμα του ήλιοτροπίου, κίτρινίζει τό ροδόχρουν διάλυμα της ήλιανθίνης και έρυθραίνει τό άχρουν διάλυμα της φαινολοφθαλείνης.
5. 'Η άσβεστος αντιδρά μετά των όξέων και ή αντίδρασις αυτή έκλύει θερμότητα.

'Εξήγησις: 'Η ύδατομήνη άσβεστος διά του διοξειδίου του άνθρακος της άτμοσφαιρας γίνεται άνθρακικόν άσβεστιον και τόυτο σχηματίζει μετά της άμμου μίαν μάζαν σκληράν και συνδετικήν. 'Η αντίδρασις του διοξειδίου του άνθρακος μετά της άσβεστου γράφεται:



7 'Η αυτή αντίδρασις γίνεται, όταν θολώνη τό άσβεστίνου ύδαρ διά της διοχετεύσεως διοξειδίου του άνθρακος: έντός του ύγρου σχηματίζεται τό άδιάλυτον άνθρακικόν άσβεστιον και τό θολώνει.



8 'Η άσβεστος (όξειδιον του άσβεστιού) τίηκεται εις πολύ ύψηλήν θερμοκρασίαν, εις 2600° C περίπου: είναι σώμα δύστηκτον.

Διά την ιδιότητά της ταύτην χρησιμοποιείται εις την επένδυσιν των φούρνων (πυρίμαχον ύλικόν).

## Η ΑΜΜΩΝΙΑ

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

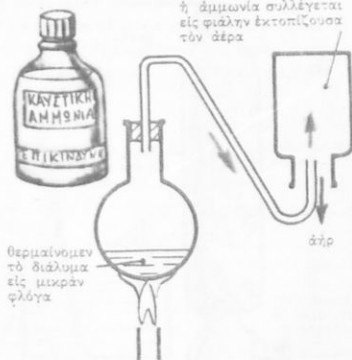
Ευθύς ως αφαιρέσωμεν τὸ πῶμα τῆς φιάλης, ἡ ὁποία περιέχει τὴν άμμωνίαν, αἰσθανόμεθα τὴν γνωστὴν χαρακτηριστικὴν καὶ διαπεραστικὴν ὁσμὴν: ἔρεθίζονται ὄχι μόνον ἡ ρίς καὶ οἱ ὀφθαλμοί, ἀλλὰ γενικῶς τὸ ἀναπνευστικόν μας σύστημα. Τὸν δυνατὸν αὐτὸν ἔρεθισμὸν προκαλεῖ τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐκφεύγει ἀπὸ τὸ στόμιον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

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

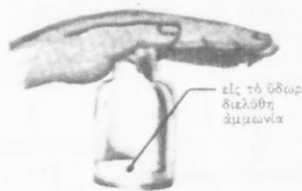
**3** Ἡ άμμωνία ἔχει πολὺ μεγάλην διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὕδατος: εἰς θερμοκρασίαν  $0^{\circ}\text{C}$  ἐν λίτρων ὕδατος δύναται νὰ διαλύσῃ πλέον τῶν 1000 λίτρων άμμωνίας.

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

ἡ άμμωνία συλλέγεται εἰς φιάλην ἐκτοπιζούσα τὸν ἀέρα



1 ΑΠΛΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ



2 Η ΑΜΜΩΝΙΑ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΕΙΣ ΤΟ ΥΔΩΡ

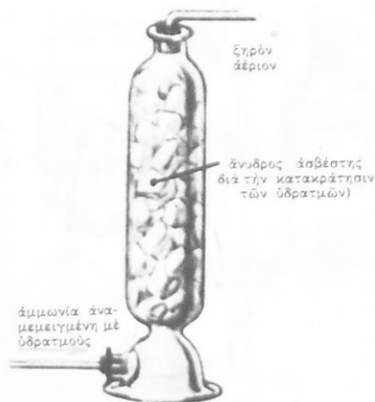
Ἡ άμμωνία εὐκόλως διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀλλὰ καὶ εὐκόλως ἐκφεύγει τοῦ ὕδατος τῆς διαλύματος μὲ τὴν ἀνοδον τῆς θερμοκρασίας.

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

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

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

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



3

ΠΩΣ ΑΠΑΛΛΑΞΣΟΜΕΝ  
ΤΗΝ ΑΜΜΩΝΙΑ  
ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΓΡΑΣΙΑΝ  
ΠΟΥ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΕΙ.

*Εξήγησις:* Το δοχείον προσκολλάται επί της παλάμης, επειδή ή πίεσις εις το έσωτερικόν αυτού έχει ελαττωθή, ενώ ή έξωτερική πίεσις έχει μείνει άμετάβλητος. Η μείωσις αυτή της πίεσεως μόνον εις τήν ελάττωσιν του ποσού της άμμωνίας της περιεχομένης έντός του δοχείου δύναται να όφείλεται και ό μόνος τρόπος ελαττώσεως της άμμωνίας είναι ή διάλυσις αυτής έντός του ύδατος.

**6** Όταν θερμάνωμεν το διάλυμα της άμμωνίας, μετά της άμμωνίας διαφεύγουν και ύδατοι.

Εάν θέλωμεν να άπαλλάξωμεν το άέριον της υγρασίας αυτής, διοχετεύομεν τούτο έντός ενός κυλίνδρου περιέχοντος άσβεστον (είκ. 3). Το όξειδιον του άσβεστίου άπορροφά τους ύδατους και σχηματίζει ύδροξειδιον του άσβεστίου (βλ. προηγούμενον μάθημα).

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

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

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

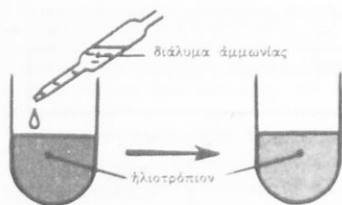
Η ύγροποιημένη άμμωνία είναι καθαρά *ύγρā άμμωνία*, ενώ το διάλυμα της άμμωνίας είναι *μείγμα από άμμωνίαν και ύδωρ*. Δέν πρέπει λοιπόν να γίνεται σύγχυσις μεταξύ αυτών των δύο ύγρών: ή άμμωνία του έμπορίου είναι τοποθετημένη εις μεγάλας χαλυβδίνους όβιδας, είναι άμμωνία ύγροποιημένη.

**8** Το διάλυμα της άμμωνίας όρθότερον είναι να καλήται διάλυμα καυστικής άμμωνίας ή *ύδροξειδιον του άμμωνίου*.

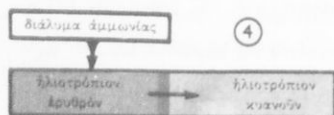
Διότι με τήν διοχέτευσιν του άέριου έντός του ύδατος δέν γίνεται άπλή διάλυσις. Η άμμωνία ένούται μετά του ύδατος και σχηματίζει νέον σώμα, το *ύδροξειδιον του άμμωνίου* ή *καυστικήν άμμωνίαν*. Εις τό έξής τό διάλυμα της καυστικής άμμωνίας χάριν συντομίας θα καλήται καυστική άμμωνία.

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

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



4





Το διάλυμα της άμμωνίας επηρεάζει το χρώμα των δεικτών:

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

**10** 'Εάν προσθέσωμεν άραιωμένον θεικόν όξύ (ή όποιο οδήποτε άλλο όξύ) έντός καυστικής άμμωνίας χρωματισμένης με όλιγον βάμμα ήλιοτροπίου, έως ότου το χρώμα του ύγρου να μετατραπή από κυανού εις έρυθρόν, ή θερμοκρασία ύψου-ται (είκ. 3).

'Η άμμωνία και τό όξύ αντίδρουν και προ-καλούν έκλυσην θερμότητος.

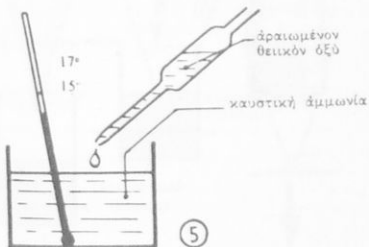
**11** Δυνάμεθα να αναγνωρίσωμεν την καυστική άμμωνίαν, χωρίς να όσφρανθώμεν αυτήν.

Όταν πλησιάσωμεν δύο ύαλινους ράβδους, έκ των όποίων ή μία έχει διαβραχη έντός καυστικής άμμωνίας και ή άλλη έντός ύδροχλωρικού όξέος, σχηματίζεται περί αυτές λευκός καπνός (είκ. 6).

'Εξήγησις: Τά δύο άέρια (άμμωνία και ύδροχλωρίον), καθώς έκφεύγουσιν των διαλυμάτων αυτών αντίδρουν προς άλληλα και σχηματίζουν έν νέον σώμα, στερεόν και λευκόν, τό χλωριούχον άμμώνιον, τό όποϊον έμφανίζεται κατ' άρχάς ως καπνός και έπειτα κατακάθεται υπό μορφήν κρυσταλλικήν, ως ή χιών. Τήν αντίδρασιν αυτήν χρησιμοποιοΰμεν διά να αναγνωρίσωμεν την καυστικήν άμμωνίαν ή τό ύδροχλωρικόν όξύ, χωρίς να όσφρανθώμεν αυτά.

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

'Εξήγησις: 'Η άμμωνία ή έκφεύγουσα τοΰ διαλύματος απορροφάται από τόν διαποτισμένον χάρτην και επηρεάζει τόν δείκτην (είκ. 7).



ΤΟ ΟΞΥ ΚΑΙ Η ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΑΜΜΟΝΙΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ



6 ΠΩΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΟΜΕΝ είτε τήν άμμωνία είτε τό ύδροχλωρικόν όξύ



7 ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΥΣΤΙΚΗΝ ΑΜΜΟΝΙΑΝ ΔΙΑΦΕΤΓΕΙ ΤΟ ΑΕΡΙΟΝ

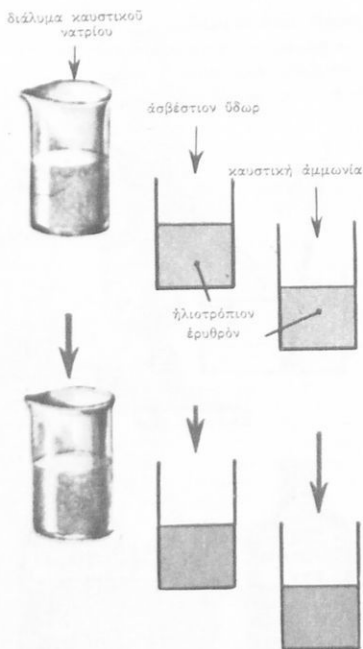
**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. 'Η καυστική άμμωνία αναγνωρίζεται από τήν χαρακτηριστικήν όσμήν τής άμμωνίας: ή άμμωνία διαλύεται εύκόλως έντός τοΰ ύδατος, αλλά και εύκόλως έκφεύγει από τό ύδατικόν της διάλυμα, από τήν καυστικήν άμμωνίαν.

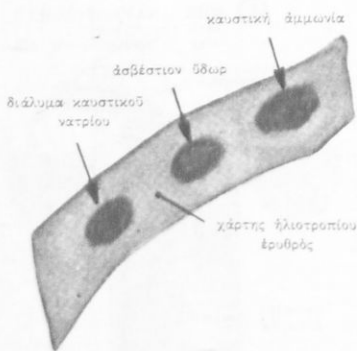
2. 'Η καυστική άμμωνία μετατρέπει εις κυανούν τό χρώμα τοΰ βάμματος τοΰ ήλιοτροπίου, κίτρινίζει τό ροδόχρουν διάλυμα τής ήλιανθίνης και έρυθραίνει τό άχρουν διάλυμα τής φαινολοφθαλείνης.

3. 'Η χημική αντίδρασις τής άμμωνίας μετά τών όξέων προκαλεί τήν έκλυσην θερμότητος.

## ΒΑΣΕΙΣ



1  
ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ  
ΕΙΣ ΤΟ ΒΑΜΜΑ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ



2  
ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΙΣ ΤΟΝ  
ΕΡΥΘΡΟΝ ΧΑΡΤΗΝ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ

1 Τα σώματα, τὰ ὁποῖα ἐγνωρίσαμεν εἰς τὰ τρία τελευταῖα μας μαθήματα, δύνανται εὐκόλως νὰ διακριθῶν μεταξύ τῶν ἕνεκα τῶν πολλῶν διαφορετικῶν ἰδιοτήτων.

Π.χ. Ἡ καυστικὴ σόδα καὶ ἡ ἀσβεστος εἶναι σώματα στερεά, ἐνῶ ἡ ἀμμωνία εἶναι ἀέριον. Ἡ καυστικὴ σόδα εἶναι δυνατὸν νὰ τακῆ διὰ τῆς φλογῆς τοῦ λύχνου, ἐνῶ ἡ ἀσβεστος μένει στερεὰ ἕως τοὺς 2600° C περίπου. Τὸ ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου εἶναι ελάχιστα διαλυτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἐνῶ ἡ καυστικὴ σόδα καὶ ἡ ἀμμωνία ἔχουν μεγάλην διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ αὐτοῦ.

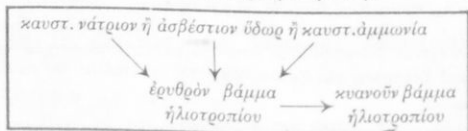
2 Τα ὕδατικά διαλύματα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου καὶ τῆς ἀμμωνίας (καυστικῆς ἀμμωνίας) παρουσιάζουν καὶ ὀρισμένας κοινὰς ἰδιότητες.

Ἐς ἐνθυμηθῶμεν κατὰ πρῶτον διὰ μερικῶν πειραμάτων τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἐπὶ τῶν δεικτῶν.

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

Ἐάν εἰς τὸ πρῶτον ἔξ αὐτῶν στάξωμεν ἀραιὸν διάλυμα καυστικῆς σόδας, εἰς τὸ δεῦτερον ὀλίγον ἀσβέστιον ὕδωρ (διάλυμα ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου) καὶ εἰς τὸ τρίτον μίαν σταγόνα καυστικῆς ἀμμωνίας, παρατηροῦμεν τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν χρώματος καὶ εἰς τὰ τρία ποτήρια. Τὸ ὑγρὸν γίνεταί κίανον.

Ἐπι περισσότερον ἐμφανὴς εἶναι ἡ ἀλλαγὴ τοῦ χρώματος, τὴν ὁποῖαν προκαλοῦν τὰ τρία διαλύματα, ἐάν χρησιμοποιήσωμεν τὸ δι' ὀξέος ἐρυθρανθὲν βάμμα ἡλιοτροπίου, ἀντὶ τοῦ ελάχιστου εὐαίσθητου, διότι τὸ ὑγρὸν γίνεταί κίανον ἀπὸ ἐρυθρὸν (εἰκ. 1).

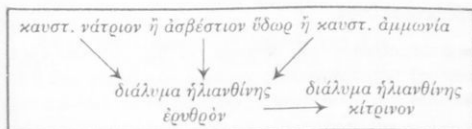


Με περισσότερον ἀπλοῦν τρόπον δυνάμεθα νὰ ἐπιναλάβωμεν τὸ πείραμα διὰ τοῦ χάρτου τοῦ ἡλιοτροπίου.

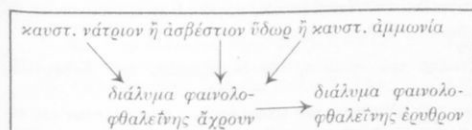
Στάξομεν ἐπὶ τοῦ ἐρυθροῦ χάρτου μίαν σταγόνα διαλύματος καυστικοῦ νατρίου, μίαν ἀσβεστίου ὕδατος καὶ μίαν καυστικῆς ἀμμωνίας καὶ παρατηροῦμεν ἐπὶ αὐτοῦ τρεῖς κίανᾶς κηλίδας (εἰκ. 2).

● Χρησιμοποιοῦμεν τώρα τρία ποτήρια περιέχοντα ἀραιὸν διάλυμα ἡλιάνθης ὀξεινισμένον δι' ελάχιστου ὀξέους, ὥστε νὰ ἔχη ροδόχρουν χροῖμα.

Και τὰ τρία διαλύματα, τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου καὶ τῆς ἀμμωνίας, προκαλοῦν τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν χρώματος: κιτριλίζουν τὸ διάλυμα ἠλιανθίνης.



● Ἐὰν ἐκτελέσωμεν τὸ αὐτὸ πείραμα διὰ τῆς φαινολοφθαλεῖνης ὡς δείκτητο, παρατηροῦμεν καὶ πάλιν ὅτι τὰ τρία διαλύματα προκαλοῦν τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν: ἐρυθραίνουν τὴν ἀχρουν φαινολοφθαλεῖνην (εἰκ. 3).

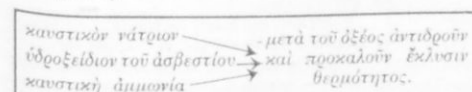


② Τὰ διαλύματα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, τῆς καυστικῆς ἀμμωνίας ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ὀξέων καὶ προκαλοῦν ἔκλυσιν θερμότητος.

Ἄς ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου τὴν ἰδιότητά των αὐτὴν ἐκτελοῦντες ἐν πείραμα:

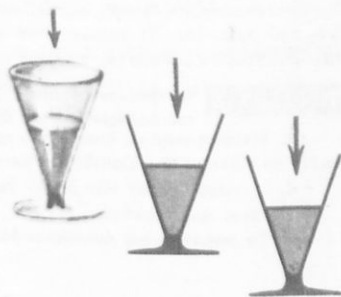
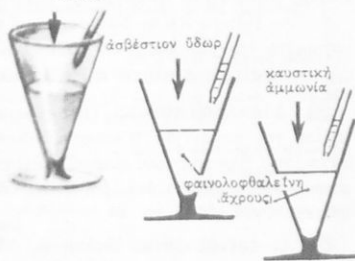
Λαμβάνομεν τρία ποτήρια περιέχοντα ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ χρωματισμένον ἐρυθρὸν διὰ βάμματος ἠλιότροπιου καὶ τοποθετοῦμεν εἰς ἕκαστον ποτήριον ἐν θερμόμετρον, διὰ τοῦ ὁποῦ σημειοῦμεν τὴν θερμοκρασίαν, ἢ ὁποία πρέπει νὰ εἶναι ἡ αὐτή.

● Ἐὰν ἐν συνεχείᾳ προσθέσωμεν κατὰ σταγόνας (ἀναμειγνύοντες μεθ' 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 ὁμοῦ μία στιγμή, ὅπου ἡ προσθήκη μιᾶς σταγόνης μεταβάλλει τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἠλιότροπιου εἰς κίανον. Διαπιστώνομεν ἀκόμη ὅτι ἡ θερμοκρασία ἔχει ὑψωθῆ εἰς τὸ ὑγρὸν καὶ τῶν τριῶν ποτηρίων (εἰκ. 4).



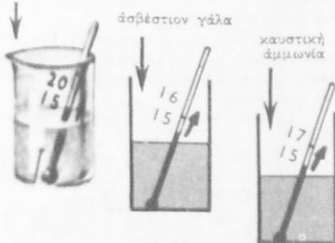
Τὴν χημικὴν αὐτὴν ἀντίδρασιν θὰ ἐξηγήσωμεν καλύτερον εἰς τὸ ἐπόμενον μάθημα.

διάλυμα καυστικοῦ νατρίου



③ ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΙΣ ΦΑΙΝΟΛΟΦΘΑΛΕΙΝΗΝ

διάλυμα καυστικοῦ νατρίου



④

ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΒΑΣΙΣ

καὶ εἰς τὸ πρῶτον ποτήριον τὸ περιεχόμενον εἶναι κίανον.

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

Ἄν 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 διεπιστώ-νετο ὅτι καὶ τὰ σώματα αὐτὰ εἶναι ἠλεκτρολύται.

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

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

Παρατηροῦμεν ὅτι αἱ τρεῖς βάσεις, καυστικὸν νάτριον, ὕδατομένη ἀσβεστος καὶ καυστικὴ ἀμμωνία εἶναι *ὑδροξειδία*· ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου, ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου καὶ ὑδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου. Ἡ χημεία ἐκτός τῶν τριῶν τούτων βάσεων, τὰς ὁποίας ἐμελετήσαμεν εἰς τὰ προηγούμενα μαθήματα, γνωρίζει καὶ πολλὰς ἄλλας βάσεις.

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

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

## Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

### 2α σειρά: Βάσεις

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

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

3. Διὰ νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν ἀσβεστον, πρέπει πρώτον νὰ τὴν σβήσωμεν, δηλαδὴ διὰ προσθήκης ὕδατος νὰ μετατρέψωμεν αὐτὴν εἰς ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου:

Ὄξειδιον τοῦ ἀσβεστίου+ὕδωρ → ὑδροξειδίου ἀσβεστίου.

Τὸ ὄξειδιον ἀσβεστίου καὶ τὸ ὕδωρ ἐνοῦνται κατὰ σταθερὰς ἀναλογία: 56 μᾶζαι ὀξειδίου ἀσβεστίου ἐνοῦνται πρὸς 18 μᾶζας ὕδατος.

Πόσον ὕδωρ θὰ ἐξαρτῆται διὰ νὰ σβήσωμεν 100 g ἀσβεστού, ὅν δὲν ἐξητιζέτο τὸ ὕδωρ διὰ τῆς θερμότητος τὴν ὁποίαν ἐκλύει ἡ ἀντίδρασις;

(Νὰ ὑπολογισθῇ κατὰ προσέγγισιν 1 g).

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

στιον ὕδωρ.

Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι ἔχομεν ἓν θολὸν ὑγρὸν, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται ἀπὸ 15 l ὕδατος καὶ περισσεῖαν ὕδατομένης ἀσβεστού. Ἡ θερμοκρασία εἶναι περίπου 100° C.

Τὸ διηθηθῆμεν καὶ ψύχομεν τὸ διάθημα (ἀσβεστῖον ὕδωρ) σχεδὸν ἕως τοὺς 0° C. Πόσον ἀκόμη ὕδατομένην ἀσβεστον θὰ δυνηθῶμεν νὰ διαλύσωμεν ἐν τῷ τοῦ ὑγροῦ; (Δὲν θὰ ὑπολογίσωμεν ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ὑγροῦ μεταβάλλεται μὲ τὴν ἀλλαγὴν τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ).

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

Τὴν θεωρητικὴν αὐτὴν ἀπόδοσιν ἐλαττώνουν εἰς τὰ 92% διάφοροι ἀπώλειαι. Ἄλλα καὶ διὰ τὴν παραγῆν ἀσβεστού χρησιμοποιοῦμεν ἀσβεστολίθον, ὁ ὅποιος εἰς τὴν περιπτώσιν μας περιέχει 80% καθαρὸ ἀνθρακικὸν ἀσβεστῖον. Πόσον ἀσβεστῶν (κατὰ προσέγγισιν 1 kg) θὰ λάβωμεν διὰ τῆς πυρώσεως 1 τόνου ἀσβεστολίθου;

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

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

Διατί κρατούμεν την φιάλην την περιέχουσαν άμμωνίαν άνεστραμμένην;

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

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, έκαστον 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 λίτρον ύδατος; Ποιος είναι ο όγκος (κατά προσέγγισιν 10 cm<sup>3</sup>) του ίδιου διαλύματος;

9. Εις τους 80° C το διάλυμα της άμμωνίας χάνει όλον το διαλελυμένον άέριον, το όποιον ειχε. Πόσον όγκον άμμωνίας (1 l άερίου ζυγίζει 0,75 g), θα λάβωμεν διά της θερμάνσεως εις τους 80° 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 ο όγκολογισμός κατά προσέγγισιν 1 l).

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

Το λίτρον άερίου άμμωνίας ζυγίζει 0,76 g. Πόσα λίτρα άμμωνίας θα λάβωμεν (κατά προσέγγισιν 1 l) διά της έξαερίωσεως 1 λίτρον 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 διαλύματος).

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

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

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

Ποιος είναι ο τίτλος του διαλύματος αυτού;

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

Ποία είναι ή συγκέντρωσις εις άμμωνίαν του διαλύματος;

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

## 10<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ

**1** Όσάκις άνεμείξαμεν το ύδατικόν διάλυμα ενός όξεος μετά του ύδατικού διαλύματος μιås βάσεως, παρετηρήσαμεν έκλυσιν θερμότητος: τοῦτο σημαίνει ότι μεταξύ των δύο σωμάτων γίνεται χημική αντίδρασις.

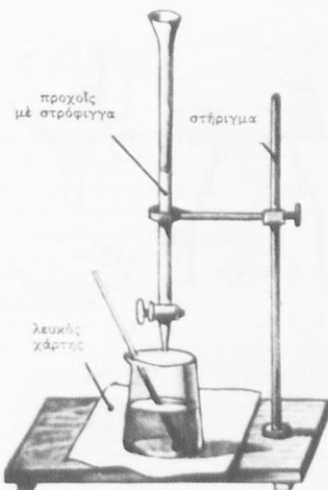
Θά προσπαθήσωμεν τώρα να διευκρινίσωμεν την φύσιν αυτής της μεταβολής.

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

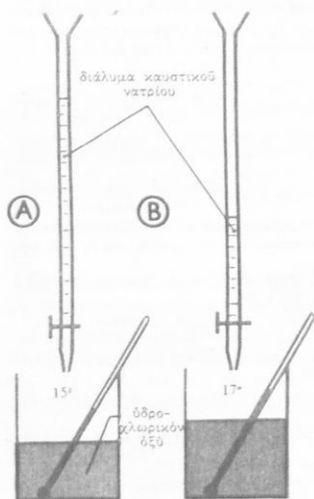
**3** Τοποθετούμεν μίαν προχοίδα όρθίαν άνωθεν του ποτηρίου (τοῦτο γίνεται τή βοηθεία ειδικού στήριγματος (έικ. 1). Η προχοίς είναι ύάλινος σωλήν, ο όποιος έχει μίαν στρόφιγγα εις την κάτω στενήν άκραν αυτού.

Πληρούμεν την προχοίδα δι' άραιού διαλύματος καυστικού νατρίου και άνοιγοντες την στρόφιγγα άφήνομεν αυτό να πίπτη κατά σταγόνας έντός του διαλύματος του όξεος. Το ύγρον του ποτηρίου άναμειγνύομεν διαρκώς δι' ύάλινης ράβδου ή διά της χειρός δίδομεν περιστροφικήν κίνησιν εις το ποτήριον.

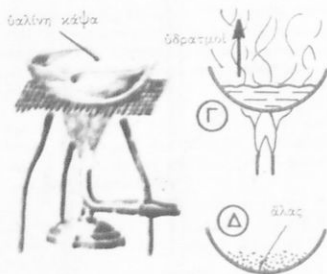
Άν προσέωμεν, θα ίδωμεν ότι ή σταγών του καυστικού νατρίου την στιγμήν της έπαφής μετά του



1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ



## 2) ΕΚΤΕΛΕΣΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ



## 3) Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΙΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΣΩΜΑΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ ΑΛΑΣ

- Το χλωριούχο νάτριο δεν υπήρχε εις τὰ ἀρχικά μας διαλύματα, όπου τὸ ἐν ἦτο μίγμα καυστικού νατρίου καὶ ὕδατος. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι τὸ χλωριούχο νάτριο ἐδημιουργήθη ἐκ τῆς ἀλλῆς ἐπιδράσεως τοῦ ὑδροχλωρικοῦ οἴου καὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου, ἢ ὁποῖα (ὅπως ἐμάθομεν προηγουμένως) ἐξαφανίζει τὰ δύο αὐτὰ σώματα.

ὕγρου τοῦ ποτηρίου δημιουργεῖ μίαν κυανῆν κηλίδα. Ἡ κηλὶς ὅμως αὕτη ἐξαφανίζεται ἀμέσως διὰ τῆς ἀναμείξεως ἔνεκα τοῦ ὑπάρχοντος ἐντὸς τοῦ ὕγρου οἴου.

• Ὅσον περισσότερο σταγόνες πίπτουν, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ κυανὴ κηλὶς βραδύνει ὀλοὴν καὶ περισσότερο νὰ ἐξαφανισθῆ: συνεχίζομεν προσεκτικῶς τὴν πτώσιν τῶν σταγόνων ἐντὸς τοῦ ποτηρίου, μέχρις ὅτου κάποια σταγὼν μετατρέπῃ ὀριστικῶς τὸ χρῶμα τοῦ ὕγρου εἰς ἰώδες.

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

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

**Συμπέρασμα:** τὸ ὕγρον δὲν ἔχει οὔτε οξίνους, οὔτε βασικὰς ιδιότητες, εἶναι οὐδέτερον. Λέγομεν ὅτι ἡ βάσις ἐξουδετέρωσε τὸ οὖν ἢ ὅτι τὸ οὖν ἐξουδετέρωσε τὴν βάσιν.

4) Ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕγρου ἔχει ὑψωθῆ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ πειράματος (εἰκ. 2): ἔνδειξις ὅτι ἐγένε χημικὴ ἀντίδρασις μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων.

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

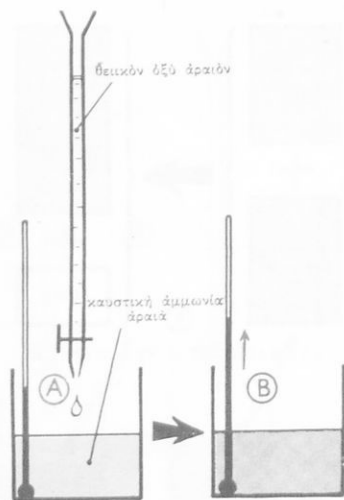
5) Τί ἐγίναν διὰ τῆς ἐξουδετερώσεως τὸ οὖν καὶ ἡ βάσις;

• Διὰ νὰ μάθωμεν τοῦτο, ἄς βάλωμεν ἐντὸς μιᾶς ὑαλίνης κάψης ὀλίγον οὐδέτερον ὕγρον καὶ ἄς τὸ θερμάνωμεν διὰ μικρὰς φλογός: μετὰ τὴν ἐξάτμισιν ὄλου τοῦ ὕδατος, μένει εἰς τὸν πυθμένα τῆς κάψης ἐν ὑπόλειμμα λευκόν, στερεόν (εἰκ. 3). Ἡ γεῦσις αὐτοῦ εἶναι ἢ αὐτὴ μὲ τὴν γεῦσιν τοῦ ἄλατος καὶ προσεκτικώτερα ἐξέτασις αὐτοῦ φανερώνει ὅτι πραγματικῶς εἶναι κοινὸν ἄλας.

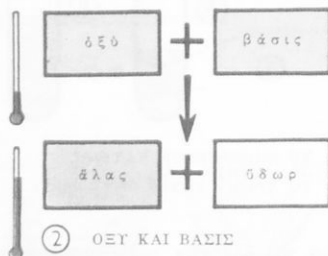
Ἐπιστημονικῶς τὸ ἄλας ὀνομάζεται *χλωριούχο νάτριον*.



## Α Λ Α Τ Α



1 ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΑΜΜΩΝΙΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ.



2 ΟΞΥ ΚΑΙ ΒΑΣΙΣ

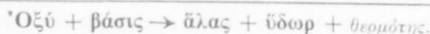
Μετά τοῦ ἀμμωνίου ἐσχηματίσθη καὶ ὕδωρ, ὅπως ἔχει ἀποδείξει ἡ χημεία. Καὶ αὐτὴ ἡ χημικὴ ἀντίδρασις ἔγινε μὲ ἐκκλιση θερμότητος (εἰκ. Β).

Θεικόν ὀξύ + ὑδροξείδιον ἀμμωνίου  $\rightarrow$  θεικόν ἀμμώνιον + ὕδωρ + θερμότης.

4 Τὸ χλωριούχον νάτριον καὶ τὸ θεικόν ἀμμώνιον ἐσχηματίσθησαν καθ' ὁμοίον τρόπον εἰς τὰ πειράματά μας. Διὰ τῆς ἀλληλεπιδράσεως ὀξέος καὶ μιᾶς βάσεως παρυσιάζουν ὠρισμένας μεταξὺ τῶν ὁμοιοτήτας. Διὰ τοῦτο δίδομεν εἰς αὐτὰ ἓν κοινὸν ὄνομα: Καλοῦμεν ταῦτα ἄλατα.

5 Ἡ ἀντίδρασις ἐξουδετερώσεως εἶναι γενικὴ.

Πάν ὀξύ δύναται νὰ ἐξουδετερωθῆ ἀπὸ μίαν βάσιν καὶ πᾶσα βᾶσις δύναται νὰ ἐξουδετερωθῆ ἀπὸ ἓν ὀξύ. Πᾶσα ἀντίδρασις ἐξουδετερώσεως ἐξαφανίζει τὸ ὀξύ καὶ τὴν βάσιν καὶ δημιουργεῖ ἓν ἄλας καὶ ὕδωρ (εἰκ. 2) προκαλοῦσα ἐκκλιση θερμότητος. Ὡστε δυνάμεθα νὰ γράψωμεν τὴν γενικὴν ἐξίσωσιν:



1 Εἰς τὸ προηγούμενον μάθημα εἶδομεν ὅτι τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ καὶ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν καὶ σχηματίζουν χλωριούχον νάτριον καὶ ὕδωρ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἐξαφανισέως τῶν.

2 Ἄς ἐπαναλάβωμεν τὸ αὐτὸ πείραμα θέτοντες αὐτὴν τὴν φορὰν καυστικὴν ἀμμωνίαν μετὰ 2-3 σταγόνων βάμματος ἠλιοτροπίου εἰς τὸ ποτήριον καὶ ἄραιον θεικόν ὀξύ εἰς τὴν προχοῖδα (εἰκ. 1Α).

Τὸ ὑγρὸν τοῦ ποτηρίου ἔχει, ὅπως εἶναι φυσικόν, κυανοῦν χρῶμα. Ὅπως καὶ κατὰ τὸ προηγούμενον πείραμα, ἀφήνωμεν τὸ διάλυμα τῆς προχοίδος νὰ πίπτῃ κατὰ σταγόνας ἐντὸς τοῦ διαλύματος τοῦ ποτηρίου, ἀναμειγνύομεν τὸ ὑγρὸν αὐτοῦ κατόπιν ἐκάστης νέας προσθήκης καὶ σταματῶμεν, ὅταν μετατραπῆ τὸ χρῶμα τοῦ δείκτου· αὐτὴν τὴν φορὰν μετατρέπεται ἀπὸ κυανοῦν εἰς ἰώδες. Τώρα τὸ ὑγρὸν εἶναι οὐδέτερον. Ἐχει ἐξαφανισθῆ καὶ ἡ χαρακτηριστικὴ ὁσμὴ τῆς ἀμμωνίας. Τὸ θερμόμετρον δεικνύει καὶ πάλιν ὑψωσιν θερμοκρασίας.

Ὅταν ἐξατμισθῆ μέρος τοῦ οὐδέτερου ὑγροῦ, μένει καὶ πάλιν ἐντὸς τῆς κάψης ἓν λευκόν στερεὸν ὑπόλειμμα: Τὸ σῶμα αὐτὸ δὲν εἶναι χλωριούχον νάτριον, ἂν καὶ ὁμοιάζῃ, εἶναι θεικόν ἀμμώνιον.

3 Καὶ αὐτὴν τὴν φορὰν παρηκολούθησαμεν μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν: ἐξαφανίσθησαν τὰ ἀρχικὰ σώματα, τὸ θεικόν ὀξύ καὶ ἡ καυστικὴ ἀμμωνία καὶ ἐσχηματίσθη θεικόν ἀμμώνιον.



**6** 'Ενώ όλα τα όξέα έχουν όξίνους ιδιότητες και άπασαι αί βάσεις έχουν βασικάς ιδιότητες, δέν δυνάμεθα νά εἴπωμεν γενικῶς ὅτι πάντα τὰ ἄλατα εἶναι οὐδέτερα σώματα, διότι υπάρχουν ἄλατα, τὰ ὁποῖα ἀλλάσσουν τὸ χρῶμα τῶν δεικτῶν.

Υπάρχουν π.χ. ἄλατα, τὰ ὁποῖα ἐρυθραίνουσι τὸ βράμμα τοῦ ἠλιotropίου καὶ ἄλλα, τὰ ὁποῖα μετατρέπουν αὐτὸ εἰς κυανόν.

**Παράδειγμα.** Ἡ κρυσταλλικὴ σόδα (ἀνθρακικὴν νάτριον), τήν ὅποιαν μεταχειρίζομεθα εἰς διάφορα καθαρίσματα, δέν εἶναι οὐδέτερον σῶμα, διότι μετατρέπεται εἰς κυανόν τὸ χρῶμα τοῦ εὐαισθήτου βράμματος ἠλιotropίου.

**7** Ἐάνθυμῶμεν ἐκ νέου τὴν ἐπίδρασιν τῶν ὁξέων ἐπὶ τῶν μετάλλων, τὰ ὁποῖα προσβάλλονται ἐξ αὐτῶν καὶ ἄς λάβωμεν ὡς παράδειγμα τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὁξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου (2ον μαθ. παρ. 9): ὕδροχλωρικὸν ὁξύ + ψευδάργυρος → ὕδρογόνον + ... (εἰκ. 3Α).

Σήμερον θά δυνηθῶμεν νά συμπληρώσωμεν αὐτὴν τὴν ἐξίσωσιν. Ἄν, μετὰ τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως, μεταφέρωμεν τὸ περιεχόμενον τοῦ σωλήνος ἐντὸς μῆσ κάψης καὶ ἐξατμίσωμεν αὐτὸ (εἰκ. 3B), θά παρατηρήσωμεν ὅτι μένει ἐντὸς τῆς κάψης ἐν στερεόν ὑπόλειμμα.

Τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι ἐν ἄλας, εἶναι χλωριούχου ψευδαργύρου. Ἡ ἐξίσωσίς μας γίνεται λοιπόν: ὕδροχλωρικὸν ὁξύ + ψευδάργυρος → χλωριούχου ψευδαργύρου + ὕδρογόνον + θερμότης.

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

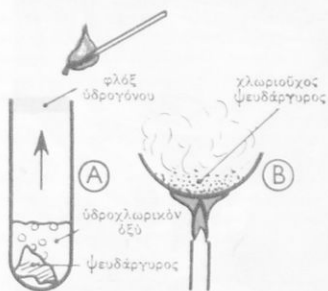


**Παρατηρήσεις.** Ὅπως βλέπομεν, ἄλατα δέν σχηματίζονται μόνον ἐκ τῆς ἀλληλεπιδράσεως ὁξέων καὶ βάσεων. Ἡ ἀντίδρασις ὁξέος καὶ μετάλλου καὶ ἄλλαι διάφοροι ἀντιδράσεις δημιουργοῦν ἄλατα.

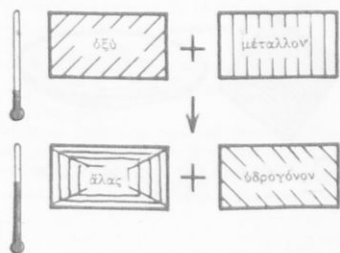
**8** Ἄν βυθίσωμεν ἐντὸς διαλύματος χλωριούχου νατρίου δύο ἠλεκτρόδια συνδεδεμένα μετὰ τῶν πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης, ὁ σχηματισμὸς φυσαλίδων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἠλεκτροδίων φανερώνει ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ διαλύματος. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὰ διαλύματα ἄλλων ἁλῶτων.

**Συμπέρασμα.** Τὰ ἄλατα εἶναι ἠλεκτρολύται.

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



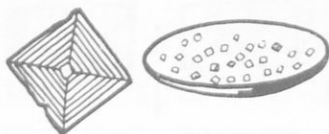
**3** ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ.



**4** ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥ.



5 ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ ΘΕΙΚΟΥ ΧΑΛΚΟΥ



6 ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

Είς τήν φύσιν εϋρίσκονται και πολλά άλλα σώματα. Ἐξ ἀναφεροῦν μερικά: ἀνθρακικόν ἀσβέστιον (ἀσβεστόλιθοι, μάρμαρον κλπ.), θεικόν ἀσβέστιον (γύψος), νιτρικόν κάλιον (νίτρον τῆς Χιλιῆς), θειοῦχος σίδηρος (σιδηροπυρίτης), θειοῦχος μόλυβδος (γαληνίτης).

### 10 Μερικαὶ ἄλλαι ιδιότητες τῶν ἀλάτων.

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

Οἱ κρυσταλλοὶ τοῦ ἔχουν σχῆμα κυβικόν.

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

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

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ὄταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των ἕν ὄξυ καὶ μία βάσις, γίνεται χημικὴ ἀντίδρασις, ἢ ὁποία ἐκλύει θερμότητα καὶ σχηματίζει ἄλας καὶ ὕδωρ.  
Ἰοξυ + βάσις  $\longrightarrow$  ἄλας + ὕδωρ + θερμότης.
2. Ἄλατα σχηματίζονται καὶ ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τῶν ὀξέων ἐπὶ τῶν μετάλλων. Καὶ αὐτὴ ἢ ἀντίδρασις ἐκλύει θερμότητα.  
Ἰοξυ + μέταλλον  $\longrightarrow$  ἄλας + ὕδρογόνον + θερμότης.
3. Τὰ ἄλατα εἶναι ἠλεκτρολύται.
4. Τὰ ἄλατα εἶναι σώματα κρυσταλλικά· ἄλλα εἶναι διαλυτὰ ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ ἄλλα ἀδιάλυτα.
5. Εἰς τὴν φύσιν εϋρίσκονται πολλὰ ἄλατα.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ (1)

3η σειρά: ἄλατα.

### 1. ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

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

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

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

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

2. Μᾶς εἶναι γνωστὸν ὅτι 36,5 g ὕδροχλωρίου

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

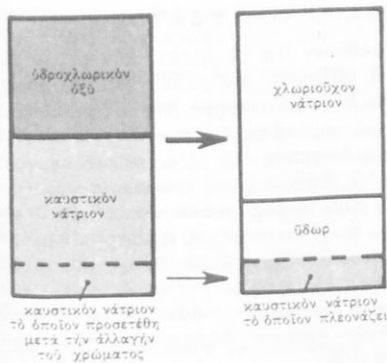
καί 40 g υδροξειδίου νατρίου εξουδετερώνονται, χωρίς να περισσέη μετά την αντίδρασιν ούδέν τών δύο σωμάτων.

Ποσον καυστικόν νάτριον θα χρειασθῆ, διά να εξουδετερωθῶν 219 g υδροχλωρίου; Ποσα γραμμάτια υδροχλωρίου θα εξουδετερωθῶν ἀπό 144 g υδροξειδίου νατρίου;

3. Ἐντός τοῦ ποτηρίου τῆς εἰκ. 1 10ον μάθημα ἐχῶσμεν 10 cm<sup>3</sup> διαλύματος υδροχλωρικοῦ ὀξέος, τό ὅποιον περιέχει 3.65 g υδροχλωρίου κατὰ λίτρον καί ἐξουδετερώσαμεν προσθετόντες καυστικόν νάτριον. Ποσον ἦτο τό υδροξειδίου νατρίου, τό ὅποιον ἐξουδετέρωσε τό ὄξυ;

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ τῆς ἀντιδράσεως μεταξύ τῶν δύο σωμάτων.

A. Ἄς ἀναγνώσωμεν ἐκ νέου τό πείραμα τοῦ



10ου μαθήματος παρ. 3. Τι θα συμβῆ ἂν, ἀφοῦ κατὰ πρῶτον ἐξουδετερωθῆ τό ὄξυ ὑπό τῆς βάσεως, ἀφοῦ δηλαδή γίνῃ ὁ δείκτης ἰώδης, συνεχίσωμεν νά ἀφήνωμεν νά πίπτῃ κατὰ σταγόνας τό καυστικόν νάτριον ἐντός τοῦ ὑγροῦ;

Τό χρώμα τοῦ ὑγροῦ γίνεται καί μένει κυανοῦν. Αὐτό σημαίνει ὅτι ἡ προστιθεμένη βάση δέν εὑρίσκει πλέον ὄξυ, ἵνα ἐξουδετερωθῆ, καί περισσεύει μένει ἐλευθέρα. Ἐχομεν περισσείαν τῆς βάσεως.

B. Ἐάν ἀντί τῆς βάσεως προσθετώμεν ἐντός τοῦ ἰώδους ὑγροῦ υδροχλωρικόν ὄξυ, τό χρώμα αὐτοῦ θα ἔγινετο καί θα ἔμενε ἐρυθρόν, θα ἐπερίσσειε τό ὄξυ.

Γ. Τό πείραμά μας δεικνύει ὅτι τό ὄξυ καί ἡ βάση ἀντιδρῶν μεταξύ των καθ' ὅρισμένης ἀναλογίας. Ἀργότερον θα μάθωμεν ὅτι αἱ ἀναλογίαι τοῦ υδροχλωρίου καί τοῦ υδροξειδίου τοῦ νατρίου εἰς μάζας εἶναι, 36,5 μέρη υδροχλωρίου πρὸς 40 μέρη υδροξειδίου τοῦ νατρίου.

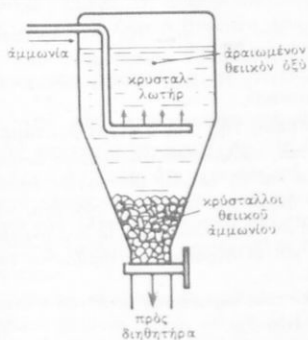
Αἱ ἀναλογίαι, συμφώνως πρὸς τὰς ὁποίας ἀντιδρῶν μεταξύ των ἔν ὄξυ καί μία βάση, παραμένουν πάντοτε σταθεραί.

## II. ΑΛΑΤΑ

ΣΗΜΠΛΗΡΩΜΑ : ἡ βιομηχανική παρασκευή τοῦ θεικοῦ ἄμμωνίου.

Εἰς τό 11ον μάθημα ἐμελετήσαμεν τήν ἐπίδρασιν τῆς ἄμμωνίας ἐπὶ τοῦ θεικοῦ ὀξέος. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χρησιμοποιεῖται εἰς ὄρισμένας βιομηχανίας δια τήν παρασκευήν θεικοῦ ἄμμωνίου. Τό θεικόν ἄμμωνιον εἶναι καλόν λίπασμα.

Ἐντός εἰδικῆς συσκευῆς (κρυσταλλωτήρος), ἡ ὁποία περιέχει θεικόν ὄξυ ἀραιωμένον μετὰ τοῦ ὕδατος, διοχετεύομεν ἄμμωνίαν. Τό θεικόν ἄμμωνιον, καθὼς σχηματίζεται ἐντός τοῦ ὑγροῦ, κρυσταλλοῦται μετὰ τό τέλος τῆς ἀντιδράσεως, μεταφέρεται εἰς διηθητήρα πρὸς ἀπαλλαγὴν τοῦ πλεονάζοντος ὑγροῦ. Μετὰ τήν διηθήσιν τό θεικόν ἄμμωνιον δέν εἶναι ἐντελῶς καθαρόν· κρατεῖ ὀλίγον θεικόν ὄξυ (0,05%) καί ὕδωρ (0,1%). Τό καθαρὸν ἄλας εἶναι σῶμα λευκόν, κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον ἐντός τοῦ ὕδατος.



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

Ἐ ὑπολογισμός πρέπει νά γίνῃ κατὰ προσέγγισιν 1kg.

5. Ὄταν ἐπίδραση υδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου, ἐκλύεται ὑδρογόνον καί σχηματίζεται ἄλας, τό ὅποιον ὀνομάζεται χλωριούχος ψευδάργυρος. Ἄπο 73 g υδροχλωρίου σχηματίζονται σταθερῶς 136 g χλωριούχου ψευδαργύρου (διάλυμα χλωριούχου ψευδαργύρου χρησιμοποιεῖται δια τόν καθα-



ριμιών της επιφανείας των μετάλλων, πριν να γίνη ή κόλλησης).

Έχομεν 1 l υδροχλωρικού διαλύματος, το όποιον ζυγίζει 1,18 kg και περιέχει εις μάζαν 36% υδροχλωρίον:

α) Πόσον υδροχλωρίον εις μάζαν και πόσον ύδωρ περιέχονται έντός του υδροχλωρικού αυτού διαλύματος;

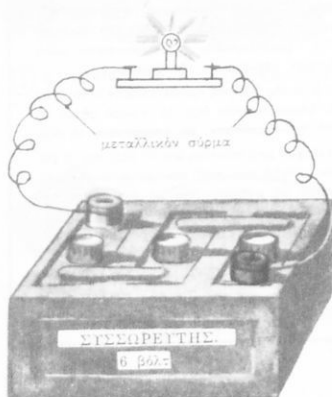
β) Άν έχωμεν άρκετόν ψευδάργυρον, ώστε να καταναλωθή δλοκλήρον το υδροχλωρίον του διαλύματος, πόσος χλωριούχος ψευδάργυρος θα σχηματισθή;

γ) Άν υποθέσωμεν ότι δέν εξημιόσθη ύδωρ κατά την διάρκεια της αντίδρασης, πόσον χλωριούχον ψευδάργυρον % της μάζης του περιέχει το ύδωρον;

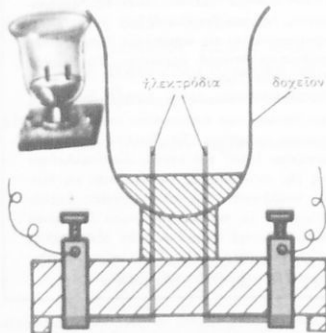
(Ο ύπολογισμός να γίνη κατά προσέγγισιν 1%).

## 12ΟΝ ΜΑΘΗΜΑ

### ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ (ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΙΣ) ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ



1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ.



2 ΒΟΛΤΑΜΕΤΡΟΝ

Τά ηλεκτρόδια είναι έν σιδήρου (τό καυστικών υάτρων δέν περιβάλλει τόν σίδηρον). Μεταχειρίζομεθα και ηλεκτρόδια από λευκόχρυσον, από νικέλιον ή από άνθρακα (άνθρακα τών άποστακτέρων).

1 Έμάθομεν ότι τό ηλεκτρικόν ρεύμα δύναται να διέρχεται διά μέσου τών διαφόρων ύδατικων διαλυμάτων (π.χ. διά του θεικού όξέος ή καυστικού νατρίου) και ότι σχηματίζονται φυσαλίδες επί της επιφανείας τών ηλεκτροδίων κατά την διάρκειαν της διελεύσεως του ρεύματος (είκ. 1).

2 Ο ηλεκτρικός συσσωρευτής είναι μία συσκευή, ή όποία παρέχει ηλεκτρικόν ρεύμα.

Ο συσσωρευτής έχει δύο πόλους: ένα θετικόν (+) και ένα άρνητικόν (-).

Έάν οι δύο πόλοι του συσσωρευτού συνδεθούν διά μεταλλικόν σύρμας, διέρχεται από τό κύκλωμα ηλεκτρικόν ρεύμα.

3 Προς έλεγχον της λειτουργίας του συσσωρευτού παρεβάλλομεν εις τό κύκλωμα ένα λαμπτήρα (είκ. 1). Ο λαμπτήρ ανάπτει και τούτο σημαίνει ότι τό ρεύμα κυκλοφορεί κανονικώς. Άν κόψωμεν εις οινούδηποτε σημειον τό σύρμα (άν ανοίξωμεν τό κύκλωμα), σταματᾷ ή κυκλοφορία του ρεύματος και ό λαμπτήρ σβήνει.

Συμπεραίνομεν ότι ή ηλεκτρική μας γεννήτρια λειτουργεί κανονικώς.

4 Η συσκευή της είκ. 2 είναι βολτάμετρον: είναι έν ποτήριον, του όποιου τόν πυθμένα διαπερνούν εις δύο σημεία και εις όλίγων εκατοστών απόστασιν τό έν από τό άλλο δύο μετάλλινα σύρματα, τά ηλεκτρόδια, τά όποια είναι συνδεδεμένα με δύο άκροδέκτας. Τό ποτήριον και οι άκροδέκτας στηρίζονται επί της αύτης βάσεως.

Συνδέομεν τούς άκροδέκτας μετά τών πόλων του συσσωρευτού (είκ. 3).

• Όταν τό ποτήριον είναι κενόν, ό λαμπτήρ δέν ανάπτει δέν διέρχεται ρεύμα διά του κυλώματος.

• Χύνομεν καθαρόν ύδωρ (π.χ. άπεσταγμένον ύδωρ) έντός του ποτηρίου: πάλιν δέν διέρχεται ρεύμα.

• Προσθέτομεν έντός του ύδατος όλίγον διάλυμα καυστικού νατρίου: αρχίζουν να σχηματίζονται φυσαλίδες επί της επιφανείας τών ηλεκτροδίων και ό λαμπτήρ ανάπτει, διέρχεται ηλεκτρικόν ρεύμα διά του κυλώματος.

• *Ανοίγουμε το κύκλωμα: σβήνει ο λαμπτήρ και σταματά ο σχηματισμός φουσαλίδων.*

**Συμπέρασμα:** ο σχηματισμός φουσαλίδων είναι φαινόμενο, το οποίο σχετίζεται με την διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος.

**5 Όρισμοί:** το ηλεκτρόδιον, το οποίο συνδέεται μετά του θετικού πόλου, ονομάζεται *άνοδος* και το ηλεκτρόδιον, το οποίο συνδέεται μετά του αρνητικού πόλου, λέγεται *κάθοδος*.

**6 Αναστρέφουμε δύο σωλήνες, οι οποίοι είναι γεμάτοι από άραιον διάλυμα καυστικού νατρίου επί δύο ηλεκτροδίων και κλείνουμε το κύκλωμα.** Σχηματίζονται και πάλιν φουσαλίδες και συγκεντρώνεται αέριον εντός των δύο σωληνών, περισσότερο εις την κάθοδον και ολιγώτερον εις την άνοδον. Έντός ολίγου διαπιστώνομεν ότι ο όγκος του αερίου εις την κάθοδον είναι διπλάσιος από τον όγκον του αερίου, το οποίο εκλύεται εις την άνοδον κατά το αυτό χρονικόν διάστημα (εικ. 4).

**7 Ας εξετάσωμεν τὰ δύο αέρια:**

• *Το αέριον, το οποίο εσχηματίσθη εις την άνοδον, δέν καίεται, ανάπτει όμως εκ νέου εν ημιανημέρον πυρίον και δημιουργεί ζωηράν φλόγα:* το αέριον τούτο είναι το *όξυγόνον*.

*Το αέριον, το οποίο εσχηματίσθη εις την κάθοδον, όταν πλησιάσωμεν την φλόγα εις το στόμιον του σωλήνος, ανάπτει μετ' έκρηξως και καίεται ταχύτατα, πριν προφθάσωμεν να αντιληφθώμεν καλώς την χλωμήν αυτού φλόγα:* τούτο είναι το *υδρογόνον*.

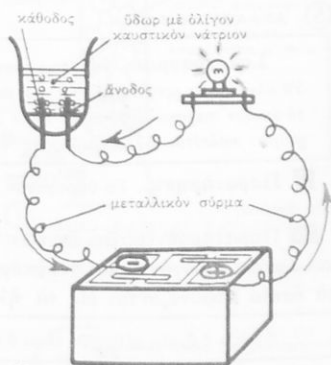
**8 Από πού προέρχονται τὰ αέρια ταῦτα;**

• *Από τὸ καυστικόν 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.*

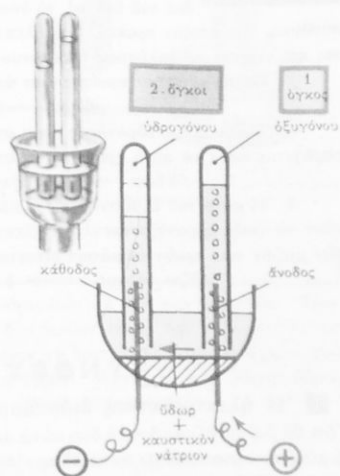
• *Ὡστε τὰ αέρια δέν προέρχονται ἐκ τοῦ καυστικοῦ νατρίου.*

• *Ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ἐλαττοῦται μετὰ τὴν διόδον τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος, εἶναι τὸ ὕδωρ. Ὁ ὄγκος αὐτοῦ γίνεται ὀλονὲν μικρότερος καὶ ἔχει ἀποδειχθῆ ὅτι ἡ μάζα τοῦ εξαφανισθέντος ὕδατος εἶναι ἴση μετὰ τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν δύο αερίων, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα.*

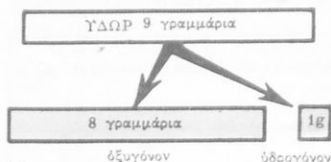
• *Ὡστε τὰ δύο αέρια προέρχονται ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος. Μετὰ τὴν διόδον τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ὕδατος τούτου ὑφίσταται διάσπασιν εἰς δύο αέρια, ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον.*



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



**4 ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ**



5 ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΜΑΖΩΝ.

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

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

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

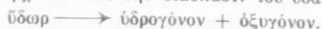
ἡ μᾶζα 1 ὄγκου δξυγόνου εἶναι 8 φορές μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν μᾶζαν 2 ὄγκων ὑδρογόνου.

11 Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν διέρχεται διὰ τοῦ καθαροῦ ὕδατος καὶ δι' αὐτὸν τὸν λόγον ἐχρειάσθη νὰ προσθέσωμεν καυστικὸν νάτριον ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ βολταμέτρου. Δυνάμεθα ὁμῶς ἀντὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου νὰ προσθέσωμεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος θεικὸν δξύ καὶ νὰ ἔχωμεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα· τὴν ἠλεκτρολυτικὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος εἰς τὴν περιπτώσιν αὐτὴν ἐπιτυχάνομεν χρησιμοποιοῦντες ἠλεκτρόδια ἐκ λευκοχρύσου, τὰ ὅποια δὲν προσβάλλονται ἀπὸ τὸ θεικὸν δξύ.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν διέρχεται διὰ τοῦ καθαροῦ ὕδατος, διέρχεται ὁμῶς διὰ τοῦ ὕδατος, τὸ ὅποιον περιέχει καυστικὸν νάτριον ἢ θεικὸν δξύ. Ἡ ἀποσύνθεσις, τὴν ὅποιαν προκαλεῖ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, λέγεται ἠλεκτρόλυσις ἢ ἠλεκτρικὴ διάσπασις καὶ γίνεται δι' ἐκλύσεως ὑδρογόνου εἰς τὴν κάθοδον καὶ δξυγόνου εἰς τὴν ἀνοδον.

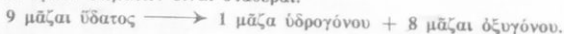
2. Τὰ ἀέρια ταῦτα προέρχονται ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος:



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



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



13<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

**ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ**

1 Ἡ ἠλεκτρολυτικὴ διάσπασις τοῦ ὕδατος ἔδωσεν ὑδρογόνον καὶ δξυγόνον. Τότε θὰ βεβαιωθῶμεν ὅτι τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια εἶναι τὰ συστατικὰ τοῦ ὕδατος, ὅταν κατορθώσωμεν ἔξ αὐτῶν νὰ ἀνασυνθέσωμεν τὸ ὕδωρ. Ἐὰν ἀρχίσωμεν ἀπὸ μίαν ἀπλήν διαπίστωσιν, ἡ ὅποια ἀποτελεῖ ἀπόδειξιν ὅτι τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ δξυγόνον εἶναι συστατικὰ τοῦ ὕδατος. Ὄταν τοποθετήσωμεν ἀνωθεν τῆς φλογὸς ὑδρογόνου μίαν ψυχρὰν ἐπιφάνειαν (ἐνὸς πιάτου π.χ.), σχηματίζονται μικραὶ σταγόνες ὕδατος (εἰκ. 1).

Διατί ή διαπίστωσησιν αυτή άποδειξει άποδειξει ότι τó υδρογόνον και δξυγόνον είναι συστατικά τού ύδατος; Είναι γνωστόν, ώς θα μάθωμεν άργότερον, ότι τó υδρογόνον καιόμενον ένοϋται μετά τού δξυγόνου. Είς τó πείραμα τó υδρογόνον ήνώθη μετά τού δξυγόνου τού άτμοσφαιρικού άέρος και έσχημάτισεν ύδωρ.

**Τó υδρογόνον και τó δξυγόνον είναι συστατικά τού ύδατος.**

"Ας σκεφθώμεν: διατί άφηρέσαμεν τούς ύδρατμούς άπό τó υδρογόνον, πρίν καύσωμεν αυτό;

**2** "Ας εξακριβώσωμεν τώρα, άν τó υδρογόνον και τó δξυγόνον είναι τά μόνα συστατικά τού ύδατος.

**Πείραμα :**

● **Εισάγωμεν 20cm<sup>3</sup> υδρογόνου και 20cm<sup>3</sup> δξυγόνου έντός ένός ευδιόμετρου (είκ. 2) (1), τó όποϊον είναι πληρες άπό ύδράργυρον και άνεστραμμένον έντός μίδς λεκάνης, ή όποία περιέχει ύδράργυρον (είκ. 2, 3Α και 3Β).**

● **Προκαλοϋμεν ήλεκτρικόν σπινθήρα μεταξύ τών ήλεκτροδίων τού ευδιόμετρου: άκούεται έκρηξις και ó ύδράργυρος ύψωνεται άμέσως έντός τού ευδιόμετρου είς τά 10 cm<sup>3</sup> (είκ. 3Γ). 'Ο χώρος άνωθεν τής έπιφανείας τού ύδραργύρου γίνεται έλαφρότατα θαμπός (άπό τήν συμπύκνωσιν ύδρατμού).**

● **'Εξετάζομεν τó άέριον, τó όποϊον έμεινεν έντός τού ευδιόμετρου (10 cm<sup>3</sup>) και διαπιστώνομεν ότι είναι δξυγόνον.**

"Όστε άπό τó άρχικόν μείγμα εξαφανίσθησαν και έσχημάτισαν ύδωρ 20cm<sup>3</sup> υδρογόνου και μόνον 10cm<sup>3</sup> δξυγόνου.

**Συμπέρασμα:**

Είς τó άρχικόν μείγμα δέν ύπάρχεν άλλο σώμα έκτός τών δύο άερίων υδρογόνου και δξυγόνου.

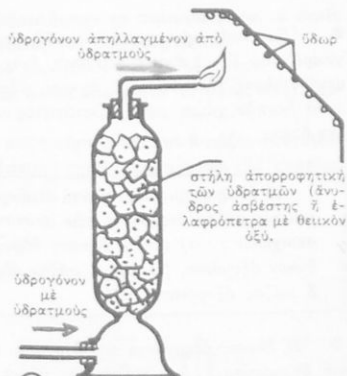
"Η Ένωσις λοιπόν αυτών τών δύο άερίων σχηματίζει τó ύδωρ.

**Τó υδρογόνον και τó δξυγόνον είναι τά μόνα συστατικά τού ύδατος.**

● **"Η ένωσις τών δύο άερίων έγινε εν άναλογία 2 όγκων υδρογόνου και 1 όγκου δξυγόνου. Γνωρίζομεν τούτο, διότι είχομεν τοποθετήσει ίσους όγκους τών δύο άερίων έντός τού ευδιόμετρου και παρατηρήσαμεν ότι κατηναλώθη κατά τήν αντίδρασιν μόνον τó ήμισον τού άρχικού όγκου τού παρετηρήσαμεν. "Αν επαναλάβωμεν τó πείραμα διά μείγματος 10cm<sup>3</sup> δξυγόνου και 30cm<sup>3</sup> υδρογόνου π.χ., μετά τó τέλος τής αντιδράσεως, θα μείνουν 10cm<sup>3</sup> υδρογόνου(1).**

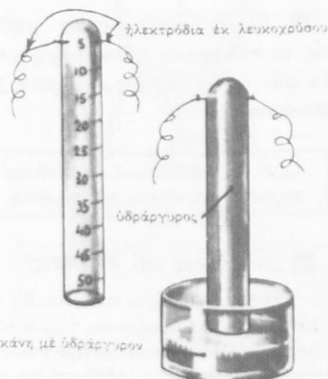
(1) Τó ευδιόμετρον είναι ύάλινος σωλήν παχέος και άνθεκτικού τοιχώματος, είς τó κλειστόν άκρον τού όποϊου είναι έντεταγμένα τά δύο ήλεκτρόδια. Ταύτα χρησιμεύουν διά τήν δημιουργίαν ήλεκτρικού σπινθήρος έντός τού σωλήνος διά συνδέσεως μετά είδικής ήλεκτρικής μηχανής.

"Ο σωλήν είναι όγκομετρικός. Είς τά τοιχώματά του σημειούνται ή χωρητικότης είς κυβικά έκταστά ή τής άναλόγου μικροτέρης υποδιαιρέσεως.



**1** ΟΤΑΝ ΚΑΙΕΤΑΙ ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΥΔΡ.

(Τó πείραμα δέν θα είχεν έπιτυχίαν, άν τó υδρογόνον περιείχε ύδρατμούσ)

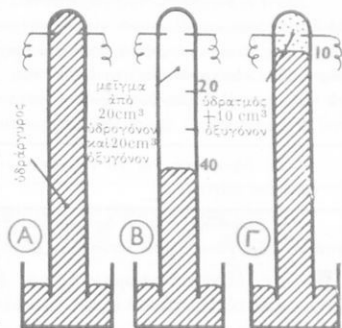


**2** ΕΥΔΙΟΜΕΤΡΟΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ. Μεταξύ τών ήλεκτροδίων παράγεται ή ήλεκτρικόν σπινθήρ

- Έκ τού προηγούμενου μαθήματος (παραγρ. 8) γνωρίζομεν ότι 1 όγκος δεϋγόνου έχει μάζαν 8 φορές μεγαλύτεραν τής μάζης 2 όγκων ύδρογόνου. Δυνάμεθα λοιπόν τώρα μετά βεβαιότητας νά παραδεχθώμεν ότι:

τò ύδωρ σχηματίζεται από σταθεράς εις όγκον και εις μάζαν αναλογίας των συστατικών αυτού στοιχείων : α) από 2 όγκους ύδρογόνου και 1 όγκον δεϋγόνου, β) από 1 μάζαν ύδρογόνου και 8 μάζας δεϋγόνου.

- Η ένωσις ύδρογόνου και δεϋγόνου προκαλεί έκκλισην θερμότητος. Διά τούτο τò ύδωρ εύρσκεται εις άέριον κατάστασιν, όταν τò πρώτον σχηματίζεται (ύδρατμοι εις τò πείραμα τής παραγρ. 1, καθώς και εις τò πείραμα τού εύδιόμετρου).



### 3 ΕΝΩΣΙΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΑΕΡΙΩΝ

Τα 10 cm<sup>3</sup> δεϋγόνου, ως ελαστικόν κατάρμα, έμποδίζουν τήν θραύσιν τού εύδιόμετρου καύ σπλήνος από τήν άπίστομον άνοδον τού ύδραργύρου.

**3** Εις τò προηγούμενον μάθημα έπροκαλέσαμεν τήν διάσπασιν τού ύδατος εις τά συστατικά αύτου μέρη και εις τò παρόν επετύχομεν τήν σύνθεσιν αύτου έκ των συστατικών του μερών. Σύνθεσις και διάσπασις ή άποσύνθεσις είναι αντίστροφα φαινόμενα.

Η διάσπασις ή άποσύνθεσις των σωμάτων και ή σύνθεσις αυτών είναι βασικαί πορείαι και μέθοδοι τής χημείας.

### 4 Διάσπασις και σύνθεσις.

Τήν διάσπασιν των σωμάτων δεν ολοκληρώνομεν πάντοτε μέχρι των συστατικών τους στοιχείων· π.χ. όταν πυρνώομεν άνθρακικόν άσβέστιον (βλ. 7ον μάθημα, παρ. 3), προκαλούμεν τήν διάσπασιν αύτου εις άπλούστερα σώματα, όχι όμως εις τά συστατικά αύτου στοιχεία άσβέστιον, άνθρακα και δεϋγόνου. Άλλά και διά τήν σύνθεσιν ενός σώματος πολλάκις χρησιμοποιούμεν συνθετώτερα σώματα περιέχοντα τά στοιχεία αύτου, χωρίς νά άρχίσωμεν τήν σύνθεσιν από τά ίδια αύτου στοιχεία. Παρασκευάζομεν π.χ. ύδροξειδιον τού άσβεστιου από τò όξειδιον τού άσβεστιου και τò ύδωρ (βλ. 7ον μάθημα, παρ. 3) και όχι από τά στοιχεία αύτου άσβέστιον, δεϋγόνου και ύδρογόνου. Τήν διάσπασιν των σωμάτων πολλάκις εφαρμόζομεν δι' αναλυτικούς σκοπούς: διά νά εύρωμεν ποία είναι τά συστατικά ενός σώματος και εις ποιάς αναλογίας ύπάρχουν ταύτα εντός αύτου (όπως εις τò προηγούμενον μάθημα προέβημεν εις τήν διάσπασιν τού ύδατος, διά νά ανακαλύψωμεν ποία είναι τά συστατικά του και εις ποιάς αναλογίας περιέχονται<sup>(1)</sup>).

Διαθέτομεν όμως και άλλους τρόπους άναλύσεως των σωμάτων. Εις ώρισμένας περιπτώσεις άνασυνθέτομεν έν σώμα πρòς επικύρωσιν των συμπερασμάτων, εις τά όποία ώδήγησεν ή διάσπασις του· πρòς έπιτυχίαν αύτου τού σκοπού έγινε σήμερον ή άνασύνθεσις τού ύδατος.

- (1). Έλάβομεν δι' τήν σύνθεσιν τού ύδατος μεγαλύτεραν ποσότητα από τήν άπαιτούμενην έκ τού ενός άέριου, διότι έν έναντία περιπτώσει ó ύδραργύρος άνερχόμενος άποτόμως θά έσπαζε τά τοιχώματα.
- (2). Η ηλεκτρολυτική διάσπασις τού ύδατος άπέτέλεσε τήν ποιοτικήν άνάλογον τού σώματος αύτου.



## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Διά της συνθέσεως του ύδατος έπεβεβαιώθησαν τὰ συμπεράσματα, τὰ όποία προέκυψαν από τὸ πείραμα τῆς διασπάσεως του σώματος αὐτοῦ.

2. Τὰ μόνα συστατικά στοιχεία του ύδατος είναι τὸ ύδρογόνο και τὸ όξυγόνο.

3. Αἱ ἀνάλογιαι του ύδρογόνου και του όξυγόνου, τὰ όποία ἀποτελοῦν τὸ ὕδωρ, είναι σταθεραὶ εἰς ὄγκον και εἰς μάζαν:

α) 2 ὄγκοι ύδρογόνου και 1 ὄγκος όξυγόνου, β) 1 μάζα ύδρογόνου και 8 μάζαι όξυγόνου.

4. Ἡ διάσπαισις (ἀποσύνθεσις) και ἡ σύνθεσις είναι βασικαὶ πορεῖαι και μέθοδοι τῆς χημείας.

## 14<sup>ΟΝ</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΑ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΝΘΕΤΑ ΣΩΜΑΤΑ. ΑΠΛΑ ΣΩΜΑΤΑ

#### Α. ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΑ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΑ

■ Τὸ ὕδωρ τὸ χρησιμοποιηθὲν εἰς τὸ πείραμα τῆς ἠλεκτρολυτικῆς διασπάσεως ἦτο ὕδωρ ἀπεσταγμένον, δηλαδὴ ὕδωρ τὸ όποῖον δὲν περιείχεν οὐδὲν ἄλλο σῶμα ἦτο ὕδωρ καθαρὸν.

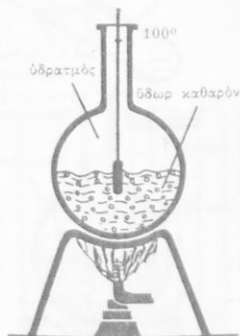
● Ἐάν ἐξατμίσωμεν καθαρὸν ὕδωρ ἐντὸς μιᾶς κάνης ὑάλινης, μετὰ τὴν ἐξάτμισιν ἢ κάψα θὰ εὐρεθῆ καθαρά, ὅπως ἦτο και πρὶν χρησιμοποιήσωμεν ταύτην. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ δὲν ἀφήνει ἑπόλειμμα, ὅταν ἐξατμισθῆ.

● Ἐάν βράσωμεν καθαρὸν ὕδωρ και συμπυκνώσωμεν τοὺς ἀτμούς του, τὸ σχηματιζόμενον ὕδωρ είναι ὁμοιον μετὸ ἀρχικόν ἢ είναι καθαρὸν ὕδωρ. Καὶ ὁ πάγος ὁ προερχόμενος ἐκ του καθαροῦ ὕδατος θὰ σχηματισθῆ, ὅταν τακτῆ, ὁμοιον ὕδωρ πρὸς τὸ ἀρχικόν: καθαρὸν ὕδωρ.

● Ἐάν παρακολουθήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν του καθαροῦ ὕδατος, ὅταν βράζῃ, ὁ ὑδράργυρος μένει σταθερὸς εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἐντὸς του θερμομετρικοῦ σωλῆνος κατὰ τὴν διάρκειαν του βρασμοῦ. Ἐάν ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις είναι κανονικὴ (760 mmHg), τὸ θερμομέτρον δείκνυει σταθερῶς 100° C (εἰκ. 1). Λέγομεν ὅτι τὸ καθαρὸν ὕδωρ ἔχει θερμοκρασίαν βρασμοῦ ἢ σημεῖον βρασμοῦ 100° C εἰς τὴν κανονικὴν πίεσιν. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ ἔχει και θερμοκρασίαν πήξεως σταθεράν: ἢ πτώσις τῆς θερμοκρασίας εἰς τὸ ὕδωρ του ποτηρίου τῆς εἰκ. 2 σταματᾷ, μόλις ἀρχίζουν νὰ ἐμφανίζονται οἱ πρώτοι κρυσταλλοὶ του πάγου. Τὸ θερμομέτρον δείκνυει σταθερῶς 0° C κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως.

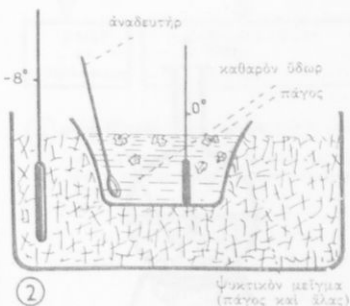
Ἐάν τὰ καθαρά σώματα<sup>1</sup> παρουσιάζουν, ὅπως και τὸ καθαρὸν ὕδωρ, σταθερά σημεῖα βρασμοῦ και πήξεως<sup>2</sup>.

- (1). Εἰς τὴν χημίαν καθαρὸν λέγεται τὸ σῶμα, τὸ όποῖον δὲν περιέχει ἕτερον σῶμα.  
(2). Τὰ καθαρά σώματα παρουσιάζουν και σημεῖα τήξεως και ὑγροποιήσεως σταθερά.



Τὸ ΚΑΘΑΡὸν ὙΔΡὸν ἔχει ΣΤΑΘΕΡὸΝ ΣΗΜΕῖΟΝ ΠΗΞΕΩΣ

Ἐάν σχηματίζεται πάγος, τὸ θερμομέτρον δείκνυει 0° C εἰς πίεσιν 760 mmHg



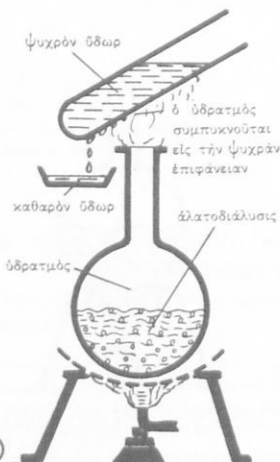
Τὸ ΚΑΘΑΡὸν ὙΔΡὸν ἔχει ΣΤΑΘΕΡὸΝ ΣΗΜΕῖΟΝ ΒΡΑΣΜΟΥ

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

3

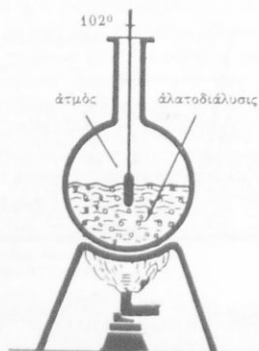


Η ΑΛΑΤΟΔΙΑΛΥΣΙΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΞΕΑΤΜΙΣΙΝ ΑΦΗΝΕΙ ΩΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ ΑΛΑΣ.



4

ΤΟ ὙΔΩΡ ΤΟ ΟΠΟΙΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΙΝ ΤΟΥ ΑΤΜΟΥ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΛΜΥΡΟ.



5

Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΕΡΧΕΤΑΙ ΕΑΝ ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ Ο ΒΡΑΣΜΟΣ.

2 "Όσα εἶπομεν περὶ τοῦ καθαροῦ ὕδατος,

δὲν συμβαίνουν, ἂν τὸ ὕδωρ περιέχη ἄλας, ἂν δηλαδὴ τὸ ὑγρὸν εἶναι μίγμα ὕδατος καὶ ἄλατος.

• "Όταν εξατμίσωμεν ἄλατοδιάλυσιν ἐντὸς τῆς κάψης, ἀπομένει ἐν στερεῶν ὑπόλειμμα τὸ ἄλας (εἰκ. 3).

• "Αν βρῶσωμεν ἄλατοδιάλυσιν καὶ συμπυκνώσωμεν τοὺς ἀτμούς της, τὸ σχηματιζόμενον ὑγρὸν διαφέρει τοῦ ἀρχικοῦ· δὲν εἶναι ἄλατοδιάλυσις, εἶναι καθαρὸν ὕδωρ (εἰκ. 4). Ἄλλὰ καὶ ὁ πάγος ὁ σχηματιζόμενος ὅταν ψύξωμεν ἄλατοδιάλυσιν καὶ διακόψωμεν τὴν ψύξιν, πρὶν ἐπέκτασθαι αὐτὴ εἰς ὀλόκληρον τὸ ὑγρὸν, δὲν θὰ εἶναι ἀλμυρὸς· ὅταν πάλιν τακῆ, θὰ λάβωμεν καθαρὸν ὕδωρ (εἰκ. 6). Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις τὸ τελικὸν ὑγρὸν διαφέρει τοῦ ἀρχικοῦ.

• Εἰς τὴν φιάλην τῆς εἰκόνος 5 θερμαίνομεν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον περιέχει 100g ἄλατος κατὰ λίτρον. Παρατηροῦμεν ὅτι διὰ τὴν ἕναρσιν τοῦ βρασμοῦ ἢ θερμοκρασία πρέπει νὰ φθάσῃ τοῦς 102° C καὶ ὅτι κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ ἢ θερμοκρασία ὑψώνεται βαθμιαίως· τὸ διάλυμα δὲν ἔχει θερμοκρασίαν βρασμοῦ σταθεράν.

• Ψύχομεν ἄλατοῦχον ὕδωρ ὅμοιον πρὸς τὸ προηγούμενον (100 g ἄλατος κατὰ λίτρον) εἰς ψυκτικὸν μίγμα καὶ παρακολουθοῦμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑγροῦ. Τὸ θερμομέτρον δεικνύει -6° C, ὅταν ἀρχίξῃ νὰ σχηματίζεται πάγος (εἰκ. 6), καὶ ἡ θερμοκρασία ἐξακολουθεῖ νὰ πύπτῃ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως. Τὸ ἄλατοῦχον ὕδωρ δὲν ἔχει σημεῖον πήξεως σταθερόν.

Τὰ μίγματα δὲν παρουσιάζουν σταθερὰ σημεῖα βρασμοῦ καὶ πήξεως(1).

3 Τὰ πειράματα αὐτὰ ἔδειξαν εἰς ἡμᾶς τὸν τρόπον νὰ διακρίνωμεν, ἂν ὕδωρ τὴν εἶναι καθαρὸν ἢ μίγμα. Ἐδείξαν ἐπὶ πλέον ὅτι τὸ ὕδωρ καὶ τὸ ἄλας, τὰ ὁποῖα ἐλάβομεν ἀπὸ τὸ ἄλατοῦχον ὕδωρ, δὲν διαφέρουν ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ τὸ ἄλας, τὰ ὁποῖα ἐχρησιμοποίησαμεν διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ μίγματος. Αἱ μεταβολαὶ αὐτῶν ἦσαν παροδικαί.

Γενικῶς: τὸ μίγμα σχηματίζεται χωρὶς οὐσιώδη μεταβολὴν τῶν σωμάτων, καὶ ὅποια ἀποτελοῦν αὐτὸ καὶ δύναται νὰ χωρισθῆ εἰς τὰ συστατικά του χωρὶς οὐσιώδη μεταβολὴν τῆς φύσεως τῶν συστατικῶν αὐτοῦ.

(1). Τὰ μίγματα δὲν παρουσιάζουν οὔτε σημεῖα τήξεως οὔτε καὶ σημεῖα ὑγροποιήσεως σταθερά.

**4 Παράδειγμα καθαρών σωμάτων.** Το  $\text{H}_2\text{O}$ , το  $\text{H}_2$ , το  $\text{O}_2$ , το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  του νατρίου, ο ψευδάργυρος, ή αμμωνία.

**Παράδειγμα μειγμάτων.** Το θαλάσσιον  $\text{H}_2\text{O}$ , τα άλλα φυσικά  $\text{H}_2\text{O}$  (ποταμών, πηγών, φρεάτων κλπ.), το μέλι, ο  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , το  $\text{H}_2\text{O}$ , το διάλυμα καυστικού νατρίου.

**5** Όταν προστεθῆ καὶ ἄλλο ἅλας ἐντὸς ἀλατούχου ὕδατος, πάλιν τὸ ὑγρὸν θὰ εἶναι ἀλατοδιάλυσις. Δυνάμεθα δηλαδὴ νὰ παρασκευάσωμεν ἀλατούχον ὕδωρ διαφόρου περιεκτικότητος εἰς χλωριούχον νάτριον.

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

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

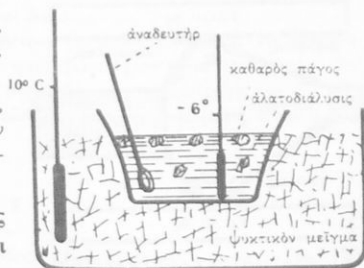
## Β. ΣΩΜΑΤΑ ΣΥΝΘΕΤΑ

**6** Ἐπαναλάβωμεν. Τὸ  $\text{H}_2\text{O}$  δὲν περιέχει ἄλλο σῶμα· εἶναι σῶμα καθαρὸν. Αὐτὸ δὲν σημαίνει ὅτι δὲν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄλλα σῶματα. Γνωρίζομεν ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ  $\text{H}_2$  καὶ  $\text{O}_2$ . Δὲν εἶναι ὁμῶς μείγμα τῶν δύο αὐτῶν ἀερίων· μείγμα αὐτῶν εἶχον ἐντὸς τοῦ εὐδιομέτρου πρὸ τῆς δημιουργίας τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος καὶ γνωρίζομεν ὅτι δὲν εἶχε τὸ μείγμα αὐτὸ τὰς ἰδιότητες τοῦ  $\text{H}_2\text{O}$ .

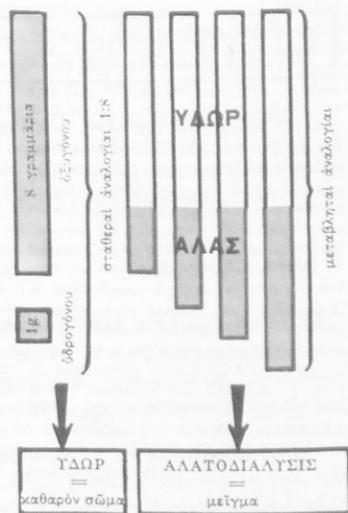
● Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ ἐπροκάλεσε μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, τὴν ἔνωσιν τῶν δύο ἀερίων τοῦ μείγματος, τὴν σύνθεσιν καθαρῦ  $\text{H}_2\text{O}$ . Τὸ  $\text{H}_2\text{O}$  δὲν εἶχε τὰς ἰδιότητες τῶν συστατικῶν αὐτοῦ, εἶναι σῶμα σύνθετον.

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

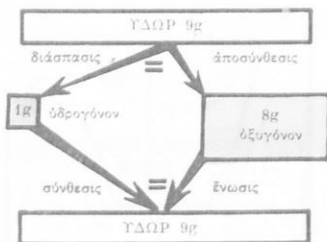
**Παράδειγμα.** Τὸ νάτριον καὶ τὸ χλώριον ἐνοῦνται διὰ χημικῆς ἀντίδράσεως καὶ σχηματίζουν χλωριούχον νάτριον. Τὸ σύνθετον αὐτὸ σῶμα ἔχει ἰδιότητας διαφορετικὰς τῶν συστατικῶν αὐτοῦ. Οὐδὲν εἶναι τὸ κοινὸν ἅλας ἐνθυμίζει τὸ μέταλλον νάτριον ἢ τὸ χλωροπράσινον ἀσφαιρικὸν ἄριον χλώριον.



**6** Ὁ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΠΑΓΟΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΔΙΑΛΥΣΕΩΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΛΜΥΡΟΣ. Ἡ πλῆξις ἀρτίζει εἰς θερμοκρασίαν κατωτέρην τῶν  $0^\circ\text{C}$ .



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



8 ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΦΛΑΝΕΡΩΝ ΤΗΝ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΩΝ

ώς προς τον 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 τó ύδωρ εις τὰ συστατικά αὐτοῦ.

• Είναι εις ἡμᾶς γνωστόν ὅτι τó ύδωρ σχηματίζεται με ὀρισμένας αναλογίας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ.

• Είναι εις ἡμᾶς γνωστόν ὅτι τó ύδωρ σχηματίζεται με ὀρισμένας αναλογίας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ.

**Γενικῶς:** τó σύνθετον σῶμα ἀποτελεῖται ἀπό σταθεράς ἀναλογίας τῶν συστατικῶν του. Ἡ μάζα του εἶναι ἴση πρὸς τó ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν συστατικῶν αὐτοῦ (εἶκ. 7 καὶ 8).

*Παραδείγματα συνθέτων σωμάτων. Τό ἀνθρακικόν ἀσβέστιον, τó υδροχλωρικόν, τó ὀξικόν ἄξυ, ἡ ἀμμωνία (ὡς ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου ὅτι τó μείγμα δύναται νά σχηματισθῆ ἀπό διαφόρους ἀναλογίας τῶν συστατικῶν του: π.χ. τó διάλυμα τοῦ καυστικῶν νατρίου δύναται νά περιέχη ὀλιγώτερον ἢ περισσότερον καυστικόν νάτριον εις τὰ 100cm<sup>3</sup> ὑγροῦ).*

### Γ. ΑΠΛΑ ΣΩΜΑΤΑ

**7** Εἶναι ὀρισμένα καθαρά σῶματα, ὅπως τó ὀξυγόνον, τó υδρογόνον, ὁ σίδηρος, ὁ ψευδάργυρος κ.ἄ., τὰ ὁποῖα οὐδεμία χημική ἀντίδρασις κατορθώνει νά ἀποσυνθέσῃ ἢ νά συνθέσῃ ἀπό ἄλλα σῶματα. Τὰ σῶματα αὐτά ὀνομάζονται *ἀπλᾶ σῶματα*. Δυνάμεθα καί ἄλλως νά διατυπώσωμεν ταῦτα. Ἀπό ἓν ἀπλοῦν σῶμα δέν δύναμεθα νά δημιουργήσωμεν ἄλλα σῶματα.

Π.χ. ἂν ἔχωμεν εις τήν διάθεσίν μας μόνον ὀξυγόνον, δέν δύναμεθα νά παρασκευάσωμεν ἀπ' αὐτό ἄλλα σῶματα. Οὔτε γνωρίζομεν χημικήν τινά ἀντίδρασιν, ἢ ὅποια νά μᾶς διδῆ ἀπό ἄλλα σῶματα μόνον ὀξυγόνον. Π.χ. ἂν θερμάνωμεν χλωρικόν κάλιον, θά πάρωμεν ὄχι μόνον ὀξυγόνον, ἀλλά καί χλωριούχον κάλιον. Τα ἀπλᾶ σῶματα ἔχουσι, ὅπως ὅλα τὰ καθαρά σῶματα, σταθερά σημεῖα ὑγροποιήσεως, βρασμοῦ, πήξεως, τήξεως π. χ. ὁ βρασμός τοῦ ὑγροποιημένου ὀξυγόνου γίνηται εις τοῦς  $-182^{\circ}\text{C}$  καί τοῦ ὑπερποιημένου ὀξυγόνου εις τοῦς  $-253,8^{\circ}\text{C}$  (εις πίεσιν 760mmHg).

Αἱ θερμοκρασίαι αὐταί μένουσι σταθεραί κατά τήν διάρκειαν τοῦ φαινομένου.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. Διακρίνομεν τὰ σῶματα εις καθαρά σῶματα καί εις μείγματα.
2. Ἐν μείγμα σχηματίζεται, χωρὶς νά ὑφίστανται ριζικά μεταβολάς τὰ ἀπαρτιζόντα αὐτό σῶματα καί χωρίζεται εις τὰ συστατικά του, χωρὶς νά ὑφίστανται ταῦτα ριζικά μεταβολάς.
3. Ἐν μείγμα δύναται νά ἀποτελεσθῆ ἀπό διαφόρους ἀναλογίας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ.

4. Τα καθαρά σώματα διακρίνονται εις σύνθετα και άπλά.
5. Χημικαί αντίδρασεις δημιουργούν και άποσυνθέτουν τα σύνθετα σώματα. Τα σύνθετα σώματα δέν διατηρούν τās ιδιότητες τών συστατικών των, άλλα έχουν ίδιας ιδιότητας.
6. Τό σύνθετο σώμα άποτελείται από σταθεράς αναλογίας τών συστατικών του.
7. Άπλουν σώμα ονομάζομεν τό σώμα, τό όποιον ουδεμία χημική αντίδρασις είναι ικανή νά συνθέση ή νά άποσυνθέση.

## Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

### 4η σειρά : Διάσπαις και σύνθεσις του ύδατος.

#### I. ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

Παρατήρησις: εις όλας τās άσκήσεις θά θεωρηθή ότι τα άερια εύρισκονται εις θερμοκρασίαν 0° C και πιεσιν 760 mmHg.

1. α) Διά τής ηλεκτρολύσεως του ύδατος έλαβωμεν 18,2 cm<sup>3</sup> ύδρογόνου. Πόσος είναι ό όγκος του όξυγόνου, ό όποιος ήλευθερώθη κατά τό αυτό χρονικόν διάστημα;

β) Ό όγκος του όξυγόνου, ό όποιος συνεκέντρωθη εις την άνοδον ένος βολταμέτρου κατά την ηλεκτρολύσιν ύδατος είναι 8,7 cm<sup>3</sup>. Πόσος είναι ό όγκος του ύδρογόνου, ό όποιος έσχηματίσθη εις την κάθοδον κατά τό αυτό χρονικόν διάστημα;

2. Διά τής ηλεκτρολυτικής διάσπαισεως του ύδατος έλαβωμεν 128 cm<sup>3</sup> όξυγόνου. Τό λίτρον του άερίου αύτου ζυγίζει περίπου 1,43 γ. Νά υπολογισθούν: α) ό όγκος του ύδρογόνου, ό όποιος ήλευθερώθη κατά τό αυτό χρονικόν διάστημα και β) ή μάζα του διασπαιθέντος ύδατος (κατά προσέγγισιν 0,001 γ).

3. Ποσον ύδωρ πρέπει νά άποσυνθέσωμεν, διά νά λάβωμεν 2,7 / ύδρογόνου; (1 / ύδρογόνου ζυγίζει 0,089 γ).

4. Περίπου τās 21% του όγκου του άέρος είναι όξυγόνου. 1 / όξυγόνου ζυγίζει περίπου 1,43 γ. Ποσον ύδωρ περιέχει τό όξυγόνον τό όποιον ύπαρχει εις 1 cm<sup>3</sup> άέρος (κατά προσέγγισιν 0,1 γ);

5. Νά υπολογισθούν οι όγκοι τών άερίων, οι όποιοι ήλευθερώνονται διά τής ηλεκτρολύσεως 162 γ

ύδατος. 1 / όξυγόνου ζυγίζει 1,43 γ και 1 / ύδρογόνου ζυγίζει 0.09 γ.

#### II. ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

6. Τό ειδιόμετρον περιέχει μείγμα 15 cm<sup>3</sup> όξυγόνου και 35 cm<sup>3</sup> ύδρογόνου. Ποιον άέριον θά μείνη μετά την αντίδρασιν; πόσος θά είναι ό όγκος του;

7. Έντός ένος ειδιομέτρου εισάγομεν τό ύδρογόνον και τό όξυγόνον, τό όποιον έδόθη από μίαν ηλεκτρολύσιν ύδατος. Μετά την προσθήκην και άλλων 10 cm<sup>3</sup> όξυγόνου προκαλούμεν ηλεκτρικόν σπινθήρα έντός του μείγματος. Ποιον είναι τό άέριον, τό όποιον άπομείνει και ποιος ό όγκος αύτου;

8. Προκαλούμεν ηλεκτρικόν σπινθήρα εις μείγμα 1 γ ύδρογόνου και 10 γ όξυγόνου. Ποιον και πόσον άέριον θά άπομείνη; Η αύτή έρώτησις ίσχύει εις μείγμα 3 γ ύδρογόνου και 8 γ όξυγόνου.

9. Επί ειδιομέτρου περιέχοντος μείγμα 80 cm<sup>3</sup> ύδρογόνου και όξυγόνου προκαλούμεν σπινθήρα. Η αντίδρασις άφήνει περίσσειαν όξυγόνου 20 cm<sup>3</sup>. Ποια ήτο ή αναλογία όγκων τών δύο άερίων εις τό μείγμα;

10. Νά υπολογισθή ή μάζα του ύδατος εκ τής ένώσεως 40 cm<sup>3</sup> ύδρογόνου και 20 cm<sup>3</sup> όξυγόνου. 1 λίτρον όξυγόνου ζυγίζει 0.089 γ. Πόσας φοράς θά έπρεπε νά επαναλάβωμεν τό πείραμα διά του ίδιου ειδιομέτρου, τό όποιον έχει χωρητικότητα 60 cm<sup>3</sup>, διά νά συνθέσωμεν 1 γ ύδατος;

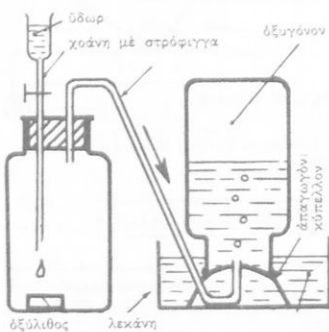
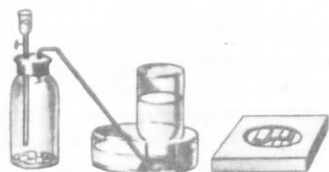
## 150Ν ΜΑΘΗΜΑ

### Ο Ξ Υ Γ Ο Ν Ο Ν

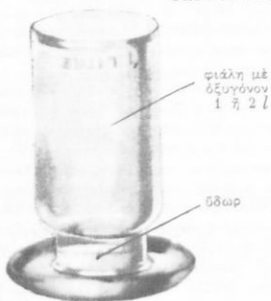
Τό όξυγόνον, τό όποιον είναι άερίον άπαραίτητον διά την ζώην του άνθρώπου, τών ζώων και τών φυτών, δέν ύπάρχει μόνον εις τόν άέρα και εις τό ύδωρ, ύπάρχει αφθώνως ήνωμένον και μετ' άλλων σωμάτων έντός του γηίνου φλοιού, ύπάρχει και εις όλους τούς ζώντας όργανισμούς.

#### I. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

**1** Εύκόλως παρασκευάζεται από όξύλιθον. Τόν όξύλιθον εύρισκομεν εις τό έμπόριον εις μετάλλινα κυτία έρμητικώς κεκλεισμένα, διά νά μήν άπορροφή ό όξύλιθος ύγρασίαν και διοξειδίον του άνθρακος εκ του άέρος.



1 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΝΕΓ  
ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ.



2 ΕΝΑΠΟΘΗΚΕΥΣΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ



3 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ  
ΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ

Τὸ χλωρικὸν κάλιο, ἔλας λευκόν, περιέχει πολὺ ὀξυγόνον καὶ εὐκόλως παθαίνει διάσπασι.

Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ μαγνητίου διευκολώνει τὴν ἀντίδρασι, ἐνῶ τοῦτο μένει ἀναλλοίωτον· εἶναι καταλύτης.

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

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

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

3 Ἄλλοι τρόποι παρασκευῆς ὀξυγόνοῦ. Διὰ τὸ μάθημα παρασκευάζεται ἀπὸ χλωρικὸν κάλιον διὰ θερμάνσεως (εἰκ. 3). Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται α) ἀπὸ ὑδροποιημένου ἀέρα (εἰκ. 4, 5) β) ἀπὸ τὸ ὕδωρ διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως.

## II. ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Θὰ ἐξετάσωμεν τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ δύο ἀπόψεις:

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

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

### A. ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΙΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

1 Τὴν ἔκλυσιν τοῦ ὀξυγόνοῦ ἀντελήφθημεν ἐκ τοῦ προκλήθεντος ἀναβρασμοῦ καὶ τῆς ἐκτοπίσεως ὕδατος ἐντὸς τοῦ δοχείου, ἐνθα διωχτεύθη. Δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ τὸ ἴδωμεν ἢ νὰ τὸ ἀντίληφθῶμεν διὰ τῆς ὀσφρήσεως, διότι εἶναι ἀχρουν καὶ ἄοσμον ἀέριον.

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

**3** Ἐὰν βυθίσωμεν ἐν πυρίον ἡμίσειστον ἐντὸς μιᾶς φιάλης ὀξυγόνου, ἡ ὁποία εἶχε μείνει ὀρθία καὶ ἀνευ 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 (1) εἰς θερμοκρασίαν 0° C καὶ πίεσιν 760 mmHg), ἐνῶ 1 λίτρον ἀέρος (εἰς τὰς ἰδίας συνθήκας πίεσεως 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 περισσότερο τῆς ἀπολύτου πυκνότητος, διότι ἐντὸς τοῦ ἀέρος ζῶμεν καὶ ἐργαζόμεθα καὶ εἰς τὸ περιβάλλον αὐτοῦ γίνονται τὰ περισσότερα πειράματά μας. Τὴν σχετικὴν πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότητα τῶν ἀερίων ὀνομάζομεν ἐν συντομίᾳ σχετικὴν πυκνότητα. Ἡ σχετικὴ πυκνότης ἐνὸς ἀερίου εἶναι ἡ σχέση τῆς μᾶζης ἐνὸς ὠρισμένου ὄγκου αὐτοῦ πρὸς τὴν μᾶζαν ἴσου ὄγκου ἀέρος, εἰς τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως.

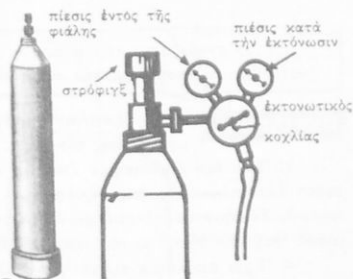
$$\text{Σχετικὴ πυκνότης ὀξυγόνου} = \frac{1,43}{1,293} = 1,105$$

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

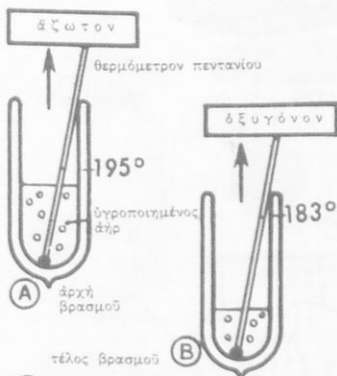
**Ἀπάντησις:** 200 g x 1,105 = 221 g

**5** Τὸ ὀξυγόνον ὑδροποιεῖται εἰς τοὺς —183° C περίπου καὶ ἡ θερμοκρασία αὐτὴ μένει σταθερὰ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ὑδροποιήσεως. Τὸ ὑγρὸν ὀξυγόνον ἔχει χρῶμα ἀνοικτὸν καυνοῦ. Ὁ βρασμὸς τοῦ ὑγροῦ ὀξυγόνου γίνεται εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν τῶν —183° C, ἡ ὁποία μένει σταθερὰ μέχρις ἐξαέρωσως ὄλου τοῦ ὑγροῦ. Εἰς θερμοκρασίαν —219° C τὸ ὑγρὸν ὀξυγόνον στερεοποιεῖται. Ἡ θερμοκρασία μένει σταθερὰ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως (ἢ ἀντιστροφῆς τῆς τήξεως). Τὸ ὀξυγόνον εἶναι σῶμα καθαρὸν, διότι ἔχει σταθερὰ σημεία πήξεως καὶ βρασμοῦ, σταθερὰν πυκνότητα, σταθερὰν διαλυτότητα (εἰς μίαν ὠρισμένην θερμοκρασίαν). Ὁ ἀήρ δὲν παρουσιάζει σταθερότητα εἰς αὐτούς τοὺς φυσικοὺς χαρακτηῆρας. Π.χ. ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ, ὅταν ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ, εἶναι κάτω τῶν —190° C, ὑψώνεται διαρκῶς κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ τοῦ ὑγροῦ καὶ εἰς τὸ τέλος φθάνει τοὺς —183° C περίπου.

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



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



**5** ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΝ ΑΕΡΑ.

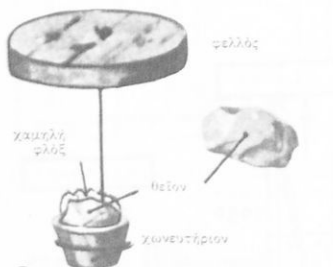
Ὁ ὑδροποιημένος ἀήρ βράζει ἕως ὅτου νὰ ἐξαερωθῇ ὅλος. Εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ βρασμοῦ ἐξαερωεῖται ἰδίως τὸ πητικότερον ἀέριον καὶ εἰς τὸ τέλος τὸ ὀξυγόνον.

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

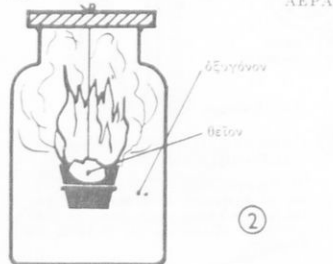
Ἡ σταθερότης τῶν φυσικῶν ιδιοτήτων χαρακτηρίζει τὰ καθαρά σώματα. Τὰ μείγματα δὲν παρουσιάζουν τὴν σταθερότητα ταύτην.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ ὀξυγόνο παράγεται βιομηχανικῶς ἀπὸ εὐθιῆς πρώτας ὕλας, τὸ ὕδωρ καὶ κυρίως τὸν ἀέρα.
2. Ἐὰν δὲν διαθέτομεν ἔτοιμον ὀξυγόνο ἐντὸς φιάλης, δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν τοῦτο ἐργαστηριακῶς ἀπὸ ὀξυλίθου.
3. Τὸ ὀξυγόνο 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 πῆσιν κανονικὴν).
4. Ἴχει 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 ὀξυγόνο εἶναι σῶμα καθαρὸν (ἐνῶ ὁ ἀήρ εἶναι μείγμα).



1 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΙΣ ΤΟΝ ΑΕΡΑ



2 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΝ



3 ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΞΑΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΓΛΑΤΟΣ. Ἡ φιάλη κολλᾷ εἰς τὴν πλάκην ὅπως ἢ βεντούζα.

## 16<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΞΥΓΟΝΟΝ

#### B. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ἐπίδρασις τοῦ ὀξυγόνου ἐπὶ τοῦ θείου καὶ τοῦ ἄνθρακος.

1 Τὸ θεῖον (θειάφι) εἶναι σῶμα στερεόν, κίτρινον, ἄοσμον καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς διαφόρους βιομηχανίας (καουτσούκ, πυριτίδος κ.ά.) καὶ εἰς τοὺς ἀμπουργούς (τὸ θειάφισμα προστατεύει τὰ κλήματα ἀπὸ ὠρισμένους βλαβεροὺς μύκητας). Εἰς τὸ ἐόμπριον εὐρίσκεται τὸ θεῖον εἴτε εἰς τεμάχια (ἄλλοτε κυλινδρικά, ἄλλοτε ἀνώμαλα) εἴτε εἰς λεπτὴν κόκκιν φαρμακευτικὴν, γνωστὴν ὑπὸ τὸ ὄνομα, ἄσθη θείου. Τὸ θεῖον, ὅπως καὶ τὸ ὀξυγόνο, εἶναι σῶμα ἀπλοῦν.

2 Ἐὰν ἀνάψωμεν ἓν τεμάχιον θείου ἐντὸς ἐνὸς χωνευτηρίου, καίεται μετὰ μικρῶς κωνῆς φλογός (εἰκ. 1). Ἄν βυθίσωμεν τώρα τὸ χωνευτήριον ἐντὸς ἐνὸς πλατυστόμου δοχείου περιέχοντος ὀξυγόνο, ἡ καύσις γίνεται πολὺ ζωηροτέρα, ἡ φλόξ μεγαλώνει καὶ γίνεται ἐξαιρετικῶς λαμπρά. Τὸ δοχεῖον γεμίζει ἀπὸ καπνοῦς (εἰκ. 2). Ἐντὸς ὀλίγου σταματᾷ ἡ καύσις. Ἄνοιγομεν τὸ δοχεῖον καὶ ἀντιλαμβανόμεθα ἀμέσως ὅτι τὸ ἀέριον εἶναι ὀσμῆς ἀποπνικτικῆς.

Ἐξήγησις τοῦ πειράματος. Ἡνώθη τὸ θεῖον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ δοχείου καὶ ἐσχημάτισε νέον σῶμα, ἐν ἀέριον ἀποπνικτικόν, τὸ ὅποῖον ὀνομάζομεν διοξείδιον τοῦ θείου (ἡ ὀσμὴ αὐτῆ εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστὴ ἀπὸ τὸ κάψιμο τῶν βεγγαλικῶν καὶ ἄλλων πυροτεχνημάτων). Ἡ χημικὴ αὐτῆ ἀντίδρασις λέγεται καύσις. Ἡ καύσις τοῦ θείου ἐκλύει πολλήν θερμότητα τοῦτο ἀντιλαμβανόμεθα εὐκολώτερον, ὅταν ἡ καύσις γίνεται ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου. Λέγομεν ὅτι τὸ θεῖον καὶ τὸ ὀξυγόνο ἔχουν μεγάλην χημικὴν ἀγγύνην μετὰ ἄλλη. **Θεῖον + ὀξυγόνο → διοξείδιον τοῦ θείου (+ θερμότης).**

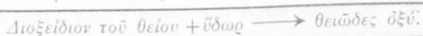


**3** Αν χύσουμε ολίγον ύδωρ εντός του δοχείου, όπου έγινε ή καύσις του θείου, και αν αναταράξωμεν τούτο, αφού κατά πρώτον σκεπάσωμεν τὸ στόμιον διὰ τῆς παλάμης, παρατηρούμεν ὅτι ἡ παλάμη ροφᾶται πρὸς τὸ ἐσωτερικόν του δοχείου καὶ τὸ δοχεῖον μένει κολλημένον ἐπὶ τῆς χειρὸς (εἰκ. 3).

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

**4** Στάζομεν ολίγον βάμμα ἠλιοτροπίου ἐντὸς του διαλύματος αὐτοῦ καὶ παρατηρούμεν ὅτι γίνεται ἀμέσως ἐρυθρὸν τὸ χρῶμα του δείκτη (εἰκ. 4).

*Ἐξήγησις.* Δὲν ἔγινεν ἀπλή διάλυσις του διοξειδίου του θείου ἐντὸς του ὕδατος· τὰ δύο σώματα ἠνώθησαν μεταξύ των καὶ ἐσημάτισαν ἐν δξύ, τὸ θειῶδες δξύ. Ἔγινε λοιπὸν ἐν *χημικὸν φαινόμενον* καὶ ὄχι ἀπλή διάλυσις, ἡ ὁποία εἶναι *φυσικὸν φαινόμενον*.



**5** Αν ἐρυθροπυρώσωμεν 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).

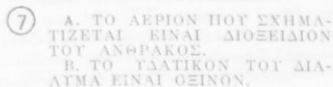
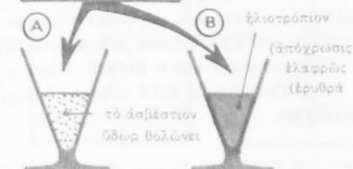
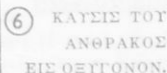
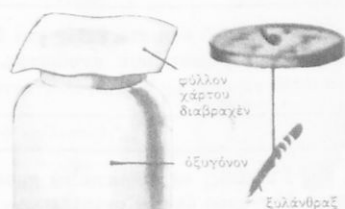
*Ἐξήγησις.* Τὸ σῶμα τὸ ὁποῖον καίεται, τὸ ὁποῖον ἐνοῦται δηλαδὴ μετὰ του ὀξυγόνου καὶ προκαλεῖ ἐκκυσιν θερμότητος, εἶναι ὁ *ἄνθραξ*, τὸ κυριώτερον συστατικὸν του ξυλάνθρακος (καὶ ὄλων τῶν ἄλλων ἀνθράκων)· εἶναι σῶμα ἀπλοῦν, καύσιμον.

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

**6** Όταν τελειώσῃ ἡ καύσις, χύνομεν ολίγον ὕδωρ ἐντὸς του δοχείου, σκεπάζομεν τὸ στόμιον διὰ τῆς παλάμης καὶ ἀναταράσσομεν. Καὶ αὕτην τὴν φεράν διαπιστώνομεν ὅτι ἠλαττώθη ἡ πίεσις ἐντὸς του δοχείου, οὕτω γνωρίζομεν ὅτι διὰ τῆς καύσεως του ἀνθράκος ἐδημιουργήθη ἐν ἀέριον διαλυτὸν ἐντὸς του ὕδατος.

Χύνομεν ολίγον ἐκ του ὕγρου του δοχείου εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ· τὸ ἐμφανιζόμενον λευκὸν θόλωμα δεικνύει ὅτι τὸ ἀσβέστιον τὸ σχηματισθὲν ἐκ τῆς καύσεως ἦτο *διοξειδίον του ἀνθράκος* (εἰκ. 7Α).

Χύνομεν τὸ ὑπόλοιπον διάλυμα ἐντὸς ὕδατος, ὅπου ἔχομεν σταζεῖ ολίγον βάμμα ἠλιοτροπίου· ὁ δείκτης λαμβάνει χρῶμα ἐρυθρὸν ὄχι ὅμως πολὺ ζωηρὸν (εἰκ. 7Β).



**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)**.

Συνορίζομεν: α) όξυγόνο + άνθραξ → διοξειδίου του άνθρακος.  
β) διοξειδίου του άνθρακος + ύδωρ → άνθρακικόν όξύ.

**8** Τά σώματα τά σχηματίζοντα όξέα κατά την ένωσίν των μετά του ύδατος ονομάζονται άνυδρίται όξέων 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 → όξύ.*

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

*Άμέταλλον + όξυγόνο → άνυδρίτης.*

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

*Άπλοῦν σώμα + όξυγόνο → όξειδίου του άπλου σώματος.*

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

*Άνυδρίτης=όξεογόνο όξειδίου.*

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τό θείον (θειάφι) έννοται μετά του όξυγόνο και προκαλεί έκλυσιν θερμότητος. Η καθοσις αυτή γίνεται πολὺ ζωηροτέρα εις τό καθαρὸν όξυγόνο παρά εις τὸν αέρα. Η χημική ένωσις, τὴν όποιαν σχηματίζουν τά δύο σώματα, λέγεται διοξειδίου του θείου ή θειώδης άνυδρίτης.

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

3. Ό άνθραξ έννοται μετά του όξυγόνο, προκαλεί έκλυσιν θερμότητος και σχηματίζει διοξειδίου του άνθρακος, τό όποιο λέγεται και άνθρακικός άνυδρίτης. Ό άνυδρίτης και τό ύδωρ έννοονται και σχηματίζουν άνθρακικόν όξύ.

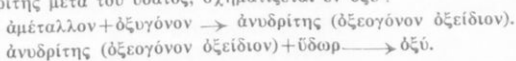
4. Τό θείον και ὁ άνθραξ, σώματα άπλά, άνήκουν εις τὴν κατηγορίαν των άμετάλλων.

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

1). Τό άνθρακικόν όξύ είναι όξύ άσθενές: διὰ τούτο δέν δίδει ζωηρόν έρυθρόν χρώμα εις τό βάμμα ήλιοτροπίου. Έχει τό άνθρακικόν όξύ και μίαν άλλην ιδιότητα: ύφίσταται εύκόλως αποσύνθεσιν (δέν είναι σώμα σταθερόν), με αποτέλεσμα νά σχηματίζεται έκ νέου διοξειδίου του άνθρακος και ύδωρ. Διὰ τούτο και δέν γνωρίζομεν αυτό παρά μόνον διαλυτόμενον εντός του ύδατος.

Μόλις θελήσωμεν νά τό απομονώσωμεν, εξατμίζοντες τό διάλυμα, τούτο εξαφανίζεται.

6. Οί άνδρίται είναι όξειδια άμετάλλων· ονομάζομεν αυτούς και όξεογόνα όξειδια. Όταν ένωθή εις άνδρίτης μετά του ύδατος, σχηματίζεται έν όξύ :



170Ν ΜΑΘΗΜΑ

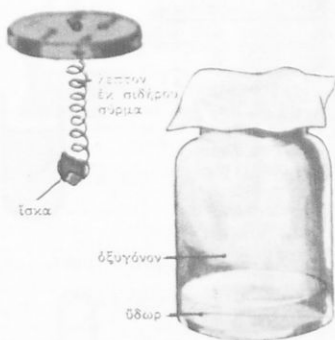
## ΟΞΥΓΟΝΟΝ

Β. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ (συνέχεια)

Έπίδρασις του όξυγόνου επί των μετάλλων. Ταχειάι και βραδείαι καύσεις.

Εις την έδραν ενός λεπτοτάτου σιδήρου σύρματος στερεώνομεν όλίγην ίσκαν και άναπτομεν ταύτην: ή ίσκα καίεται, τό σύρμα όμως ούδεμίαν μεταβολήν ύφίσταται (είκ. 1).

● Έάν βάλωμεν τό σύρμα, κατά την διάρκειαν της καύσεως της ίσκας, έντός μιås φιάλης περιεχούσης όξυγόνου, εις την όποιαν έχομεν προσθέσει όλίγον ύδωρ, άμέσως ή φλόξ μεγαλώνει, κατακαίεται ταχέως ή ίσκα, λευκοκυρτούται τό σύρμα, άρχίζει και τοϋτο νά καίεται χωρίς φλόγα και σκορπίζει άναριθμήτους σπίθας (είκ. 2). Η καϋσις αύτή γίνεται μέ έκλυσιν τοσαύτης θερμότητος, ώστε από την άκραν του σύρματος (ή θερμοκρασία αύτου ύπερπηδά τουσ 1500° C) πίπτουν έντός του ύδατος σταγόνας τηκομένου μετάλλου μετά μιås έπίσης τηκομένης, αλλά έρυθρομελαίνης ούσιης.



① ΚΑΥΣΙΣ ΤΗΣ ΙΣΚΑΣ  
Τό ύδωρ προστατεύει την φιάλην από τās διαπύρους ούσιης, αι όποιαι πίπτουν έφ' όσον διαρκή ή καύσις.

**Συμπέρασμα:** Η χημική αντίδρασις μεταξύ σιδήρου και όξυγόνου γίνεται όρμητικώς· τå δύο σώματα έχον μεγάλην χημικήν συγγένειαν τό έν μετά τοϋ άλλου.

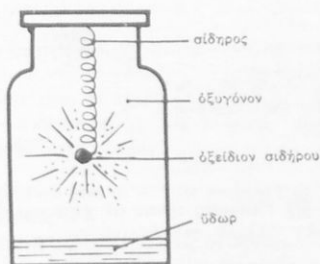
② Τό έρυθρομέλαν στερεόν σώμα εύρίσκομεν μετά την καϋσιν όχι μόνον έντός του ύδατος, αλλά και διεσκορπισμένον έντός των υγρών τοιχωμάτων του δοχείου· έσχηματίσθη από την ένωσιν του σιδήρου μετά του όξυγόνου· είναι όξειδιον του σιδήρου.

Σιδηρος + όξυγόνον → όξειδιον του σιδήρου (+ θερμότης).

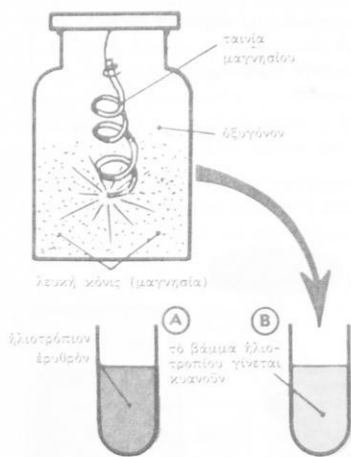
Τό όξειδιον του σιδήρου ούδεμίαν επίδρασιν έχει επί του ύδατος, έντός του όποιου δέν διαλύεται.

③ Θα μελετήσωμεν τώρα την επίδρασιν του όξυγόνου επί ενός άλλου μετάλλου, του μαγνησιου, τό όποιον καίεται και εις τόν άέρα εύκολώτατα (μεταχειρίζονται τοϋτο οι φωτογράφοι, όταν χρειάζωνται έντονον τεχνητόν φώς). Τό μαγνήσιον είναι μέταλλον λευκόν και πολύ έλαφρόν.

● Πλησιάζομεν έν πυρίον άνημμένον εις τό άκρον μιås ταινίης (κορδέλας) μαγνησιου· τό μέταλλον άνάπτει άμέσως και καίεται μέ δυνατόν λευκόν φώς.

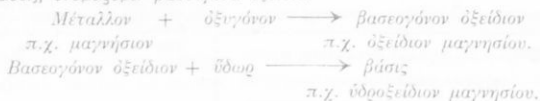


② ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ  
Διάπυρα τεμάχια ούσιης σκορπίζονται έντός της φιάλης (ή αντίδρασις έκλυει άρκετήν θερμότητα).

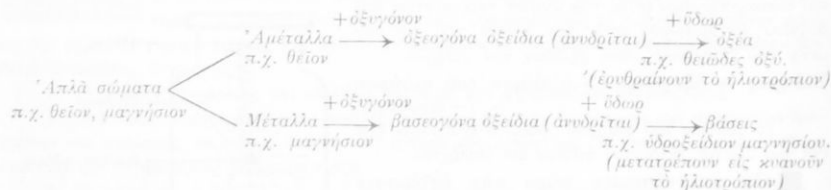


3 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ.

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



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



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

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

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

**Μαγνήσιον + ὀξυγόνον  $\longrightarrow$  ὀξείδιον τοῦ μαγνησίου (+ θερμότης).**

● Ἐναταράσσομεν ὕδωρ ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ χύνομεν ὀλίγον ἐκ τοῦ θολοῦ ὑγροῦ ἐντὸς ἑνὸς σωλήνος περιέχοντος ἀραιὸν εὐαίσθητον ἢ μόλις ἐρυθρανθὲν βάμμα ἠλιοτροπίου: τὸ χρῶμα τοῦ δείκτου γίνεται κυανοῦ (εἰκ. 3).

*Ἐξήγησις:* Τὸ ὀξείδιον τοῦ μαγνησίου καὶ τὸ ὕδωρ ἀντιδρῶν μετὰ τῶν καὶ σχηματίζουν μίαν βᾶσιν, τὸ *ὑδροξείδιον τοῦ μαγνησίον*:

**Ὀξείδιον μαγνησίον + ὕδωρ  $\longrightarrow$  ὑδροξείδιον μαγνησίον (βάσις).**

(Τὸ διάλυμα τοῦ ὑδροξείδιου τοῦ μαγνησίου παρουσιάζει βασικὰς ιδιότητας, ἀν καὶ τὸ σῶμα αὐτὸ ἔχη πολὺ μικρὰν διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὕδατος).

Είχομεν αναφέρει εις τὸ σημεῖον αὐτὸ ὅτι εἰς τὸν ἀέρα τὸ ὀξυγόνον διατηρεῖ τὰς ἰδιότητάς αὐτοῦ, διότι εἶναι μόνον ἀναμειγμένον καὶ ὄχι ἠνωμένον μετὰ τῶν ἄλλων σωμάτων. Ὁ ἀήρ δὲν εἶναι χημικὴ ἔνωσις, δὲν εἶναι σύνθετον σῶμα: εἶναι μίγμα.

#### 6 Βραδεία καύσις τοῦ σιδήρου.

Πολλάκις ἡ ἔνωσις τῶν σωμάτων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, ἢ καύσις αὐτῶν, γίνεται μὲ ἀργὸν ρυθμὸν. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτάς ἡ ἀντίδρασις δὲν σκορπίζει φῶς, κάποτε μάλιστα οὐδόλως ἀντιλαμβάνομεθα τὴν θερμότητα ἢ ὅποια ἐκλύεται. Τοιαύτην βραδεῖαν καύσιν θὰ παρακολουθήσωμεν εἰς τὸ ἐπόμενον πείραμα.

Ἀφοῦ σκορπίσωμεν ριζίσματα σιδήρου ἐντὸς τῶν ὑγρῶν τοιχωμάτων ἐνὸς σωλήνος, ἀναστρέφομεν τοῦτον ἐντὸς μιᾶς λεκάνης ὕδατος καὶ τὸν ἀφήνομεν ἐπὶ μερικῆς ἡμέρας (εἰκ. 4). Εἰς τὸ διάστημα αὐτὸ τὰ ριζίσματα, ἀλλὰ καὶ τὰ τοιχώματα τοῦ σωλήνος ἔχουν σκεπασθῆ με σκωρίαν, τὸ δὲ ὕδωρ ἔχει ἀνέλθει ἀπὸ τῆς λεκάνης ἐντὸς τοῦ σωλήνος μέχρι τοῦ 1/5 τοῦ ὕψους αὐτοῦ (εἰκ. 5). Εἰς τὸν σωλήνα δὲν ἔχει ἀπομείνει ὀξυγόνον. Ἐξακριβώνομεν τοῦτο εὐκόλως, διότι ἂν βάλωμεν μετὰ τὸ πείραμα ἐν ἀνημμένον πυρίον ἐντὸς τοῦ σωλήνος, βλέπομεν τοῦτο νὰ σβῆνῃ.

*Ἐξήγησις.* Ὁ σίδηρος ὑπέστη ὀξειδωσιν βραδέως, κατηνάλωσε ὅλον τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ ἄφησε τὸ ἀζωτον (μὲ ἐλαχίστας ποσότητας μερικῶν ἄλλων ἀερίων, τὰ ὅποια ὑπάρχουν εἰς τὸν ἀέρα). Καὶ αὕτη βεβαίως ἢ ἀντίδρασις ἐκλύει θερμότητα, ἐφ' ὅσον εἶναι καύσις:

**Σίδηρος + ὀξυγόνον → ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (+ θερμότης).**

Ὁ ρυθμὸς ὁμῶς αὐτῆς εἶναι τοσοῦτον ἀργός, ὥστε ἡ θερμότης σκορπίζει, χωρὶς νὰ δυνάμεθα νὰ ἀντιληφθῶμεν ταύτην: ὀνομάζεται *βραδεῖα καύσις*.

**7 Χωρὶς καύσεις δὲν ὑπάρχει ζωὴ.** Βραδεῖας καύσεις ὀνομάζομεν καὶ τὰς ὀξειδώσεις, αἱ ὁποῖαι γίνονται ἐντὸς τῶν ἰσθμῶν τοῦ σώματός μας ἐξ αἰτίας τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὅποῖον προμηθεύει ἀδιακόπως ἢ κυκλοφορεῖ τὸ αἷμα. Αἱ καύσεις, ὅπως εἶναι ἀπαραίτητοι<sup>(1)</sup> διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰ ἀνώτερα ζῷα, εἶναι ἀπαραίτητοι καὶ διὰ τὰ κατώτερα ζῷα καὶ τὰ φυτά, παρὰ τὴν διαφορετικὴν κυκλοφορίαν τοῦ ὀξυγόνου ἐντὸς τῶν ὀργανισμῶν αὐτῶν.

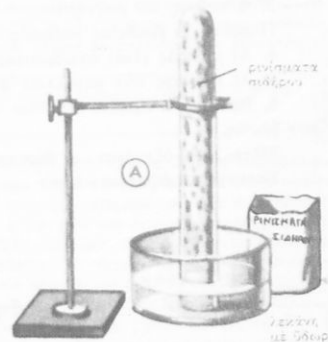
#### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ἡ ἔνωσις τῶν σωμάτων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου γίνεται ἄλλοτε ταχέως (ταχεῖα καύσις) καὶ ἄλλοτε βραδέως (βραδεῖα καύσις).

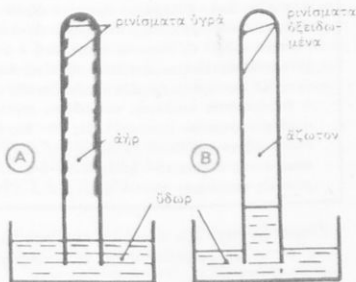
2. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ταχείας καύσεως ἢ θερμότης ἐκλύεται ταχέως ὑψώνουσα πολὺ τὴν θερμοκρασίαν. Κατὰ τὴν βραδεῖαν καύσιν δὲν γίνεται αἰσθητὴ ἢ ὑψώσις τῆς θερμοκρασίας.

3. Παραδείγματα ταχείας καύσεως:

(1). Αἱ καύσεις ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ δίδουν τελικῶς προϊόντα διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός καὶ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο ἐξέρχονται καὶ τὰ δύο αὐτὰ σώματα εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα.



4 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.



5 ΒΡΑΔΕΙΑ ΚΑΥΣΙΣ ΣΙΔΗΡΟΥ.

α) ή καύσεις του σιδήρου εις οξυγόνον,

β) ή καύσεις του μαγνησίου.

Παράδειγμα βραδείας καύσεως: ή σκωρίασις του σιδήρου.

4. Αί καύσεις είναι αντιδράσεις οξειδώσεως.

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

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

Μέταλλον + οξυγόνον → βασεογόνον οξείδιον.

Βασεογόνον οξείδιον + ύδωρ → βάσις.

## Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

5η σειρά: Όξυγόνον.

### I. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

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

'Η βιομηχανία δέν παρασκευάζει το οξυγόνον εκ του οξυλιθου, διότι είναι σώμα άκρίβον' χρησιμοποιοει ώς πρώτην ύλην, άλλην άφθονον εις την φύσιν και πρόχειρον: τόν αέρα. 'Ο άηρ βεβαίως ούδέν στοιχίζει. Διά να λάβωμεν όμως το οξυγόνον εκ του αέρος, πρέπει να ύδροποιήσωμεν τουτό και ή ύδροποιήσις είναι άρκούτως δαπανηρά: δαπανώμεν ενέργειαν διά την κάθοδον της θερμοκρασίας περίπου εις τούς —200° C, ώστε να μετατραπή ό άηρ εις ύγρον σώμα. 'Ο διαχωρισμός των αερίων εκ του ύδροποιηθέντος αέρος γίνεται σχετικώς εύκόλως διά κλασματικής εξαερώσεως.

'Ο ύγρός άηρ άρχίζει να βράζει εις τούς —195° C περίπου και κατά την συνέχειαν του βρασμού ή θερμοκρασία άνεβαίνει και φθάνει περίπου εις τούς —183° C (ό άηρ είναι μείγμα, διά τουτό δέν έχει σταθερόν σημειον βρασμού). Εις την άρχην εξαερωθαι σχεδόν καθαρόν άζωτον, εις το τέλος σχεδόν καθαρόν οξυγόνον. Ούτω χωρίζομεν το οξυγόνον εκ του μίγματος και άποθηκεύομεν τουτό δι' ισχυράς πίεσεως έντός άνθεκτικών χαλυβιδίων φιαλών. Φιάλη χωρητικότητας 20 l έχει απόδοσιν περίπου 3000 l αερίου εις κανονικήν πίεσιν.

**Παρατήρησις.** Εις όλας τας άσκήσεις θά θεωρηθθ, ότι τὰ αέρια εύρίσκονται εις θερμοκρασίαν 0° C και πίεσιν 760 mmHg.

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

θήκας ζυγίζει 1,43 g περίπου).

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

Βιομηχανικώς παράγεται οξυγόνον και κατ' άλλον τρόπον λαμβάνεται διά της ηλεκτρολυτικής διασπάσεως του ύδατος. 'Η άπαιτούμένη διά την διάσπασιν ενέργεια παρέχεται ύπό του ηλεκτρικού ρεύματος.

3. Θέλομεν να παρασκευάσωμεν ηλεκτρολυτικώς 100 l οξυγόνου. Εις τας κανονικας συνθήκας 1

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

"Άλλος έργαστηριακός τρόπος παρασκευής οξυγόνου:

*Τό χλωρικόν κάλιον*, το λευκόν αυτό κρυσταλλικόν άλας, διά της θερμάνσεως διασπάται και άποδίδει οξυγόνον. 'Η άποσύνθεσις όμως γίνεται κάποτε άνωμάλως, άκόμη και έκρηκτικώς, όταν θερμάνωμεν μόνον του το χλωρικόν κάλιον' όταν όμως θερμάνωμεν αυτό άναμειγμένον μετά μελαίνης κόπρας, ή όποια λέγεται διοξειδιον του μαγγανίου, ή αντίδρασις γίνεται ομαλώς, άκινδόνως.

Το διοξειδιον του μαγγανίου εύρίσκεται άναλλοίωτον μετά την αντίδρασιν. Λέγομεν ότι ή δράσις του εις αύτήν την περίστασιν ήτο *καταλυτική: ονομάζομεν καταλύτας τὰ σώματα, τὰ όποια διευκολόνουν μίαν χημικήν αντίδρασιν, ένθ' τὰ ίδια εύρίσκονται άναλλοίωτα μετά το τέλος αυτής.*

4. Με 15 δραχμές αγοράζομεν 300 g χλωρικού καλλίου καθαρού.

Είναι γνωστόν ότι 122,5 g χλωρικού καλλίου δίδουν, όταν διασπασθούν 33,6 l οξυγόνου. \*Αν υπο-

λογίσωμεν ότι κατά την διάρκειαν της άπυρνωθείσεως χάνονται περίπου τα 25% του όγκου του εκλυομένου οξυγόνου (ότι έχομεν άπώλειαν 25%), πόσον στοιχίζει έκαστον 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 πληρωσὴν 5 δοχείων οξυγόνου, έκαστον τῶν ὁποίων ἔχει χωρητικότητα 1,5 l; (Νά προβλέψετε ἀπώλειαν 25% καὶ νά υπολογίσετε κατὰ προσέγγισιν 1 g).

6. Ὁ οξυλίθος δὲν εἶναι καθαρὸν σῶμα, εἶναι μίγμα. Τὸ συστατικὸν αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον ἐκλύει οξυ-

γόνου, όταν βραχθῆ δι' ὕδατος, εἶναι τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου. Ὅταν ἐπιδρόση ὕδωρ ἐπὶ 78 g ὑπεροξειδίου νατρίου, ἐλευθερώνονται 11,2 g οξυγόνου ἀπὸ 100 g οξυλίθου τοῦ ἐμπορίου παρασκευάζονται μόνον 13,8 l οξυγόνου. Ποῖα εἶναι ἡ περιεκτικότης εἰς ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου τοῦ οξυλίθου τοῦ ἐμπορίου; (κατὰ προσέγγισιν 1%).

*Ὁξυγόνον παρασκευάζεται καὶ ἀπὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου (γνωστὸν μὲ τὸ ὄνομα οξυγονοῦχον ὕδωρ), ἐὰν προσθέσωμεν ἐντὸς τοῦ ὕγρου αὐτοῦ ὀλίγον διοξειδίου τοῦ μαγγανίου ἢ ὀλίγον ὑπερμαγγανικὸν κάλιον. Λέγομεν ὅτι τὸ οξυγονοῦχον ὕδωρ (ὄξυζενέ) εἶναι 10 ὄγκων, όταν τὸ λίτρον αὐτοῦ ἐκλήθῃ 10 l οξυγόνου.*

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

Με τὸν βρασμὸν ἐκδιώκονται τοῦ ὕδατος τὰ ἐντὸς αὐτοῦ διαλελυμένα ἀέρια. Διατί δὲν δύνανται, νά

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

8. Πόσον ἀέριον σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ἐξάερωσιν 1 l ὕγρου οξυγόνου; Νά υπολογισθῇ κατὰ προσέγγισιν 1 l, ἐχόντες ὅπ' ὄψιν ὅτι 1 λίτρον ὕγρου οξυγόνου ζυγίζει περίπου 1,1 kg καὶ ὅτι 1 λίτρον οξυγόνου εἰς ἀέριον κατὰστασιν ἔχει μάζαν 1,43 g περίπου.

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

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

10. Διὰ νά καοῦν 32 g θείου ἀπαιτοῦνται 22,4 l οξυγόνου. Πόσον θείον δύνανται νά κάψῃ 1,5 l οξυγόνου; Ἐντὸς ἑνὸς βαρελίου περιέχοντος 228 l ἀέρος,

πόσον θείον θά κάψῃ; (Ὁ ἀήρ περιέχει οξυγόνον εἰς ἀναλογία 21% τοῦ ὄγκου αὐτοῦ).

11. Ὅταν καίεται ἀνθράξ, ὁ ὄγκος τοῦ σχηματιζομένου διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος εἶναι ἴσος πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ ἐξαφανιζομένου οξυγόνου. Ποση μάζαν ἔχει τὸ διοξειδίου τοῦ σχηματισθέντος ἀνθράκος εἰς χῶρον 4m × 4m × 3m ὅπου ἔκαυσαν ἀνάλογον ποσότητα ἀνθράκος ἀπαιτούμενου διὰ τὴν ἐξάντησιν τοῦ οξυγόνου; (Ὁ ἀήρ περιέχει 21% οξυγόνον εἰς ὄγκον Ἐν λίτρον διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος ζυγίζει 1,97 g)

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

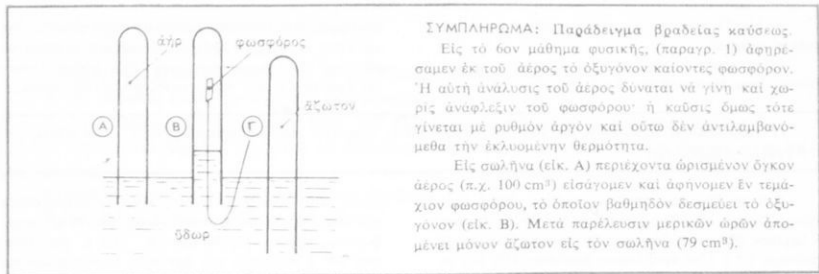
12. Γνωρίζομεν ὅτι, όταν καίεται εἰς τὸ οξυγόνον ὁ σίδηρος, 1 g μετάλλου ἐνοῦται μετὰ 0,382 g οξυγόνου καὶ σχηματίζει 1,382 g οξειδίου σιδήρου. Πόσον οξειδίου σιδήρου θά δώσῃ ἢ καύσῃ 20 g σιδήρου; Πόσος θά εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ οξυγόνου, ὁ ὁποῖος θά καταναλωθῇ; (1 l οξυγόνου ζυγίζει 1,43 g).

13. Ἡ βιομηχανία παράγει μαγνήσιον, τὸ ὁποῖον περιέχει 99 - 99,9% καθαρὸν μέταλλον. Διὰ νά κάψῃ 1 g μαγνησίου καθαροῦ, χρειάζεται 0,46 l οξυγόνου·

Νά υπολογισθῇ (μὲ προσέγγισιν 1 l) πόσος ἀήρ θά χρειασθῇ, διὰ νά καοῦν 100 g μαγνησίου βιομηχανικοῦ περιεκτικότητος εἰς καθαρὸν μέταλλον 99,1%.

14. Ὁ χαλκὸς οξειδοῦται, όταν πυρωθῇ, καὶ σχηματίζει οξειδίου χαλκοῦ. Ἀπὸ 1 g χαλκοῦ καὶ 0,252 g οξυγόνου σχηματίζεται 1,252 g οξειδίου χαλκοῦ. Διὰ τὴν οξειδῶσεως τοῦ χαλκοῦ παρατηρεῖται αὐξήσις μάζης κατὰ 7,56 g. Πόσος χαλκὸς μεταμορφώνεται εἰς οξειδίου;





ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: Παράδειγμα βραδείας καύσεως.

Είς τό δον μαθήμα φυσικής, (παραγρ. 1) αφήρεσαμεν έκ του αέρος τό οξυγόνον καίνοντες φωσφόρον. Ἡ αὐτή ἀνάλυσις τοῦ αέρος δύναται νά γίνη καί χωρίς ἀναφλεξίν τοῦ φωσφόρου· ἡ καύσις ὁμως τότε γίνεται μέ ρηθμόν ἄργον καί οὕτω δέν ἀντιλαμβάνομεθα τήν ἐκλυομένην θερμότητα.

Είς σωλήνα (εἰκ. Α) περιέχοντα ὄρισμένον ὄγκον αέρος (π.χ. 100 cm<sup>3</sup>) εἰσάγομεν καί ἀφνομεν ἔν τεμάχιον φωσφόρου, τό ὅποιον βαθμηδόν δεσμεύει τό οξυγόνον (εἰκ. Β). Μετά παρέλευσιν μερικῶν ὥρων ἀπομένει μόνον αζωτον εἰς τόν σωλήνα (79 cm<sup>3</sup>).

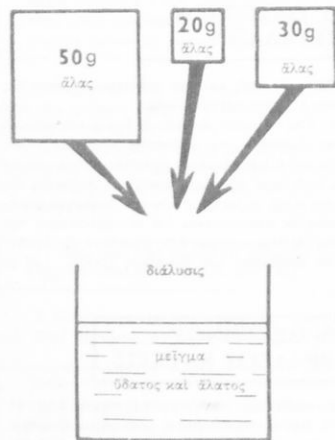
## 18<sup>ΟΝ</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Σκοπός τοῦ σημερινοῦ μαθήματος εἶναι νά μᾶς βοηθήσῃ νά ἀντιληφθῶμεν πλήρως ὠρισμένας βασικάς ἔννοιās τῆς χημείας, μέ τās ὁποίās πολλὰκις ἠσχολήθημεν μέχρι τοῦδε.

#### Α. ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

**1** Ἀναμειγνύομεν 50 γραμμάρια ἄλατος ἐντός ἑνὸς λίτρου καθαροῦ ὕδατος. Τό ὕγρον εἶναι ἁλάτιον ὕδωρ (ἁλατόνερο). Ἄν προσθέσωμεν ἄλλα 20 g ἄλατος καί ἔπειτα ἄλλα 30 g ἐντός τοῦ ἴδιου ὕγρου, τό διάλυμα θά παραμῆνῃ πάλιν ἁλάτιον ὕδωρ (ἁλατοδιάλυσις).



*Διάλυμα χλωριούχου νατρίου δυνάμεθα νά παρασκευάσωμεν τοποθετοῦντες ἐντός τοῦ ὕδατος οἰανδήποτε ἀναλογίαν ἄλατος, ἀπό τῆς πλέον ἀσημάντου μέχρις ἑνὸς ἀνοτάτου ὁρίου (περίπου 360 g ἄλατος εἰς 1 λίτρον ὕδατος).*

- Βεβαιούμεθα περί τούτου δοκιμάζοντες ἁλατοδιαλύματα διαφόρου περιεκτικότητος εἰς ἄλας: ὅλα ἔχουν τήν ἁλμυράν γεῦσιν τοῦ ἄλατος. Ὡστε αἱ ἰδιότητες τοῦ χλωριούχου νατρίου δέν ἀλλάσσουν, ὅταν τοῦτο διαλύεται ἐντός τοῦ ὕδατος.
- Ἄλλὰ καί τό ὕδωρ δέν ἀλλάσσει, ὅταν διαλυθῇ ἐντός τοῦ χλωριούχου νατρίου.

Πρὸς βεβαίωσιν ὑγροποιούμεν ἐπί μῆς ψυχρᾶς ἐπιφανείας τοὺς ἐξερχόμενους ἀτμοὺς ἐκ τοῦ στομίου ἑνὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος, ὅπου γίνεται βρασμός ἄλατος. Αἱ δημιουργούμεναι σταγόνες εἶναι καθαρόν ὕδωρ (εἰκ. 2).

(Ἐγινε διὰ τοῦ τρόπου τούτου ἀπόσταξις καί ἐλήφθη ἀπεσταγμένον ὕδωρ.

①

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



Ἐάν συνεχίσωμεν τὴν θέρμανσιν, ἕως ὅτου ἐξατμισθῇ ὁλόκληρον τὸ ὕδωρ τοῦ διαλύματος, θὰ μείνῃ ἐντὸς τοῦ σωλήνος ὡς ὑπόλειμμα τὸ ἅλας. Ἄλλως τε θὰ ἀρχίσωμεν νὰ διακρίνωμεν τὸ ἅλας καὶ πρὶν ἐξαερωθῇ ὅλον τὸ ὕδωρ, διότι τὸ ὕδωρ δὲν δύναται νὰ συγκρατήσῃ διατεταμένην ἀπερίοριστον ἀναλογίαν ἁλατος. Ὄταν 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 ὑδατικὸν διάλυμα τοῦ χλωριουχοῦ νατρίου διετήρησαν ἕκαστον τὰς ἰδιότητάς των: λέγομεν ὅτι ἡ διάλυσις δὲν ἤλλαξε τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῶν δύο σωμάτων, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸ διάλυμα.

Τὰς ἰδιότητας τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἁλατος δὲν ἤλλαξαν οὔτε ὁ βρασμὸς τοῦ διαλύματος οὔτε ἡ ὑγροποίησης τῶν ὑδρατμῶν οὔτε ἡ κρυστάλλωσις τοῦ χλωριουχοῦ νατρίου: λέγομεν ὅτι ἡ *διάλυσις*, ἡ *ἐξαέρωσις*, ἡ *ὑγροποίησης*, ἡ *κρυστάλλωσις* εἶναι φυσικὰ φαινόμενα.



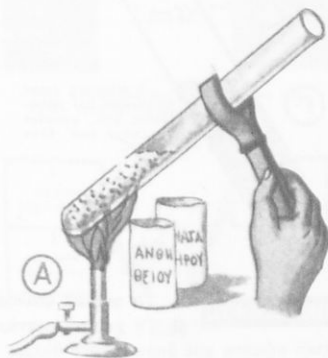
3) ἘΝ ΧΗΜΙΚΟΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ Ἡ ἘΝΩΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΣΙ ΔΗΡΟΝ.

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

2) Ἐὰν ἀναμείξωμεν ρινίσματα σιδήρου μετὰ ἀνθέων θείου.

- Τὰ δύο σώματα δυνάμεθα νὰ ἀναμείξωμεν εἰς οἰανδήποτε ἀναλογίαν.
- Εἰς τὸ μείγμα δυνάμεθα διὰ τοῦ φακοῦ νὰ διακρίνωμεν τὸ κίτρινον θεῖον καὶ τὸν φαῖον σίδηρον.
- Δυνάμεθα ὁμοίως εὐκόλως νὰ χωρίσωμεν τὸ ἐν σῶμα ἀπὸ τὸ ἄλλο συμφώνως πρὸς ἓνα ἀπὸ τοὺς ἐπομένους 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 ἐνὸς ὑγροῦ καλουμένου *διθειάνθρακος*, τὸ ὅποιον μετὰ τὴν ἐξάτμισιν ἀφήνῃ ἐν κίτρινον κρυσταλλικὸν ὑπόλειμμα. Τὸ κρυσταλλικὸν αὐτὸ σῶμα εἶναι θεῖον: δὲν δυσκολευόμεθα νὰ διαπιστώσωμεν τοῦτο, διότι ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ καίεται καὶ νὰ σχηματίζει τὸ γνωστὸν ἀποπνικτικὸν ἀέριον, τὸ διοξειδίον τοῦ θείου.



Κατ' ἀρχὰς θερμαίνωμεν ἐλαφρῶς ὅλο τὸ μείγμα (σίδηρος καὶ θεῖον).

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

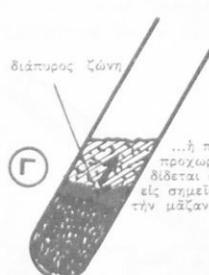
## Β. ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

1) Ἐὰν ἀναμείξωμεν 40g ἀνθέων θείου καὶ 70g ρινίσματα σιδήρου καὶ ἄς θερμάσωμεν εἰς τὸν λύχνον τὸ κάτω μέρος τοῦ σωλήνος (εἰκ. 3): τὸ μείγμα γίνεται διάπτυρον εἰς τὸ μέρος ὅπου θερμαίνεται. Ἀπομακρύνωμεν ἀμέσως τὸν σωλήνα ἐκ τῆς φλογός· ἢ πύρωσις δὲν σταματᾷ· προχωρεῖ εἰς ἄλλην τὴν μᾶζαν τοῦ μείγματος. Τὸ παρακολουθοῦμενον φαινόμενον ἐκλύει πολλὴν θερμότητα.

- Ὄταν τελειώσῃ ἡ ἀντίδρασις, ἐξάγομεν ἐκ τοῦ σωλήνος ἓνα σῶμα στερεόν, φαῖον, τὸ ὅποιον



Τό θείον τήκεται και μαυρίζει. Θερμαίνουμε τότε ένα σημείον: όταν εις τό σημείον αυτό γίνη ή μάζα διάπυρος σταματών μεν τήν θερμάνειν.



...ή πυρώσις όμως προχωρεί και μεταδίδεται από σημείον εις σημείον καθ' όλην τήν μάζαν.

δέν ομοιάζει ούτε με τον σίδηρον ούτε με το θείον. Δέν κατορθώνομεν άλλωστε να χωρίσωμεν τά συστατικά αυτού ούτε διά του μαγνήτου ούτε διά διθειάνθρακος.

**Αί ιδιότητες του σιδήρου και του θείου έχουν εξαφανισθή.**

Τό φαιόν στερεόν, τό όποϊον ξεηγάγομεν εκ του σωλήνος, έχει διαφορετικώς ιδιότητας από τās ιδιότητας του σιδήρου και του θείου: μία ιδιότης είναι να αναδίδη πολύ δυσάρεστον όσμην (παλαιών ψών), όταν βρέξωμεν τούτο δι' ύδροχλωρικού όξέος. Τοιαύτην ιδιότητα δέν έχει ούτε ο σίδηρος ούτε τό θείον.

**Συμπέρασμα:** τό θείον και ο σίδηρος ξεηφανίσθησαν και εκ τών σωμάτων τούτων έχχηματίσθη έν νέον σώμα(1).

Παρηκολούθησαμεν εις τούτο τό πείραμα έν χημικόν φαινόμενον.

Φαινόμενα χημικά είναι αι μεταβολαι, αι όποια αλλοιώνουν ριζικώς τά σώματα τά λαμβάνοντα μέρος εις αυτάς.

**2** Τό θείον και ο σίδηρος αναμειγνύονται εις οϊανδήποτε αναλογίαν, διά να αποτελέσσουν μείγμα· διά να σχηματίσουν όμως νέον σώμα (θειούχον σίδηρον), ένδυνται πάντοτε κατά τήν αυτήν αναλογίαν: (4 g θείου και 7 g σιδήρου ή 8 g θείου και 14 g σιδήρου κ.ο.κ.)

**Συμπέρασμα:** τά σώματα ένδυνται, γενικώτερον άντιδρούν μεταξύ των εις σταθεράς αναλογίας.

"Εν από τά χαρακτηριστικά τών χημικών φαινομένων είναι ότι αι αναλογίαι τών σωμάτων τών συμμετεχόντων εις αυτά είναι σταθεραί.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. Τά φυσικά φαινόμενα δέν αλλάσσουν τήν φύσιν τών σωμάτων.
2. Τά χημικά φαινόμενα αλλοιώνουν ριζικώς τά σώματα, εξαφανίζουν τά άρκετικά σώματα και δημιουργούν άλλα.
3. Τά χημικά φαινόμενα εκλύουν ή άπορροφούν θερμότητα.
4. Αί αναλογίαι τών σωμάτων, τά όποια συμμετέχουν εις έν χημικόν φαινόμενον, είναι σταθεραί.

190<sup>η</sup> ΜΑΘΗΜΑ

**ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΑ**

Οί έπιστήμονες, διά να ξεηγήσουν τά χημικά φαινόμενα, έφθασαν εις τά συμπεράσματα, τά όποια θα μάθωμεν σήμεραν.

**ΜΟΡΙΑ**

**1** "Όλα τά σώματα (στερεά, υγρά και άέρια αποτελούνται από μόρια ύλης τσοσούτον μικρά, ώστε μās είναι άδύνατον να διακρίνωμεν ταύτα(2).

(1). Τό σώμα αυτό λέγεται θειούχος σίδηρος.  
 (1). Όπως βλέποντες μακρόθεν δέν δύναμεθα να διακρίνωμεν τούς κόκκους ένός σωρού άμμου. Αιτή όμως ή παρομοίωσις θα μās φανή χονδροειδής, όταν μάθωμεν ότι τά μόρια είναι τσοσούτον μικρά, ώστε έν ήτο δυνατόν να τοποθετήσωμεν τό έν κατόπιν του άλλου (περίπου 150.000.000 χιλιόμετρα) μόρια όξυγόνου π.χ. εις άπόστασιν ένός χιλιοστού του χιλιοστομέτρου τό έν από τό άλλο, θα ήσαν άρκετά μόρια χωρόντα εις όγκον άέριου  $\frac{6}{1000}$  cm<sup>3</sup>.

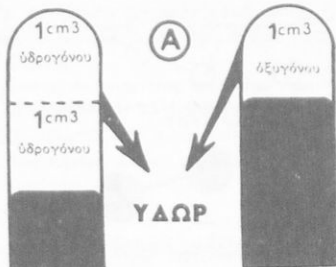
**2** Τα μόρια ενός καθαρού σώματος είναι εντελώς όμοια μεταξύ των:

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 δια τόν αυτόν ακριβώς λόγον.

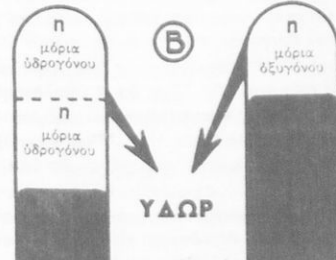
**3** Τα μόρια ενός καθαρού σώματος διαφέρουν από τα μόρια των άλλων καθαρών σωμάτων.

Τα μόρια του υδρογόνου δεν είναι τα ίδια με τα μόρια του οξυγόνου, ούτε με τα μόρια του χλωριούχου νατρίου ή με τα μόρια οουδηποτε άλλου καθαρού σώματος.

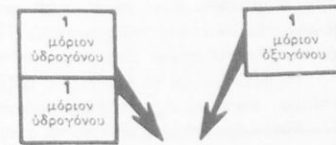
Ουδέν καθαρόν σώμα έχει τα ίδια μόρια με τα μόρια οουδηποτε καθαρού σώματος.



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



Ίσοι όγκοι δύο αερίων περιέχουν τόν αυτόν αριθμόν μορίων.



2 2 ΜΟΡΙΑ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΕΝΟΥΝΤΑΙ ΜΕ 1 ΜΟΡΙΟΝ ΟΞΥΓΟΝΟΥ.

Το καθαρόν σώμα χαρακτηρίζεται από τόν μόριον αυτού. Τόν μόριον ενός καθαρού σώματος είναι τόν μικρότερον μέρος αυτού, τόν όποιον διατηρεί τας ατάς με τόν σώμα ιδιότητας είναι τόν μικρότερον μέρος τού σώματος, τόν όποιον δύναται νά υπάρξη ελεύθερον: αν θραυσθή τόν μόριον, εξαφανίζονται αί ιδιότητες τού σώματος.

**4** Τόν μόριον του υδρογόνου είναι ελαφρότερον από όλα τα μόρια.

Ένω όμως έχει μάζαν 16 φορές μικρότεραν τής μάζης τού μορίου του οξυγόνου, συμβαίνει τόν παράξενον νά περιέχονται εις 1 cm<sup>3</sup> υδρογόνου τόσα μόρια, όσα είναι τα μόρια του οξυγόνου τα περιεχόμενα εις 1 cm<sup>3</sup> του αερίου αυτού (εις τας ατάς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως). Καί γενικώς εις όλα τα αέρια συμβαίνει τόν αυτόν:

Εις τας ατάς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως ίσοι όγκοι αερίων περιέχουν τόν αυτόν αριθμόν μορίων.

**5** Άς ένθυμηθώμεν έκ νέου ότι δια νά σχηματισθή ύδωρ έκ τών συστατικών αυτού (πείραμα εϋδιομέτρου, 13ο μάθημα) ήνώθησαν 2 όγκοι υδρογόνου με 1 όγκον οξυγόνου, π.χ. 2 cm<sup>3</sup> υδρογόνου με 1cm<sup>3</sup> οξυγόνου (είκ. 1Α).

Τώρα γνωρίζομεν ότι εις τούς 2 όγκους τού υδρογόνου περιέχεται διπλάσιος αριθμός μορίων παρά εις 1 όγκον τού οξυγόνου.

Δεχόμεθα λοιπόν ότι 2n μόρια υδρογόνου ένουνται με n μόρια οξυγόνου, δια νά σχηματισθή ύδωρ (είκ. 1B).

2n μόρια υδρογόνου + n μόρια οξυγόνου → ύδωρ      ή ότι

2 μόρια υδρογόνου ένουνται με 1 μόριον οξυγόνου, δια νά σχηματισθή ύδωρ (είκ. 2).

**Α Τ Ο Μ Α**

**6** Μετά την γνώσιν τών άνωτέρω περι μορίων, φυσικόν είναι νά ξεετάσωμεν από τί άποτελούνται τα μόρια:

Άπό τί άποτελείται π.χ. τόν μόριον του υδρογόνου, τόν όποιον είναι άπλοϋν σώμα και από τί άποτελείται τόν μόριον του ύδατος, τόν όποιον είναι σύνθετον σώμα; Τήν άπάντησιν εις τόν έρώτημα αυτό έχουν δώσει πριν από πολλά έτη οι έπιστήμονες.

Άτομον υδρογόνου      Άτομον οξυγόνου



ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΙΣ ΜΟ-  
ΡΙΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ.



ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΙΣ ΜΟ-  
ΡΙΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ.

Κάθε κύκλος αντιπροσωπεύει ένα άτομον.  
Ἡ παράσταση αὐτή εἶναι καθαρὰ συμβατική.

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

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

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

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

● Τὰ ἄτομα τοῦ υδρογόνου δὲν ὑπάρχουν ἐλευθέρως εἰς τὴν φύσιν(2). Εὐρίσκονται πάντοτε ἠνω-  
μένα ἀνά δύο, σχηματίζοντα μόρια υδρογόνου ἢ καὶ ἠνωμένα μετ' ἄλλων ἀτόμων ἄλλων σωμά-  
των. Τὸ μόριον τοῦ οξυγόνου, ὅπως καὶ τὰ μόρια διαφόρων ἄλλων ἄπλων σωμάτων, ἀποτελεῖται  
ἐπίσης ἀπὸ δύο ἄτομα: εἶναι μόριον *διατομικόν*. Ὑπάρχουν ὁμῶς πολλὰ ἄπλᾶ σώματα, τὰ ὁποῖα  
ἔχουν μόριον *μονοατομικόν* (τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται δηλαδὴ ἀπὸ ἓν μόνον ἄτομον) καὶ σπάνια  
ἄπλᾶ σώματα, τῶν ὁποίων τὰ μόριά των ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσώτερα τῶν δύο ἀτόμων.

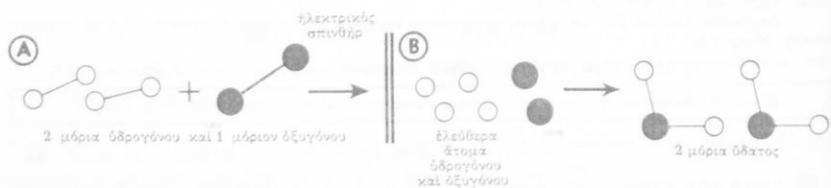
**7** Τὰ *χημικὰ φαινόμενα*, ὅπως εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστὸν, ἀλλάσσουν τὴν φύσιν  
τῶν σωμάτων: αὐτὸ σημαίνει ὅτι καταστρέφουν τὰ μόρια (ἐφ' ὅσον τὰ μόρια εἶναι τὰ διατη-  
ροῦντα τὰς ἰδιότητας τοῦ σώματος). Τὰ ἄτομα δὲν καταστρέφει οὔτε μεταβάλλει τὸ χημικὸν φαι-  
νόμενον· διὰ τοῦτο καὶ ὠνόμασαν ταῦτα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

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

● Ὅταν θραυσθῆ τὸ μόριον, τὰ ἄτομα τὰ ἀποτελοῦντα αὐτὸ ἐλευθερώνονται, ἀλλὰ ἐνοῦνται  
ἀμέσως πάλιν καὶ σχηματίζουν 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 οξυγόνου ἐνοῦνται καὶ σχηματίζουν ὕδωρ.



- (1).  $10^{27}$  εἶναι ὁ ἀριθμὸς 1 ἀκολουθούμενος ἀπὸ 27 μηδενικά
- (2). Παρὰ μόνον δι' ἓν ἀσάλλητον μικρὸν κλάσμα τοῦ δευτερολέπτου.
- (3). Ἐπὶ τὸ ρῆμα τέμνω = κόπτω καὶ τὸ στερητικὸν α

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

- Τὸ μόριον τοῦ ὕδατος εἶναι τὸ μικρότερον τμήμα, τὸ ὁποῖον διατηρεῖ τὰς ἰδιότητάς του.
- Τὰ μόρια τοῦ ὕδατος εἶναι τόσο μικρά, ὥστε ἔχει ὑπολογισθῆ εἰς 33 δισεκατομμύρια αὐτῶν καταλαμβάνουν χῶρον ἴσον πρὸς τὸν ὄγκον ἑνὸς κύβου πλευρᾶς ἑνὸς χιλιοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου. Ἄνω τῶν δέκα αἰῶνων θὰ ἀπῆιται τὸ μέτρομα τῶν μορίων αὐτῶν με ρυθμὸν ἑνὸς 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.

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

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

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

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

5. Τὸ χημικὸν φαινόμενον 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.

## 20<sup>ΟΝ</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΟΜΟΝ

#### A. ΑΠΛΑ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΑ ΣΩΜΑΤΑ

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

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

Οὐδέμία χημικὴ ἀντίδρασις κατορθώνει νὰ διασπᾶσῃ εἰς ἄλλα σώματα ἢ νὰ συνθέσῃ ἀπὸ ἄλλα τὸ ἀπλοῦν σῶμα. Παραδείγματα: τὸ ὕδρογόνον, τὸ ὀξυγόνον.

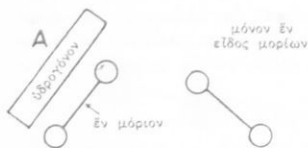


Τὸ μόριον τοῦ συνθέτου σώματος ἀποτελεῖται ἀπὸ διαφόρων εἰδῶν ἄτομα (εἰκ. 2):

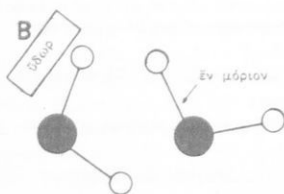
Τὸ σύνθετον σῶμα δυνάμεθα διὰ χημικῶν ἀντιδράσεων νὰ συνθέσωμεν ἀπὸ ἄτομα ἀπλῶν σωμάτων καὶ νὰ διασπᾶσωμεν τοῦτο εἰς ἀπλᾶ σώματα. Παράδειγμα: Τὸ ὕδωρ.



### 3 ΚΑΘΑΡΟΝ ΣΩΜΑ.

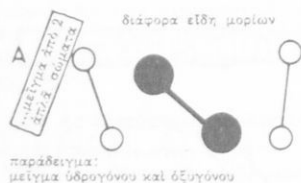


Τό υδρογόνον είναι σώμα άπλουδ και καθαρόν

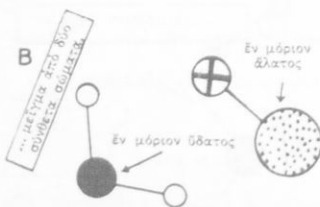


Τό ύδωρ είναι σώμα σύνθετον και καθαρόν

### 4 ΜΕΙΓΜΑΤΑ...



παράδειγμα: μείγμα υδρογόνου και οξυγόνου



Παράδειγμα: ύδατικόν διάλυμα άλατος.

## B. ΚΑΘΑΡΑ ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΑ

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

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

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

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

*Τό μείγμα περιέχει μόρια διαφόρων καθαρών σωμάτων.*

## Γ. ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΟΑΤΟΜΟΝ

### 4 Μοριακός όγκος. Γραμμομόριον

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

Έκλέγομεν λοιπόν έν πολλαπλάσιον του μορίου, Ν μόρια, και λαμβάνομεν διά πάν καθαρόν σώμα ως μονάδα μάζης, τήν μάζαν Ν μορίων αύτου. Ό αριθμός Ν είναι πολύ μεγάλος:  $N=6,023 \times 10^{23}$  (2). Είναι ό αριθμός των μορίων, ό όποιος περιέχεται εις 22,4 l ούουδήποτε άερίου εις τάς κανονικάς συνθήκας (θερμοκρασία 0° C και πίεσις 760 mmHg) (3). Τόν όγκον 22,4 l όνομάζομεν μοριακόν όγκον. Τήν μονάδα μάζης του καθαρού σώματος, τήν μάζαν Ν μορίων αύτου, όνομάζομεν γραμμομόριον του σώματος. Τό γραμμομόριον συμβολίζομεν με τήν λέξιν mole.

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

Παράδειγμα ύπολογισμού:

α) 1 λίτρον ύδρογόνου (εις θερμοκρασίαν 0° C

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

(2). Δηλαδή  $N=602.300$  δισεκατομύρια = δισεκατομύρια μόρια. Ό αριθμός αυτός όνομάζεται Avogadro

(3). Δέν πρέπει νά ληρομνώνωμεν ότι ίσοι όγκοι άερίων υπό τάς αυτές συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως περιέχουν τόν αυτόν αριθμόν μορίων (βλ. προηγούμενον μάθημα, παρ. 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 τὸ μόριον τοῦ υδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα. Τοῦτο ἔχοντες ὑπ' ὄψιν θεωροῦμεν ὅτι τὸ γραμμομόριον τοῦ υδρογόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἴσα μέρη, ἀπὸ 2 γραμμάτομα.

Τὸ γραμμάτομον τοῦ υδρογόνου εἶναι λοιπὸν ἡ μᾶζα  $\frac{N}{2}$  μορίων αὐτοῦ (\*), εἶναι 1 υδρογόνου (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  $\text{H}_2$ . Ὡστε γράφοντες τὸ σύμβολον H ἔννοοῦμεν: 1g υδρογόνου ἢ 11,2l τοῦ ἀερίου αὐτοῦ καὶ γράφοντες τὸν τύπον  $\text{H}_2$  ἔννοοῦμεν (\*) 2 g υδρογόνου ἢ 22,4 l αὐτοῦ (είκ. 5A καὶ 5B).

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

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

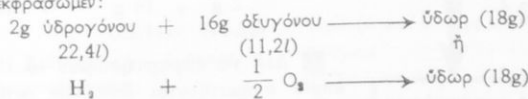
H : 1 g υδρογόνου ἢ 11,2 l

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

O : 16 g δευγόνου ἢ 11,2 l

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

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



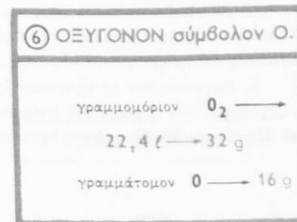
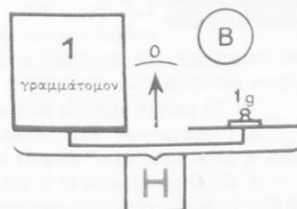
### 8 Ἀτομικὴ μᾶζα. Μοριακὴ μᾶζα.

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

(2). Ἡ δυνάμεθα 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 ὀρισμὸν τῆς παραγῶ. 7.

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

### 5 ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ σύμβολον H.



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

**Προσοχή:** Οἱ ἀριθμοὶ 16 καὶ 1 δὲν ἀντιπροσωπεύουν μάζας τῶν ἀτόμων οξυγόνου καὶ υδρογόνου(!) δεικνύουν μόνον τὴν σχέσηιν, ἢ ὁποία ὑπάρχει μεταξύ τῶν μαζῶν τῶν δύο ἀτόμων. Λέγοντες δηλ. ότι τὸ υδρογόνον ἔχει ἀτομικὴν μᾶζαν 1, ἐννοοῦμεν ότι ἡ μάζα τοῦ πραγματικοῦ ἀτόμου τοῦ υδρογόνου εἶναι ἴση πρὸς  $\frac{1}{16}$  τῆς μάζης τοῦ πραγματικοῦ ἀτόμου τοῦ οξυγόνου.

Λέγομεν ἐπίσης ότι τὸ υδρογόνον ἔχει **μοριακὴν μᾶζαν 2** καὶ ἐννοοῦμεν ότι τὸ πραγματικὸν 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 (ἀφοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο άτομα) ἔχει μᾶζαν διπλασίαν ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ πραγματικοῦ αὐτοῦ ἀτόμου, ἢ ὁποία γνωρίζομεν ότι 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 ἀπλᾶ 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 ἀερίου ἔχει ὄγκον 22,4 l. Ὁ ὄγκος αὐτὸς λέγεται μοριακὸς ὄγκος.

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

6. Λέγοντες ότι τὸ οξυγόνον ἔχει ἀτομικὴν μᾶζαν 16 καὶ τὸ υδρογόνον ἔχει ἀτομικὴν μᾶζαν 1, ἐννοοῦμεν ότι ἡ μᾶζα τοῦ ἀτόμου τοῦ υδρογόνου εἶναι ἴση πρὸς τὸ  $\frac{1}{16}$  τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ οξυγόνου. Τὸ υδρογόνον ἔχει μοριακὴν μᾶζαν 2 καὶ τὸ οξυγόνον ἔχει μοριακὴν μᾶζαν 32.

### 21<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### Ο ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

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

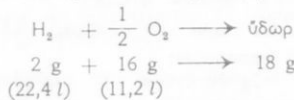
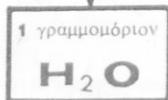


$$2 \text{g} + 16 \text{g} = 18 \text{g}$$

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



① ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ



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

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

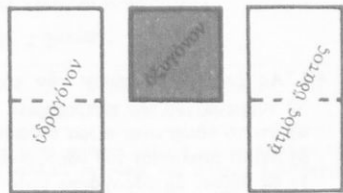


ύδατος βάρους τὰ  $\frac{18}{16}$  τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου).

Συμπληρώνουμε τώρα τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος:



**2 Παρατήρησις.** Ὁ μοριακὸς ὄγκος, ἴσος πρὸς 22,4 λίτρα, χρησιμεύει ὡς μονὰς ὄγκου. Πρέπει ὁμως νὰ ἐνθυμούμεθα, ἂν ἡ μονὰς αὕτη ἀφορᾷ μόνον τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα εὑρίσκονται εἰς κατάστασιν ἀέριον: δὲν δυνάμεθα νὰ ὀμιλῶμεν διὰ μοριακὸν ὄγκον, ὅταν πρόκειται διὰ σώματα εὑρισκόμενα εἰς ὑγρὰν κατάστασιν (π.χ. ὕδωρ, ὑγρὸν ὀξυγόνον) ἢ εἰς στερεὰν κατάστασιν (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



ⓐ ΟΙ ΟΓΚΟΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΕΙΣ ΤΗΝ ΣΥΝΘΕΣΙΝ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.

**3 Ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα διὰ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος** φροντίζοντες ὁμως, ὅπως τὸ εὐδιάμετρον 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 εὑρίσκειται εἰς ἀέριον κατάστασιν.

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

Ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας:

2 ὄγκοι ὕδρογόνου

1 ὄγκος ὀξυγόνου

2 ὄγκοι ἄτμοι ὕδατος

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

Γράφομεν λοιπὸν:



Παρατήρησις: αἱ σχέσεις:

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

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

Εἶναι ἀπλάι

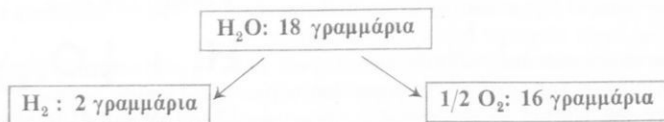
Ἐπίσης ἀπλή εἶναι ἡ σχέση

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

**4. Ἄς ἐπανεξετάσωμεν τὸν τύπον τοῦ ὕδατος:  $H_2O$**

Ἄς τὸν τύπον αὐτὸς μᾶς πληροφορεῖ:

- α) ὅτι τὸ ὕδωρ εἶναι σῶμα σύνθετον ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου (ποιοτικὴ σύνθεσις)
  - β) ὅτι αἱ ἀναλογίαι τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου εἶναι
    - 1) εἰς μᾶζαν 2g ὑδρογόνου πρὸς 16g ὀξυγόνου.
    - 2) εἰς ὄγκον 2 ὄγκοι ὑδρογόνου πρὸς 1 ὄγκον ὀξυγόνου.
  - γ) ὅτι αἱ ἀναλογίαι αὗται εἶναι σταθεραὶ οἰαδήποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ προέλευσις τοῦ καθαροῦ ὕδατος (εἴτε τὸ ἔχομεν συνθέσει ἡμεῖς εἴτε τὸ ἐλάβομεν ἀπὸ οἰονδήποτε ὕδωρ καθορίζοντες αὐτὸ)
- (1). Ὁ τύπος τοῦ ὕδατος εἶναι λοιπὸν ἕνας:



Ἐν τῷ ὕδωρ, οὕτω καὶ οἰονδήποτε ἄλλο καθαρὸν σῶμα ἔχει τὸν χημικὸν τοῦ τύπου.

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

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

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

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. Ὁ χημικὸς τύπος  $H_2O$  ἀντιπροσωπεύει 18 g ὕδατος, δηλαδή ἕν γραμμαμόριον τοῦ σώματος αὐτοῦ.
2. Σχηματίζεται διὰ τῆς παραθέσεως τῶν συμβόλων τῶν συστατικῶν τοῦ στοιχείου καὶ συμπληρώνεται μὲ ἀριθμητικὸν δείκτην εἰς ἕκαστον σύμβολον εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἐκδηλώνεται ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμματόμων τῶν συστατικῶν, ἅτινα ἀποτελοῦν τὴν ἔνωσιν.  
(Ἡ μονὰς παραλείπεται ὡς εὐκόλως ἐννοουμένη).
3. Εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος λαμβάνουν χώραν 2 ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκος ὀξυγόνου καὶ σχηματίζεται ὕδωρ, τὸ ὅποιον ἀντιστοιχεῖ εἰς 2 ὄγκους ἀτμοῦ.
4. Ὁ χημικὸς τύπος ἑνὸς σώματος φανερώνει μὲ ἀκρίβειαν τὴν ποιοτικὴν καὶ ποσοτικὴν του σύνθεσιν.

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

## 6η σειρά: Στοιχεία γενικής χημείας.

I. ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ  
ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΑ

1. Είς 1 l αέρος, όστις ζυγίζει 1,29 g, υπάρχουν 110 cm<sup>3</sup> όξυγόνου. 1 l όξυγόνου ζυγίζει 1,43 g. Ποία είναι ή άναλογία μάζης του όξυγόνου εις τόν άέρα; προσέγγις 1%)

\*Αφού ύγροποιηθή ό άήρ, 1 cm<sup>3</sup> αύτου ζυγίζει 1,91 g, 1 cm<sup>3</sup> ύγρου αέρος δίδει, όταν έξαερωθή, 305 cm<sup>3</sup> όξυγόνου. Ποία είναι ή άναλογία μάζης του όξυγόνου εις τόν ύγρόν άέρα;

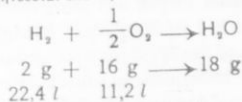
2. Παρασκευάζομεν συνθετικήν άμμωνίαν από N και H. Τά άέρια έννοθαι υπό σταθεράν άναλογίαν. 1 όγκος άζώτου προς 3 όγκους ύδρογόνου. Γνωρίζοντες ότι 1 l άζώτου ζυγίζει 1,25 g και 1 l ύδρογόνου ζυγίζει 0,09 g, ύπολογίσατε τήν σχέσηιν τών μαζών τών δύο άερίων, τά όποια αντίδρουν μεταξύ των και σχηματίζουν τήν άμμωνίαν. \*Αν χρησιμοποιήσωμεν μείγμα εκ 250 kg άζώτου και 60 kg ύδρογόνου, τίνος άερίου θά έχωμεν περίσσειαν και πόση θά είναι ή περίσσεια αύτη;

3. Παραστήσατε συμφώνως προς τό σχέδιον του 19ου μαθήματος (παρ. 8) τήν ηλεκτρολυτικήν διάσπασιν 2 μορίων ύδατος.

4. 2 g ύδρογόνου άποτελούνται από 6 x 10<sup>23</sup> μόρια (περίου). Διά τά αντίληφθώμεν, πόσον μικρά είναι τά μόρια, άς υποθέσωμεν ότι τά τοποθετούμεν εις σειράν (κατ' έπαφήν) και ότι σχηματίζομεν τύπον τινά άλυσίδου άποτελουμένης εκ 6 x 10<sup>23</sup> κόκκων άμμου, διαμέτρου 0,1 mm. Πόσας φορές θά ήδύνατο ή άλυσις αύτη νά περιβάλη τήν σφαιράν τής γής, άν ή κοιλότης ένα εκ τών μεσημβρινών τής; (Μήκος μεσημβρινού περίου 40.000 km).

## III. Ο ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

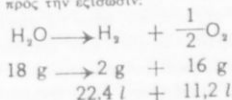
Σύνθεσις ενός σώματος σημαίνει τήν παρασκευήν του μορίου του σώματος εκ τών συστατικών του άτόμων. Έντός του εδδιομέτρου υπάρχουν μόρια ύδρογόνου και μόρια όξυγόνου. Ό ηλεκτρικός σπινθήρ, άφου διαχωρίση τά μόρια εις άτομα, προκαλεί τήν ένωσιν άτόμων ύδρογόνου με άτομα όξυγόνου. Σχηματίζονται ούτως εις έν έλάχιστον κλάσμα του δευτερολέπτου δισεκατομύρια (ένας πολύ μεγάλος αριθμός) μόρια ύδατος: Έκαστον εκ αυτών τών μορίων άποτελείται εκ δύο άτόμων ύδρογόνου και εκ ενός άτόμου όξυγόνου. Η χημική αύτη σύνθεσις έρμηνεύεται από τήν κατωτέρω έξίσωσιν:



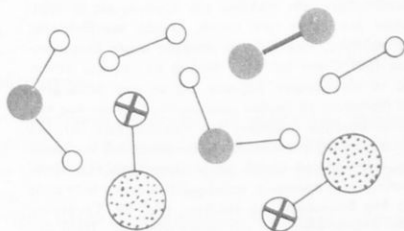
\*Όνομάζομεν άποσύνθεσιν ή διάσπασιν ενός συνθέτου σώματος, τόν διαχωρισμόν τών άτόμων, άτινα άποτελούν τά μόριά του.

\*Όταν άποσυνθέσωμεν τό ύδωρ, χωρίζομεν τά δύο άτομα του ύδρογόνου από τό άτομον του όξυγόνου, άτινα από κοινου και τά τρία μαζί άποτελούν τό μόριον του ύδατος.

\*Η αντίδρασις γίνεται συμφώνως προς τήν έξίσωσιν:

II. ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ  
ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΟΜΟΝ

5. Είναι καθαρόν σώμα ή μείγμα τό σώμα, τό όποιον περιέχει τά μόρια τής εικόνας; Σχεδιάσατε



ώρισμένα από τά μόρια αύτά κεχωρισμένως εις τρόπον, ώστε νά παρασταθοϋν καθαρά σώματα.

6. Είναι γνωστόν ότι ό μοριακός όγκος είναι 22,4 l δι' όλα τά άέρια, καθώς και ότι 2 g ύδρογόνου είναι τό γραμμομόριον του άερίου αύτου. Υπολογίσατε τήν μάζαν 1 l ύδρογόνου, δηλαδή τήν άπόλυτον πυκνότητά του.

7. Τι όγκον καταλαμβάνει 1 g ύδρογόνου; 1 g όξυγόνου;

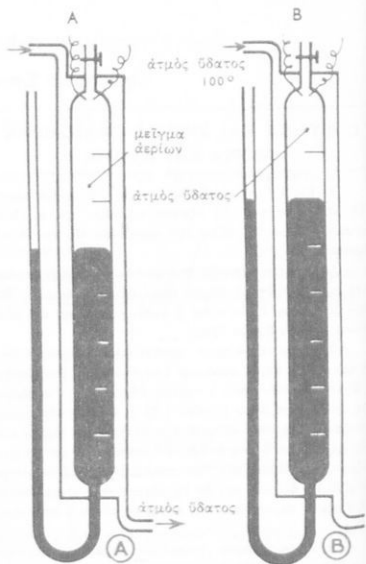
8. Υπολογίσατε τάς μάζας και τούς όγκους, όί όποιοι αντίστοιχοϋν εις τάς έπομένας παραστάσεις: H<sub>2</sub>, 2H<sub>2</sub>, 3/2H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, ή O<sub>2</sub>, 11/2 O<sub>2</sub>

9. Κατά την ηλεκτρόλυση ύδατος ἐλάβομεν 2 l αέριου εἰς τὴν ἀνοδόν. Ποῖον εἶναι τὸ αἷριον αὐτό; Πόσα γραμμάρια ὕδατος ἀποσυνθέσαμεν;

10. Ποῖαν μάζαν ὕδατος θὰ σχηματίσωμεν εἰς τὸ εὐδιόμετρον ἀπὸ μείγμα, τοῦ ὁποῖου ἡ σύστασις εἶναι 30 cm<sup>3</sup> ὀξυγόνου καὶ 40 cm<sup>3</sup> ὑδρογόνου;

11. Εἰς τὸν σωλῆνα τοῦ εὐδιόμετρον εὐρίσκομεν μετὰ τὴν ἀντίδρασιν 0,09 g ὕδατος. Πόσον ὑδρογόνον (εἰς ὄγκον) κατηναλώθη διὰ τὴν σύνθεσιν αὐτήν;

12. Διὰ νὰ διατηρηθῇ εἰς αἷριον κατάστασιν τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῇ ἐντός τοῦ εὐδιόμετρον, τοποθετοῦμεν τὸν σωλῆνα τοῦ ὄργανου εἰς ἓν περιβλήμα διὰ μέσου τοῦ κενοῦ, μεταξύ περιβλήματος καὶ σωλῆνος, διαβιβάζομεν συνεχῶς ἀτμὸν θερμοκρασίας 100° C καὶ ἐφ' ὅσον διαρκῆ τὸ πείραμα μόνον. Εἰς τὸ εὐδιόμετρον βάζομεν μείγμα ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει ὄγκον ἕως τὴν τρίτην μεγάλην διαιρέσιν τοῦ σωλῆνος (εἰκ. Α). Μετὰ τὸν σπινθήρα, τὸν ὁποῖον προκαλοῦμεν διὰ κυκλώματος, ὁ ὄγκος τοῦ αἷριου μετροῦμενος ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν, ὡς καὶ πρότερον, καταλαμβάνει ὄγκον ἴσον πρὸς τὰς δύο διαιρέσεις τοῦ σωλῆνος (εἰκ. Β). Τὸ αἷριον εἶναι ἀπλόος ὕδατος καὶ μόνον ὕδατος. Ποία ἴη τοῦ ἀναλογία τῶν ὄγκων 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 ὅμως 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 ἄτομα δὲν εἶναι τὰ μικρότερα συστατικά δομῆς τῆς ὕλης καὶ ὅτι ταῦτα δὲν εἶναι ἀφθάρτα· εἶναι πολὺπλοκα συγκροτήματα μὴ δυνάμενα νὰ τεμαχισθοῦν μὲσω τῶν φυσικῶν φαινομένων, ἀλλὰ μόνον ὑπὸ ἄλλων δυνάμεων καὶ ἐπιδράσεων.

Τὸ ἀπλούστερον τῶν ἀτόμων εἶναι τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ σωμάτων μικρῆς μάζης, τὸν πηρήνα, περί τὸ ὁποῖον περιφέρεται ὑπὸ μορφὴν πλανήτου, ὡς ἡ γῆ περὶ τὸν ἥλιον, ἕτερον σωματίον πολὺ μικροτέρας μάζης, τὸ ἠλεκτρόνιον. Ὁ πυρῆν μετὰ θετικοῦ ηλεκτρικοῦ φορτίου (+) ὀνομάζεται πρωτόνιον. Τὸ ἠλεκτρόνιον φέρει πάντοτε (-) ἀρνητικὸν ηλεκτρικὸν φορτίον.



#### \* Ἄτομον ὑδρογόνου.

Πράγματι ὑπάρχουν δύο εἶδη ηλεκτρισμοῦ, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν ηλεκτρισμόν. Δύο σώματα φορτισμένα μετὰ τὸ αὐτὸ εἶδος ηλεκτρισμοῦ (ὁμώνυμα ηλεκτρικὰ φορτία) ἀπωθοῦνται, ἐνῶ σώματα φορτισμένα μετὰ ἀντίθετον εἶδος ηλεκτρισμοῦ (ἐτερόνυμα ηλεκτρικὰ φορτία) ἐλκονται. Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν, ὅταν τὰ φορτία τῶν δύο σωμάτων ἀλληλοεῴουν· δετεροῦνται, τότε λέγομεν ὅτι τὰ φορτία τῶν εἶναι κατ' ἀπόλυτον τιμὴν ἴσα. Αὐτὸ συμβαίνει π.χ. μετὰ τὰ ηλεκτρικὰ φορτία τοῦ πρωτονίου καὶ τοῦ ἠλεκτρονίου. Ἡ ἐξουδετέρωσις αὐτὴ διὰ τὴν περίπτωσιν τοῦ ὑδρογόνου, ὡς καὶ δι' ἄλλων ἄλλο ἄτομον, δημιουργεῖ τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζει ἄτομον ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον. Καὶ ὅλων τῶν ἄλλων στοιχείων τὰ

άτομα αποτελούνται από πυρήνα φορτισμένον θετικῶς, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ ἠλεκτρόνια - πλανήτας φορτισμένα ἀρνητικῶς, ἀρνητικὰ ἠλεκτρόνια. Ἡ μάζα τῶν ἠλεκτρονίων εἶναι πάντοτε ἡ αὐτὴ καὶ ἴση πρὸς  $9 \times 10^{28}$  g ἢ 1840 φορές μικροτέρα τῆς μάζης τοῦ πρωτονίου. Τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον τῶν ἠλεκτρονίων συμβολίζεται διὰ τοῦ *l*. Ἐκαστον εἶδος ἀτόμου περιλαμβάνει ὠρισμένον πάντοτε ἀριθμὸν ἠλεκτρονίων. Τὸν ἀριθμὸν αὐτὸν τὸν καλοῦμεν *ἀτομικὸν ἀριθμὸν* τοῦ στοιχείου τούτου καὶ χαρακτηρίζει τὸ ἄτομον. Λέγομεν π.χ. ὅτι ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 8, διότι ὀκτῶ εἶναι τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα περιφέρονται περὶ τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου.



Ἄτομον ὀξυγόνου.

Τὸ ἄτομον αὐτό, ὅπως ὅλα τὰ ἄτομα, εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον. Ὁ πυρῆν του περιέχει 8 πρωτόνια, τόσα δηλαδή ὅσα εἶναι καὶ τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα περιφέρονται περίε αὐτοῦ, διότι τὸ ἄθροισμα τῶν φορτίων τῶν ἠλεκτρονίων εἶναι κατ'ἀπόλυτον τιμὴν ἴσον πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν φορτίων τῶν πρωτονίων τοῦ πυρῆνος.

Τὸ ἄτομον τοῦ οὐρανίου τὸ ἔχον τὴν μεγαλύτεραν μάζαν ἐκ τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν, ἔχει πυρῆνα, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ 92 πρωτόνια: ἄρα 92 εἶναι καὶ τὰ ἠλεκτρόνια-πλανήται τοῦ ἀτόμου αὐτοῦ.

Τὰ ἄτομα ὄλων τῶν στοιχείων, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου, περιέχουν ἐντὸς τοῦ πυρῆνος των καὶ τὰ οὐδέτερονα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται καὶ νετρόνια. Τὸ οὐδέτερονιον ἔχει μάζαν ἴσην μὲ τὴν μάζαν τοῦ πρωτονίου. Ὅπως δεικνύει καὶ τὸ ὄνομα αὐτοῦ, τὰ οὐδέτερονα δὲν εἶναι ἠλεκτρικῶς φορτισμένα σωμάτια. Ὁ πυρῆν τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου περιέχει 8 οὐδέτερονα ἐκτὸς ἀπὸ τὰ 8 πρωτόνια· διὰ τὸν λόγον αὐτὸν καὶ ἔχει μάζαν 16 φορές μεγαλύτεραν ἀπὸ τὴν μάζαν τοῦ πυρῆνος τοῦ ὕδρογόνου, ἤτοι τοῦ πρωτονίου. Ἡ κυρίως μάζα ἐνὸς ἀτόμου ἀποτελεῖται ἀποκλειστικῶς ἀπὸ τὴν μάζαν τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦτο, διότι ἡ μάζα τοῦ ἠλεκτρονίου εἶναι 1840 φορές μικροτέρα τῆς τοῦ πρωτονίου.

Διὰ ταῦτα καὶ θεωρεῖται ὡς ἀσημαντος, μὴ δυναμένη νὰ ἐπηρέασῃ οὐσιαστικῶς τὴν ὄλην μάζαν τοῦ πρωτονίου ἢ καὶ τοῦ ἀτόμου. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται σαφῶς, διὰ τὴν ἰσχύος τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου πρὸς τὴν μάζαν τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 16:1 (ἀτομικὴ μάζα ὀξυγόνου: 16, ἀτομικὴ μάζα ὕδρογόνου: 1) Ὁ πυρῆν καὶ τὰ ἠλεκτρόνια εἶναι τόσον μικρά, ὥστε θὰ πρέπει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι τὸ ἄτομον εἶναι σχεδὸν ... κενόν.

Πράγματι ὁ πυρῆν καταλαμβάνει σχετικῶς μικρότερον ὄγκον ἐντὸς τοῦ ἀτόμου ἀπὸ τὸν χῶρον, τὸν ὁποῖον καταλαμβάνει ὁ ἥλιος ἐντὸς τοῦ ὄλου ἡλιακοῦ συστήματος. Τὴν κενότητα τοῦ ἀτόμου δυνάμεθα νὰ ἀντιληφθῶμεν ἀπὸ ἀριθμὸν στίχων, τοὺς ὁποῖους ἀνευρίσκομεν εἰς τὸ πολῦτιμον βιβλίον τοῦ Γάλλου καθηγητοῦ Α. Boutaric. «Τὸ ἄτομον, ἡτοι ὀλόκληρον τὸ οἰκοδόμημα τοῦ πυρῆνος καὶ τῶν ἠλεκτρονίων — πλανητῶν, ἔχει ἀκτῖνα 10.000 ἕως 100.000 φορές μεγαλύτεραν τῆς ἀκτίνας τοῦ πυρῆνος. Ἐάν δηλαδὴ παραδεχθῶμεν ὅτι ὁ πυρῆν ἔχει τὰς διαστάσεις τῆς κεφαλῆς μιᾶς καρφίτσας, τότε θὰ πρέπει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι τὸ ἄτομον ἔχει ἀκτῖνα 10 ἕως 100 μέτρων. Ἡ ἐάν παραδεχθῶμεν ὅτι τὸ ἄτομον καταλαμβάνει τὰς διαστάσεις ἐνὸς καθεδρικοῦ ναοῦ, τότε ὁ πυρῆν αὐτοῦ θὰ πρέπει νὰ ἔχη τὰς διαστάσεις ἐνὸς μικροῦ βῶλου τοποθετημένου εἰς τὸ κέντρον τοῦ ναοῦ. Ὅσον ἀφορᾷ τὰ ἠλεκτρόνια, ταῦτα θὰ ὀμοιάζουν πρὸς μικρὰς μυίας, αἱ ὁποῖαι θὰ περιφέρονται περίε τοῦ βῶλου, ἀλλὰ καὶ ἐπὶ τροχιῶν, τινῶν τῶν ὁποίων θὰ περατοῦνται εἰς τὰ ὄρια τοῦ κενοῦ τοῦ καθεδρικοῦ ναοῦ ἢ θὰ ἐφάπτονται τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τοῦ ναοῦ...»

Ὁ χῶρος, τὸν ὁποῖον καταλαμβάνουν οἱ πυρῆνες καὶ τὰ ἠλεκτρόνια τῶν ἀτόμων χαλκοῦ ὄγκου  $10\text{m}^3$  ἢ μάζης 89 ἑκατομμυρίων γραμμαρίων, δὲν εἶναι ἀνώτερος τοῦ  $1\text{mm}^3$ . Τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι τὸ ὑπόλοιπον τοῦ χῶρου εἶναι χῶρος κενός, ὡς καὶ τὰ διάκενα μεταξὺ τῶν οὐρανίων σωμάτων. Ἐπίσης, ἐάν ἦτο δυνατόν νὰ καταργήσωμεν τοὺς κενούς χῶρους τῆς ὕλης, ἢ ὁποῖα συνθέτει τὴν ὄλην ὀργάνωσιν τοῦ ὀργανισμοῦ τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος, καὶ νὰ συγκεντρώσωμεν

όλους τούς πυρήνας και τὰ ηλεκτρόνια εις στενήν έπαφήν μεταξύ των, τότε ο δγκος τής συνολικής οργανικής μάζης του σώματος θα ήδύνατο νά συγκριθῆ με τόν δγκον ένός κόκκου κοινορτου, όμοίου προς εκείνον, ο όποιος διακρίνεται αιωρούμενος εις μίαν ήλιακήν φωτεινήν δέσην.

Πρέπει συνεπώς νά παραδεχθώμεν ότι ολόκληρος ή μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη επί του πυρήνος, του όποιου ή απόλυτος πυκνότης άνέρχεται εις τιμάς αφαντάστως μεγάλας και άρα ότι ή μάζα των βαρύτερων μετάλλων, ως του χρυσου και λευκοχρυσου, είναι άσήμαντος έν συγκρίσει προς τήν πυκνότητα του πυρήνος.

\*Ατομά τινα έξ εκείνων, τά όποια υπάρχουν εις τήν φύσιν, ως π.χ. του ραδίου (άτομική μάζης: 226), δέν είναι σταθερά.

Ταυτα δι' αυτόματου ακτινοβολίας χάνουν μέρος, μικρόν βεβαίως, τής μάζης των πυρήνων των και μεταβάλλονται εις άτομα άλλων στοιχείων ή ύφίστανται, ως λέγομεν, μετασχοιχείωσιν. Το φαινόμενον τούτο καλεΐται *ραδιενέργεια*, τά δέ άτομα, τά όποια διὰ του τρόπου αυτού ύφίστανται τήν μετασχοιχείωσιν, καλούνται *ραδιενεργά*. Το φαινόμενον τής ραδιενεργείας άνεκαλύφθη υπό του Η. Becquerel — 1896 και επί τη βάσει αυτής τής άνακαλύψεως οι ειδικοί έπιστήμονες έπροχώρησαν με ρυθμόν ταχύτατον προς έπίλυσιν μεγάλων προβλημάτων και δημιουργίαν σοβαρών έπιτευγμάτων. Ούτως έπέτυχον τήν τεχνητήν μετασχοιχείωσιν, έδημιούργησαν τεχνητά ραδιενεργά στοιχεία, έφρον τρόπους άπελευθερώσεως τεραστίων ποσών ένεργείας, ή όποια είναι έναποθηκειμένη έντός των πυρήνων των ατόμων και τήν όποιαν γνωρίζομεν από μακρού ως *πυρηνικήν ένεργειαν*. Διά τήν μελέτην όμως τής Χημείας δέν θα πρέπει νά άγνοήσωμεν ότι τά πλείστα των ατόμων είναι σταθερά, σπερούνται Ικανότητος ραδιενεργείας και ότι κατά τήν πορείαν των χημικών αντιδράσεων φέρονται ως άδίαίρετα. Κατόπιν τούτου, ή άτομική θεωρία του 19ου αϊώνος έξακολουθεΐ νά άποτελή τήν βασικήν προϋπόθεσιν τής βαυθέρας μελέτης των χημικών φαινομένων.

## 220Ν ΜΑΘΗΜΑ

### ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ-ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

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

υδρογόνον Η = 1

ΑΜΕΤΑΛΛΑ	ΜΕΤΑΛΛΑ
άζωτον Ν = 14	άργίλιον ΑΙ = 27
άνθραξ C = 12	άργυρος Αg = 108
άρσενικόν Αs = 75	άσβέστιον Ca = 40,1
βρόμιον Br = 80	κάλιον K = 39
θειόν S = 32	κασσίτερος Sn = 119
ιώδιον J = 127	μαγνήσιον Mg = 24
όξυγόνον O = 16	μόλυβδος Pb = 207
πυρίτιον Si = 28	νάτριον Na = 23
φθόριον F = 19	σίδηρος Fe = 56
φωσφόρος P = 31	ιδράργυρος Hg = 200,5
χλώριον Cl = 35,5	χαλκός Cu = 63,5
	ψευδαργυρος Zn = 65

#### 2. ΜΕΡΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

υδροχλωρικόν όξύ	HCl
θεικόν όξύ	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
νιτρικόν όξύ	HNO <sub>3</sub>
καυστικόν νάτριον	NaOH
άσβεστος άνυδρος (όξείδιον άσβεστιου)	CaO
άσβεστος ένυδρος (υδροξείδιον άσβεστιου)	Ca(OH) <sub>2</sub>
άμμωνία άεριος	NH <sub>3</sub>
άμμωνία ύγρά ή καυστική άμμωνία	NH <sub>4</sub> OH
χλωριόχον νάτριον	NaCl

**1** Ότι συμβαίνει με τόν συμβολισμόν του υδρογόνου και του όξυγόνου (Η και O), τó αυτό συμβαίνει και δι' όλα τά άλλα στοιχεία.

*Παράδειγμα:* ο σίδηρος έχει ως σύμβολον τó Fe' τó σύμβολον αυτό αντιπροσωπεύει τó άτομον του σιδήρου, αλλά παραλλήλως αντιπροσωπεύει και μίαν ώρισμένην μάζαν σιδήρου ή τó γραμμάτομον του σιδήρου, τó όποιον είναι ίσον προς 56 g: ως προς τήν άτομικήν μάζαν του σιδήρου, αυτή θα είναι ίση με 56/16 τής μάζης του ατόμου του όξυγόνου.

Ό πίναξ περιέχει τās άτομικάς μάζας στοιχείων των. Όταν έν στοιχείον είναι άέριον, τότε τó σύμβολόν του αντιπροσωπεύει και έναν ώρισμένον δγκον τής άερίου μορφής του.

*Παράδειγμα:* Η, σημαίνει 22,4 : 2 = 11,2 l υδρογόνου. Ός σύμβολον εκάστον στοιχείου όρίζομεν τó αρχικόν γράμμα του όνόματός του (λατινικόν συνήθως) ή και δι' ένός έτέρου γράμματος του όνόματός του εις περιπτώσεις κατά τās όποιάς τó όνομα δύγ. ή περισσοτέρων στοιχείων άρχίζει με τó αυτό γράμμα.

*Παράδειγμα:* C=άνθραξ, Cu=χαλκός Co=κόβαλτιον, Cr=χρώμιον, Ca=άσβέστιον, Cl=χλώριον.

**2** Είς ἕκαστον ἀπλοῦν ἢ σύνθετον σῶμα ἀντιστοιχεῖ εἰς χημικὸς τύπος, ὁ ὁποῖος παριστᾷ τὴν εἰκόνα τοῦ μορίου του. Ὁ χημικὸς τύπος ἀντιπροσωπεύει τὴν μοριακὴν μᾶζαν τοῦ σώματος, ἀλλὰ παραλλήλως ἀντιπροσωπεύει καὶ τὸ γραμμομόριον του, ὡς καὶ τὸν μοριακὸν ὄγκον του, ἐφ' ὅσον τὸ σῶμα εὐρίσκεται εἰς ἀέριον κατάστασιν (ὑπενθυμίζομεν ὅτι ὁ μοριακὸς ὄγκος τῶν ἀερίων εἰς θερμοκρασίαν 0° C καὶ πίεσιν 760 mmHg εἶναι 22,4 l).

Ὅταν τὸ μόριον ἐνὸς ἀπλοῦ σώματος εἶναι μονατομικόν, τότε ὁ τύπος του ἀντιπροσωπεύεται ἀπὸ τὸ ἴδιον τὸ σύμβολον τοῦ στοιχείου, διότι καὶ ἡ μοριακὴ μᾶζα του εἶναι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, ἢ αὐτὴ μὲ τὴν ἀτομικὴν αὐτοῦ μᾶζαν.

### Παραδείγματα χημικῶν τύπων.

● Ἀπλᾶ σώματα εἰς ἀέριον κατάστασιν.

Τύπος διατομικοῦ μορίου ὑδρογόνου  $H_2$ : σημαίνει μοριακὴν μᾶζαν =  $2(2 \times \text{ἀτομικὴν μᾶζαν } 1)$  ἢ γραμμομόριον 2 g ἢ 22,4 l τοῦ ἀερίου ὑδρογόνου. Τύπος μονατομικοῦ μορίου ἡλίου  $He$ : σημαίνει μοριακὴν μᾶζαν (ὁμοίαν μὲ τὴν ἀτομικὴν μᾶζαν) = 4 ἢ γραμμομόριον 4 g ἢ 22,4 l τοῦ ἀερίου ἡλίου. Τύπος τετρατομικοῦ μορίου ἀτμῶν φωσφόρου  $P_4$ : σημαίνει μοριακὴν μᾶζαν = 124 ( $4 \times \text{ἀτομικὴν μᾶζαν } 31$ ) ἢ γραμμομόριον 124 g ἢ 22,4 l ἀτμῶν φωσφόρου.

● Ἀπλᾶ σώματα εἰς ὑγρὰν ἢ στερεὰν κατάστασιν. Γενικῶς δὲν εἶναι γνωστὸς ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰ μόρια τῶν κατόπιν τούτου· τὰ θεωροῦμεν ὡς μονατομικά· διὰ τὸν τύπον τῶν μεταχειριζόμεθα τὸ σύμβολόν των ἄνευ δεικτού, ἀλλὰ μετὰ συντελεστοῦ, ἐφ' ὅσον οὗτος χρειάζεται διὰ τὴν ἰσορροπίαν τῶν χημικῶν ἐξισώσεων.

Παραδείγματα.

2 Fe ( $2 \times 54$  ἢ 112 g), 3C ( $3 \times 12$  ἢ 36 g), Hg (200 ἢ 200 g).

● Σύνθετα σώματα: οἱ χημικοὶ αὐτῶν τύποι εἶναι καθωρισμένοι καὶ ἐπιβάλλεται ἡ ἀπομνημόνευσίς καὶ ἡ γνώσις αὐτῶν (πιν. 2).

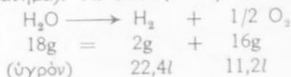
Παραδείγματα.

Διοξείδιον τοῦ ἀνθρακὸς  $CO_2$ : σημαίνει μοριακὴν μᾶζαν 44 ( $12 + (2 \times 16)$ ) ἢ γραμμομόριον 44 g ἢ 22,4 l ἀερίου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακὸς.

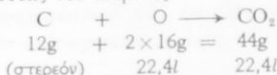
Ἀμμωνία  $NH_3$ : σημαίνει μοριακὴν μᾶζαν 17 ( $14 + (3 \times 1)$ ) ἢ γραμμομόριον 17 g ἢ 22,4 l ἀμμωνία.

Θειοῦχος σιδήρος  $FeS$ : σημαίνει μοριακὴν μᾶζαν 88 ( $56 + 32$ ) ἢ γραμμομόριον 88g.

**3** Χημικαὶ ἐξισώσεις: Ἡδὴ ἔχομεν γνώσιν τῆς ἐξισώσεως, ἡ ὁποία παριστάνει τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος (21ον μάθημα). Ἄν δώσωμεν τὴν ἐξίσωσιν τῆς διασπάσεώς του, θὰ ἔχωμεν.



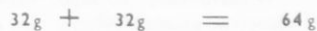
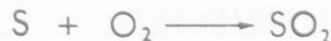
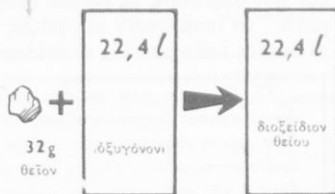
● Ἐξίσωσις τῆς καύσεως τοῦ ἀνθρακὸς:



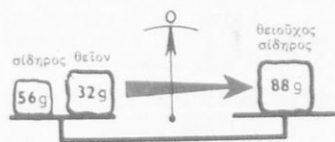
● Ἐξίσωσις καύσεως τοῦ θείου: Εἶκ. 3.

● Χημικὴ ἀντίδρασις θείου καὶ σιδήρου (18ον μάθημα) εἶκ. 4.

3 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ.



4 ἘΝΩΣΙΣ ΘΕΙΟΥ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΥ.



**4** Εἰς τὰς χημικὰς ἐξισώσεις πρέπει αἱ μᾶ-  
ζαι τῶν σωμάτων, αἱ ὅποια ὑπάρχουν εἰς τὸ ἓν  
μέλος, νὰ ἰσορροποῦν τὰς μάζας τῶν σωμάτων,  
αἱ ὅποια ὑπάρχουν εἰς τὸ δεύτερον μέλος, διότι:

Τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν σωμάτων, τὰ  
ὅποια σχηματίζονται κατὰ μίαν ἀντίδραση, εἶναι  
ἴσον μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν ἀρχικῶς  
δρωσάντων σωμάτων (νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς  
ὕλης ἢ τῆς ἀφθαρσίας τῶν μαζῶν τοῦ LAVOISIER  
(Εἰκ. 5Α, Β, Γ,)).

Ἡ διατύπωσις τοῦ νόμου τοῦ Lavoisier (βασικὸς νόμος τῆς χημείας) ἐγένετο, πρὶν ἀρχίσῃ ὑπὸ τῶν ἐπιστημόνων ἢ ἀνάπτυξις τῆς ἀτομικῆς θεωρίας, ἡ ὅποια μᾶς ἐγνώρισε τὰ περὶ ἀτόμου καὶ μορίου, ὅσα δηλαδὴ ἐμάθομεν εἰς προηγούμενον κεφάλαιον. Σήμερον ὁμως καὶ κατόπιν πολλῶν κόπων καὶ μόχθων οἱ ἐπι-  
στήμονες ὁμίλουν μετὰ βεβαιότητος διὰ τὴν ὑπαρξίν τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων.

### 5 Στοιχεῖα καὶ ἀπλᾶ σώματα.

Τὰ άτομα τοῦ ὀξυγόνου, ἠνωμένα ἀνά δύο, σχη-  
ματίζουν ἓν ἀπλοῦν σῶμα, τὸ ἀέριον ὀξυγόνο. Ὑφ' ὤρισημένας ὁμως συνθήκας, τὰ άτομα ἐνοῦνται ἀνά τρία καὶ τότε σχηματίζουσι ἄλλης μορφῆς ἀπλοῦν σῶμα, ἀέριον καὶ αὐτὸ, τὸ ὤζον,  $O_3$ . 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 ὀξυγόνο ὡς κοινὸν συστατικὸν τῶν σωμά-  
των αὐτῶν ἀπλῶν ἢ συνθέτων ὀνομάζεται **στοι-  
χεῖον**.

Τὸ στοιχεῖον ὀξυγόνο χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸ  
ἀτόμον του, τὸ ὅποιον εἶναι πάντοτε τὸ αὐτό, ἀλλὰ δὲν  
δυνάμεθα νὰ ἀναφέρωμεν τὰς ἰδιότητας αὐτοῦ, διότι δὲν  
εἶναι μόριον, δηλαδὴ δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ ἐλεύθερον.

- Ὅτι ἰσχύει διὰ τὸ ὀξυγόνο, ἰσχύει καὶ δι' ὅλα τὰ συστατικὰ τῶν καθαρῶν σωμάτων (ἀπλῶν ἢ συνθέτων): τὰ ὀνομάζομεν **στοιχεῖα**.
- Ὑπάρχουν εἰς τὴν φύσιν ὀλιγώτερα ἀπὸ 100 εἶδη στοιχείων(!).

Τὰ άτομα τοῦ μικροῦ αὐτοῦ ἀριθμοῦ στοιχείων συνδυάζονται μετὰ τῶν διὰ πολὺ ἀριθμῶν τρόπων καὶ συνιστοῦν τὰ ἑκατομμύρια τῶν συνθέτων σωμάτων, τὰ ὅποια γνωρίζε-  
ται μὲ τὰ ὅποια ἀσχολεῖται ἡ χημεία.

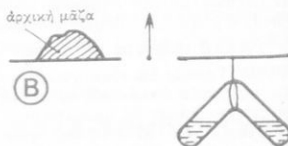
**6** Τὸν νόμον τοῦ Lavoisier δυνάμεθα νὰ τὸν διατυπώσωμεν καὶ κατ' ἄλλον  
τρόπον, ἀφοῦ παρεδέχθημεν ὅτι αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις δὲν ἐπηρεάζουσι τὰ άτομα τῶν στοιχείων.



5 ΝΟΜΟΣ  
ΔΙΑΤΗΡΗΣΕΩΣ  
ΤΩΝ ΜΑΖΩΝ

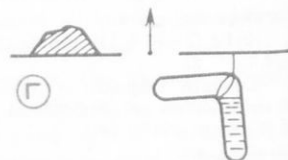


Τὰ δύο σώματα τὰ ὅποια θὰ ἀντιδράσουσι  
ἀναμεταξὺ τῶν τοποθετηθῶσι χωριστὰ εἰς  
τὰ δύο μέρη τοῦ σωλήνος.



B

ζυγίζομεν τὸν σωλήνα μὲ τὰς δύο οὐσίας.



Γ

Ἀφοῦ κλίνωμεν τὸν σωλήνα, ὥστε νὰ ἔλθωσι  
εἰς ἐπαφὴν τὰ δύο ὑγρά καὶ νὰ γίνῃ ἡ ἀντί-  
δρασις, διαπιστώνομεν πῶς δὲν ἀλλάξε ἡ  
θέσις ἰσορροπίας τοῦ ζυγοῦ: ἡ ἀρχικὴ μᾶζα  
παρῆμεινε σταθερά.

(1). Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη, οἱ ἐπιστήμονες κατάρθωσαν νὰ δημιουργήσουσι ὀρισημένα νέα στοιχεῖα, δηλαδὴ  
στοιχεῖα, τὰ ὅποια δὲν εὑρίσκονται εἰς τὴν φύσιν.



Ἡ μάζα ἑκάστου στοιχείου παραμένει ἢ αὐτὴ τὸσον εἰς τὰ ἀρχικὰ σώματα, ὅσον καὶ εἰς τὰ σώματα, τὰ ὅποια σχηματίζονται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν. Ἡ καὶ ἀπλούστερον: τὰ στοιχεῖα διατηροῦνται εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις (νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῶν στοιχείων)

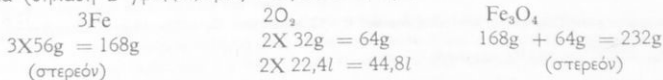
**7 Πρακτικὴ συνέπεια:** Ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμματόμων ἑκάστου στοιχείου πρέπει νὰ εἶναι ὁ αὐτὸς εἰς τὰ δύο μέλη μιᾶς χημικῆς ἐξίσωσης. Εἶναι λοιπὸν ἀπαραίτητον νὰ μεταχειρίζωμεθα ἀριθμητικούς συντελεστὰς, ὅταν γράφωμεν μίαν χημικὴν ἐξίσωσιν.

**Παράδειγμα:** Ὁ σίδηρος καίεται εἰς τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίζεται τὸ ὀξειδιον  $Fe_3O_4$ .

\* 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 συμ-βόλου αὐτοῦ συμβολίζομεν τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου, ὡς καὶ τὸ γραμμάτομόν του π.χ. Fe=ἄτομον σιδήρου (56), ὡς καὶ 56 g σιδήρου.

2. Ὁ τύπος ἑνὸς σώματος ἀντιπροσωπεύει τὸ μόριόν του, ὡς καὶ τὸ γραμμομόριόν του.

**Παράδειγμα.** Θειοῦχος σίδηρος FeS=μόριον θειοῦχου σιδήρου (88), ὡς καὶ 88g θειοῦχου σιδήρου.

3. Ἡ χημικὴ ἐξίσωσις μιᾶς ἀντιδράσεως παρέχει μὲ ἀκρίβειαν πληροφορίας διὰ τὸ εἶδος τῶν σωμάτων, τὰ ὅποια συμμετέχουν εἰς τὴν ἀντίδρασιν, ὡς καὶ διὰ τὰς ἀναλογίας τῶν παραλλήλων μᾶς πληροφορεῖ διὰ τὸ εἶδος καὶ τὰς ἀναλογίας τῶν σωμάτων, τὰ ὅποια σχηματίζονται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν.

4. Ἡ ἀτομικὴ μάζα τῶν ἀντιδρώντων μεταξύ τῶν σωμάτων πρέπει νὰ εἶναι ἴση καὶ πρὸς τὴν ὀλικὴν μάζαν τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως. Ἡ ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμματόμων ἑκάστου στοιχείου πρέπει νὰ εἶναι ὁ αὐτὸς καὶ εἰς τὰ δύο μέλη τῆς ἐξίσωσης, διότι τὰ στοιχεῖα διατηροῦνται (εἶναι ἀφθάρτα).

## 230Ν ΜΑΘΗΜΑ

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

#### ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΙΚΑΙ ΜΑΖΑΙ (1)

(Κατ' ἀλφαβητικὴν σειρὰν)

		Α Μ Ε Τ Α Λ Λ Α			
Ἵδρογόνον	H = 1	Βόριον	B = 11	Ὄξυγόνον	O = 16
Ἀζωτον	N = 14	Βρῶμιον	Br = 80	Πυρίτιον	Si = 28
Ἀνθραξ	C = 12	Ἡλιον	He = 4	Φθόριον	F = 19
Ἀρσενικόν	As = 75	Ἰώδιον	I = 127	Χλωρίον	Cl = 35,5
Ἀργόν	A = 39,9	Θεῖον	S = 32	Φωσφόρος	P = 31
		Μ Ε Τ Α Λ Λ Α			
Ἀργίλιον	Al = 27	Κοβαλτιον	Co = 58,94	Ραδιον	Ra = 226
Ἀργυρος	Ag = 108	Λευκόχρυσος	Pt = 195	Σίδηρος	Fe = 56
Ἀσβέστιον	Ca = 40,1	Μαγγάνιον	Mn = 55	Ἵδραργυρος	Hg = 200,5
Βάριον	Ba = 137	Μαγνήσιον	Mg = 24	Χαλκός	Cu = 63,5
Βολφράμιον	W = 184	Μολυβδος	Pb = 207	Χρυσός	Au = 197
Κάλιον	K = 39	Νάτριον	Na = 23	Χρῶμιον	Cr = 52
Κασσίτερος	Sn = 119	Νικέλιον	Ni = 58,69	Ψευδαργυρος	Zn = 65
		Οὐράνιον	U = 238		

(1). Τὸ ὀξυγόνον O = 16,0000 ἀπετέλεσε τὴν βάση τοῦ συστήματος τῶν ἀτομικῶν μαζῶν. Αἱ ὑπόλοιποι ἀτομικαὶ μάζαι ἀναφέρονται εἰς τὸν πίνακα κατὰ προσέγγισιν π.χ. τὸ χλωρίον Cl = 35,457 γράφεται 35,5 καὶ τὸ ὕδρογόνον 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.

Είς τὰς ἀσκήσεις, αἱ ὁποῖαι θὰ ἐπακολουθήσουν, θὰ θεωρησώμεν ὅτι τὰ ἀέρια εὑρίσκονται ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πιέσεως; ἤτοι 0° C καὶ 760 mmHg.

### 1 Ὑπολογισμὸς τοῦ γραμμομορίου.

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

Παράδειγμα. Νὰ υπολογισθῇ τὸ γραμμομόριον τοῦ ὀξέως  $C_2H_4O_2$   
 $(12 \text{ g} \times 2) + (1 \text{ g} \times 4) + (16 \text{ g} \times 2) = 24 \text{ g} + 4 \text{ g} + 32 \text{ g} = 60 \text{ g}$

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

### 2 Ἐκατοστιαία σύνθεσις.

Παράδειγμα: Ποία εἶναι ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις εἰς γραμμάρια τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός  $CO_2$ .

1 γραμμομόριον  $CO_2$  (44 g) ἀποτελεῖται ἀπὸ C=12 g καὶ ἀπὸ  $O_2 = 2 \times 16 \text{ g} = 32 \text{ g}$ , ἢ  $\frac{12 \times 100}{44} = 27,27\%$  ἀνθραξ καὶ  $\frac{32 \times 100}{44} = 72,73\%$  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 ὀξέως  $H_2SO_4$ .

### 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 ὑγροποιημένου ἀζώτου εἶναι 0,802. Πόσον ὄγκον ἀερίου ἀζώτου  $N_2$  θὰ δῶσιν 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

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

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

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

Ἄς τὸς τύπος αὐτὸς 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. Ἐχόντες 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 μονῶδος).

### 6 Ἴσορροπία τῶν μελῶν τῶν χημικῶν ἐξισώσεων.

Πρέπει νὰ ὑπάρχουν εἰς ἀμφότερα τὰ μέλη τῆς ἐξισώσεως τὰ αὐτὰ εἰς εἶδος καὶ εἰς ἀριθμὸν γραμμοτόμων.

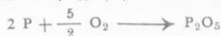
Παράδειγμα: Ὁ φωσφόρος P (στερεόν) ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου (καίεται) καὶ σχηματίζει φωσφορικὸν ἀνυδρίτην  $P_2O_5$

Ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως

$\dots P + \dots O_2 \rightarrow \dots P_2O_5$  θὰ ἰσορροπηθῇ μὲ  $2 \times 5 = 10$  γραμμάτομα ὀξυγόνου καὶ μὲ 4 γραμμάτομα φωσφορῶν



Τὴν ἐξίσωσιν αὐτὴν δυνάμεθα νὰ τὴν γράψωμεν



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

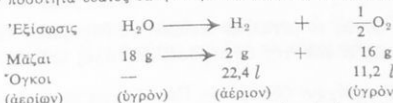
- **Ἀσκῆσις: 10.** Γνωρίζομεν ὅτι τὸ μέταλλον ἀργίλιον Al ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον (καίεται) καὶ σχηματίζει τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου  $Al_2O_3$ . Ποία εἶναι ἡ ἐξίσωσις αὐτῆς τῆς ἀντιδράσεως;
- **11.** Τὸ ὑδροχλωρικόν ὄξύ (ὕδατικόν διάλυμα ὑδροχλωρίου HCl) προσβάλλει τὸν ψευδάργυρον καὶ παραλλήλως ἐκλύεται  $H_2$ , ἐνῶ σχηματίζει καὶ τὸ ἄλας χλωριούχον ψευδάργυρον  $ZnCl_2$ . Νὰ γραφῆ ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως.

### 7 Ἀσκήσεις ἐφαρμογῆς τοῦ νόμου τῶν σταθερῶν ἀναλογιῶν.

- **Ἀσκῆσις 12.** Ὁ σίδηρος Fe ἐνοῦται μὲ τὸ θεῖον S καὶ σχηματίζει θειοχον σίδηρον  $FeS$  (18ον μᾶθημα). Ποία εἶναι ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως; Ἐάν ἡ μᾶζα τοῦ μείγματος τῶν δύο σωμάτων εἶναι 100 g, ποίας ἀναλογίας τῶν δύο σωμάτων πρέπει νὰ περιέχῃ εἰς τρόπον, ὥστε μετὰ τὴν ἀντίδρασιν νὰ μὴν πλεονάσῃ ποσότης ἐκ τοῦ ἐνὸς 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.
- 15. Διαθέτομεν 17,6 g θειοχου σιδήρου FeS. Ποία ποσὰ θείου S καὶ σιδήρου Fe ἐχρησιμοποίησαμεν; Ἐάν μετὰ τὴν ἀντίδρασιν ἔχωμεν περίσσειαν 2 g θείου, ποῖον ποσόν θείου εἶχε ἀρχικῶς τὸ μείγμα;

### 8 Προβλήματα σχετικὰ μὲ τὰς μάζας καὶ τοὺς ὄγκους.

**Παράδειγμα.** Ποίαν ποσότητα ὕδατος θὰ ἠλεκτρολύσωμεν, διὰ νὰ πάρωμεν 224  $cm^3$  ὑδρογόνου  $H_2$ ;



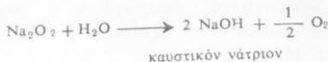
Ἡ ἐξίσωσις δεικνύει ὅτι 22400  $cm^3$  ὑδρογόνου προέρχονται ἐκ τῆς διασπάσεως 18 g ὕδατος (ἐνὸς γραμμομορίου)

α) ὑπολογισμὸς εἰς γραμμάρια:  $\frac{18 \times 224}{22400} = 18 \text{ g}$

β) ὑπολογισμὸς εἰς γραμμομόρια: τὰ 224  $cm^3$  ὑδρογόνου ἀντιστοιχοῦν εἰς  $\frac{224}{22400} = \frac{1}{100}$  τοῦ γραμμομορίου.

Πρέπει λοιπὸν νὰ ἠλεκτρολύσωμεν  $\frac{1}{100}$  γραμμομορίου ὕδατος, ἥτοι  $\frac{18}{100} = 0,18 \text{ g}$ .

- **Ἀσκῆσις 16.** Τὸ ὀξειδίου τοῦ μετάλλου στοιχείου νατρίου, γνωστὸν μὲ τὸ ὄνομα ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου  $Na_2O_2$ , εἶναι συστατικόν τοῦ ὀξυλίου. Τοῦτο, ὅταν διαβραχῆ 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 ὑπολογισθῆ ἡ μᾶζα τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου, τὸ ὅποιον θὰ χρειασθῆ 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 ἄλας χλωριούχον κάλιον  $KCl$  καὶ ἐκλύεται ὅλον τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀρχικοῦ ἔλατος, τοῦ χλωρικοῦ 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 στερεά). Ὑπολογίσατε τὴν μᾶζαν τοῦ χλωρικοῦ καλίου, τὸ ὅποιον θὰ χρειασθῆ διὰ τὴν παρασκευὴν 0,56 l ὀξυγόνου.

18. Ποίαν μᾶζαν ὀξυγόνου  $O_2$  ἀπαιτεῖ ἡ καύσις 24 g θείου S; Ποῖος ὄγκος διοξειδίου τοῦ θείου  $SO_2$  θὰ σχηματισθῆ ἐκ τῆς καύσεως ταύτης. Ποῖος ὄγκος ἀτμ. ἀέρος χρειάζεται διὰ τὴν καύσιν 24 g S; (τὰ 21% τοῦ ὄγκου τοῦ ἀτμ. ἀέρος εἶναι ὀξυγόνον).

19. Αἱ διαστάσεις μιᾶς αἰθούσης εἶναι 7 m x 4 m x 2,50 m.

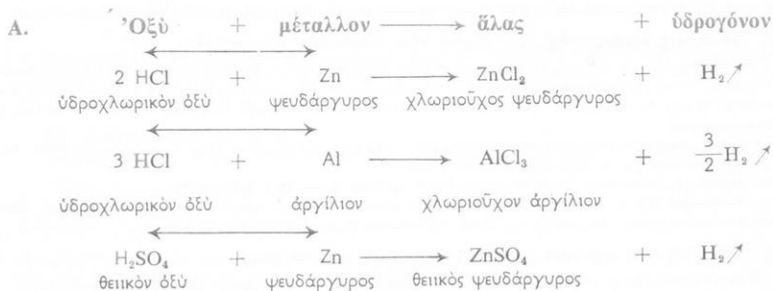
α) Ποίαν ποσότητα θείου θὰ δυνηθῶμεν νὰ καύσωμεν μὲ τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὅποιον περιέχεται εἰς τὴν αἰθουσάν;

β) Ἐάν θέλωμεν νὰ ἀποκτήσῃ ἡ ἀτμόσφαιρα τῆς αἰθούσης περικλειόμεθα κατ' ὄγκον 2% εἰς διοξειδίου τοῦ θείου; (τὸ διοξειδίου τοῦ θείου εἶναι ἀπολυμαντικόν).

20. Ποία ποσότης ἀτμ. ἀέρος (εἰς ὄγκον χρειάζεται διὰ τὴν καύσιν 1 kg ἀνθρακός, ὁ ὅποιος περιέχει 95% ἀνθρακός; (τὰ ὑπόλοιπα 5% δὲν καίονται). Ποῖος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός, τὸ ὅποιον θὰ παραχθῆ (ὑπολογισμὸς μὲ προσέγγισιν 1 l);

## ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ ΕΚ ΤΩΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

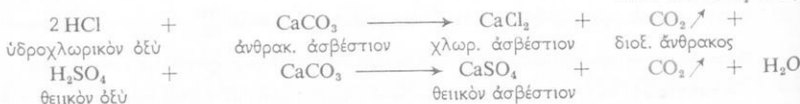
*Ἡ χημικὴ ἐξίσωσις ἐκφράζει συντόμως τὸν μηχανισμόν μιᾶς ἀντιδράσεως καὶ δίδει μὲ ἀκριβείαν πληροφορίας διὰ τὸ σύστημα πρὸ καὶ μετὰ τὸ χημικὸν φαινόμενον.*



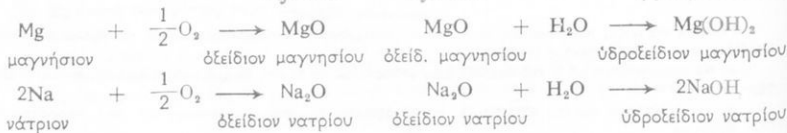
Εἰς τὰς ἀντιδράσεις αὐτάς τὸ μέταλλον ἐκδιώκει τὸ ὕδρογόνον τοῦ ὀξέος καὶ λαμβάνει τὴν θέσιν του. Σχηματίζει οὕτως ἕξ ἐκάστης ἀντιδράσεως ἕν ἄλας καὶ ἐλευθερώνεται ὕδρογόνον.

Τὰ μόρια τῶν ὀξέων περιέχουν ὕδρογόνον. Παράδειγμα τὸ νιτρικὸν ὀξύ HNO<sub>3</sub>

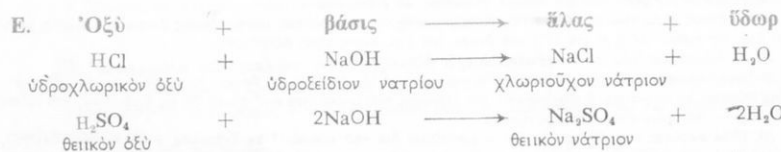
**B.** Ἐπίδρασις τῶν ὀξέων ἐπὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου: ἐλευθερώνεται διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος



**Γ.** Μέταλλον + ὀξυγόνον → βασεογόνον ὀξειδίου      βασεογόνον + ὕδωρ → βᾶσις (ἢ ὕδροξείδιον)



**Δ.** Ἀμέταλλον + ὀξυγόνον → ἀνυδρίτης      ἀνυδρίτης + ὕδωρ → ὀξύ



Εἰς τὰς δύο αὐτάς ἀντιδράσεις τὸ μέταλλον νάτριον λαμβάνει τὴν θέσιν τοῦ ὕδρογόνου εἰς τὸ μόριον τοῦ ὀξέος.

Τò ὕδωρ σχηματίζεται ἐκ τοῦ ὑδρογόνου  $H_2$  τοῦ προερχομένου ἐκ τῶν, ὀξέων καὶ ἐκ τῆς ομάδος  $OH$  τῆς προερχομένης ἐκ τῶν βάσεων ( $OH=$ ὑδροξύλιον).

*Μερικοὶ χημικοὶ τύποι ἀλάτων:* Χλωριούχον νάτριον  $NaCl$ , θεικόν νάτριον:  $Na_2SO_4$ , χλωριούχον ἀμμώνιον:  $NH_4Cl$ , θεικόν ἀμμώνιον:  $(NH_4)_2SO_4$ , νιτρικὸς χαλκὸς  $Cu(NO_3)_2$ .

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ἀπόλυτος πυκνότης ἀερίου εἰς  $g/l = \frac{\text{γραμμομόριον}}{22,4}$

2. Πυκνότης ἀερίου (σχετικῶς ὡς πρὸς τὸν ἀέρα) =  $\frac{\text{γραμμομόριον}}{29}$

3. Ὁξὺ + μέταλλον  $\longrightarrow$  ἄλας + ὑδρογόνον.

Τὸ ὀξύ περιέχει πάντα ὑδρογόνον (π.χ.  $H_2SO_4$ )· τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὀξέος δύναται νὰ ἀντικατασταθῇ ὑπὸ τοῦ μετάλλου: Σχηματίζεται τότε ἄλας (π.χ.  $ZnSO_4$ ).

4. Μέταλλον + ὀξύγονον  $\longrightarrow$  βασεογόνον ὀξειδίου.

βασεογόνον ὀξειδίου + ὕδωρ  $\longrightarrow$  βᾶσις (ὑδροξείδιον).

Τὰ μόρια τῆς βᾶσεως περιέχουν πάντα ἓν ἢ περισσότερα ὑδροξύλια ( $OH$ ) π.χ. ὑδροξείδιον νατρίου  $NaOH$ , ὑδροξείδιον ἀσβεστίου  $Ca(OH)_2$ , ὑδροξείδιον καλίου  $KOH$ .

5. Ἀμέταλλον + ὀξύγονον  $\longrightarrow$  ἀνυδρίτης, ἀνυδρίτης + ὕδωρ  $\longrightarrow$  ὀξύ.

6. Ὁξὺ + βᾶσις  $\longrightarrow$  ἄλας + ὕδωρ.

Τὸ μέταλλον τῆς βᾶσεως ἀντικαθιστᾷ τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὀξέος. Τὸ ὕδωρ σχηματίζεται ἀπὸ τὸ ὑδρογόνον  $H_2$  τὸ προερχόμενον ἐκ τοῦ ὀξέος καὶ ἀπὸ τὸ ὑδροξείδιον  $OH$ , τὸ προερχόμενον ἐκ τῆς βᾶσεως.

## 24<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

**1** Εἰς τὴν παραπλεύρως εἰκόνα 1 φαίνεται ὁ τρόπος, μὲ τὸν ὁποῖον οἱ ἄνθρωποι προμηθεύονται τὰ καύσιμά των διὰ τὰς ἀνάγκας τοῦ χειμῶνος ἐκ τῆς γῆς. Ἡ περιοχή ἔχει πολλὰ ἔλη καὶ εἰς τὸ ὑπέδαφος τοιούτων περιοχῶν συναντῶμεν στρώματα ἀνθρακός.

Ἐν αὐτῶν αὐτὸς καλεῖται *τύρφη*.

**2** Ἐὰς παρατηρήσωμεν καλῶς τεμάχιον τύρφης (εἰκ. 2): διακρίνομεν ἴνας, ὑπολείμματα φυσικά, ὡς π.χ. βρύοφυτα.

Ἐὰς ἀνάψωμεν τεμάχιον τύρφης: τοῦτο καίεται μὲ τὸν πᾶν καπνὸν καὶ ἀποδίδει ποσὸν θερμότητος· εἶναι συνεπῶς κακῆς ποιότητος ἀνθρακός.

Τὰ φυτὰ τῶν ἔλων, ἀφοῦ νεκρωθῶν, σήπνεται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου, ἐνῶ ἔχουν παύσει νὰ εὐρίσκωνται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ἀτμ. ἀέρα. Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ κυριώτερον συστατικὸν τῶν φυτῶν εἶναι ἡ *κυτταρίνη*, ὡς ἐπίσης ὅτι αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ στοιχεῖα *ὀξυγόνο*, *ὑδρογόνο* καὶ *ἄνθρακα*. Τὰ νεκρωθέντα φυτὰ κατὰ τὴν ἀποσύνθεσίν των, γίνονται πτωχότερα εἰς ὀξυγόνο καὶ ὑδρογόνο, ταῦτα γίνονται συνεπῶς πυκνότερα εἰς ἀνθρακὰ καὶ σχηματίζουν τὴν μορφήν ἀνθρακός (πτωχοῦ βεβαίως), ὃ ὁποῖος ὀνομάζεται *τύρφη*.



1) ΚΕΛΩΓΗ ΤΗΣ ΤΥΡΦΗΣ.

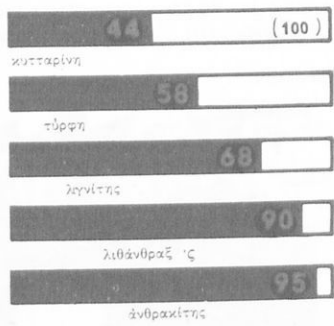


2) ΤΥΡΦΗ

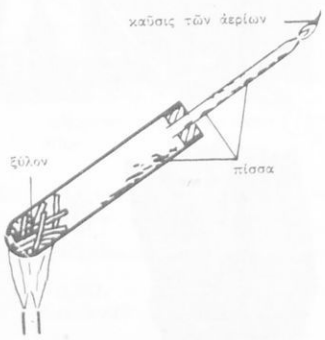
3 ΛΙΓΝΙΤΗΣ



4 ΑΠΟΛΙΘΩΜΑ ΦΥΤΟΥ ΕΙΣ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΥΧΟΝ ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΝ.



5 ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΕΙΣ ΑΝΘΡΑΚΑ.



6 ΨΥΞΙΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ.

Πράγματι, εις τὰ ἔλη ἢ ἀνθράκωσις καταλήγει εἰς τὴν σχηματισμὸν τῆς τύρφης, ἡ ὁποία περιέχει ἕως 60% ἄνθρακα.

3 Εἰς τὴν εἰκόνα 3 φαίνεται ἓν τεμάχιον λιγνίτου: διακρίνομεν καὶ εἰς αὐτὸν ἴνας, ὡς τὰς ἴνας τοῦ ξύλου. Πράγματι ὁ λιγνίτης εἶναι μία μορφή ἄνθρακος, ἡ ὁποία προέρχεται ἀπὸ ἀπολίθωσιν ξύλου. Ἡ ἀνθράκωσις εἰς τὸν λιγνίτην ἔχει προχωρήσει περισσότερο παρὰ εἰς τὴν τύρφη. Περιέχει ἕως 70% ἄνθρακα καὶ εἶναι περισσότερο ἀποδοτικὸς εἰς θερμότητα· παρὰ ταῦτα δὲν ἀποτελεῖ ἄνθρακα καλῆς ποιότητος. Τὸν λιγνίτην τὸν ἀναμειγνύουσιν μὲ ἄλλας καιομένας οὐσίας, τὸν πλάθουσιν καὶ τὸν μορφοποιοῦσιν ἀναλόγως εἰς μάζας· αἱ μάζαι αὐτῶν εἶναι γνωσταὶ εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς «μπρικέτες».

4 Οἱ λιθάνθρακες εἶναι σκληροὶ μὲ χρῶμα μαύρο, ἀλλὰ καὶ στιλπνοὶ (εἰκ. 4).

Τὰ λιθανθρακοφόρα 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 περισσότερο παρὰ εἰς τοὺς λιγνίτας. Οἱ λιθάνθρακες περιέχουσιν ἀπὸ 75% ἕως 90% ἄνθρακα. Κατ' ἐξαιρέσιν εἰς μίαν ποικιλίαν λιθανθράκων, τὸν ἀνθρακίτην, ἡ ἀνθράκωσις εἶναι σχεδὸν καθολικὴ καὶ ἡ περιεκτικότης τοῦ ἄνθρακος φθάνει τὰ 95%.

Ἡ τύρφη, οἱ λιγνίται, οἱ λιθάνθρακες εἶναι διάφορα εἶδη φυσικῶν ἀνθράκων.

5 Ἴσαι μάζαι ἐκ τῶν διαφόρων εἰδῶν ἀνθράκων παρέχουσιν διάφορα ποσὰ θερμότητος.

Μὲ 1 kg λιθάνθρακος δυνάμεθα νὰ ἀναβιβάσωμεν τὴν θερμοκρασίαν 100 l ὕδατος ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν (15°C) εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ βρασμοῦ (100° C). Διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα μὴ τύρφη, θὰ χρειασθῶμεν διπλασίαν ποσότητα. Ὡστε ἡ θερμαντικὴ ἀξία τοῦ λιθάνθρακος εἶναι δύο φορές μεγαλύτερα ἀπὸ ἐκείνην τῆς τύρφης.

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 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 χιλιόγραμμα τοῦ ἄνθρακος αὐτοῦ ἔχει θερμαντικὴν ἀξίαν 8000 kcal.

**Όρισμός:** Θερμαντική αξία ενός καυσίμου είναι το ποσόν της θερμότητας, το όποιον παρέχει ή τελεία καύσις 1 χιλιογράμμου του. Είς την περίπτωσην, όλου το καύσιμον είναι αέριον, ή θερμαντική αξία υπολογίζεται ανά 1m<sup>3</sup>).

Τύρφη ξηρά :	3000-4000 kcal
Λιγνίτης :	5000 kcal
Λιθάνθραξ :	8000 kcal
Άνθρακίτης :	8500 kcal.

### Χρησιμοποίησις και τεχνητών άνθρακων.

**6** Είς ένα δοκιμαστικόν σωλήνα ως θερμάνωμεν τεμάχια ξύλου: ταύτα μαυρίζουν και αποδίδουν καπνόν, τόν όποιον δυνάμεθα εύκολως να αναφλέξωμεν. Είς τα τοιχώματα του σωλήνος εμφανίζονται μικρά σταγονίδια καστανόφαια. Το υπόλοιπον μέρος έντός του σωλήνος είναι μία μαύρη ούσια, ή όποια καιομένη δέν διδει ούτε καπνόν ούτε φλόγα (είκ. 6).

**Εξήγησις:** Κατά την καύσιν του ξύλου, το όποιον έχει ως συστατικά άνθρακα, οξυγόνου και υδρογόνου εις μεγάλην αναλογίαν, σχηματίζονται με έντονον θερμάνωσιν διάφορα προϊόντα, ως υδρατμοί, αέρια καύσιμα (π.χ. αλκοόλαι και οξικόν οξύ εις αέριον κατάστασιν), πίσσα κ.ά. Το στερεόν σώμα, το όποιον καίεται και δέν διδει ούτε φλόγα, είναι ένα είδος άνθρακος τεχνητού. Ο άνθραξ αυτός ονομάζεται ξυλάνθραξ.

Το φαινόμενον, το όποιον παρηκολουθήσαμεν είναι γνωστόν ως φαινόμενον πυρολύσεως του ξύλου.

**Ιδιότητες του ξυλάνθρακος:** ή ύψη του δεικνύει και την προέλευσίν του, είναι όμως ελαφρόν, διότι είναι πορώδες: έχει την ιδιότητα να αποδίδη μεγάλας ποσότητας αέριον.

Τούτο, ως είδομεν εις τόν 16ον μάθημα, καίεται ζωηρώς εις ατμόσφαιραν οξυγόνου και πολύ βραδέως εις τόν ατμοσφαιρικόν αέρα. Περιέχει 70-80% άνθρακα και ή θερμαντική του αξία ανέρχεται εις 7500 kcal.

### 7. Άλλα είδη τεχνητών άνθρακων.

Το κώκ. Τούτο απομένει από την πύρωσιν των λιθάνθρακων, όπως μένει ο ξυλάνθραξ από το ξύλου.

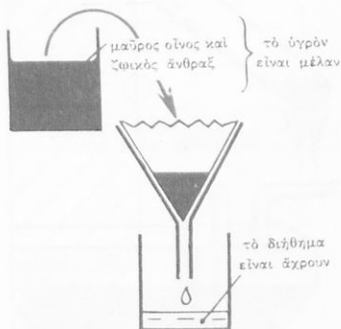
Ο ζωϊκός άνθραξ. Διά την παρασκευήν τούτου πυρώνομεν οστά, από τα όποια ούτε το λίπος ούτε το αίμα αφηρέσαμεν. Η άνθράκωσις των οστών παρέχει εις ταύτα μόνον 10-15% άνθρακα. Ο άνθραξ αυτός εις μορφήν κόκκωος χρησιμοποιείται διά τόν αποχρωματισμόν διαφόρων υγρών, διότι έχει την ιδιότητα να προσροφά τας χρωστικές ουσίας (είκ. 7) π.χ. ο χυμός των σακχαροτευτλων ή του σακχαροκαλάμου αποχρωματίζεται πρό της συμπτκνώσεως εις τρόπον, ώστε ή σάκχαρις, ή όποια θα λάβη την κρυσταλλικήν μορφήν, να είναι έντελώς λευκή.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Φυσικοί άνθρακες: α) Η τύρφη είναι κοινής ποιότητος άνθραξ. Σχηματίζεται και σήμερα ακόμη εις τα έλη, όσον σήπονται τα φυτά, τα όποια δέν εύρίσκονται εις ζεαφήν με τόν ατμ. αέρα. β) Υπό αναλόγους συνθήκας, αλλά εις παλαιότερας γεωλογικάς περιόδους έσχηματίσθησαν οι λιγνίται και οι λιθάνθρακες.

Ο άνθρακίτης είναι μία ποικιλία λιθάνθρακος πλουσιωτάτη εις άνθρακα: περιέχει 95% άνθρακα.

2. Τεχνητοί άνθρακες: διά πυρώσεως αφήνουν υπόλειμμα, τα μεν ξύλα τόν ξυλάνθρακα, οι λιθάνθρακες τόν κώκ και τα οστά τόν ζωϊκόν άνθρακα.



**7** Ο ΖΩΙΚΟΣ ΑΝΘΡΑΞ ΠΡΟΣΡΟΦΑ ΤΑΣ ΧΡΩΣΤΙΚΑΣ ΟΥΣΙΑΣ. (άπορροφά και την όσμήν) την ιδιότητα ταύτην έχει και ο ξυλάνθραξ).

## ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΤΩΝ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΩΝ

1 Έρυθροπυρόνομεν τριμμένον λιθάνθρακα (1) εις σωλήνα εκ δυστήκτου ύλου (εικ. 1).

Από το στόμιον διαφεύγει πυκνός καπνός, τόν όποιον δυνάμεθα νά αναφλέωμεν. Εις τά τοιχώματα του σωλήνος επίκαθηται μικρά παχύρρεστοι και κτρινόφαια σταγόνες. Το υπόλειμμα τής έρυθροπυρώσεως είναι σωμα μελανόφαιον, πορώδες, εύθρυπτον και καίεται χωρίς φλόγα, έν αντιθέσει προς τόν λιθάνθρακα.

Έξήγησις: Ό λιθάνθραξ δια πυρώσεως εις χώνρον, ό όποίος στερείται Ικανού δευγόνου, δια τήν επίτυχίαν τής καύσεως ύφίσταται *πυρόλυσις*, ως και τό ξύλον υπό τās ίδιās συνθήκας.

Η πυρόλυσις του λιθάνθρακος δίδει και κύρια προϊόντα α) άέρια καύσιμα β) πίσσα και γ) καύσιμον υπόλειμμα, τό *κόκ*.

Τό μείγμα τών καυσίμων άερίων, τό όποιον παρασκευάζεται δια του τρόπου αύτου, λέγεται *φωταέριον* (γκάζι) και τοϋτο διότι έχρησιμοποιήθη δια πρώτην φοράν προς φωτισμόν.

2 Εις τήν βιομηχανίαν ή πυρώσις γίνεται εις 1000° C περίπου και έντός δοχείων εκ πυριμάχου ύλικού (τά πυρίμαχα άποστακτικά κέρατα) (2). Ό παραγόμενος καπνός είναι έν πολύπλοκον μείγμα άερίων περιέχει διαφόρων ειδών συστατικά, τά όποια διαχωρίζονται δια συνδυασμού φυσικών και χημικών μεθόδων (*φυσικών και χημικών φαινομένων*).

## α. Φυσική κάθαρσις.

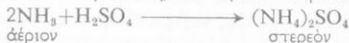
● Δια ψύξεως τών άερίων ύγροποιείται ή πίσσα.

● Δια διοχετεύσεως μέσω καταλήλων διαλυτών (ή διαλυτικών μέσων). Δια του τρόπου αύτου χωρίζονται αι ούσιαι, ως ή *ναφθαλίη* ή ή *βενζίνη*.

● Δια διοχετεύσεως τών άκαθάριτων άερίων δια μέσου ύδατος άπομακρύνομεν τήν άέριον *άμμωνίαν*  $NH_3$  (εικ. 2).

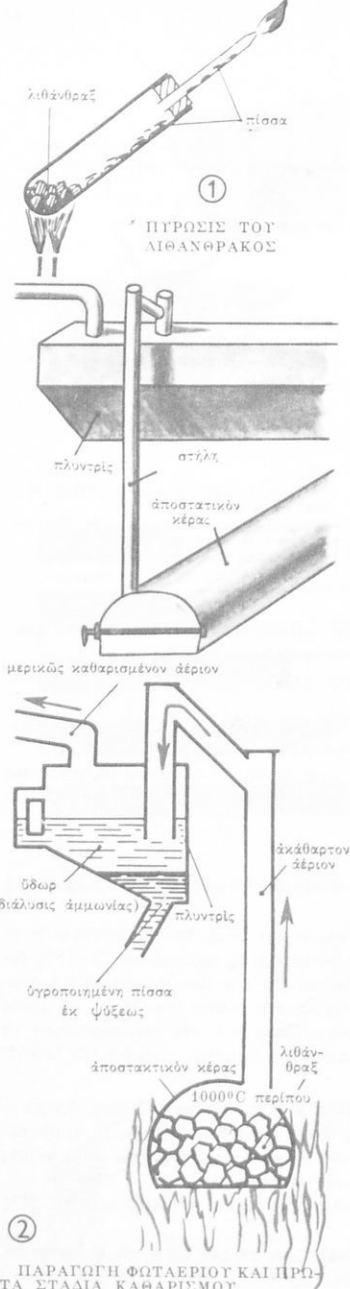
## β. Χημική κάθαρσις.

Εις μερικάς περιπτώσεις τό άκάθαρον άέριον τό άπαλάσσομεν από τήν *άμμωνίαν*, έν τώ διαβιβάσωμεν δια μέσου θεικού όξέος ( $H_2SO_4$ ). Τά δύο αυτά σώματα *ένούμενα* σχηματίζουν όλας, τό όποιον τό καθαρίζομεν με *ανακρυστάλλωσις*. Τότε σχηματίζεται τό *θεικόν άμμώνιον*, πολύ καλό συστατικόν, τών άζωτούχων λιπασμάτων, διότι δίδει εις τά φυτά τό άπαραίτητον δια τήν ανάπτυξιν των στοιχείον, *άζωτον*. Η αντίδρασις αύτη δύναται νά παρασταθί από τήν κατωτέρω έξίσωσις.



(1). Από τήν ποικιλίαν, ή όποία λέγεται παχύς λιθάνθραξ.

(2). Η πυρώσις τών λιθάνθρακων καλείται από παλαιάς έποχής και ξηρά άπόσταξις. Είναι προτιμότερον νά άποφεύγεται ό θρος αύτός, διότι ή πυρόλυσις είναι έντελώς διάφορον φαινόμενον τής άπόσταξεως.





● Με την βοήθειαν χημικών αντιδράσεων απομακρύνονται και ώρισμα άερα είναι το υδροθειούριο  $H_2S$ , του οποίου η όσμη ύπενθυμίζει την όσμη των κατεστραμμένων ψών (ως από σεσηπτότων ψών προερχομένης).

‘Η καύσις αὐτοῦ τοῦ αερίου ἀποδίδει τὸ ἀποπνικτικὸν αέριον διοξείδιον τοῦ θείου  $SO_2$ · συνεπῶς δὲν πρέπει νὰ ὑπάρχη υδροθειούριον ἐντὸς τοῦ καταναλισκόμενου φωταερίου. Διὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ αερίου αὐτοῦ διαβιβάζομεν τὸ αέριον ἀπὸ στρώματα ὀξειδίου τοῦ σιδήρου. Τοῦτο ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ υδροθείου καὶ σχηματίζει σῶμα στερεόν, τὸν θειούχον σίδηρον, ὡς καὶ ὕδωρ.

### 3 Τὸ αέριον καὶ μετὰ τὴν κάθαρσιν διατηρεῖ τὴν μορφήν τοῦ μείγματος.

‘Η όσμή του είναι γνωστή. Τὰ κύρια αὐτοῦ συστατικά εἶναι : υδρογό- νον εἰς ἀναλογίαν (50–55%), ὀξείδιον τοῦ ἀνθρακος  $CO$  (7–13%) καὶ μεθάνιον  $CH_4$  (22–27%) (εἰκ. 3).

‘Επειδὴ καὶ τὰ τρία αὐτὰ αέρια εἶναι καύσιμα, τὸ φωταέριον εἶναι πλουσίον καύσιμον αέριον.

‘Η θερμαντικὴ του ἀξία φθάνει τὰς 4900 ἕως 5300 kcal/m<sup>3</sup>.

Πρὸ τῆς διανομῆς του εἰς τοὺς καταναλωτὰς, τοῦτο ἀναμειγνύεται μὲ ἄλλα αέρια εἰς τρόπον, ὥστε ἡ θερμαντικὴ ἀξία αὐτοῦ νὰ παραμένῃ σταθερὰ εἰς 4500 kcal/m<sup>3</sup> (1).

‘Η μέση σχετικὴ πυκνότης τοῦ φωταερίου εἶναι 0,5. Τὸ φωταέριον εἶναι εὐχρηστον καὶ ὡς ἐκ τούτου θεωρεῖται ὡς ἄριστον βιομηχανικὸν καὶ οἰκιακὸν καύσιμον. Τὸ μόνον ἐλάττωμα αὐτοῦ εἶναι ἡ μεγάλῃ του τοξικότης.

### 4 Μετὰ τὴν πύρωσιν τῶν λιθανθράκων τὰ ἀποστακτικὰ δοχεῖα μᾶς ἀποδίδουν τὸ κῶκ.

● Ὅταν ἐξετάσωμεν ἐν τεμάρχιον κῶκ, διαπιστώνομεν ἀμέσως ὅτι τοῦτο εἶναι πολὺ ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸν λιθάνθρακα· τοῦτο εἶναι πορῶδες καὶ ἀποτελεῖ εἶδος ἀνθρακος τεχνητοῦ.

Καίεται χωρὶς φλόγα καὶ τοῦτο διότι δὲν περιέχει οὐδὲν πτητικὸν συστατικὸν (ὄλα τὰ πτητικὰ συστατικά ἀπεβλήθησαν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως τῶν λιθανθράκων) (2). Τὸ κῶκ περιέχει 90% περίπου ἀνθρακα, ἡ δὲ θερμαντικὴ του ἀξία εἶναι 6500–7500 kcal.

● Εἰς τὰ τοιχώματα τῶν ἀποστακτικῶν κεράτων σχηματίζεται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἐν εἶδος ἀνθρακος σκληροῦ, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ἠλεκτροδίων, (βολταϊκῶν τῶξων, προβολῶν, ἠλεκτρικῶν στηλῶν κλπ.), διότι εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Λέγεται καὶ ἀνθραξ τῶν ἀποστακτικῶν.

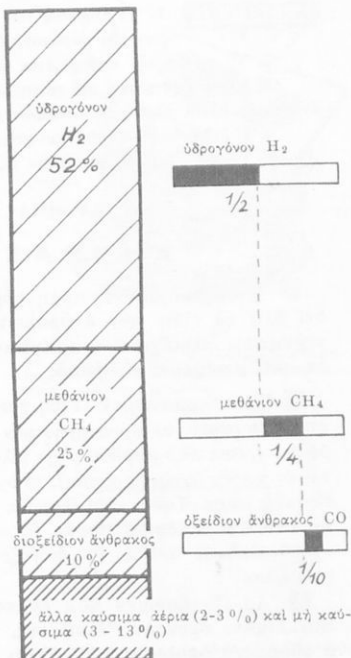
### 5 Οἱ λιθάνθρακες τροφοδοτοῦν τὴν βιομηχανίαν.

‘Αποτελοῦν τεραστίαν πηγὴν ἐνεργείας ἀμέσως ἢ ἠμέμεσως. ‘Η βιομηχανία δηλ. κινεῖται εἴτε διὰ τῆς καύσεως τῶν ἰδίων τῶν λιθανθράκων εἴτε διὰ τῆς καύσεως τῶν προϊόντων τῆς πυρώσεώς των, ὡς τὸ κῶκ καὶ τὸ φωταέριον.

‘Αποτελοῦν ὁμοῦς καὶ τὴν πηγὴν πολλῶν καὶ σημαντικῶν βιομηχανικῶν προϊόντων. Οὕτως ἀπὸ τὴν λιθανθρακόπισσαν παρασκευάζονται χρωστικαὶ οὐσίαι (χρώματα βαφῆς), συνθετικὰ συστατικὰ ὕλαι, φάρμακα, διαλυτικὰ ὑγρά, συνθετικὸν καυστοσούκ, ὡς καὶ πλῆθος ἄλλων πολυ- τῶν προϊόντων.

(1). Ὁ ὄγκος τοῦ αερίου ὑπολογίζεται εἰς θερμοκρασίαν 0°C καὶ πίεσιν 760 mmHg.

(2). Μὲ φλόγα καίονται μόνον τὰ καύσιμα, τὰ ὁποῖα ἢ εἶναι εἰς φυσικὴν κατάστασιν αέρια π.χ. υδρογόνον, μεθάνιον ἢ ὄνταντι νὰ ἀεριοποιουθῶν π.χ. αἷμι ἀλκοόλης, ὀξικῆς ὀξέος, ἀκονίτης.



### 3 ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΑΘΑΡΟῦ ΦΩΤΑΕΡΙΟΥ

(‘Αναγράφονται μέσες τιμές. Τὰ αέρια τὰ ὁποῖα εἶναι καύσιμα εἶναι κυρίως  $CO_2$  καὶ  $\alphaζωτῶν N_2$ )

1. Η πύρωση των λιθανθράκων εις τους 1000° C προκαλεί την άποσύνθεσιν των καί παράγουν α) καύσιμα αέρια, β) πίσσας, γ) άμμωνίαν και δ) κώκ.

2. Το φωταέριον καθαρίζεται διά φυσικής και χημικής κατεργασίας.

3. Κύρια συστατικά του φωταερίου είναι το υδρογόνον, το μεθάνιον και το μονοξειδιον του άνθρακος. Είναι πλουσιον καύσιμον αέριον (θερμαντική άξια 5000 kcal/m<sup>3</sup> περίπου).

4. Η λιθανθρακόπισσα είναι πηγή πολλών βιομηχανικών προϊόντων μεγάλης σπουδαιότητος.

5. Το κώκ έχει θερμαντική άξιαν 6500 - 7000 kcal/kg.

## 26ΟΝ ΜΑΘΗΜΑ

## Α Ν Θ Ρ Α Ξ

1. Έγνωρίσαμεν εις προηγούμενον μάθημα ότι όλα τα είδη των άνθράκων, φυσικών και τεχνητών, περιέχουν σημαντικές ποσότητας εκ του στοιχείου άνθρακος.

2. Έάν θερμάνωμεν εντός χωνευτηρίου ολίγην σάκχαριν, θά παρατηρήσωμεν ότι αυτή μεταβάλλει χρώμα από κιτρίνου μέχρι μέλανος, μετατρέπεται εις πυκνόν υγρόν (σιρόπιον), το όποιον τελικώς καθίσταται μέλαν. Τοῦτο είναι ελαφρόν, με στιλπνότητα και καίόμενον δέν αφήνει τέφραν. Το σώμα αυτό είναι σχεδόν καθαρός άνθραξ. Το όνομάζομεν άνθρακα εκ σακχάρεως.

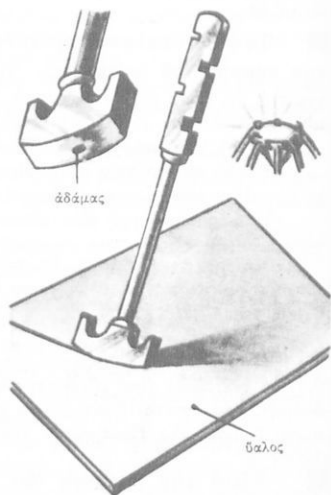
3. Άς εξετάσωμεν ήδη έν πολύτιμον κρυσταλλικόν όρυκτόν, διαφανές. Τοῦτο είναι ο άδάμας, ο όποιος περιβάλλεται από έδρας με άπαστράπτουσαν άνταύγειαν.

Είναι το πλέον σκληρόν όρυκτόν και λόγω της ιδιότητός του ταύτης χρησιμοποιείται διά την κοπήν της ύαλου. Τοῦτο συγκρινόμενον με τον μέλαν σώμα, το όποιον μάς έβωσεν ή καύσις της σακχάρεως, φαίνεται εκ πρώτης όψεως ότι δέν έχει καμμίαν σχέσιν. Καί όμως ο άδάμας είναι καθαρός άνθραξ· καίεται εντός άτμοσφαιρας δυγόνου, χωρίς να αφήνη την ελαχίστην ποσότητα τέφρας.

Άδάμαντες εύρίσκονται εις την Ν. Άφρικήν, εις την Βραζιλίαν, την Ίνδιαν και άλλαχου.

4. Έτερος φυσικός άνθραξ είναι ο γραφίτης (εικ. 2). Εύρίσκεται εις την Αυστρίαν, την Σιβηρίαν, την Μαδαγασκάρην, την Κεϋλάνην.

Οι κρύσταλλοι του γραφίτου έχουν σχήμα διαφορετικόν από τους κρυστάλλους του άδάμαντος. Ο γραφίτης είναι σώμα τεφρομέλαν, έχει σχετικήν μεταλλικήν λάμψιν και, όταν καίεται, εγκαταλείπει έστω και ελαχίστην τέφραν. Είναι σχεδόν καθαρός άνθραξ. Διαφέρει όμως του άδάμαντος και κατά το ότι δέν έχει την σκληρότητά του. Είναι άπαλός και αφήνει μέλανα γραμμην συρόμενος επί του χάρτου, διά τοῦτο χρησιμοποιείται εις την κατασκευήν των μολυβδοκοδυλιών.



1 Ο ΑΔΑΜΑΣ, άλλοτροπική μορφή του άνθρακος· είναι το σκληρότερον εκ όλων των σωμάτων.



2 Ο ΓΡΑΦΙΤΗΣ, έτέρα άλλοτροπική μορφή του άνθρακος· είναι τόσο άπαλός, ώστε αφήνει ίχνη εις τον χάρτην.

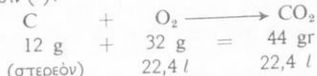
Ο γραφίτης είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού: χρησιμοποιείται συνεπώς υπό μορφήν ραβδίων (ήλεκτροδίων) εις τὰ βολτάμετρα, τὰ ηλεκτρικά τόξα και εις πολλὰς άλλας εφαρμογὰς.

**5** Ἐς ἀναφλέξωμεν ὀλίγας σταγόνας βενζίνης ἐπὶ ἐνὸς μεταλλικοῦ ἢ ἐκ πορσελλάνης δοχείου (εἰκ. 5).

Καίεται μὲ φλόγα, ἡ ὅποια εἶναι πλήρης αἰθάλης. Αἰθάλην συναντῶμεν εἰς τὰ τοιχώματα τῶν καπνοδόχων: ἡ αἰθάλη, ὡς καὶ ὁ ἄνθραξ ἐκ σακχάρου, εἶναι σῶμα ἄμορφον, δὲν ἔχει δηλαδὴ κρυσταλλικὴν ἰσφύην, ὡς ὁ ἀδάμας ἢ ὁ γραφίτης (εἰκ. 4).

**6** Ὅλαι αἰ ποικιλία τοῦ ἄνθρακος, τὰς ὁποίας ἐγνωρίσαμεν, ἔχουν φυσικὰς ιδιότητας, αἱ ὅποια διαφέρουν μεταξύ των, καίτοι παρουσιάζουν ὅλαι τὴν αὐτὴν χημικὴν συγγένειαν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, εἶναι ὅλαι αἰ μορφαὶ καύσιμοι καὶ καίομενοι σχηματίζουσι διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὅπως ὁ ἐυλάνθραξ, τὸν ὅποιον ἐδοκίμασαμεν εἰς τὸ 16ον μᾶθημα.

Ἡ καῦσις των γίνεται συμφώνως πρὸς τὴν ἑξίσωσιν (1):



**7** Ἡ καῦσις τοῦ ἄνθρακος ἐκλύει θερμότητα: τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν τὴν καλοῦμεν ἐξώθερμον (Ἡδὴ ἔχομεν γνωρίσει καὶ άλλας ἐξωθέρμους ἀντιδράσεις): 12 g ἄνθρακος καίομενα δίδουσι 94 kcal, δηλαδὴ ὅσην θερμότητα χρειάζεται 1 λίτρον ὕδατος θερμοκρασίας 6° C διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον τοῦ βρασμοῦ.

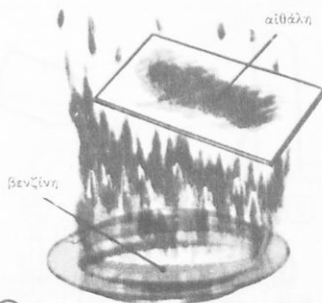
**Συμπέρασμα:** Ὁ ἄνθραξ ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου.

**8** Ἡ τάσις τοῦ ἄνθρακος νὰ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου εἶναι μία ἐκ τῶν σπουδαιοτέρων ιδιοτήτων, τοῦ ἄνθρακος, ἡ ὅποια εἶναι κοινὴ ἰδιότης τῶσων τῶν φυσικῶν, ὅσων καὶ τῶν τεχνητῶν ἀνθράκων.

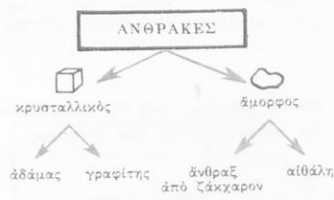
**9** Μέχρι τοῦδε ἀνεφέρθημεν πολλὰκις εἰς τὴν περιεκτικότητα εἰς ἄνθρακα ἐπὶ τῶν διαφόρων μορφῶν ἀνθράκων:

Ἐς ἴδαμεν τώρα πῶς δυνάμεθα νὰ τὴν ὑπολογίσωμεν:

(1). Ὁ ἀδάμας, ὁ γραφίτης, ὁ ἄμορφος ἄνθραξ εἶναι ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἢ ποικιλία τοῦ αὐτοῦ σώματος, τοῦ ἄνθρακος. Γενικῶς τὰ σώματα, τὰ ὅποια παρουσιάζουν διαφορὰς εἰς τὰ φυσικὰς ιδιότητας, καὶ ἔχουν ὁμοιότητα εἰς τὰς χημικὰς τοιαύτας, τὰ ὀνομάζομεν ἀλλοτροπικὰς μορφὰς ἢ ποικιλίας τοῦ ἴδιου σώματος. Τοιαύτας μορφὰς ἢ ποικιλίας συναντῶμεν καὶ εἰς τὸ θείον, τὸν φῶσφορον κλπ.



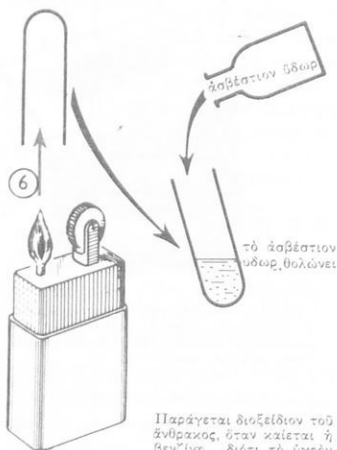
**3** ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΛΗΣ.  
Ἡ βιομηχανία καίει ὀρυκτέλαια καὶ ρητίνες. Μὲ τὴν αἰθάλην παρασκευάζονται βερνίκια, μελάνια, χρώματα.



**4** ΑΛΛΟΤΡΟΠΙΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΑΙ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.



**5** ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΟΤΑΝ ΚΑΙΕΤΑΙ ΤΟ ΚΕΡΙ  
Ἡ οὐσία, ἡ ὅποια ἀποτελεῖ τὸ κέρι περιέχει ἄνθρακα.



Παράγεται διοξείδιον του άνθρακος, όταν καίεται ή βενζίνη, διότι τὸ ὑγρὸν αὐτὸ περιέχει άνθρακα.

είναι  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , ἐνῶ εἰς τὸν άνθρακα, ὁ ὁποῖος προήλθεν ἐκ τῆς σακχάρους δὲν ὑπάρχουν ἄλλα στοιχεῖα ἐκτὸς τοῦ άνθρακος.

**II** Τὸ πείραμα τῆς εἰκόνας 5 μᾶς φανερώνει ὅτι τὰ μόρια, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν οὐσίαν τοῦ κηροῦ, περιέχουν ἄτομα άνθρακος, φανερώνουν δηλαδή ὅτι εἶναι ἐνώσεις άνθρακος με ἄλλα στοιχεῖα. Άνθραξ ἠνωμένος εὑρίσκεται καὶ εἰς τὸ ξύλον, τὴν βενζίνη, τὸ κρέας, τὰς τρίχας, τὰ πτερά, τὸ ἄλευρον κλπ.

**Συμπέρασμα :** Ὁ άνθραξ ὑπάρχει εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν ανθράκων. Οἱ άνθρακες περιέχουν τὸ ἅπλοῦν σῶμα, τὸν άνθρακα. Ἡνωμένος άνθραξ ἢ τὸ στοιχεῖον άνθραξ, εὑρίσκεται εἰς πολλὰς ἑκατοντάδας χιλιάδας σωματων.

#### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Εἰς ὅλα τὰ εἶδη τῶν ανθράκων, φυσικῶν ἢ τεχνητῶν ανθράκων, κυριώτερον συστατικὸν εἶναι τὸ ἅπλοῦν σῶμα ἢ στοιχεῖον άνθραξ εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν.
2. Ὁ ἐλεύθερος άνθραξ παρουσιάζει διαφόρους ἄλλοτροπικὰς μορφὰς ἢ ποικιλίας (δηλαδή μορφὰς με διαφορετικὰς φυσικὰς ιδιότητες, ἀλλὰ με ὁμοίαν χημικὰς τοιαύτας). Μία ἐκ τῶν σπουδαιότερων χημικῶν ιδιοτήτων τοῦ άνθρακος εἶναι ἡ χημικὴ αὐτοῦ συγγένεια μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. Ὅλοι αἱ ἄλλοτροπικὰ μορφὰι ἢ ποικιλίαι τοῦ άνθρακος καίονται καὶ σχηματίζεται διοξείδιον τοῦ άνθρακος με σύγχρονον ἐκλυσιν θερμότητος.
3. Τὸ στοιχεῖον άνθραξ, ἠνωμένος δηλαδή άνθραξ, ὑπάρχει εἰς μεγάλον ἀριθμὸν οὐσιῶν (ὑγρὰ καύσιμα, σάκχαρα, βοῦτυρον, σῶμα φυτῶν καὶ ζῶων κλπ.).

α) 12 g άνθρακος ἐκ σακχάρου παράγουν, ὅταν καίονται, 44 g διοξειδίου τοῦ άνθρακος  $CO_2$ . Ἐκ τῆς προηγουμένης ἐξίσωσης γνωρίζομεν ὅτι 44 g  $CO_2$  προέρχονται ἐκ καύσεως 12 g άνθρακος. Ὁ άνθραξ λοιπὸν ἐκ τοῦ σακχάρου εἶναι καθαρὸς άνθραξ.

β) 12 g ἑυλάνθρακος δίδουν κατὰ τὴν καῦσιν τῶν μόνον 34 g  $CO_2$ . Ὁ ἑυλάνθραξ λοιπὸν δὲν εἶναι καθαρὸς άνθραξ. Πόσον άνθρακα περιέχει;

44 g  $CO_2 \longrightarrow 12$  g C

34 g  $CO_2 \longrightarrow \frac{12 \text{ g} \times 34 \text{ g}}{44 \text{ g}} = \frac{3 \times 34}{11} = 9,3$  περίπου

Τὰ 12 g ἑυλάνθρακος περιέχουν 9,3 g άνθρακος· αὐτὰ ἀναγόμενα εἰς ἀναλογίαν ἐπὶ τοῖς % (ἑκατοστιαίαν ἀναλογίαν) εἶναι  $\frac{9,3 \times 100}{12} = 77\%$  περίπου.

**10** Ὁ άνθραξ τοῦ σακχάρου εἶναι άνθραξ ἐλεύθερος.

Ὁ ἴδιος άνθραξ ὑπῆρχε βεβαίως καὶ εἰς τὸ σάκχαρον, προτοῦ τοῦτο πυρωθῆ, ἀλλὰ δὲν εὑρίσκετο ἐλεύθερος, ἦτο ἠνωμένος.

Πράγματι, εἰς τὸ μόριον σακχάρου τὰ ἄτομα τοῦ άνθρακος εἶναι ἠνωμένα με ἄτομα ὕδρογόνου καὶ με ἄτομα ὀξυγόνου (ὁ χημικὸς τύπος τῆς σακχάρους με ἄτομα ὀξυγόνου)

(ὁ χημικὸς τύπος τῆς σακχάρους δὲν ὑπάρχουν ἄλλα

## ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Χημικός τύπος:  $\text{CO}_2$  Γραμμάρια 44

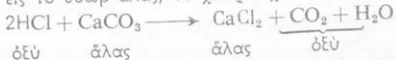
## ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

**1** Το διοξείδιον του άνθρακος είναι μία ένωση, την οποίαν συνηγήσαμεν πολλάς φορές εις προηγούμενα μαθήματα.

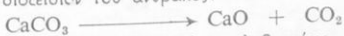
Είναι το άερίον, το όποιον προκαλεί το άφρισμα τής λεμονάδος ή τής μπύρας. Διοξείδιον του άνθρακος παράγεται κατά την καύσιν των άνθράκων, ως και παντός σώματος, το όποιον περιέχει άνθρακα. Περιέχεται ακόμη και εις τον άτμοσφαιρικόν άέρα κατά την άναπνοήν των φυτών.

**2** Ἐς παρασκευάσωμεν διοξείδιον του άνθρακος (2ον μάθημα παρ. 8). Εις αὐτήν τήν περίπτωσιν συλλέγομεν τó άέριον έντός του άνεστραμμένου σωλήνος τής είκ. 1. Τó σῶμα, τó όποιον χρησιμοποιοῦμεν διά τήν παρασκευήν του (μάρμαρον, κιμωλία, δ-στρακον, άσβεστόλιθος) έχει ως κύριον συστατικόν τó γνωστόν άλας άνθρακικόν άσβέστιον,  $\text{CaCO}_3$ .

Κατά τήν αντίδρασιν, έκτός του σχηματιζόμενου διοξειδίου του άνθρακος, σχηματίζεται ύδωρ και τó διαλυτόν εις τó ύδωρ άλας, τó χλωριούχον άσβέστιον.



**3** Εις τήν βιομηχανίαν παράγεται τó διοξείδιον του άνθρακος με πολύ εύθηνότερον τρόπον διά πυρώσεως τού άσβεστολίθου. Γνωρίζομεν άπό τó 7ον μάθημα ότι ή πυρώσις τού άνθρακικού άσβεστίου μάς δίδει όξειδιον του άσβεστίου (άσβεστον) και διοξείδιον του άνθρακος:

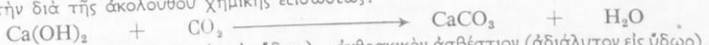


Ἄνθρακικόν άσβέστιον            όξειδιον άσβεστίου.

Πολλάς φορές ή βιομηχανία παρασκευάζει διοξείδιον του άνθρακος και διά πυρώσεως του κώκ.

**4** Τó άσβέστιον ύδωρ είναι τó κατάλληλον αντίδραστήριον του διοξειδίου του άνθρακος<sup>(1)</sup> (είκ. 2).

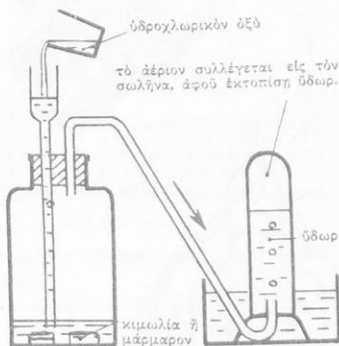
Αυτό έχει διαπιστωθή εις τó 7ον μάθημα. Σήμερον όμως δυνάμεθα νά έκφράσωμεν τήν αντίδρασιν αὐτήν διά τής άκολουθούσιν χημικής έξίσωσεως:



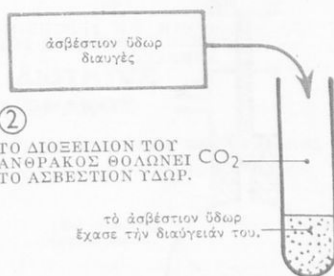
Ἰδροξείδιον του άσβεστίου (διαλυτόν εις ύδωρ)            άνθρακικόν άσβέστιον (αδιάλυτον εις ύδωρ).

Ἐάν αφήσωμεν άσβέστιον ύδωρ εις τόν άέρα (και εις άνοικτόν δοχείον) έπί όλίγας ήμέρας, θά παρατηρήσωμεν ότι ή έπιφάνεια του είναι σκεπασμένη με μίαν λευκήν και λεπτήν μεμβράνην. Τó σῶμα, τó όποιον άποτελεί τήν μεμβράνην, είναι άνθρακικόν άσβέστιον. Ὁ σχηματισμός του φανερώνει τήν παρουσίαν διοξειδίου του άνθρακος εις τόν άτμ. άέρα. Ἡ περιεκτικότης του άτμ. άέρος εις διοξείδιον του άνθρακος είναι περίπου σταθερά (3/10.000 κατ' όγκον ή 3 cm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> άνά 10 l άέρος).

(1). Ἄντιδραστήριον καλούμεν πάν γνωστόν σῶμα, τó όποιον προσδιορίζει τήν παρουσίαν ενός άλλου σώματος. Ἐφ' όσον έκδηλώη χαρακτηριστικώς μίαν αντίδρασιν μετ' αὐτοῦ (λέγομεν τότε ότι ή αντίδρασις είναι μία χαρακτηριστική αντίδρασις).



① ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

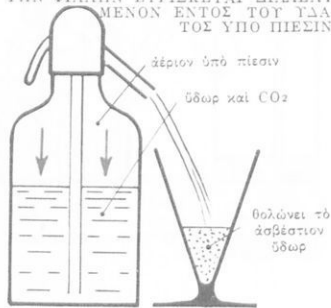


② ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΘΟΛΩΝΕΙ ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΥΔΩΡ.



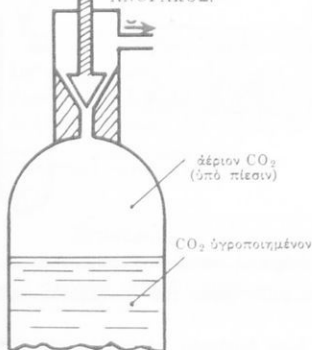
③

ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΙΣ ΑΙΤΗΝΑ ΤΗΝ ΦΙΑΛΗΝ ΕΥΡΙΣΚΕΤΑΙ ΔΙΑΛΕΛΥΤΗΝ ΜΕΝΟΝ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΙΝ.



④

ΦΙΑΛΗ ΜΕ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.



Στάξτε ολίγον αίθερα εις τήν χείρα: θά αισθανθήτε ψύξιν από τήν ταχείαν εξαέρωσιν του υγρού.

⑤

Η ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΜΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΙΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ.

## 5 Μερικαί φυσικαί ιδιότητες του διοξειδίου του άνθρακος.

Α. Είς μίαν φιάλην, ή οποία περιείχεν διοξειδιον του άνθρακος και την οποίαν ελησμονήσαμεν να κλεισωμεν, χύνομεν ολίγον αβέσστιον υδωρ. Το θόλωμα, το οποίον θα σχηματισθή, αποδεικνύει την ύπαρξιν έστω και μικρής 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>)  $\frac{44}{29} = 1,5$

Συνέπεια: Δυνάμεθα να συλλέωμεν διοξειδιον του άνθρακος εις ανοικτήν προς τά άνω κατακόρυφον φιάλην (βλ. συμπλήρωμα σελ. 98).

Β. Γνωρίζομεν από το 1ον μάθημα (παρ. 6) ότι το διοξειδιον του άνθρακος είναι διαλυτόν εις τó υδωρ.

Αυτή ή ιδιότης του εξηγεί, διατι τά φυσικά ύδατα, ιδίως τó υδωρ τής βροχής, περιέχουν πάντοτε ολίγον διοξειδιον του άνθρακος, τó όποιον τó προσλαμβάνουν από τόν ατμοσφαιρικόν άέρα.

Υπό κανονικás συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως, 1 λίτρον υδατος δύναται να διαλύση 1 λίτρον περίπου διοξειδίου του άνθρακος. Έάν όμως αυξηθή ή πίεσις, τότε τó 1 λίτρον υδατος δύναται να διαλύση άρκετά λίτρα αερίου.

Γενικώς: 'Η διαλυτότης ενός αερίου εντός του υδατος αυξάνει μετά τής πίεσεως.

Η σόδα, τó ελαφρώς όξιον υγρόν τó χρησιμοποιούμενον εις τά ποτά και εις τά παγωτά, δέν είναι πράγματι διάλυμα σόδας: είναι διάλυμα διοξειδίου του άνθρακος εντός του υδατος. Η τοιαύτη όμως διάλυσις έγινε υπό πίεσιν 4-5 ατμοσφαιρών και ένεκα τούτου τó υγρόν περιέχει περισσότερον αέριον από εκείνο, τó όποιον δύναται να συγκρατήση υπό κανονικás συνθήκας πίεσεως. Συνέπεια: όταν τó υγρόν διάλυμα σόδας εύρεθή υπό τήν συνήθη ατμοσφαιρικήν πίεσιν, τότε αναδίδει άφθόνους φυσαλίδας εκ διοξειδίου του άνθρακος (είκ. 3).

Γ. Τó διοξειδιον του άνθρακος είναι αέριον άχρον και άοσμον.

Δ. Τó παρασκευαζόμενον υπό τής βιομηχανίας διοξειδιον του άνθρακος μεταφέρεται εις υγρόν κατάστασιν εντός μεγάλων χαλυβδίνων φιαλών (είκ. 4) με άνθεκτικά τοιχώματα, όπου υπό μεγάλην πίεσιν (60 σχεδόν ατμοσφαιρών) και συνήθη θερμοκρασίαν (20° C) τó αέριον υγροποιείται.

● 'Ας ανοίξωμεν με προσοχήν τήν στρόφιγγα μιás φιάλης (είκ. 4). Τó αέριον εκφεύγει όρμητικώς.

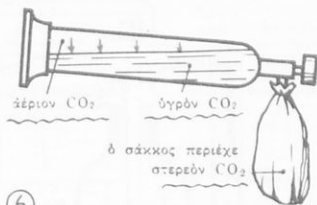
● 'Ας κλίνωμεν τώρα τήν φιάλην εις τρόπον, ώστε εκ του σωλήνος να εκφεύγη υγρόν διοξειδιον του άνθρακος: Τó υγροποιημένον αέριον εξαερούται ταχύτατα.

Είναι όμως γνωστόν ότι, διά να εξαερωθή έν υγρόν, πρέπει να απορροφήση θερμότητα (είκ. 5):

Με την ταχύτητα λοιπόν της εξαερώσεως προκαλείται τόσος έντονος ψύξις, ώστε μέγα μέρος του εξερχομένου υγρού διοξειδίου του άνθρακος στερεοποιείται άμέσως κατά την έξοδόν του εκ του σωλήνος (εικ. 6). Τούτο σημαίνει ότι ή θερμοκρασία του έφθασε τούς  $-79^{\circ}$  C.

Το στερεοποιηθέν διοξείδιον του άνθρακος, το όποιον έχει μορφήν χιόνος, καλείται συνήθως ξηρός πάγος ή άνθρακικός πάγος.

Είς την συνήθη πίεσιν το στερεόν διοξείδιον του άνθρακος εξαερούται, χωρίς να περάση από την υγράν κατάστασιν. Τό φαινόμενον αυτό καλείται εξαχνωσις: ό ξηρός λοιπόν πάγος εξαχνούται κατά την άπορρόφησιν θερμότητος.



6 ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

ό ξηρός λοιπόν πάγος εξαχνούται κατά

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τό διοξείδιον του άνθρακος παρασκευάζεται εργαστηριακώς από άνθρακικών άσβεστιον υπό την επίδρασιν του όξέος.

2. Βιομηχανικώς παρασκευάζεται διά πυρώσεως άσβεστολίθου  $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$  ή και διά καύσεως του κώκ.

3. Αντιδραστήριον αυτού είναι τό άσβεστιον ύδωρ.

4. Τό διοξείδιον του άνθρακος είναι βαρύτερον ίσου όγκου άέρος.

5. Είναι άέριον διαλυτόν εις τό ύδωρ.

6. Είς την συνήθη θερμοκρασίαν υγροποιείται υπό πίεσιν 60 περίπου άτμοσφαιρών.

7. Υπό την συνήθη άτμοσφαιρικήν πίεσιν στερεοποιείται τό ύγρυν διοξείδιον του άνθρακος εις θερμοκρασίαν  $-79^{\circ}$  C.

## 280Ν ΜΑΘΗΜΑ

### ΑΙ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1 Παρασκευάζομεν, ως εις τό προηγούμενον μάθημα, διοξείδιον του άνθρακος και προσπαθούμεν να ανάψωμεν τό εξερχόμενον άέριον: παρατηρούμεν ότι τούτο δέν καίεται.

2 Άς βυθίσωμεν εις έν πλατύστομον δοχείον έν άνημμένον κηρίον και έν συνεχεία ός τό μεταφέρωμεν εις έτερον όμοιον δοχείον, τό όποιον περιέχει διοξείδιον του άνθρακος: παρατηρούμεν ότι ή κανονική του καύσις εις τό πρώτον δοχείον, (έντός του άέρος), έμποδίζεται και σταματά εις τό δεύτερον (εικ. 1).

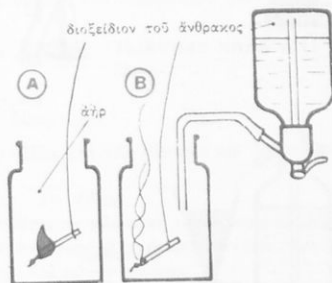
**Συμπέρασμα:** τό διοξείδιον του άνθρακος έμποδίζει τας καύσεις.

Εφαρμογή: χρησιμοποιείται διά την κατάσβεσιν των πυρκαϊών και συνεπώς εις την κατασκευήν πυροσβεστήρων (εικ. 2 και 3).

Παρατήρησις: Βασιζόμενοι επί της Ιδιότητός του και της χρησιμοποίησεώς του διά την κατάσβεσιν των πυρκαϊών, ως και της επίδράσεώς του επί του άσβεστιου ύδατος, χρησιμοποιούμεν εύρύτατα άμφότερα ταύτα ως άνιχνειτάς του διοξειδίου του άνθρακος.

3 Ο άνθρακος και τά ζώα δέν δύνανται να ζήσουν εις άτμόσφαιραν διοξειδίου του άνθρακος.

Έχουν σημειωθή πολλοί θάνατοι εις ανθρώπους,

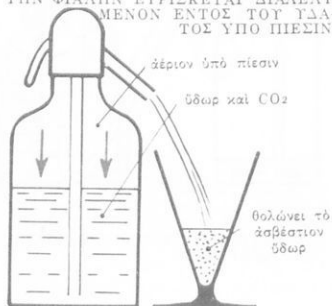


1 ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΔΕΝ ΕΥΝΟΕΙ ΤΑΣ ΚΑΥΣΕΙΣ.



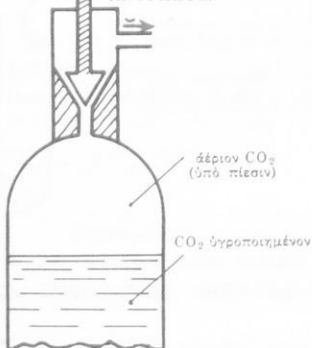
③

ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΙΣ ΑΥΤΗΝ ΤΗΝ ΦΙΑΛΗΝ ΕΥΡΙΣΚΕΤΑΙ ΔΙΑΛΕΛΥΤΟΝ 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.

Α. Είς μίαν φιάλην, ή όποία περιείχεν διοξειδίου του άνθρακος και την όποιαν ελησμονήσαμεν να κλείσωμεν, γίνομεν όλίγον ασβέστιον ύδωρ. Τό θόλωμα, τό όποιον θά σχηματισθή, άποδεικνύει την ύπαρξιν έστω και μικρής ποσότητος διοξειδίου του άνθρακος. Τούτο συμβαίνει διότι:

τό διοξειδίου του άνθρακος είναι αέριον πυκνότερον του άτμοσφαιρικού. αέρος.

$$\bullet \text{ 'Απόλυτος πυκνότης του αέριου (CO}_2\text{): } \frac{44 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 1,96 \text{ g/l}$$

$$\text{Σχετική πυκνότης του αέριου (CO}_2\text{)} \frac{44}{29} = 1,5$$

Συνέπειαι: Δυνάμεθα να συλλέσωμεν διοξειδίου του άνθρακος εις άνοικτην προς τά άνω κατακόρυφον φιάλην (βλ. συμπλήρωμα σελ. 98).

Β. Γνωρίζομεν από τό 16ον μάθημα (παρ. 6) ότι τό διοξειδίου του άνθρακος είναι διαλυτόν εις τό ύδωρ.

Αυτή ή ιδιότης του εξηγει, διατι τά φυσικά ύδατα, ιδίως τό ύδωρ τής βροχής, περιέχουν πάντοτε όλίγον διοξειδίου του άνθρακος, τό όποιον τό προσλαμβάνουν από τον άτμοσφαιρικόν άέρα.

Υπό κανονικάς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως, 1 λίτρον ύδατος δύναται να διάλυση 1 λίτρον περίπου διοξειδίου του άνθρακος. Έάν όμως αύξηθη ή πίεσις, τότε τό 1 λίτρον ύδατος δύναται να διάλυση άρκετά λίτρα αέριου.

Γενικώς: 'Η διαλυτότης ενός αερίου εντός του ύδατος αύξάνει μετά τής πίεσεως.

Η σόδα, τό ελαφρώς όξινον ύγρόν τό χρησιμοποιούμενον εις τά ποτά και εις τά παγωτά, δέν είναι πράγματι διάλυμα σόδας· είναι διάλυμα διοξειδίου του άνθρακος εντός του ύδατος. Η τοιαύτη όμως διάλυσις έγινε υπό πίεσιν 4-5 άτμοσφαιρών και ένεκα τούτου τό ύγρόν περιέχει περισσότερον άέριον από εκείνο, τό όποιον δύναται να συγκρατήση υπό κανονικάς συνθήκας πίεσεως. Συνέπειαι: όταν τό ύγρόν διάλυμα σόδας εύρεθή υπό τήν συνθήκη άτμοσφαιρικήν πίεσιν, τότε αναδίδει άφθόνηος φυσαλίδας εκ διοξειδίου του άνθρακος (εικ. 3).

Γ. Τό διοξειδίου του άνθρακος είναι αέριον άχρον και άοσμον.

Δ. Τό παρασκευαζόμενον υπό τής βιομηχανίας διοξειδίου του άνθρακος μεταφέρεται εις ύγρόν κατάστασιν εντός μεγάλων χαλυβδίνων φιαλών (εικ. 4) με άνθεκτικά τοιχώματα, όπου υπό μεγάλην πίεσιν (60 σχεδόν άτμοσφαιρών) και συνθήκη θερμοκρασίας (20° C) τό άέριον υγροποιείται.

● "Ας άνοιξωμεν με προσοχήν τήν στροφιγγα μιās φιάλης (εικ. 4). Τό άέριον εκφεύγει όρμητικώς.

● "Ας κλείνωμεν τώρα τήν φιάλην εις τρόπον, ώστε εκ του σωλήνος να εκφεύγη ύγρόν διοξειδίου τσφ άνθρακος: Τό υγροποιημένον άέριον εξαερούται ταχύτατα.

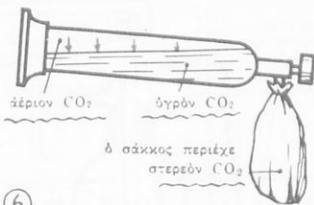
Είναι όμως γνωστόν ότι, δια τά εξαερωθή εν ύγρόν, πρέπει να άπορροφήση θερμότητα (εικ. 5):



Με την ταχύτητα λοιπόν της εξαερώσεως προκαλείται τóσος έντονος ψύξις, ώστε μέγα μέρος του ξεερχόμενου υγρού διοξειδίου του άνθρακος στερεοποιείται άμέσως κατά την έξοδόν του εκ του σωληνός (εικ. 6). Τοúτο σημαίνει ότι ή θερμοκρασία του ξεφθασε τούς  $-79^{\circ}$  C.

Τò στερεοποιηθέν διοξείδιον του άνθρακος, τó όποιον έχει μορφήν χιόνος, καλείται συνήθως ξερός πάγος ή άνθρακικός πάγος.

Εις τήν συνήθη πίεσιν τó στερεόν διοξείδιον του άνθρακος εξαεροϋται, χωρίς νά περάση από τήν υγράν κατάστασιν. Τó φαινόμενον αυτό καλείται εξαχνωσις· ό ξερός λοιπόν πάγος ξεαχνούται κατά τήν άπορρόφησιν θερμότητος.



6) ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τó διοξείδιον του άνθρακος παρασκευάζεται εργαστηριακώς από άνθρακόν άσβέστιον υπό τήν επίδρασιν του όξέος.

2. Βιομηχανικώς παρασκευάζεται διά πυρώσεως άσβεστολίθου  $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$  ή και διά καύσεως του κώκ.

3. Άντιδραστήριον αυτού είναι τó άσβέστιον ύδωρ.

4. Τó διοξείδιον του άνθρακος είναι βαρύτερον ίσου όγκου άέρος.

5. Είναι άέριον διαλυτόν εις τó ύδωρ.

6. Εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν υγροποιείται υπό πίεσιν 60 περίπου άτμοσφαιρών.

7. Υπό τήν συνήθη άτμοσφαιρικήν πίεσιν στερεοποιείται τó υγρόν διοξείδιον του άνθρακος εις θερμοκρασίαν  $-79^{\circ}$  C.

### 280Ν ΜΑΘΗΜΑ

## ΑΙ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1 Παρασκευάζομεν, ως εις τó προηγούμενον μάθημα, διοξείδιον του άνθρακος και προσπαθούμεν νά ανάψωμεν τó ξεερχόμενον άέριον· παρατηρούμεν ότι τοúτο δέν καίεται.

2 Άς βυθίσωμεν εις έν πλατύστομον δοχείον έν άνημμένον κηρίον και έν συνεχεία ός τó μεταφέρωμεν εις έτερον όμοιον δοχείον, τó όποιον περιέχει διοξείδιον του άνθρακος· παρατηρούμεν ότι ή κανονική του καύσις εις τó πρώτον δοχείον, (έντός του άέρος), έμποδίζεται και σταματά εις τó δεύτερον (εικ. 1).

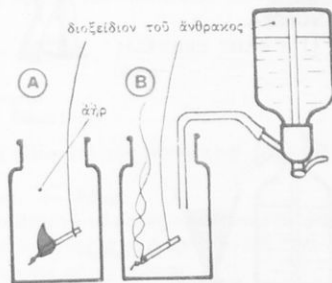
**Συμπέρασμα:** τó διοξείδιον του άνθρακος έμποδίζει τας καύσεις.

Έφαρμογή: χρησιμοποιείται διά τήν κατάσβεσιν των πυρκαϊών και συνεπώς εις τήν κατασκευήν πυροσβεστήρων (εικ. 2 και 3).

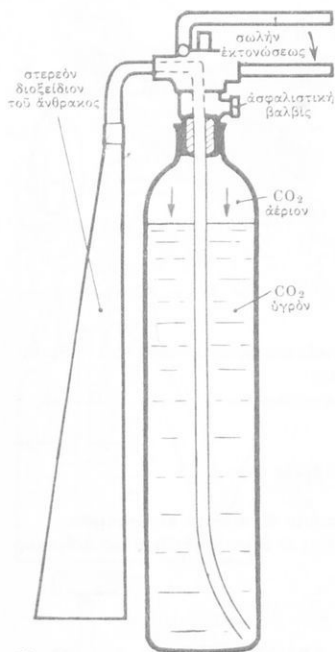
Παρατήρησις: Βασίζόμενοι επί τής ιδιότητός του και τής χρησιμοποίησός του διά τήν κατάσβεσιν των πυρκαϊών, ως και τής επίδράσεώς του επί του άσβεστίου ύδατος, χρησιμοποιούμεν εύρύτατα άμφότρα ταύτα ως άνιχνειτάς του διοξειδίου του άνθρακος.

3 Ό άνθρωπος και τά ζώα δέν δύνανται νά ζήσουν εις άτμόσφαιραν διοξειδίου του άνθρακος.

Έχουν σημειωθή πολλοί θάνατοι εις ανθρώπους,



1) ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΔΕΝ ΕΥΝΟΕΙ ΤΑΣ ΚΑΥΣΕΙΣ.



② ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡ ΣΤΕΡΕΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.



③ Η ΦΛΟΞ ΣΒΗΝΕΙ.



④ ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΧΕΙ ΟΞΙΝΟΥΣ ΙΔΙΟΤΗΤΑΣ.

οί όποιοί κατήλθον εις δεξαμενάς, εκεί όπου γίνεται ή ζύμωσις του γλεύκουσ (μούστου), διότι εύρέθησαν εις ατμόσφαιραν πλουσίαν εις διοξειδιον του άνθρακος (\*).

**Συμπεράσμα :** τó διοξειδιον του άνθρακος έμποδιζει την αναπνοήν.

Τó αέριον αυτό γίνεται θανατηφόρον, όταν ή αναλογία του εις τον ατμ. αέρα γίνη μεγαλύτερα από 10%. Αν και δεν είναι δηλητηριώδες, έν τούτοις ή παρουσία του είναι έπιβλαβής, έφ' όσον ή αναλογία του περάση έν κανονικόν όριον, διότι έμποδιζει τουσ πνεύμονας να διώξουν τó διοξειδιον του άνθρακος τó παραγόμενον εις τó σώμα κατά την λειτουργίαν της κυκλοφορίας του αίματος.

**Παρατηρήσεις :** α) Εις περιπτώσεις καθαρισμού των δεξαμενών ζυμώσεως του γλεύκουσ, γίνεται πρώτα άνιχνευσις του διοξειδίου του άνθρακος με άνημμένο κηρίον και κατόπιν γίνεται ή κάθοδος των ανθρώπων. Διατί;

β) Αν και τó μόριον του διοξειδίου του άνθρακος (CO<sub>2</sub>) περιέχη άρκετόν όξυγόνον, έν τούτοις τούτο έμποδιζει την αναπνοήν, διότι οί πνεύμονες χρησιμοποιούν *ελεύθερον* όξυγόνον (O<sub>2</sub>) και όχι *ήνωμένον* όξυγόνον, εις μορφήν δηλαδή ένωσης.

④ Τó διοξειδιον του άνθρακος είναι σταθερά ένωσις: εις τó μόριόν του τά δύο άτομα του όξυγόνου είναι ισχυρώσ συνδεδεμένα με τó άτομον του άνθρακος και αυτό γίνεται, διότι μεταξύ των ύπάρχει μεγάλη χημική συγγένεια.

Μόνον εις ύψηλήν θερμοκρασίαν, περίπου εις τουσ 1100° C, έκφεύγουν από τó μόριόν του έν από τά δύο άτομα του όξυγόνου.



\*Αλλά και ύπ' αυτές τάς συνθήκας μόνον 1 μόριον εις 10.000 περίπου παθαίνει την διάσπασιν.

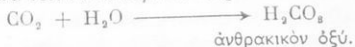
Τó διοξειδιον του άνθρακος είναι σώμα σταθερόν.

⑤ Τó ύδατικόν διάλυμα του διοξειδίου του άνθρακος μεταβάλλει τó ευαίσθητον βάμμα του ήλιωτροπίου εις έρυθρόν (εικ. 4). Αυτό συμβαίνει, διότι (όπως έμάθομεν από τó 16ο μάθημα, παρ. 7),

(1). Η ζύμωσις του σταφυλοσακχαρού εκλύει διοξειδιον του άνθρακος: είναι και αυτή μία μέθοδος βιομηχανικής παραγωγής του αέριου.

(2). Τó άτομον του όξυγόνου δεν δύναται να μείνη έλεύθερον. Ένωσται με έτερον άτομον, τó όποϊον διέφυγεν από μόριον διοξειδίου του άνθρακος και σχηματίζει μόριον όξυγόνου (O<sub>2</sub>).

όταν τὰ δύο σώματα ἔλθουν εἰς ἐπαφήν, ταῦτα σχηματίζουν ἓνα ὀξύ. Αυτό λέγεται *ἀνθρακικόν ὄξύ*:



Τό ἀνθρακικόν ὄξύ: α) δέν εἶναι σταθερόν σῶμα εἶναι ἀδύνατον νά τό ἀπομονώσωμεν ἀπό τό ὑδατικόν του διάλυμα, διότι ἀμέσως διαχωρίζεται εἰς τὰ συστατικά του  $\text{CO}_2$  καί  $\text{H}_2\text{O}$ . β) εἶναι ἀσθενές ὄξύ· αὐτό φαίνεται καί ἀπό τό ἐρυθρόν χρῶμα τοῦ ἠλιοτροπίου, τό ὅποιον δέν εἶναι ζωηρόν. Αὐτό φαίνεται ἀκόμη καί ἀπό τό ὑδατικόν του διάλυμα, τό ὅποιον δέν εἶναι πολὺ ὀξείον (βλέπε μάθημα 27ον, παρ. 5).

### 6 Διεπιστώσαμεν ὅτι :

*τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἀνυδρίτης· δι' αὐτό καί τό ὀνομάζουσι ἀνθρακικόν ἀνυδρίτην.*

Ὡς ἐμάθομεν (16ον μάθημα, παρ. 8), ἀνυδρίται σχηματίζονται κατὰ τήν ἔνωσιν ἀμετάλλων στοιχείων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου.

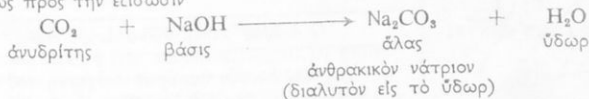


**Συμπέρασμα :** Ὁ ἀνθραξ ἀνήκει εἰς τήν κατηγορίαν τῶν ἀμετάλλων στοιχείων.

**7** Ὄταν διοχετεύωμεν μέ ταχὺ ρυθμόν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς διάλυμα καυστικοῦ νατρίου (εἰκ. 5), παρατηροῦμεν ὅτι αἱ φυσαλίδες τοῦ ἀερίου ἐξαφανίζονται εἰς τό διάλυμα τῆς βάσεως· ἡ βᾶσις δεσμεύει τό διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Αὐτήν τήν ἰδιότητα τοῦ καυστικοῦ νατρίου τήν χρησιμοποιοῦμεν, διὰ νά ἀπαλλάξωμεν ἐν ἀέριον (π.χ. τόν ἀτμ. ἀέρα) ἀπό τό διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τό ὅποιον περιέχει (εἰκ. 6) καί, διὰ νά προσδιορίσωμεν τό διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τό ὅποιον ἐκλύεται εἰς μίαν ἀντίδρασιν ἢ καί ὅταν ὑπάρχη εἰς ἐν μείγμα. (Δι' ἓνα τοιοῦτον προσδιορισμόν ἀρκοῦν δύο ἀπλάϊ ζυγίσαι τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικοῦ νατρίου: μία πρό καί μία μετὰ τήν διοχέτευσιν τοῦ ἀερίου).

Τό διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἐξαφανίζεται ἐντὸς τοῦ διαλύματος τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου, συμφώνως πρός τήν ἔξισωσιν

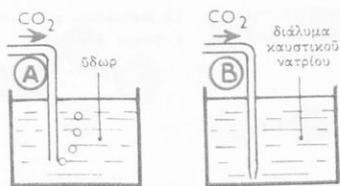


Ἡ ἀντίδρασις αὕτη ὑπενθυμίζει τήν ἀντίδρασιν τῶν ὀξέων ἐπὶ τῶν βάσεων καί ἀντιστρόφως



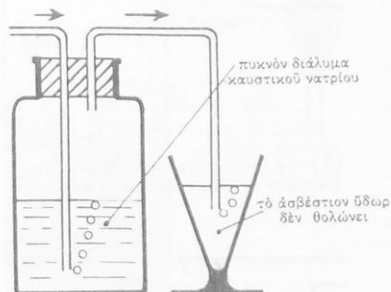
Ἡ ὁμοιότης τῶν δύο αὐτῶν ἀντιδράσεων δέν θά πρέπει νά μᾶς φανῇ παράξενος, ἂν σκεφθῶμεν τήν στενήν σχέσιν, τήν ὅποιαν ἔχει τό διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος μέ τό ἀνθρακικόν ὄξύ. Ἐκτός αὐτοῦ αἱ βᾶσις καί οἱ ἀνυδρίται τῶν ὀξέων ἀντιδρῶν κατὰ τόν αὐτόν τρόπον.

**Συμπέρασμα :** Ὁ ἀνυδρίτης, ὅπως καί τό ὄξύ, ἀντιδρᾷ μέ τήν βᾶσιν καί σχηματίζει ἐν ἄλλας καί ὕδωρ.



5 ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΔΕΣΜΕΥΕΙ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

(τὸ ἄλας, τὸ ὅποιον σχηματίζεται μένει διαλυμένον εἰς τό ὕδωρ).

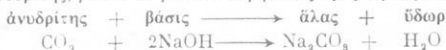


6 ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΔΕΣΜΕΥΕΙ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

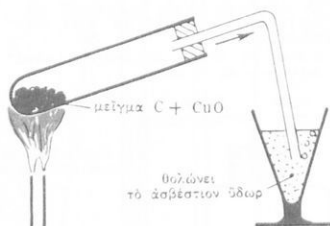
Το διοξείδιον του άνθρακος: 1. Δέν είναι καύσιμον. 2. Έμποδίζει τας καύσεις. 3. Είναι ανυδρίτης του άνθρακικού οξέος.

4. Αντιδρά, όπως έκαστος ανυδρίτης, μετά των βάσεων συμφώνως πρός τήν εξίσωσιν



290Ν ΜΑΘΗΜΑ

## ΑΙ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

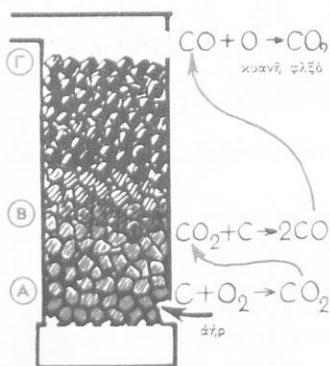


① ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ ΥΠΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

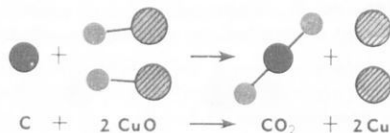
1 Το οξείδιον του χαλκού  $\text{CuO}$  είναι μία μαύρη κόνις.

Αναμειγνύομεν ολίγον οξείδιον του χαλκού με αρκετήν ποσότητα ξυλάνθρακος (εις κόνιν) και ακολουθώς θερμαίνομεν τὸ μείγμα (εἰκ. 1). Τὸ ἀέριον τὸ ὁποῖον ἐκφεύγει θολώνει τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ: εἶναι διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. Μὲ τὴν θέρμανσιν ἀλλάσσει καὶ τὸ χρῶμα τοῦ μείγματος· τοῦτο γίνεται ἐρυθρόμαυρον.

Ἐξήγησις: Ὁ περιεχόμενος ἀνθραξ εἰς τὸν ξυλάνθρακα ἀφῆρεσε τὸ οὐλύγονον ἀπὸ τὸ οξείδιον τοῦ χαλκοῦ, με ἀποτέλεσμα νὰ σχηματισθῆ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ νὰ ἐλευθερωθῆ ὁ χαλκός. Τὸ χαρακτηριστικὸν χάλκινον χρῶμα τοῦ μετάλλου εἶναι λίαν εὐδιάκριτον ἐντὸς τῆς περισεύας τοῦ ξυλάνθρακος:



② Εἰς τὴν ἐστίαν τῆς κεντρικῆς θέρμανσῆς.



Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἀφαιροῦν τὸ οὐλύγονον ἀπὸ ἄλλα σώματα, λέγονται ἀναγωγικά.

Ἄνθραξ εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν.

Λέγομεν λοιπὸν ὅτι ἔγινε ἀναγωγή τοῦ οξείδιου τοῦ χαλκοῦ ἀπὸ τὸν ἀνθρακα (1).

Παρατήρησις: Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ οξείδιου τοῦ χαλκοῦ δέν χρειάζεται νὰ ὑψωθῆ πολὺ ἡ θερμοκρασία, διὰ νὰ ἐπιτύχῃ ἡ ἀναγωγή, διότι τὸ σῶμα αὐτὸ δέν εἶναι τόσο σταθερόν.

2 Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ἀνθράκων, οἱ ὁποῖοι καίονται εἰς τὴν θερμάστραν, βλέπομεν πολλὰς φοράς κυανῆς φλόγας, αἱ ὁποῖαι ἀναβοσβήνουν. Εἰς αὐτὸν τὸν χώρον δέν καίεται ὁ ἴδιος ὁ ἀνθραξ: με κυανῆν φλόγα καίεται ἔν ἀέριον, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται εἰς τὸν χώρον τῶν θερμῶν ἀνθράκων καὶ τὸ ὁποῖον ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν.

(1) Ἐκτός ἀπὸ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ οὐλύγονου εἰς τὴν χημείαν εἶναι γνωσταὶ πολλαὶ ἄλλαι ἀντιδράσεις ἀναγωγῆς.

### Εξήγησις

● Το ρεύμα του αέρος, το όποιον εισέρχεται εκ της θύρας της θερμάστρας και εισδύει εις την μάζαν των άνθρακων, προκαλεί την τελείαν καυσιν του άνθρακος (εικ. 2Α).



● Τα επόμενα στρώματα των άνθρακων έρυθροπυρώνονται, χωρίς να δύνανται να καούν, διότι δεν φθάνει μέχρις αυτών αρκετός αήρ (άρκετον οξυγόνον) (εικ. 2β). *Εις αυτήν όμως την θερμοκρασίαν ο άνθραξ γίνεται πολὺ αναγωγικός. Τότε αφαιρεί τὸ ἡμισον οξυγόνον ἀπὸ τὸ διοξειδίον τοῦ άνθρακος, τὸ όποιον σχηματίζεται εις τὰ κατώτερα στρώματα καὶ βαθμηδὸν ἀνέρχεται πρὸς τὴν καυνοδόχον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζεται πιποσότης οξειδίου τοῦ άνθρακος, ὀλιγώτερον οξυγονωμένον· τούτο είναι τὸ μονοξειδίον τοῦ άνθρακος:*



● Το μονοξειδίον τοῦ άνθρακος CO είναι τὸ αέριον, τὸ όποιον καίεται με τὴν κυανήν φλόγα εις τὴν ἐπιφάνειαν των άνθρακων τῆς θερμάστρας· ἐκεῖ εὐρίσκει τὸ οξυγόνον, ἐνοῦται μετ' αὐτοῦ καὶ σχηματίζει διοξειδίον τοῦ άνθρακος με παράλληλον ἐκκυσιν θερμοτήτος (εικ. 25).



μονοξειδίον  
τοῦ άνθρακος

διοξειδίον  
τοῦ άνθρακος.

*Παρατήρησις:* Ἡ ἀναγωγή τοῦ CO<sub>2</sub> ἀπαιτεῖ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, διότι γίνεται δυσκόλως, ἐπειδὴ τὸ διοξειδίον τοῦ άνθρακος είναι σῶμα σταθερόν.

**3** Δύο είναι τὰ οξειδία τοῦ άνθρακος, τὰ όποια ἐγνωρίσαμεν.

α) Τὸ διοξειδίον τοῦ άνθρακος CO<sub>2</sub> καὶ

β) Τὸ μονοξειδίον τοῦ άνθρακος CO.

Τὸ πρῶτον σχηματίζεται κατὰ τὴν τελείαν καυσιν τοῦ άνθρακος.

Τὸ CO<sub>2</sub> δὲν είναι καύσιμον.

Τὸ δεύτερον σχηματίζεται, ὅταν τὸ διοξειδίον τοῦ άνθρακος διέρχεται διὰ μέσον ἐρυθροπυρωμένων άνθράκων (θερμοκρασία 1000° C).

Τὸ CO είναι καύσιμον.

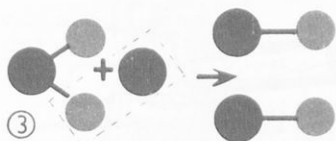
**4** Ἐφαρμογή: τὸ πτωχὸν αέριον.

Ἡ παρασκευὴ ἐνὸς καυσίμου αέριου, τὸ όποιον είναι γνωστὸν με τὸ ὄνομα πτωχὸν αέριον, γίνεται ὅπως ἐξηγεῖ ἡ εἰκ. 4. Ἡ ὀνομασία του ἀναποκρίνεται εις τὴν πραγματικότητα, διότι ἐκ των συστατικῶν του μόνον τὸ ἐν, τὸ μονοξειδίον τοῦ άνθρακος, είναι καύσιμον. Δι' αὐτὸ καὶ ἔχει θερμαντικὴν ἀξίαν οὐχὶ ἀνωτέραν των 1200 kcal/m<sup>3</sup>.

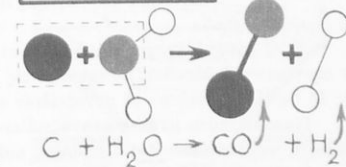
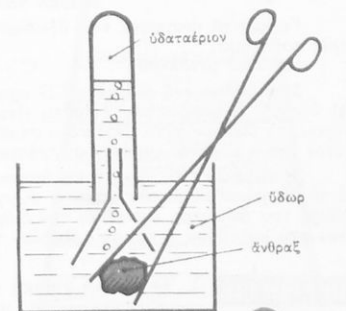
Χρησιμοποιεῖται εις τὴν βιομηχανίαν διὰ διαφόρους προθερμάνσεις, ὡς καὶ εις τὴν λειτουργίαν των ἀεροκινήτρων.

**5** Ὑδαταέριον.

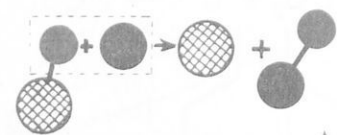
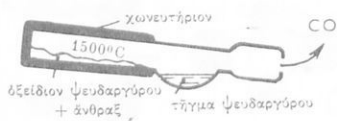
Ὅταν βυθίσωμεν ἐρυθροπυρωμένον άνθρακα ἐντὸς τοῦ ὕδατος, σχηματίζεται αέριον, τὸ όποιον δυνάμεθα νὰ τὸ συλλέξωμεν, ὡς φαίνεται εις τὴν εἰκ. 5.



πτωχὸν αέριον  
CO : 38%  
N<sub>2</sub> : 60%  
CO<sub>2</sub> : 2%  
(μέση σύστασις)



**5** ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΑΤΑΕΡΙΟΥ.



6) ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ.

ριφοράν του άνθρακος, ο οποίος προκαλεί την αναγωγή των μεταλλικών οξειδίων ταύτα αποτελούν και το κύριον συστατικόν των μεταλλευμάτων.

Διὰ ταύτα οι άνθρακες είναι τὰ πλέον συνήθη αναγωγικά σώματα.

Παραδείγματα: α) αναγωγή εις θερμοκρασίαν ανώτεραν 1000° C: ή αναγωγή του οξειδίου του ψευδαργύρου (εικ. 6).



β) Αναγωγή εις θερμοκρασίαν μικροτέραν των 1000° C:

Η αναγωγή του οξειδίου του μολύβδου



Γενικώς αι αναγωγαι των οξειδίων των μετάλλων υπό του άνθρακος γίνονται συμφώνως προς το σχήμα:



Μονοξειδίου του άνθρακος CO σχηματίζεται συνήθως εις την αναγωγήν, ή όποια απαιτεί ύψηλήν θερμοκρασίαν. Τοιαύτη είναι ή περίπτωσης αναγωγής του οξειδίου του ψευδαργύρου: το οξειδίου αυτό είναι πολύ σταθερόν σώμα και τουτο διότι ό ψευδάργυρος και το οξυγόνον έχουν μεγάλην χημικήν συγγένειαν.

Η αναγωγή εις μικροτέρας θερμοκρασίας γίνεται, όταν το μέταλλον εύρισκεται ήνωμένον με το οξυγόνον με μικράν χημικήν συγγένειαν. Εις την περίπτωσιν ταύτην σχηματίζεται διοξειδίου του άνθρακος. Διοξειδίου του άνθρακος σχηματίζεται π.χ. κατά την αναγωγήν του οξειδίου του μολύβδου ή και του οξειδίου του χαλκού.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. Η μεγάλη χημική συγγένεια του άνθρακος με το οξυγόνον διδει εις τον άνθρακα αναγωγικάς ιδιότητας: ό άνθραξ δηλ. αφαιρεί από διαφόρους ένώσεις το οξυγόνον αυτών.

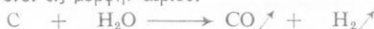
2. Ο άνθραξ ανάγει διάφορα μεταλλικά οξείδια, ελευθερώνει το μέταλλον και, αφού λάβη το οξυγόνον του οξειδίου, σχηματίζει εις χαμηλήν θερμοκρασίαν το διοξειδίου του άνθρακος, εις δε ύψηλήν τοιαύτην το μονοξειδίου του άνθρακος (άνω των 1000° C).

Παραδείγματα μεταλλικών οξειδίων αναγομένων υπό του άνθρακος: οξειδίου χαλκού CuO, οξειδίου ψευδαργύρου ZnO, οξειδίου μολύβδου PbO.

3. Ο άνθραξ ανάγει και το διοξειδίου του:  $\text{C} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{CO}$  (παρασκευή πτωχού αέριου), ως επίσης και το ύδωρ:  $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$  (παρασκευή ύδαταερίου).

Το άέριον αυτό καίεται δια φλογός ελαφρώς κυανής· είναι μείγμα από υδρογόνον και από μονοξειδίου του άνθρακος.

Εξήγησις: Το ύδωρ ύφίσταται την αναγωγήν από τον έρρυθροπυρωμένον άνθρακα: Ο άνθραξ εις την θερμοκρασίαν αυτήν παίρνει το οξυγόνον του ύδατος. Αν και ή ένωσις αυτή είναι πολύ σταθερά, σχηματίζει το μονοξειδίου του άνθρακος και αφήνει ελεύθερον το υδρογόνον εις μορφήν άερίου.



Το μείγμα των δύο παραγομένων άερίων διδει θερμοαντικήν άξίαν (2600 kcal/m<sup>3</sup>), διότι και τὰ δύο άέρια είναι καύσιμα. Η βιομηχανία το παρασκευάζει δια διοχετεύσεως ύδρατμών ύπεράνω θερμοαννομένων άνθράκων (κώκ).

6 Αί αναγωγικάί ιδιότητες του άνθρακος προσφέρουν πολύτιμον υπηρεσίαν εις την μεταλλουργίαν. Η έξαγωγή των μετάλλων από το μεταλλεύματά των στηρίζεται εις την βασικήν συμπεριφοράν του άνθρακος, ο οποίος προκαλεί την αναγωγήν των μεταλλικών οξειδίων ταύτα αποτελούν και το κύριον συστατικόν των μεταλλευμάτων.

## ΑΙ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

**1** Το μονοξείδιον του άνθρακος είναι έν καύσιμον, διότι τούτο ένοῦται με τὸ δεϋγγόνον και ἐκλύεται μέγα ποσόν θερμότητος.



Είναι γνωστόν από προηγούμενα μαθήματα ὅτι διάφορα αέρια, τὰ ὁποῖα περιέχουν μονοξείδιον του άνθρακος (φωταέριον, πτωχόν αέριον, ὕδαταέριον) χρησιμοποιούνται εἰς τὴν βιομηχανίαν ὡς θερμαντικά, ἀλλά και ὡς κινητήρια αέρια τῶν μηχανῶν.

**2** Εἰς τὴν μεγάλην τάσιν του μονοξειδίου του άνθρακος νὰ ἐνοῦται μετὰ του ὀξυγγόνου ὀφείλεται ἡ ἰκάνότης του νὰ ἀφαιρῆ τὸ στοιχεῖον αὐτὸ ἀπὸ ἄλλας ἐνώσεις.

**Συμπέρασμα:** τὸ μονοξείδιον του άνθρακος εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν.

**3** Μία ἐκ τῶν σημαντικωτέρων βιομηχανίων, ἡ βιομηχανία τῆς παραγωγῆς του χυτοσιδήρου (μαντέμι), βασίζεται εἰς τὰς ἀναγωγικὰς ιδιότητας του μονοξειδίου του άνθρακος.

Ἡ ὑψικάμινος εἶναι μία μεγάλην ὕψους κάμινος (25-30 μ.), χωρητικότητος 400-500 m<sup>3</sup>), ἐνθα γίνεται ἡ ἀναγωγή τῶν μεταλλευμάτων του σιδήρου (ὀξειδια του σιδήρου ἢ ἀνθρακικὸς σίδηρος), διὰ νὰ ἐλευθερωθῆ τὸ μέταλλον. Ἡ ὑψικάμινος πληροῦται δι' ἐναλασσομένων στρώσεων κῶκ και μεταλλευματος (εἶκ. 1 και 2).

**Καῖσις και ἀναγωγή:** Εἰδικαὶ μηχανικαὶ ἐγκαταστάσεις (ἀεροσυμπιεσταὶ) εἰσάγουν ὀρμητικῶς θερμὸν ἀτμ. ἀέρα (900° C περίπου) διὰ μέσου σωλήνων μεγάλης διαμέτρου, εἰς τὸ βάθος τῆς στήλης τῆς ὑψικάμινος και παρὰ τὴν βάσιν αὐτῆς. Τὸ κῶκ καίεται:

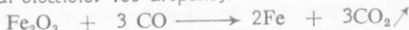


διὰ τῆς παραγομένης θερμότητος ἐπιτυγχάνεται ἡ ἐρυθροπύρωσις τῶν ἀμέσως ἀνωτέρων στρωμάτων.

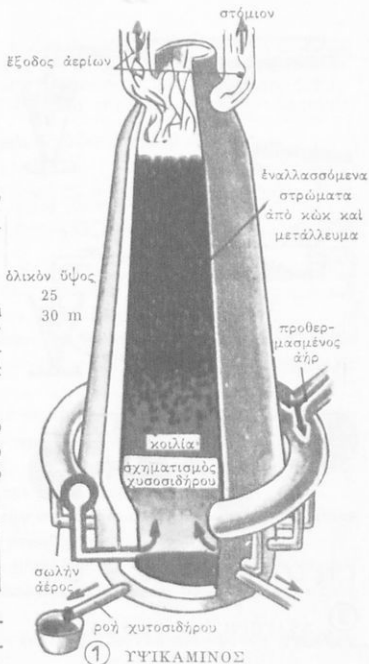
Τὸ διοξείδιον του άνθρακος κατὰ τὴν ἀνοδὸν του ἀνάγεται ὑπὸ τῶν θερμῶν ἀνθράκων και σχηματίζει μονοξείδιον του άνθρακος.



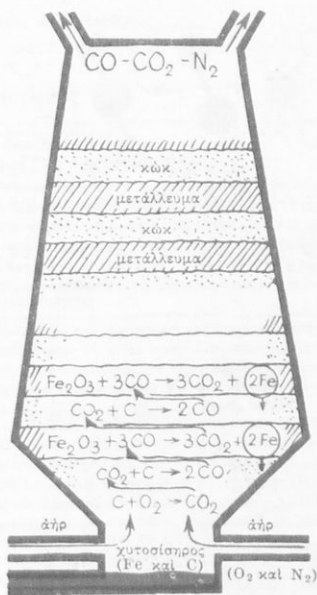
Τὸ παραχθέν μονοξείδιον του άνθρακος, ἀνερχόμενον, διέρχεται διὰ μέσου τῶν διαπύρων ὀξειδίων του σιδήρου και τὰ ἀνάγει. Κατ' αὐτῶν τὸν τρόπον ὁ σίδηρος ἐλευθεροῦται ἀπὸ τὸ δεϋγγόνον και ἀνασχηματίζεται διοξείδιον του άνθρακος:



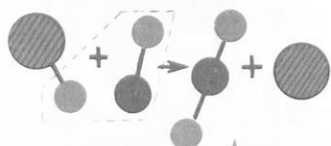
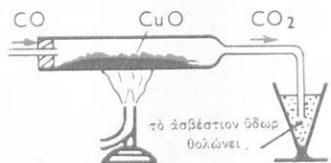
Ἡ πορεία τῶν ἀερίων συνεχίζεται διὰ τῆς σειράς τῶν ἰδίων ἀναγωγικῶν ἀντιδράσεων του διοξειδίου του άνθρακος και τῶν ὀξειδίων του σιδήρου (εἶκ. 2).



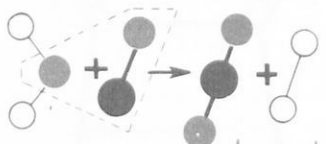
① ὙΨΙΚΑΜΙΝΟΣ



② Ἡ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ὙΨΙΚΑΜΙΝΟΥ.



③ ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ.



④ ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.



⑤ ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ ΜΟ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΣΙΣ ΤΟΥ Μ' (γίνονται συγχρόνως).

#### 4 Χυτοσίδηρος.

Κατά την απελευθέρωσιν του ὀ σιδήρου κατερχόμενος πρὸς τὴν βᾶσιν τῆς καμίνου, ἐνοῦται μετὰ μικροῦ ποσοστού ἄνθρακος καὶ σχηματίζει εἶδος σιδήρου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν χυτοσίδηρον.

● Ὁ χυτοσίδηρος κατὰ τὴν κάθοδόν του, συναντᾷ μεγαλυτέραν θερμοκρασίαν (λόγω τῆς εἰσόδου τοῦ ρεύματος τοῦ ἀέρος), τήκεται καὶ ἐξέρχεται τῆς ὑψικαμίνου διὰ μέσου σωλήνων τοποθετημένων εἰς τὴν βᾶσιν τῆς ὑψικαμίνου.

Ὁ χυτοσίδηρος εἶναι σίδηρος, ὁ ὁποῖος περιέχει 2,4 - 6% ἄνθρακος.

5 Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος ἀνάγει καὶ ἄλλα μεταλλικὰ ὀξειδια (Εἰκ. 3).

Παράδειγμα: ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.



ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ χαλκός

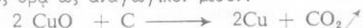
6 Ἀνάγει ἐπίσης καὶ τὸ ὕδωρ, ἐὰν εὑρεθῇ εἰς ἐπαφὴν μετὰ ὑδρατμούς καὶ ἡ θερμοκρασία εἶναι πολὺ μεγάλη.



7 Παρατηροῦμεν ὅτι, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀναγωγῆς τῶν σωμάτων ὑπὸ τοῦ ἄνθρακος, ὀ τελευταῖος ἐξειδούται:



Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τὸν ἄνθρακα, ὅταν οὔτος δρᾷ ὡς ἀναγωγικόν μέσον:



Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μετὰ οἰονδήποτε ἀναγωγικόν σῶμα· καθὼς τοῦτο δρᾷ ἀναγωγικῶς, τὸ ἴδιον ὑφίσταται καὶ τὴν ὀξειδῶσιν (εἰκ. 5).

**Γενικὸν συμπέρασμα:** ἀναγωγικὰ εἶναι τὰ σῶματα, τὰ ὁποῖα ἔχοντα τὴν τάσιν τῆς ἐνώσεως μετὰ τὸ ὀξυγόνον, ἀφαιροῦν τὸ στοιχεῖον αὐτὸ ἀπὸ τῆς ἐνώσεώς του, ὅταν εὑρεθῶν ὑπὸ καταλλήλου συνθήκης. Τὸ ἀναγωγικόν σῶμα ὀξειδούται, καθ' ὃν χρόνον ἐκτελεῖ τὴν ἀναγωγήν· ἀναγωγή δὲν γίνεται ἄνευ συγχρόνου ὀξειδῶσεως, ἀλλ' οὔτε καὶ ὀξειδῶσις ἄνευ συγχρόνου ἀναγωγῆς. Ὡστε ἡ ἀναγωγή καὶ ἡ ὀξειδῶσις αποτελοῦν δύο ὀψεις τοῦ ἰδίου χημικοῦ φαινομένου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν φαινόμενον ὀξειδαναγωγῆν.

8 Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ὡς καὶ πᾶν ἄτριον ἀναγωγικόν, παρουσιάζει σημαντικὸν πρότερμα:



Όταν διαβιβάζεται εις τὸ στερεόν, τὸ ὅποιον πρόκειται νὰ ὑποστῇ ἀναγωγὴν, ἔρχεται ἀφ' ἑαυτοῦ εις στενὴν ἐπαφὴν μὲ τὸ σῶμα αὐτὸ καὶ οὕτως ἀποφεύγεται ἡ δαπανηρὰ διαδικασία, τὴν ὅποιαν ἀπαιτοῦν αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις μεταξὺ τῶν στερεῶν, ὡς λειοτρίβισης, ἀνάμειξις, ἀρκετὰ συχνῇ ἀνάδευσις, ὡς καὶ βαθμιαῖα προσθήκαι κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως.

## 9 Μερικαὶ πληροφορίαι ἐπὶ πλεον διὰ τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος.

Εἶναι ἀέριον ἐξαιρετικῶς ἐπικίνδυνον εις τὴν εἰσπνοήν, διότι εἶναι ἰσχυρότατον δηλητήριον· ἐνοῦται μὲ τὴν αἰμοσφαιρίην τῆς αἱματος σχηματιζομένης ἐνώσεως πολλῶν σταθερᾶς. Ἀποτελέσμα: τὰ ἐρυθρὰ αἰμοσφαίρια — συστατικὸν τῶν ὀσπείων εἶναι ἡ αἰμοσφαιρίην — ἐξακολουθοῦν νὰ κυκλοφοροῦν, χωρὶς νὰ ἔκτελουν τὸν ζωτικὸν προορισμὸν των, δηλ. τὴν μεταφορὰν τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ τοὺς πνεύμονας εις τοὺς ἰστούς.

Ἀτμόσφαιρα, ἡ ὅποια περιέχει 2% μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος, προκαλεῖ ταχύτατα τὸν θάνατον, ἀλλὰ καὶ ἴχνη μόνον, ἐὰν περιέχῃ ὁ ἀήρ, πάλιν προκαλεῖ ἐνοχλήσεις σοβαρὰς ἢ καὶ τὸν θάνατον ἀκόμη, ἐὰν βεβαίως ἡ εἰσπνοὴ μολυσμένου ἀέρος διαρκῆ ἐπὶ μακρόν.

Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος δὲν ἐπηρεάζει τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου: τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος (τὸ ὅποιον ἄλλωστε διαλύεται ἐλάχιστα εις τὸ ὕδωρ) δὲν εἶναι ἀνιδογόνον.

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 εις τὴν ὑψικαμίνον ἢ ἀναγωγή τῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου, ἡ ὅποια ὀδηγεῖ εις τὴν παραγωγὴν τοῦ χυτοσιδήρου.

3. Τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος ἀνάγει καὶ ἄλλα μεταλλικὰ ὀξείδια. Παρουσιάζει σημαντικὸν πλεονέκτημα: εἶναι ἀέριον καὶ ἔνεκα τούτου περισσότερο εὐχρηστον ἀπὸ τὰ διάφορα εἶδη τῶν ἀνθράκων εις τὸ φαινόμενον τῆς ἀναγωγῆς.

4. Ἡ ἀναγωγή καὶ ἡ ὀξειδωσις ἀποτελοῦν δύο ὕψεις ἐνὸς χημικοῦ φαινομένου, τῆς ὀξειδοαναγωγῆς.

5. Τὸ μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος CO εἶναι ἰσχυρότατον δηλητήριον.

## Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

### 7η σειρά: μελέτη τοῦ ἄνθρακος

## ΑΝΘΡΑΚΕΣ ΦΥΣΙΚΟΙ - ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΚΑΙ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1. Ἐκ τῆς καύσεως 5,6 g λιγνίτου μὲ περίσσειαν ὀξυγόνου παράγονται 42,24 kcal. Νὰ εὐρεθῇ ἡ θερμαντικὴ ἀξία τοῦ λιγνίτου.

2. Εἰς μίαν ἑστίαν κεντρικῆς θερμάνσεως καίεται κῶκ τοῦ ὀποίου ἡ θερμαντικὴ ἀξία εἶναι 7500 kcal/kg. Ἡ θερμαντικὴ ἀπόδοσις τοῦ συστήματος εἶναι 80% περίπου. Εἰς τὸ 24ωρον κυκλοφοροῦν εἰς ὅλην τὴν ἔγκατάστασιν 5 τόννοι ὕδατος, οἱ ὅποιοι ψύχονται εις τὰ σώματα ἀπὸ τοὺς 70° C εἰς τοὺς 30° C. Ποία ἡ ποσότης τοῦ κῶκ, τὸ ὅποιον καίεται εις τὸ 24ωρον;

3. Ὅταν ἐνοῦνται 25,8 g ἄμμωνίας μὲθεικὸν ὀξὺ σχηματίζονται 100 gθεικὸν ἄμμωνίου. Ἐξ ἐνὸς τόννου λιθάνθρακος παράγονται 10 kgθεικὸν ἄμμωνίου. Πόση εἶναι ἡ μάζα τῆς ἄμμωνίας, τὴν ὅποιαν ὑποδίδει ἡ πύρωσις 1 τόννου λ. θάνθρακος;

4. Ἡ πύρωσις ἐνὸς τόννου λιθάνθρακος παράγει: 500 m<sup>3</sup> φωταερίου (θερμαντικὴ ἀξία 4500 kcal/m<sup>3</sup>), 500 kg κῶκ (θερμαντικὴ ἀξία 7500 kcal/kg), 50 kgπίσσης, 8 kgβενζολίου, 2-5 kg ἄμμωνίας. Ὁ ἴδιος λι-

θάνθραξ ἔχει θερμαντικὴν ἀξίαν 7500 kcal/kg. Πόσην θερμότητα ἀποδίδει ἡ καύσις τοῦ φωταερίου καὶ τοῦ κῶκ, τὰ ὅποια παράγονται ἀπὸ 1 τόννον λιθάνθρακος; Ἀυτὴ ἡ θερμότης τί ποσοστὸν % ἀποτελεῖ τῆς ὅλης θερμότητος, τὴν ὅποιαν θὰ ἀπέδιδε καύσις τοῦ ἐνὸς τόννου λιθάνθρακος;

Ἡ σύστασις τοῦ φωταερίου δὲν εἶναι σταθερά. Ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ λιθάνθρακος, τὸ ὅποιον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παραγωγὴν του καὶ ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τῆς πύρωσεως.

5. Ἡ σύστασις φωταερίου τινὸς κατ' ἄγκον εἶναι: ὕδρογόνον 50%, μεθάνιον (CH<sub>4</sub>) 38%, ὀξειδιον τοῦ ἄνθρακος (CO) 12%. Νὰ ὑπολογισθῇ: α) ἡ μάζα 1 m<sup>3</sup> τοῦ ἀερίου 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). Διὰ τί πληροῦμεν τὰ μαλλῶνια μὲ φωταερίον;

Πόσος ἀήρ χρειάζεται (ὑπολογίσατε μὲ προσέγγισιν 1 l) διὰ νὰ καθ' ἐντελῶς 1 kg λιθάνθρακος τὸ ὅποιον περιέχει ἄνθρακα 85%; (Ὁ ἀήρ περιέχει ὀξυγόνον εἰς

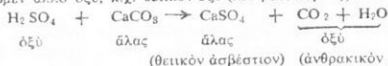
αναλογίαν 21% κατ' όγκον).

7. Κάποιος ξυλάνθραξ περιέχει άνθρακα 78% και ύδρογόνον 3% ή δέ υπόλοιπος μάζα του αποτελείται έξ ούσιον, αί όποιαί δέν καίονται. Ποίαν μάζαν θά έχουν τό διοξειδίον του άνθρακος και τό ύδωρ, τά όποια θά παραχθούν κατά την καυσιν 5 g ξυλάνθρακων;

Καίομεν εις περίσσειαν δξυγόνου 3,5 g άνθρακίτου και τά σχηματιζόμενα άέρια μέσω διαλύματος καυστικού νατρίου, τό όποιον δεσμεύει τό διοξειδίον του άνθρακος.

Μετά τό πέρας τής αντίδράσεως τό ύγρον έχει μάζαν 12,1 g μεγαλυτέραν. Πόσον % άνθρακα περιέχει ό άνθρακίτης; (Υπολογίσατε μέ προσέγγισιν 0,1%).

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** Διά νά παρασκευάσωμεν διοξειδίον του άνθρακος από άνθρακικόν άσβεσίον δυνάμεθα νά χρησιμοποιήσωμεν άλλο όξυ, π.χ.θειικόν όξυ (3ον μαθ. παρ. 7), αντί του ύδροχλωρικού όξεος.



● Θά ήδυνάμεθα έπίσης νά άντικαταστήσωμεν τό άνθρακικόν άσβεσίον μέ άλλα άλατα, τά όποια έπίσης όνομαζόνται άνθρακικά. 'Νς εις την προηγούμενην αντίδρασιν, ούτω και γενικώς.

*Όταν αντίδρουν μεταξύ των όξυ και άλας, τά δύο αυτά σώματα μεταβάλλονται και σχηματίζονται δύο νέα σώματα τής αΐτης όμως συμπεριφορής, δηλαδή άλας και όξυ. (Εις τας αντίδράσεις αυτές τό μέταλλον του πρώτου άλατος, ήτοι τό άσβεσίον Ca, λαμβάνει την θέση του ύδρογόνου εις τό μόριον του όξεος.*

9. Διαθέτομεν 70 g θειικού όξεος 67% (τό όποιον περιέχει, δηλαδή καθαρόν όξυ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  εις αναλογίαν 67% τής μάζης του) και έπ' αυτού άφήνομεν νά έπιδράση εις περίσσειαν άνθρακικόν νάτριον  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

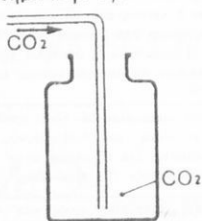
(κρυσταλλική σόδα). Πόσος θά είναι ό όγκος του διοξειδίου του άνθρακος, τό όποιον θά έλευθερωθή κατά την αντίδρασιν.

**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ:** 'Η βιομηχανία χρησιμοποιεί άρκετάς ποσότητας σακχάρως, άνθρακικού νατρίου, συντηρομένων τροφίμων, μύρας, αεριούχων ποτών κλπ. Αί μεγάλαί αυτά ποσότητες του άερίου παρασκευάζονται, ως είδομεν εις τό 26ον μάθημα, από άσβεστόλιθον ή συγκεντρώματα έκ φυσικών πηγών, αί όποιαί εύρίσκονται εις ώρισμένας πετρελαιοφόρους ή ήφαιστειογενείς περιοχάς. 'Η βιομηχανία χρησιμοποιεί και τό διοξειδίον του άνθρακος, τό όποιον παράγεται κατά την ζύμωσιν των σακχαρούχων χυμών.

10. Ποία ποσότης άσβεστόλιθου μέ περιεκτικότητα 70% εις άνθρακικόν άσβεσίον πρέπει νά πυρωθή, διά νά παραχθώσιν 900 m<sup>3</sup> διοξειδίου του άν-

θρακος; Ποία ή ποσότης του σχηματιζομένου 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 τό διοξειδίον του άνθρακος εις άνοικτήν φιάλην, υπό την προϋπόθεσιν ότι ή φιάλη πρέπει νά είναι όρθια. Δυνάμεθα νά μεταγγίσωμεν τό άέριον από έν δοχείον εις έτερον, ως έν τοϋτο ήτο ύγρον, διότι τό διοξειδίον του άνθρακος, ως βαρύτερον του άέρος (ισου όγκου), έκτοπιζει αυτόν. Τό διοξειδίον του άνθρακος συγκεντρώνεται εις τά κατώτερα στρώματα των δεξαμενών κατά την ζύμωσιν του γλεύκου ή εις σπήλαια ήφαιστειογενών περιοχών. Τοϋτο δέν προκαλεί ένοχλήσεις εις τόν άνθρωπον, διότι δέν είναι δηλητηριώδες. Έμποδίζει όμως την αναπνοήν των μικροσώμων ζώων, διότι τά άναπνευστικά των όργανα κείνται πλησιέστερον προς τό έδαφος, όπου τό άέριον συγκεντρώνεται λόγω του βάρους του.

**Πείραμα:** μία φυσική πλήρης άτμ. άέρος έπιπλεεί έντός άτμοσφαιράς διοξειδίου του άνθρακος, διότι ό άήρ είναι ελαφρότερος του διοξειδίου του άνθρακος.

11. 'Υπό πίεσιν 4 άτμοσφαιρών τό ύδωρ συγκρατεί 4πλάσιον όγκον διοξειδίου του άνθρακος έν σχέσει προς τόν όγκον του συγκρατουμένου υπό κανονικήν

πίεσιν (τότε 1 l διαλύματος συγκρατεί 1 l άερίου). Ζητείται νά εύρεθή ή θεωρητική ποσότης λίτρω (τοιούτου πυκνού διαλύματος), την όποιαν δυνάμεθα νά

παρασκευάσωμεν με 50 l υγρού διοξειδίου του άνθρακος. (Το υγρόν διοξείδιον του άνθρακος έχει πυκνότητα περίπου ίσην με τήν του ύδατος).

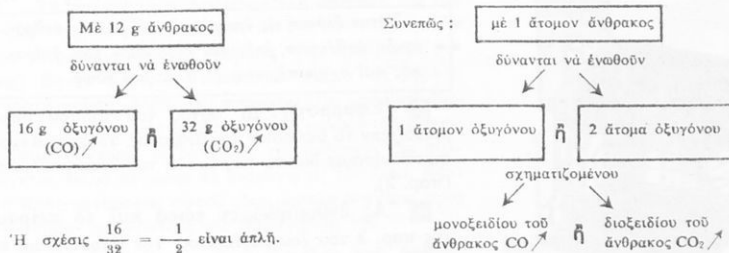
12. Διαβιβάζομεν 153 cm<sup>3</sup> μείγματος εξ οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακος διά μέσου περισεύσεως διαλύματος καυστικού νατρίου. Ἡ παρατηρούμενη αύξησης μάζης του διαλύματος ἀνέρχεται εἰς 0,22 g. Ποία ἡ ἐπί τῆς % κατ' ὄγκον περιεκτικότης του μείγματος εἰς οξυγόνον (προσέγγισις 1%).

13. Πρὸ τῆς ὑγροποιήσεως τοῦ ἀέρος, οὗτος διαβιβάζεται διά μέσου διαλύματος καυστικού νατρίου,

ἵνα συγκρατηθῇ τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. (Ἡ τοιαύτη προεργασία εἶναι ἀπαραίτητος, διότι, ἐν ἐναντία περιπτώσει, τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος θά ἐστεροποιεῖτο καὶ θά ἠμκοδίζετο ἡ κυκλοφορία τῶν ἄλλων ἀερίων).

Εἰς τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου διοχετεύονται 1000 m<sup>3</sup> ἀέρος ἀνά ὥραν. Ποῖον τὸ ποσὸν τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου (μὲ προσέγγισιν 1 g), τὸ ὅκοον μετατρέπεται εἰς ἀνθρακικὸν νάτριον εἰς διάστημα 1 ὥρας. (ὁ ἀήρ περιέχει διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἰς ἀναλογία 3/10.000 κατ' ὄγκον).

### ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ



14. Ὑπολογίσατε τὴν ἀπόλυτον καὶ τὴν σχετικὴν πυκνότητα τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ὑπολογίσατε τὴν ἑκατοστιαίαν αὐτοῦ σύνθεσιν με προσέγγισιν 0,01%.

15. Ποῖον ποσὸν ἀνθρακος δαπανᾶται, διὰ νὰ συναχθοῦν 50 g ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ; Ποῖον ποσὸν χαλκοῦ θά ἐλευθερωθῇ; (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 ποσὸν κῶκ, με περιεκτικότητι 90% εἰς ἀνθρακα, ἀπαιτεῖται θεωρητικῶς (εἰς τὴν πραγματικότητα ὑπάρχουν ἀπώλειαι) διὰ τὴν παραγωγήν 1000 m<sup>3</sup> ὕδατος;

17. Ποία ἡ λαμβανομένη ποσότης χαλκοῦ ἐκ τῆς ἀναγωγῆς 8,2 g ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ὑπὸ ὀξειδίου

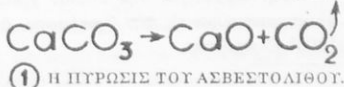
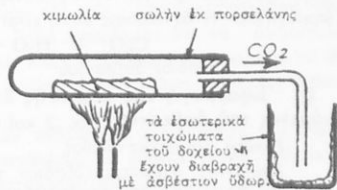
τοῦ ἀνθρακος; Ποῖον ποσὸν ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου θά σχηματισθῇ κατὰ τὴν διαβίβασιν τοῦ παραγομένου ἐκ τῆς ἀναγωγῆς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἐντὸς περισεύσεως ἀσβεστίου ὕδατος; (Ὑπολογίσατε με προσέγγισιν 0,1). Cu = 63,5.

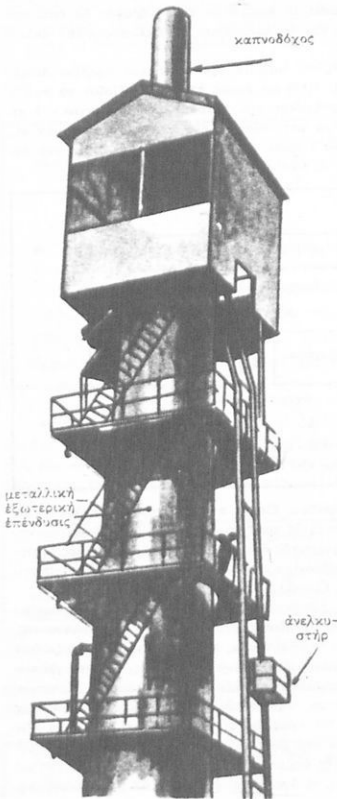
18. Εἰς θερμοκρασίαν 500° C καὶ ὑπὸ παρουσίαν καταλύτου (δηλαδὴ ἐνὸς σώματος διευκολύνοντος, ἀλλὰ καὶ ἐπιταχύνοντος τὴν ἀντίδρασιν) τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος ἀνάγει τοὺς ὕδατιμοῦς. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ λαμβάνομεν ὑδρογόνον, τὸ ὅποιον χρησιμοποῖται εἰς τὴν συνθετικὴν παραγωγήν ἀμμωνίας (NH<sub>3</sub>). Νὰ γραφοῦν αἱ ἐξισώσεις α) ἀναγωγῆς τῶν ὕδατιμῶν ὑπὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ β) συνθέσεως τῆς ἀμμωνίας. Διὰ νὰ παρασκευασθοῦν 100 m<sup>3</sup> ἀμμωνίας, τί ὄγκος τοῦ ἀνθρακος θά χρησιμοποιηθῇ;

### 31<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

## ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ & ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

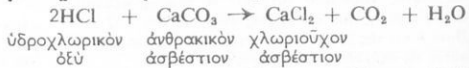
Ἐλέχθη εἰς τὰ ἀρχικῶς περιγραφέντα μαθήματα ὅτι τὰ ὀξέα προκαλοῦν ἀναβρασμόν, ὅταν ταῦτα ἔλθουν εἰς ἐπαφήν με σώματα, τὰ ὅποια περιέχουν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον: ὡς π.χ. κιμωλίαν, μάρμαρον, ὄστρακον κ.ά. Διεπιστώσαμεν ἐπίσης ὅτι τὸ ἐκ τοῦ ἀναβρασμοῦ προερχόμενον ἀέριον εἶναι διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. Εἰς ἕτερον μάθημα ἐγνωρίσαμεν ὅτι τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἅλας (11ο μαθ. παρ. 9 καὶ 10).





② ΑΣΒΕΣΤΟΚΑΜΙΝΟΣ  
(τὸ ἔπάνω τμήμα)

② Ἐὰς καταγράψωμεν ἤδη τὰς ἐξισώσεις δύο ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι μᾶς ἐνημερώνουν μετὰ τὴν ἀκριβῆς συμβαίνει, ὅταν ἐν ὀξὺ προσβάλλῃ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον :



Γενικῶς:



Ἐὰν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν ἐν ὀξὺ καὶ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ἐκλύεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός καὶ σχηματίζονται ἐν ἄλλας καὶ ὕδωρ.

③ Ἐφαρμογὴ: Δι' αὐτοῦ τοῦ τρόπου παρασκευάζομεν τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός, τὸ ὁποῖον ἐχρησιμοποίησαμεν διὰ τὰ πειράματα τοῦ 27ου μαθήματος (παρ. 2).

④ Ἐὰς ἐνθυμηθῶμεν τώρα καὶ τὸ πείραμα τῆς παρ. 3 τοῦ 7ου μαθήματος τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ(1).

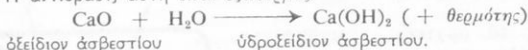
Ἐπενθυμίζομεν καὶ τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀποσυνθέσεως.



● Ἡ ἐλάττωσις τῆς μάζης, τὴν ὁποίαν παρατηρήσαμεν, ὅταν μετεβλήθῃ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς διοξείδιον ἀσβεστίου, ἦτο σημαντικὴ: δυνάμεθα εὐκόλως νὰ ὑπολογίσωμεν ἐκ τῆς ὅσας ἐξισώσεως ὅτι τὸ CO<sub>2</sub>, τὸ ὁποῖον 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 ἀσβεστον (7ον μάθημα παρ. 3), παρατηροῦμεν ὅτι σχηματίζεται ὕδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου μετὰ σύγχρονον ἐκλυσιν θερμότητος. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι ἐξώθερμος.



⑤ Ἐφαρμογὴ τῆς θερμικῆς διασπάσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου: αἱ ὑψικάμινοι τοῦ ἀσβεστίου (εἰκ. 2 καὶ 4).

Πρῶτη ἔλη ἀσβεστόλιθος.

Προϊόντα: ἀσβεστος (ὀξείδιον τοῦ ἀσβεστίου) καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός.

Τὴν θερμότητα τὴν ὁποίαν χρειάζεται ἡ ἀντίδρασις, τὴν παρέχει ὁ ἀνθραξ, πὸν ὁποῖον χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν ὑψικάμινον. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς τοὺς 1000° C περίπου.

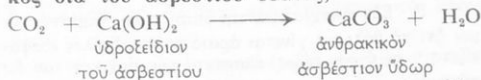
(1). Τὰς ἀποσυνθέσεις, τὰς ὁποίας προκαλεῖ ἡ θερμότης, τὰς ὀνομάζομεν θερμικὰς διασπάσεις.

Είς ἕκαστον ἐργοστάσιον παραγωγῆς σακχάρους λειτουργεῖ καὶ μία ἀσβεστοκάμινος διότι, κατὰ τὴν κάθαρσιν τῆς σακχάρους ἀπαιτεῖται ἡ ὑπάρξις ἀσβέ-  
του καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός.

● Ἐξοδότησις ἀσβεστοκαμίνου: διὰ τὴν ἐξοδότη-  
σιν «οξείων» ἐδαφῶν, πρὸς παρασκευὴν τοῦ χάλυβος  
ἀπὸ διάφορα εἶδη χυτοσιδήρου. Πυκνὸν ἀσβέστιον  
γάλα χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ ἀσπρισμα τῶν οἰκιῶν,  
πεζοδρομίων καὶ ἐστιῶν μολυσματικῶν θέσεων (ἀπολυ-  
μάνσεις), διὰ τὴν προφύλαξιν τῶν ὀπωροφόρων δένδρων  
ἐκ τῶν παρασίτων καὶ εἰς πολλὰς ἄλλας ἐφαρμογὰς.

● Τὸ παραγόμενον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός εἰς τὰς  
ἀσβεστοκαμίνους χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν  
τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (κρυσταλλικῆς, σό-  
δας). Εἰς τὸ ἐμπόριον εὐρίσκωμεν τοῦτο εἰς μορφήν  
ὑγροποιημένην, ἀλλὰ καὶ καθαρὰν (27ον μάθημα). Κα-  
τὰ τὴν παρασκευὴν ἀσβέστου  $\text{CaO}$ , μακρὰν τῶν βιομη-  
χανικῶν κέντρων, τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός δὲν συλ-  
λέγεται, ἀλλὰ ἀφήνεται νὰ διαφύγῃ εἰς τὸν ἀέρα, διότι  
τὰ ἔξοδα μεταφορᾶς αὐτοῦ εἶναι μεγάλα ἐν σχέσει πρὸς  
τὴν τιμὴν τοῦ κόστους τῆς παραγωγῆς του.

6 Ἡ ἀνίχνεισις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρα-  
κός διὰ τοῦ ἀσβεστοῦ ὕδατος,



ἐπιβεβαιώνει ὅτι τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἄλας  
(ὅπως ἐσημειώσαμεν εἰς τὴν παρ. 1 τοῦ μαθήματος  
τούτου), διότι τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός εἶναι ἀνυ-  
δρίτης (28ον μάθημα, παρ. 6) καὶ τὸ ὕδροξείδιον τοῦ  
ἀσβεστοῦ εἶναι βᾶσις (9ον μάθημα, παρ. 5). Ἐπεὶ  
εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ἐνὸς ἀνυ-  
δρίτου ἐπὶ μιᾶς βᾶσεως σχηματίζεται πάντοτε ἄλας  
καὶ ὕδωρ (27ον μάθημα παρ. 8).

Ἄνυδρίτης + βᾶσις  $\longrightarrow$  ἄλας + ὕδωρ

**Συμπέρασμα:** τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι  
ἄλας.

7 Εἰς τὴν φύσιν ὑπάρχει ἄφθονον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

Τὸ περισσότερο εὐρίσκεται εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς. Ἀκούομεν πολλάκις τοῦς  
ὄρους ἀσβεστολιθικὸν πέτρωμα, ἀσβεστολιθικὸν ἔδαφος. Ἡδὴ γνωρίζομεν ὅτι τὰ ἀσβεστολι-  
θικὰ πετρώματα (ἀσβεστόλιθος (1), μάρμαρον (2), κιμωλία κ.ἄ.) ἔχουν κύριον συστατικὸν τὸ ἀν-  
θρακικὸν ἀσβέστιον καὶ εὐκόλως συμπεραίνομεν ὅτι τὰ ἀσβεστολιθικὰ ἔδαφη περιέχουν ἀνθρα-  
κικὸν ἀσβέστιον εἰς σημαντικὴν ἀναλογίαν.

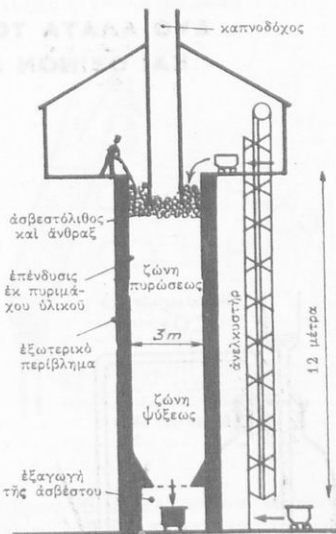
Εἰς τινὰς περιπτώσεις ἀπαντᾷ ὡς ἐντελῶς καθαρὸν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς τὸν φλοιὸν  
τῆς γῆς. Ἐμφανίζεται τότε εἰς ὠραίους διαφανεῖς κρυστάλλους· αἱ μορφαὶ αὗται καλοῦνται  
ὄγκρα τῶν ἀραγωνίτου καὶ ἀσβεστίτου (ἰσλανδικὴ κρυστάλλος) (εἰκ. 3).

(1). Ὑπάρχουν διάφοροι ποικιλία ἀσβεστολίθου (ἄλλα ἔγχρωμοι, ἄλλα ὄχι), ὅλοι δὲ ἔχουν κύριον συ-  
στατικὸν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

(2). Εἰς τὸ μάρμαρον διακρίνεται καὶ ἡ κρυσταλλικὴ ὕψις τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστοῦ (τὰ ἄλλα εἶδη εἰσὶν ὄγκρα  
κρυσταλλικά). Τὸ λευκὸν μάρμαρον εἶναι σχεδὸν καθαρὸν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.



3 ΑΣΒΕΣΤΙΤΗΣ

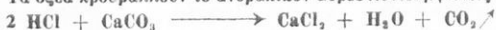


4 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟ-  
ΚΑΜΙΝΟΥ.

Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον δὲν παύει νὰ εἶναι διαδεδομένον καὶ εἰς τὸν ὀργανικὸν κόσμον: τὰ δαστρακα τῶν θαλασσίων ὀργανισμῶν, οἱ ὀδόντες, τὰ ὀστᾶ, τὰ κοράλλια καὶ πλείστα ἄλλα, περιέχουν σημαντικὰ ποσότητος ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὰ ὀξεῖα προσβάλλουν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον συμφώνως πρὸς τὴν ἑξίσωσιν



2. Ἡ θερμότης διασπᾷ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς ὀξειδιον τοῦ ἀσβεστίου καὶ διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος (ἀντίδρασις ἔνθερος).



3. Εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς ὑπάρχει ἄφθονον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (ἀσβεστόλιθος, κίμωλια, μάρμαρον κλπ.) ὑπάρχει ἐπίσης εἰς τὸν ὀργανικὸν ζωικὸν κόσμον, ὡς συστατικὸν τῶν ἰσθῶν, τῶν ὀδόντων, τῶν δαστράκων κλπ.

### 32<sup>ON</sup> ΜΑΘΗΜΑ

## ΔΥΟ ΑΛΑΤΑ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ. ΟΥΔΕΤΕΡΟΝ ΚΑΙ ΟΣΙΝΟΝ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

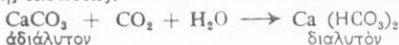
### 1 Διαβιβάζομεν διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ.

A. Εἶναι γνωστὸν πλέον ὅτι τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ θάλωει. σχηματίζεται ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, σῶμα ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ (εἰκ. 1A).



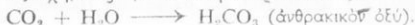
B. Ἐάν συνεχίσωμεν τὴν διαβίβασιν, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ θάλωμα γίνεται ἀραιότερον καὶ τέλος ἐξαφανίζεται: τὸ ὑγρὸν τέλος ἐπανακτᾷ τὴν ἀρχικὴν του διαύγειαν.

Ἐξήγησις. Δὲν εἶναι δυνατόν νὰ πιστεύσωμεν ποτὲ ὅτι τὸ σχηματισθὲν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον καὶ ἔδωσε μὲ τὴν παρουσίαν του καὶ τὸν σχηματισμὸν του τὸ θάλωμα εἰς τὸ διαυγὲς ὑγρὸν, ἔγινε σῶμα διαλυτὸν. Εἶναι συνεπιῶς 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 ἑξισώσεως:

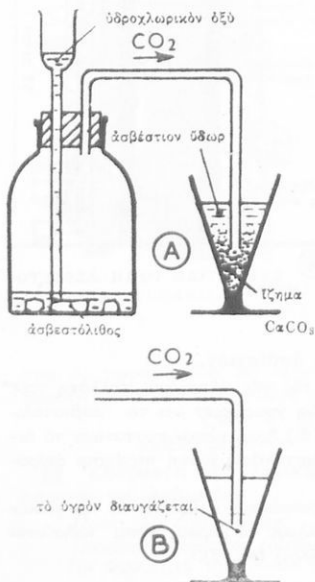


Τὸ διαλυτὸν σῶμα  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ὀνομάζεται ὀξινο ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Τὸ ἀδιάλυτον ἀρχικῶς σχηματισθὲν σῶμα ὀνομάζομεν πρὸς ἀντιδιαστολήν οὐδέτερον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Ἀμφότερα τὰ σῶματα ταῦτα εἶναι ἄλατα.

Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ οὐδέτερον ἄλας μετατρέπεται εἰς τὸ ὀξινο τοιούτων διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὕδατικοῦ διαλύματος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Εἶναι ὁμοῦ γνωστὸν (28ον μαθ. παρ. 6) ὅτι τὸ διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος σχηματίζει μὲ τὸ ὕδωρ ἀνθρακικὸν ὀξύ :

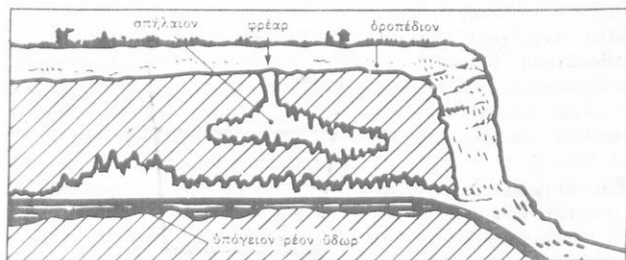


Ἄρα τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ εἶναι ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον προσβάλλει τὸ οὐδέτερον ἄλας καὶ τὸ μετατρέπει εἰς ὀξινο ἄλας, διαλυτὸν.



① ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΣΙΝΟΥ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ.





④

ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ  
ΕΙΣ ΕΞΑΦΟΣ  
ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΙΚΟΝ



⑤

ΣΤΑΛΑΚΤΙΤΑΙ ΚΑΙ ΣΤΑΛΑΓΜΙΤΑΙ

Τὰς ἐξισώσεις τῶν ἀμφιδρόμων ἀντιδράσεων γράφομεν συνήθως ὡς ἀκολούθως:



• Ἡ ἀμφιδρομος αὕτη ἀντίδρασις γίνεται καὶ εἰς τὴν φύσιν. Τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸ ὕδωρ τὸ διερχόμενον διὰ τῶν ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων, μετατρέπεται ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας εἰς οὐδέτερον ἄλας. Τύτε ὡς ἀδιάλυτον ἄλας, διαχωρίζεται τοῦ ὕδατος, κατακρημνίζεται καὶ μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἀνασηματίζει ὁμοίως μορφῆς πετρώματα.

*Παράδειγμα:* μετὰ τὸν μηχανισμόν αὐτὸν μέγα μέρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, διέρχεται καὶ διὰ ρωγμῶν τῶν πετρωμάτων. Ὅταν τὰ πετρώματα αὐτὰ ἀποτελοῦν τὴν ὄρο-

φήν σπηλαίων, τὸ ὕδωρ κατέρχεται ὑπὸ μορφήν σταγόνων καὶ τὰ δεινα ἀνθρακικά ἄλατα μετατρέπονται μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου εἰς ὠραίους καὶ πολὺ θεαματικούς κρυσταλλικούς σχηματισμούς· οἱ σχηματισμοὶ αὗτοι ὀνομάζονται *σταλακτίται* καὶ *σταλαγμίται* (εἰκ. 5).

**5** Μὲ μεγαλύτερον ρυθμὸν γίνεται ἡ ἀπόθεσις τοῦ οὐδέτερου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἀπὸ τὰ ὕδατα ὠρισμένων θερμῶν πηγῶν, ὅποτε ταῦτα ἐξατμίζονται, συμπυκνῶνται καὶ κρυσταλλοῦνται. Εἰς τὴν Αἰθιοπῶν π.χ., ἔνθα τὰ ὕδατα εἶναι πλουσία εἰς ἄλατα καὶ ἀνθρακικὸν ὄξύ, οἱ βιοτέχνη τοποθετοῦν διάφορα ἐκ ἔυλου ἀντικείμενα (σταυρούς, κορνίζες κλπ.) εἰς τὰ ρέοντα ὕδατα· ταῦτα παραμένοντα ἐκεῖ ἐπ' ἄρκeton περιβάλλοντα καὶ τὸ σκληρὸν περίβλημα τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Εἰς τοὺς λέβητας τῶν ἀτμομηχανῶν ἢ καὶ εἰς δοχεῖον, ὅπου θερμαίνομεν ὕδωρ δι' οἰκιακὴν χρῆσιν, βλέπομεν τὸ αὐτὸ φαινόμενον· ὅτι δηλαδὴ σχηματίζεται μία ἐπέκδοσις ἀπὸ ἄλατα (κ. πορρί), τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

**ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ**

1. Ὅταν παραινεῖται ἡ διοξέτευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ἀρχικῶς σχηματισθὲν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, διαλύεται ἐκ νέου καὶ τὸ θόλωμα τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος ἐξαφανίζεται τελείως· διότι τὸ ἀνθρακικὸν ὄξύ μετατρέπει τὸ ἀδιάλυτον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς διαλυτὸν ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον



2. Τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ὑφίσταται διάσπασιν, ἀνασηματίζομένου 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 ὑδάτων· τοῦτο ἀποτίθεται ἐκ νέου, ὅταν αἱ συνθήκαι μετατρέψουν τὸ ὄξιον ἄλας εἰς οὐδέτερον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (ἀδιάλυτον).



## ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ

Α. Ο ΙΔΡΥΤΗΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΧΗΜΕΙΑΣ  
LAVOISIER

1 'Ο Lavoisier (1743-1794) είναι ο πρώτος, όστις έφηρμόσε τήν μέθοδον τής ζυγίσεως εις τήν χημείαν. 'Ηργάετο γενικώς με τήν μεγαλυτέραν δυνατήν ακρίβειαν, έκρινε δέ και έξήγει με διαύγειαν πνευματικήν τά άποτελέσματα τών πειραμάτων τόσον εκείνων, τά όποια έξετέλει ο ίδιος, όσον και εκείνα τών άλλων έρευνητών τής εποχής του. 'Ο γνωστός εις τήν χημείαν βασικός νόμος, ο όποίος φέρει και τó δνομά του (22ον μαθ. παρ. 4 και 6) είναι ή διατύπωσις του συμπεράσματός του: ότι εις τās χημικās αντιδράσεις αλ μάζαι παραμένουν σταθεραί.

'Ο Lavoisier έξήγησε τó φαινόμενον τής καύσεως και καθώρισε τήν σύνθεσιν του άερος και του ύδατος.

2 Τó πείραμα τó όποιον έξετέλεσε ο Lavoisier διά τήν ανάλυσιν του άτμοσφαιρικού άέρος είναι ιστορικόν (εικ. 1).

'Επί ήμέρας θέρμαινε, προζυγισθείσαν ποσότητα ύδραργύρου εντός άτμ. άερος, τόν όγκον του όποίου έπίσης είχε προσδιορίσει εκ τών προτέρων. Κατά τήν διάρκειαν τής θερμάνσεως ένεφανίζοντο επί τής έπιφανείας του ύδραργύρου μικρά τεμάχια ουσίας έρυθρās ενώ παραλλήλως ο όγκος του άερος εντός τής συσκευής συνεχώς ήλαττώνετο. Εύθύς ώς έβεβαιώθη ο Lavoisier ότι τó φαινόμενον έπαυσε, έσταμάτησε τήν θέρμανσιν, άφησε τήν συσκευήν νά ψυχθῆ και διεπίστωσε ότι το άέριον, τó όποιον απέμεινε (4/5 του άρχικού όγκου του άερος) δέν συντελεί εις τήν καύσιν (ήτο άέριον άζωτον).

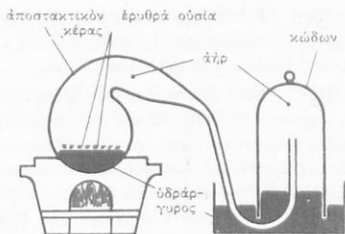
Κατόπιν έπίρρωσε εν συνεχεία τó έρυθρόν υπόλειμμα και διεπίστωσε τήν άποσύνθεσιν του (εικ. 2):

- εις ύδραργυρον
- και εις εν άέριον του όποίου ο όγκος ήτο ίσος προς τó 1/5 του όγκου του άερος κατά τήν άρχήν του πειράματος. 'Εντός του άερίου αυτού ή φλόε καιόμενου σώματος καθίσταται ζωήρα και έκθαμβωτική. 'Ο Lavoisier τó ώνόμασε «άέριον κατ' έξοχήν αναπνεύσιμον». Τó άέριον τούτο τó ονομάζομεν σήμερον *όξυγόνον*.

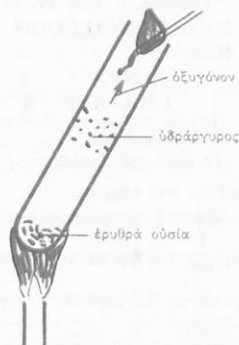
## Β. ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ

'Εάν διαθέτωμεν εν διάλυμα με γνωστήν περιεκτικότητα εις βάσιν, οννάμεθα νά χρησιμοποιήσωμεν τούτο, διά νά προσδιορίσωμεν τήν άγνωστον περιεκτικότητα εις όξύ ενός άλλου διαλύματος. Αντιτρόφος, με διάλυμα γνωστής περιεκτικότητας εις όξύ, προσδιορίζομεν ενκόλως τήν άγνωστον περιεκτικότητα διαλύματος τινος εις βάσιν. Διά του τρόπου αυτού εκτελούμεν ένα προσδιορισμόν, τόν όποιον καλοῦμεν όγκομετρικόν προσδιορισμόν ενός όξέος ή μιās βάσεως.

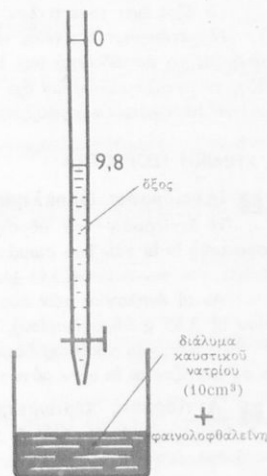
Παράδειγμα. 'Όγκομετρικός προσδιορισμός του όξικου όξέος εις δείγμα όξους (εικ. 3).



1 ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΥ LAVOISIER



2 ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΗΣ ΕΡΥΘΡΑΣ ΟΥΣΙΑΣ.



3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΟΥΣ ΕΙΣ ΤΟ ΟΞΟΣ.

1 'Εντὸς δοχείου ὑαλίνου, θέτομεν 10 cm<sup>3</sup> διαλύματος καυστικοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον, περιέχει 1 γραμμομόριον (1 mole) βάσεως ἀνά λίτρον ὕδατος καὶ ἀκολούθως προσθέτομεν 2-3 σταγόνας διαλύματος φαινολφθαλεΐνης.

2 'Απὸ μίαν προχοΐδα (!) περιέχουσαν ὄξος ρίπτομεν σταγονομετρικῶς ὄξος (τοῦ ὁποῖου ἡ περιεκτικότης εἰς ὀξικὸν δέῦ εἶναι ἀγνωστος), μέχρις ὅτου ἀποχρωματισθῆ ἡ φαινολφθαλεΐνη (ἰδιαίτερα προσοχὴ καταβάλλεται ὅπως ὁ ἀριθμὸς τῶν σταγόνων περιορισθῆ μέχρι τοῦ ἀποχρωματισμοῦ καὶ μόνον, ἀποφευγομένης τῆς σπατάλης τοῦ ὀξέος, διότι τοῦτο θὰ δώσῃ ἐσφαλμένα ἀποτελέσματα).

'Εὰν λάβωμεν τὴν τελευταίαν ἀνάγνωσιν τῆς προχοΐδος καὶ ἐκ ταύτης ἀφαιρέσωμεν τὴν πρῶτην, εὐρίσκομεν τὸ ποσὸν τοῦ ὄξους, τὸ ὁποῖον κατηναλώθη διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν τῶν 10 cm<sup>3</sup> τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικοῦ 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 ἐξίσωσιν τῆς ἀντιδράσεως, ὑπολογίζομεν τὸν τίτλον τοῦ ὀξέος:



Λύσις:

10 cm<sup>3</sup> τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικοῦ νατρίου περιέχουν  $\frac{1}{100}$  τοῦ γραμμομορίου ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου.

'Αφοῦ 1 γραμμομόριον ὀξέος ἐξουδετεροῦται ἀπὸ 1 γραμμομόριον ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου,  $\frac{1}{100}$  τοῦ γραμμομορίου καυστικοῦ νατρίου ἀντιστοιχεῖ μὲ  $\frac{1}{100}$  τοῦ γραμμομορίου ὀξικοῦ ὀξέος:

εἰς τὰ 9,8 cm<sup>3</sup> ὄξους περιέχονται  $\frac{1}{100}$  mole ὀξικὸν δέῦ.

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 ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς  $60 \times \frac{10}{9,8} = 6\text{g}$  ὀξικὸν δέῦ περίπου.

Τὸ ὄξος ἔχει τότε τίτλον 6°.

Παρατήρησις: ἡ σχέσις 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 χιλιόγραμμον καὶ νὰ ὀρίζωμεν τὴν συγκέντρωσιν τῶν διαλυμάτων εἰς γραμμομόρια ἀνά λίτρον (μοριακὴ συγκέντρωσις).

## Γ. ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

### 1 'Αντίδρασις ὠλοκληρωμένη.

● 'Η ἀντίδρασις τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου παύει, ὅταν ἐξαφανισθῆ ἓν ἐκ τῶν δύο σωμάτων: ἡ ἀντίδρασις δὲν εἶναι περιωρισμένη: εἶναι ὠλοκληρωμένη:



'Αν αἱ ἀναλογίαι τῶν δύο σωμάτων εἶναι αἱ κατάλληλοι (π.χ. 4 g ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου μὲ 3,65 g ὕδροχλωρίου), ἐξαφανίζονται καὶ τὰ δύο.

● Τὸ ἄλας καὶ τὸ ὔδωρ δὲν ἀντιδρῶν μεταξύ των: ἡ ἀντίδρασις δὲν εἶναι ἀμφίδρομος, διότι δὲν σχηματίζονται ἐκ νέου οὔτε τὸ δέῦ οὔτε ἡ βάσις ἐκ τῶν δύο αὐτῶν σωμάτων.

### 2 'Αντίδρασις περιωρισμένη.

● Γνωρίζομεν ὅτι ὁ ἀνθράξ ἀνάγει τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ σχηματίζει μονοξείδιον τοῦ ἀνθρακος (θερμάστραι, ὑψικάνοι, 29ον μ.ἀθ. παρ. 2 καὶ 30ὸν μ.ἀθ. παρ. 3).



(1). 'Η προχοΐς εἶναι σωλὴν ὀγκομετρικῆς, τομῆς 1cm<sup>3</sup> καὶ διηρημένος εἰς cm<sup>3</sup> καὶ mm. 'Εκαστὴ περιοχὴ μεταξύ δύο ἀναγωγῶσεων ἀκεραίων ἀριθμῶν (διαδοχικῶν) δίδει ὄγκον ὕδρου 1cm<sup>3</sup>.

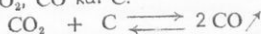
Ἡ μετατροπὴ αὕτη δὲν εἶναι πάντοτε ὀλική: π.χ. εἰς θερμοκρασίαν 700° C ἡ ἀντίδρασις σταματᾷ, ὅταν τὸ μείγμα τῶν δύο ἀερίων ἀποτελεῖται ἀπὸ 60% CO καὶ 40% CO<sub>2</sub>. Τότε λέγομεν ὅτι ἡ ἀντίδρασις εἶναι *περιορισμένη*.

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.

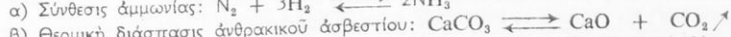
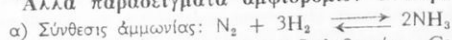


*Ὅλοι αἱ ἀμφίδρομοι ἀντιδράσεις καταλήγουν εἰς μίαν κατάστασιν χημικῆς ἰσορροπίας.*

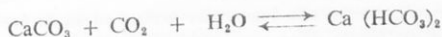
**4** Τὰ σημεῖα ἰσορροπίας εἰς τὰς ἀμφιδρόμους ἀντιδράσεις δὲν εἶναι ἀμετάβλητα: *ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὰς συνθήκας*, ὡς π.χ. ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν. Οὕτω εἰς τὴν ἀμφίδρομον ἀντίδρασιν, τὴν ὁποίαν ἐδώσαμεν ὡς παράδειγμα ὑπὸ πίεσιν 760 mmHg: α. Ὅταν ἡ θερμοκρασία εἶναι 400° C, ἡ ἰσορροπία εἶναι μετατοπισμένη 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 ἀσβέστιον τῆς ἑτέρας:



#### Δ. ΟΙ ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΕΙΣ ΤΑΣ ΧΗΜΙΚΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

**1** Ὁ Gay - Lussac (1778-1850) πρῶτος παρατήρησε ὅτι ἡ σχέσηις τῶν ὀγκῶν τοῦ ὕδρου γόνου καὶ τοῦ δευγόνου, τὰ ὁποῖα ἐνώνουνται πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος, εἶναι σχέσις ἀπλῆ:  $\frac{2}{1}$

Εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδροχλωρίου ἡ σχέσηις τῶν ὀγκῶν χλωρίου καὶ ὕδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν εἶναι:  $\frac{1}{1}$

Εἰς τὴν σύνθεσιν τῆς ἀμμωνίας, ἡ σχέσηις τῶν ὀγκῶν ἀζώτου καὶ ὕδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται εἶναι:  $\frac{1}{3}$

Αἱ παρατηρήσεις αὗται ὠδήγησαν τὸν Gay-Lussac εἰς τὴν διατύπωσιν τοῦ πρώτου νόμου, ὅστις φέρει τὸ ὄνομά του:

**1ος νόμος τοῦ Gay - Lussac.**

**Οἱ ὄγκοι ἀερίων, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν χημικὴν ἔνωσιν, ἔχουν μεταξὺ τῶν σχέσιν ἀπλῆν.**

Διαπιστοῦται ἀκόμη καὶ τοῦτο:

ὅτι σχηματίζονται 2 ὄγκοι ὕδατος ἀπὸ τὴν ἔνωσιν 1 ὄγκου δευγόνου (σχέσις ὀγκῶν

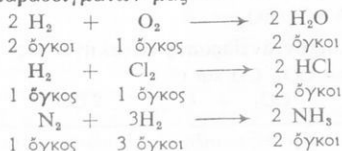
2) καὶ 2 ὄγκοι ὕδρογόνου (σχέσις ὀγκῶν  $\frac{2}{2}$ ) ἢ ὅτι 2 ὄγκοι ἀμμωνίας σχηματίζονται ἐκ 2 ὀγκῶν

ἀζώτου (σχέσις  $\frac{2}{2}$ ) καὶ 3 ὀγκῶν ὕδρογόνου (σχέσις ὀγκῶν  $\frac{2}{3}$ ). Τοιοῦτου εἴδους πειραματικὰ διαπιστώσεις ὠδήγησαν τὸν Gay Lussac εἰς τὴν διατύπωσιν τοῦ 2ου νόμου τῶν ἀερίων:

## 2ος νόμος του Gay - Lussac.

“Όταν σῶμά τι σχηματισθῆ εἰς ἄεριον κατάστασιν, προερχόμενον ὁμως ἐκ τῆς ἐνώσεως δύο ἄλλων σωμάτων ἀερίου ἐπίσης μορφῆς, ὁ ὄγκος αὐτοῦ θά ἔχη σχέσιν 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 γραμμομόριον ἐνὸς ἀερίου καταλαμβάνει ὄγκον 22,4l. Διὰ τὴν ὀρθὴν σύγκρισιν τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων δὲν πρέπει νὰ ξεχνῶμεν ὅτι ὁ μοριακὸς αὐτὸς ὄγκος εἶναι μεταβλητὸς μετὰ τῆς θερμοκρασίας ἢ τῆς πίεσεως.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ὁ ὄγκομετρικὸς προσδιορισμὸς ὀξέων καὶ βάσεων εἶναι εὐκόλος.

2. Μέρος τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων γίνεται πρὸς τὴν μίαν κατεύθυνσιν καὶ καταλήγουν εἰς ὀλικὴν ἐξαφάνισιν τῶν ἀρχικῶν σωμάτων· ἕτερον μέρος τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων εἶναι ἀμφίδρομον. Αἱ ἀμφίδρομοι ἀντιδράσεις εἶναι περιορισμέναι, ὁ δὲ περιορισμὸς αὐτὸς ρυθμίζεται ἀπὸ μίαν κατάστασιν ἰσορροπίας, ἢ ὅποια δημιουργεῖται μετὰ τῶν ἀρχικῶν σωμάτων τῶν ἀντιδράσεων καὶ τῶν προϊόντων αὐτῶν.

### 3. Νόμοι τοῦ GAY - LUSSAC.

1ος νόμος: ὑπάρχει σχέσις μετὰ τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων τὰ ὅποια ἐνοῦνται μετὰ τῶν.

2ος νόμος: ἂν τὸ σχηματιζόμενον σῶμα εἶναι ἄεριον, ὁ ὄγκος του ἔχει σχέσιν ἀπλῆν πρὸς τὸν ὄγκον ἐνὸς ἐκάστου ἀερίου, τὸ ὅποιον συμμετέχει εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

## Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

### 8η σειρά: ἀνθρακικὰ ἄλατα ἀσβεστίου

1. Ἐπὶ τεμαχίου ἀσβεστολίθου μάζης 200 g, ρίπτομεν ὑδροχλωρικὸν ὄξυ, μέχρις ὅτου παύσῃ ὁ ἀναβρασμὸς (ἀντίδρασις). Γράψατε τὴν ἀντίδρασιν. Ὁ ὄγκος τοῦ παραχθέντος ἀερίου εἶναι 4 l, ὑπὸ συνθήκας ἔνθα τὸ γραμμομόριον ἔχει ὄγκον 25 l (καὶ ὄχι 22,4 l). Πόσον % ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνιον περιέχει ὁ ἀσβεστόλιθος;

2. Πόσος ἀσβεστόλιθος μὲ περιεκτικότητα 98,5% εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνιον, 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 πύρωσιν;

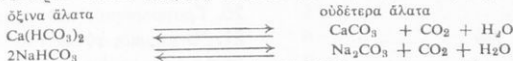
3. Διοξετέομεν 1/100 τοῦ γραμμομορίου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς 1 l ἀσβεστίου ὕδατος, τὸ ὅποιον

περιέχει 1,3 g ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Θά σχηματισθῆ ὄξινον ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνιον; Θά δεσμευθῆ ὅλον τὸ ποσὸν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος; Ἄν ἢ δέσμευσις αὕτη ὀλοκληρωθῆ καὶ περισσεύη ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, ποία θά εἶναι ἡ περισσεύα αὐτοῦ;

4. Εἰς τὰ τοιχώματα ἐνὸς μαγειρικοῦ σκεύους ἔχουν ἀποτεθῆ μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου 200g ἄλατος (πουρί). Ποῖον ἄριθμὸν γραμμαμωρίων ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἀντιπροσωπεύει ἡ μάζα αὕτη; Πόσα γραμμομόρια διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἠλευθέρωθησαν κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἀδιαλύτου ἄλατος τῶν 200 g; Ποῖος θά ἦτο ὁ ὄγκος αὐτὸς ὑπὸ συνθήκας ὅπου τὸ γραμμομόριον ἔχει ὄγκον 25 l;

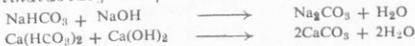
**ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: Ώξινα και ούδέτερα άνθρακικά άλατα.**

Τό *Ώξινο άνθρακικόν νάτριον*  $\text{NaHCO}_3$  παρουσιάζει εις τάς χημικάς του ιδιότητας ομοιότητα πρός τάς ιδιότητας *Ώξινο άνθρακικου΄ άσβεστιου*. Όπως έκείνο, όταν χάση διοξειδίου του άνθρακος και ύδωρ, μετατρέπεται εις ούδέτερον άλας, ούτω και άντιστρόφως σχηματίζεται *Ώξινο άνθρακικόν άλας*, εάν επί του *ούδέτερου άλατος* επιδράση διοξειδίου του άνθρακος και ύδωρ (δηλαδή άνθρακικόν Ώξυ΄).



Είς τό μόριον του *Ώξινο άνθρακικου΄ νατριου*  $\text{NaHCO}_3$  περιέχεται ύδρογόνον, Ώπως εις τό μόριον του *Ώξινο άνθρακικου΄ άσβεστιου*  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Τό ύδρογόνον, τό οποίον είναι κοινόν και εις τά δύο άλατα, προέρχεται από τό άνθρακικόν Ώξυ΄.

Το ύδρογόνον των μορίων των *Ώξινων άλάτων* δύναται, Ώτως και τό ύδρογόνον των *Ώξέων*, νά άντικατασταθ΄ από μέταλλον :



Γενικώς τό άνθρακικόν Ώξυ΄ σχηματίζει δύο ειδών άλατα:

*Ούδέτερα άνθρακικά άλατα* (π.χ. ούδέτερον άνθρακικόν άσβεστιον  $\text{CaCO}_3$ , ούδέτερον άνθρακικόν νάτριον  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , ούδέτερον άνθρακικόν κάλιον  $\text{K}_2\text{CO}_3$  και *Ώξινα άνθρακικά άλατα* (π.χ. Ώξινο άνθρακικόν άσβεστιον  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , Ώξινο άνθρακικόν νάτριον  $\text{NaHCO}_3$ , Ώξινο άνθρακικόν κάλιον  $\text{KHCO}_3$

5. Μέ διάλυμα καυστικού νατρίου Ώξουδετερώσαμεν 10  $\text{cm}^3$  διαλύματος ύδροχλωρικού Ώξέος, τό οποίον περιέχει 36,5 g αερίου ύδροχλωρίου ανά λίτρον. Πόσον καθαρόν ύδροξειδίου του νατρίου στερεόν Ώχρησιμοποίηθη διά τήν Ώξουδετέρωσιν ταύτην; Ών τό διάλυμα του καυστικού νατρίου περιέχει 40 g στερεού ύδροξειδίου του νατρίου (δηλ. Ών γραμμομόριον βάσεως) εις τό λίτρον, πόσα Ώξ αυτού θά καταναλωθούν διά τήν Ώξουδετέρωσιν;

6. Διά τόν προσδιορισμόν του Ώξικού Ώξέος του περιεχόμενου εις Ών είδος Ώξους, μετεχειρίσθημεν διάλυμα καυστικού νατρίου, τό οποίον περιέχει 1 γραμμομόριον καυστικού νατρίου ανά λίτρον. Ώς υποθέ-

σωμεν ότι κατηναλώθησαν 8,5  $\text{cm}^3$  Ώξους διά τήν Ώξουδετέρωσιν 10  $\text{cm}^3$  διαλύματος καυστικού νατρίου. Πόσον Ώξικόν Ώξυ΄ περιέχει τό λίτρον του Ώξους; (προσέγγισις 1 g). Τι τίτλον Ώχει τό Ώξος;

7. Ώναμιγνόμεν 30 l Ώζωτον και 90 l ύδρογόνου υπό πίεσιν 700-800  $\text{kg/cm}^2$  και θερμοκρασίαν 500°C διά νά παρασκευάσωμεν συνθετικήν άμμωνίαν. Ώ άπόδοσις τ΄Ώς άντιδράσεως είναι 1/3. Ποίος Ώγκος άμμωνίας σχηματίζεται υπό τάς συνθηκας ταύτας; Ώπολογίσατε τούς Ώγκους του ύδρογόνου και του Ώζώτου, τούς οποίους περιέχει τό μείγμα των τριών αερίων. Ποία είναι Ώ αναλογία τ΄Ώς άμμωνίας εις τό μείγμα των τριών αερίων; τά οποια εύρίσκονται εις Ώσορροπίαν;

## Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

1. Ήξικόν δέϋ . . . . .	4	20. Γραμμορίον καί γραμμοότομον	63
2. Ήδροχλωρικόν δέϋ . . . . .	6	21. Ό χημικός τύπος του ύδατος . .	66
3. Θεϊκόν δέϋ . . . . .	9	Ήσκήσεις βη σειρά: στοιχεΐα γενικης	
4. Νιτρικόν δέϋ . . . . .	12	χημείας . . . . .	69
5. Ήξέα . . . . .	15	Ήλευθερον άνάγνωσμα: τὰ άτομα . .	70
Ήσκήσεις 1η σειρά: δέξα . . . . .	18	22. Χημικά σύμβολα. Χημικοί τύποι.	
6. Καυστικόν νάτριον . . . . .	19	Χημικά έξισώσεις . . . . .	72
7. Άσβεστος . . . . .	22	23. Ήσκήσεις καί Χημικά έξισώσεις	75
8. Ήμμωνία . . . . .	25	24. Οι άνθρακες . . . . .	79
9. Βάσεις . . . . .	28	25. Τὰ παράγωγα τών λιθανθράκων	82
Ήσκήσεις 2α σειρά: βάσεις . . . . .	30	26. Ό άνθραξ (στοιχείον) . . . . .	84
10. Ήξέα καί βάσεις . . . . .	31	27. Διοξειδιον του άνθρακος (παρα-	
11. Άλατα . . . . .	34	σκευή, φυσικαί Ιδιότητες) . . . . .	87
Ήσκήσεις 3η σειρά: άλατα . . . . .	36	28. Αί κυριώτεροι χημικαί Ιδιότητες	
12. Διάσπασις του ύδατος . . . . .	38	του διοξειδιου του άνθρακος . . . . .	89
13. Σύνθεσις του ύδατος . . . . .	40	29. Αί άνογωγικαί Ιδιότητες του άν-	
14. Χημικαί ένώσεις καί μείγματα . .	43	θρακος . . . . .	92
Σύνθετα σώματα. Άπλά σώματα	43	30. Αί άναγωγικαί Ιδιότητες του μονο-	
Ήσκήσεις 4η σειρά: διάσπασις καί		ξειδιου του άνθρακος . . . . .	95
σύνθεσις του ύδατος . . . . .	47	Ήσκήσεις 7η σειρά: μελέτη του	
15. Ήξυγόνον (παρασκευή, φυσικαί		άνθρακος . . . . .	97
Ιδιότητες) . . . . .	47	21. Άσβεστόλιθος καί άνθρακικόν	
16. Ήξυγόνον (χημικαί Ιδιότητες, επί-		άσβεστιον . . . . .	99
δρασις επί άμετάλλων) . . . . .	50	32. Δύο άλατα άσβεστιου: τὸ ούδέ-	
17. Ήξυγόνον (χημικαί Ιδιότητες: επί-		τερον καί δεινον άνθρακικόν άσβε-	
δρασις επί μετάλλων) . . . . .	53	στιον . . . . .	102
Ήσκήσεις 5η σειρά: δέϋγόνον	56	33. Συμπληρώματα . . . . .	105
18. Φυσικά καί χημικά φαινόμενα . .	58	Ήσκήσεις 8η σειρά: άνθρακικά	
19. Μόρια καί άτομα . . . . .	60	άλατα άσβεστιου . . . . .	108



Εξώφυλλον ζωγράφου ΛΟΥΙΖΑΣ ΜΟΝΤΕΣΑΝΤΟΥ



ΕΚΔΟΣΙΣ Β' 1968 (XIII) ΑΝΤΙΤΥΠΑ 45.000 ΣΥΜΒΑΣΙΣ 1673/25.7.68

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΕΚΤΥΠΩΣΕΩΣ: ΓΡΑΦΙΚΑΙ ΤΕΧΝΑΙ ΜΗΧΙΩΤΗ ο.ε. ΠΥΡΓΟΥ 3 - ΜΟΣΧΑΤΟΝ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑΣ: Ι. ΚΑΜΠΑΝΑΣ ο.ε. ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑΣ 4 - ΑΘΗΝΑΙ



0020557756

Ψηφιοποίηση από το Κέντρο της Εκπαιδευτικής Πολιτικής







