

ΧΗΜΕΙΑ

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1967

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

αναφ. 103 19841

ΧΗΜΕΙΑ

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

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

οργανισμός
εκδόσεων

H16
146

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ



①

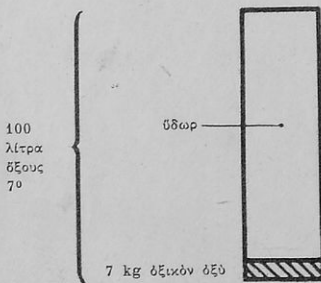
ΟΞΟΣ

Πώμα
ἐκ πλαστικής
υλῆς



② ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ

Εἰς τοὺς 17°C γίνεται στερεόν. Βράζει εἰς τοὺς 118°C



③ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΟΞΟΥΣ

1. Ὅτ' εἰσέλθωμεν εἰς τὸ μάθημα τῆς χημείας ἐξετάζοντες κατὰ πρῶτον τὴν γνωστὴν εἰς ὅλους μας οὐσίαν, τὸ ὄξος (κ. ξίδι).

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

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

3. Ἄς προσέξωμεν τώρα τὴν φιάλην, ἡ ὁποία φέρει τὴν ἐτικέταν μὲ τὴν ἐπιγραφὴν «ὀξικὸν ὄξύ», 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 ὀξικοῦ ὀξέος· εἶναι διάλυμα ἀπὸ ὀξικὸν ὄξύ ἐντὸς ὕδωρ.

Ἐνίοτε ἐπὶ τῆς ἐτικέτας τῆς φιάλης τοῦ ὀξέος σημειώνουν π.χ. «7%» αὐτὸ σημαίνει ὅτι εἰς ὄγκον 100cm³ τὸ ὄξος περιέχει 7g ὀξικὸν ὄξύ⁽²⁾. Τὸ ὑπόλοιπον ὑγρὸν εἶναι σχεδὸν καθαρὸν ὕδωρ (εἰκ. 3).

4. Διατί ὁ οἶνος μετατρέπεται εἰς ὄξος.

Διότι τὸ δευγόνον τοῦ ἀέρος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς ἀλκοόλης τοῦ οἴνου καὶ μετατρέπει αὐτὴν εἰς ὀξικὸν ὄξύ.

Ἀλκοόλην + δευγόνον → ὀξικὸν ὄξύ...

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

(2). 1 λίτρον καθαρὸ ὀξικοῦ ὀξέος ζυγίζει 1,05 Kg.

5 'Επὶ μιᾷς πρασίνης ἐτικέτας ἐπὶ τῆς φιάλης τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος σημειώνεται ἡ λέξις «ἐπικίνδυνον».

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

6 Γεῦσις τοῦ ὀξους.

Τὸ ὄξος ἔχει ὀξινον γεῦσιν καὶ ὑπενθυμίζει τὴν γεῦσιν τοῦ λεμονίου ἢ τῆς ὀξαλίδος (κ. ξινίθρας).

7 Τί παρατηρεῖται, ὅταν χυθῇ ὄξος ἐπὶ τῆς κιμωλίας;

Ὅταν βραχῇ ἡ κιμωλία διὰ ὄξους, παρατηροῦμεν ἀναβρασμὸν. Αἱ φυσαλίδες, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν αὐτὴν, περιέχουν ἐν αἰρίον, τὸ ὁποῖον καλεῖται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός. Τὸ ὀξικὸν ὀξὺν προσβάλλει τὴν κιμωλίαν καὶ ἐλευθερώνει τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακός.

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

Συμπέρασμα: Τὸ ὀξικὸν ὀξὺν, ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, προκαλεῖ ἐκκλυσιν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός:

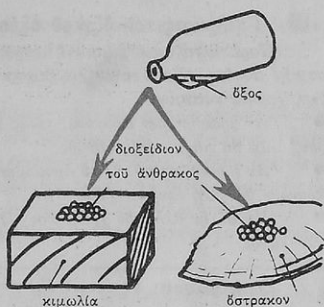
ὀξικὸν ὀξὺν + ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον → διοξειδίον τοῦ ἀνθρακός. (1)

8 Εἰς τὸ στόμιον ἑνὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος, ἐνθα ἔξει ὀλίγον ὀξικὸν ὀξὺν, ἂν πλησιάζωμεν κηρίον ἀνημμένον:

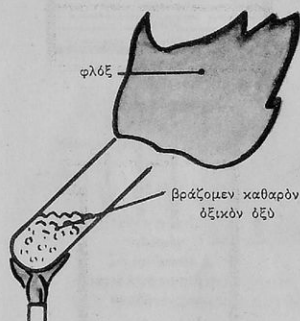
Θὰ δημιουργηθῇ ἀμέσως μία πελωρία, ὡραία, κυανῇ φλῆξ (εἰκ. 5).

Ἐξήγησις: Ὅταν θερμάνωμεν τὸ ὀξικὸν ὀξὺν, τοῦτο ἀπὸ ὑγρὸν γίνεται αἰρίον. Οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος καίονται, διότι τὸ ὀξὺν ἀποτελεῖται εἰς μεγάλην ἀναλογίαν ἀπὸ δύο καύσιμα συστατικά, ἀπὸ ἀνθρακα καὶ ὕδρογόνου. Ἄν ἐπαναλάβωμεν τὸ ἴδιον πείραμα με ὄξος ἀντὶ ὀξικοῦ ὀξέος, οἱ ἀτμοὶ οἱ ἐξερχόμενοι ἐκ τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλήνος δὲν θὰ ἀναφλέγονται, διότι ἀποτελοῦνται εἰς μεγάλην ἀναλογίαν ἀπὸ ὕδατος, οἱ ὁποῖοι δὲν εἶναι ἀναφλέξιμοι.

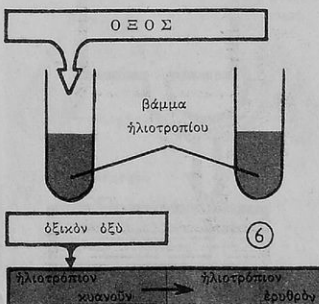
(1). Τὸ βέλος με κλίσιν σημαίνει ἐκκλυσιν αἰρίου.



④ ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ



⑤ Η ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ



⑥

9 'Επίδρασις τοῦ ὀξικού ὀξέος εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

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

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

Συμπέρασμα: Τὸ ὀξικὸν ὀξύ μεταβάλλει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου ἀπὸ κυανοῦν εἰς ἐρυθρὸν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ ὄξος παρασκευάζεται ἀπὸ τὸν οἶνον καὶ περιέχει μίαν οὐσίαν, ἡ ὁποία καλεῖται ὀξικὸν ὀξύ. Τὸ ὄξος μὲ τίτλον 7° (ἑπτὰ βαθμοὺς) περιέχει 7g ὀξικὸν ὀξύ εἰς 100cm³. Τὸ ὑπόλοιπον ὑγρὸν εἶναι σχεδὸν καθαρὸν ὕδωρ.
2. Τὸ ὀξικὸν ὀξύ ἔχει, ὡς καὶ τὸ ὄξος, ὁσμὴν ἐρεθιστικὴν, χαρακτηριστικὴν καὶ γεῦσιν ἔξινον.
3. "Όταν ἐπιδράσῃ ὀξικὸν ὀξύ εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, γίνεται ἀναβρασμός· ἐκλύεται διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.
4. Οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὀξικού ὀξέος εἶναι ἀναφλέξιμοι.
5. Τὸ ὀξικὸν ὀξύ μεταβάλλει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρὸν.

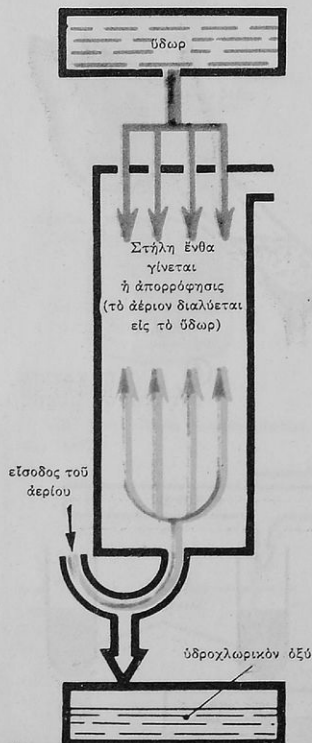
2ON ΜΑΘΗΜΑ

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 ὑδροχλωματισταὶ τὸ χρησιμοποιοῦν διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν τοίχων ἀπὸ πολλὰς ἀσβεστώσεις καὶ οἱ γαλβανισταὶ διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν μετάλλων, πρὸ τῆς ἐμβαπτίσεως τούτων ἐντὸς ψευδαργύρου (εἰς κατάστασιν τήξεως) πρὸς γαλβανισμόν.

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



1 Ἡ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΟΥ ΕΙΣ ΤΟ ΥΔΩΡ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΗ

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

Προσβάλλει τὸ δέρμα καὶ γενικῶς καταστρέφει ταχέως πάντα φυτικὸν ἢ ζωϊκὸν ἰστόν.

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 δεινὴν γεῦσιν αὐτοῦ.

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

4 Διατί τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ καλεῖται σπέρτο τοῦ ἡλίου;

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

5 Ὅσμη τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

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

6 Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ εἶναι διάλυμα ἐνὸς ἀερίου ἐντὸς ὕδατος.

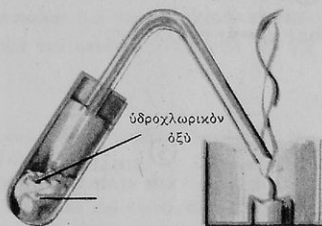
Τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον προσδίδει εἰς τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ τὰς χαρακτηριστικὰς του ιδιότητας, λέγεται ὑδροχλωρίον. Τὸ ὑδροχλωρίον εἶναι ἀέριον διαλυτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἡ διαλυτότης του εἶναι πολλὴ μεγάλη ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Εἰς θερμοκρασίαν 0° C, 1 λίτρον ὕδατος δύναται νὰ διαλύσῃ περὶ τὰ 500 λίτρα ὑδροχλωρίου.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

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

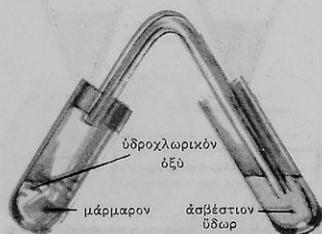
Ὅταν θερμάνωμεν τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, παρατηροῦμεν τὴν διαφυγὴν τοῦ ἀερίου ἐκ τοῦ διαλύματος συνεχιζομένην ἀλλὰ καὶ αὐξανομένην. Ἐκ τούτου συμπεραίνωμεν ὅτι ἡ διαλυτότης τοῦ ἀερίου ὑδροχλωρίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐλαττώνεται μὲ τὴν ὑψώσιν τῆς θερμοκρασίας.

7 Χρῶμα τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

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



2 ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΑΕΡΙΟΝ ΚΑΙ ΣΒΗΝΕΙ ΤΗΝ ΦΛΟΓΑ

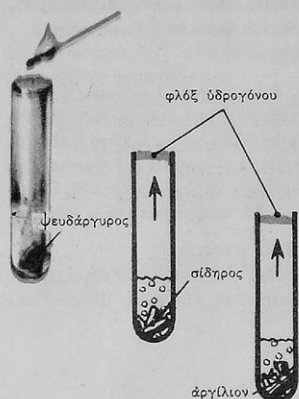


3 ΤΟ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΝ ΑΕΡΙΟΝ ΘΟΛΩΝΕΙ ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΥΔΩΡ

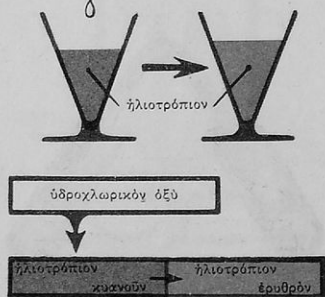
(1). Ἡ φιάλη μὲ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ κλείεται μὲ πῶμα ὕαλινον ἢ ἀπὸ εἰδικὴν πλαστικὴν ὕλην καὶ οὐχὶ μὲ φελόν, διότι τὸν καταστρέφει.

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

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



④
ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ
ΟΞΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑ



- (1). 'Ιζημα σχηματίζεται εις ολανδήποτε περίπτωσιν, ὅπου στερεὸν ἀδιάλυτον καὶ ὑγρὸν ἀναμιγνύονται.
- (2). Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.
- (3). Λεπτοτάτη κόκκινος σιδήρου.
- (4). 'Εντὸς ὀλίγου ἢ φλὸξ ἀπὸ κυανῇ γίνεται κιτρίνη. Ἡ ἀλλαγὴ αὕτη ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ κυανοῦν χρώμα τῆς φλογὸς τοῦ ὑδρογόνου καλύπτεται ἀπὸ τὸ πλεον ἔντονον χρώμα, τὸ ὅποιον προέρχεται ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ σωλῆνος λόγῳ τῆς θερμάνσεώς του ἐκ τῆς φλογός.

φορεῖ εἰς τὸ ἐμπόριον, εἶναι κιτρινωπὸν, ἀνοικτότερον ἢ σκοτεινότερον, συνεπείρ τῶν ξένων προσμίξεων (ξένων οὐσιῶν), αἱ ὁποῖαι καὶ τὸ χρωματίζουν.

⑧ "Όταν ἀφήσωμεν μίαν σταγόνα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος νὰ πέσῃ ἐπὶ κιμωλίας ἢ μαρμάρου ἢ τεμαχίου ὀστράκου (εἰκ. 2) τοποθετημένων ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, παρατηρεῖται ζωηρὸς ἀναβρασμός.

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

● "Αν προσπαθήσωμεν νὰ ἀναφλέσωμεν τὸ αέριον κατὰ τὴν ἐξόδον του ἐκ τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλῆνος δι' ἀνημμένον κηρίου, παρατηροῦμεν ὅτι, ὅχι μόνον δὲν ἀναφλέγεται, ἀλλὰ σβῆνει καὶ τὴν φλόγα τοῦ κηρίου (εἰκ. 2).

● "Αν ἐξαναγκάσωμεν τὸ αὐτὸ αέριον νὰ διέλθῃ ἀπὸ ἀσβέστιον ὕδωρ, παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ ὑγρὸν ἀρχίζει νὰ θολώνῃ καὶ ἐντὸς ὀλίγου γίνεται λευκόν, ὡς τὸ γάλα (εἰκ. 3).

● Τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ θολώνει, διότι τὸ αέριον τὸ ὅποιον διωχευόμενον εἶναι διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος: τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος σχηματίζει μὲ τὸ ἐν διαλύσει σῶμα λευκὸν ἴζημα (1) ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (2).

Συμπέρασμα: "Όπως τὸ ὀξικὸν ὀξύ, οὕτω καὶ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ προσβάλλει τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἐλευθερώνει διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος: 'Υδροχλωρικὸν ὀξύ + ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον → διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος...

⑨ Ἐπίδρασις τῶν μετάλλων.

● "Ας ρίψωμεν ὀλίγον ὑδροχλωρικὸν ὀξύ ἀραιὸν εἰς τρεῖς δοκιμαστικὸς σωλῆνας, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ πρῶτος περιέχει τεμάχια ψευδαργύρου, ὁ δευτέρος ρινίσματα σιδήρου (3) καὶ ὁ τρίτος κόκκιν ἀργίλιον. "Όταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν τὸ ὑγρὸν μὲ τὰ μέταλλα, σχηματίζονται φυσαλίδες, γίνεται δηλαδὴ ἔκλυσις αἰρίου (εἰκ. 4).

● Τὸ αέριον τὸ ὅποιον ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ στόμιον τῶν σωλῆνων, ἀναφλέγεται μὲ μικρὰν ἔκρηξιν, εὐθὺς ὡς πλησιάζωμεν ἀνημμένον κηρίον τοῦτο καίεται μὲ φλόγα μικράν καὶ κυανῇ (*). Τὸ αέριον αὐτὸ εἶναι ὑδρογόνον.

Παρατήρησις: Τὸ ὑδρογόνον δὲν θολώνει τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.

Συμπέρασμα: Το υδροχλωρικό οξύ προσβάλλει ώρισμα μέταλλα με έκλυση υδρογόνου (1)

*Υδροχλωρικό οξύ + μέταλλον $\rightarrow$ υδρογόνο...

Παρατήρησης: Και το οξικό οξύ αραιωμένο με λίγη ποσότητα ύδατος προσβάλλει τον σίδηρο, τον ψευδάργυρο και το άργιλλιο και προκαλεί έκλυση υδρογόνου* ή δράσις του όμως δεν είναι ταχεία.

Τα συνηθέστερα προσβαλλόμενα από το υδροχλωρικό οξύ μέταλλα είναι όσα ανέφεραμε ανωτέρω. Μερικά προσβάλλονται μόνον, όταν το οξύ είναι θερμόν. *Αλλά οξυδώς προσβάλλονται, όπως ο λευκόχρυσος, ο χρυσός.

10 Έπιδρασις του υδροχλωρικού οξέος επί του βάμματος ήλιοτροπίου.

Έαν βυθίσωμεν μίαν υαλίνην ράβδον* κατά πρώτον εις υδροχλωρικό οξύ αραιωμένον δι' ύδατος και κατόπιν βυθίσωμεν ταύτην εις βάμμα ήλιοτροπίου, το χρώμα του βάμματος από κυανού μετατρέπεται εις έρυθρόν.

Και ελάχιστον ακόμη υδροχλωρικό οξύ είναι ικανόν, διά να μεταβληθῇ εις έρυθρόν το βάμμα του ήλιοτροπίου.

11 Έφαρμογαί: Το υδροχλωρικό οξύ το χρησιμοποιούμεν διά τον καθαρισμόν τῆς επιφανείας των μετάλλων εκ τῆς οξειδώσεως, διά την χάραξιν του ψευδαργύρου, αλλά και διά πολλάς βιομηχανικάς και εργαστηριακάς εφαρμογάς.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Το υδροχλωρικό οξύ είναι άεριο άφθονώς διαλυτόν εις το ύδωρ. Το διάλυμά του ονομάζεται υδροχλωρικό οξύ (σπίρτο του άλατος).
2. Το υδροχλωρικό οξύ έχει γεῦσιν όξινην και όσμην έρεθιστικήν και άποπνικτικήν.
3. Το υδροχλωρικό οξύ προσβάλλει το άνθρακικό άσβέστιον και έλευθερώνει διοξειδίου του άνθρακος. Το διοξειδίου του άνθρακος άναγνωρίζεται εκ τῆς ιδιότητός του να θολώνη το άσβέστιον ύδωρ.
4. Το υδροχλωρικό οξύ προσβάλλει ώρισμα μέταλλα με έκλυση υδρογόνου. Το υδρογόνο άναγνωρίζεται, διότι είναι άεριο άναφλέξιμον.
5. Το υδροχλωρικό οξύ μεταβάλλει το χρώμα του βάμματος ήλιοτροπίου από κυανού εις έρυθρόν.

3ON ΜΑΘΗΜΑ

ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ

1 'Ο συσσωρευτής (μπαταρία) τῆς εικ. 1 είναι γνωστός εις όλους, διότι χρησιμοποιείται εις τα αυτοκίνητα.

Ο συσσωρευτής είναι πεπληρωμένος από έν μείγμα ύδατος και ένός ύγρου, το όποιον καλεῖται θεικόν οξύ.

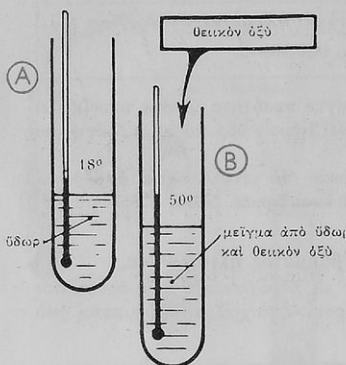


(1)

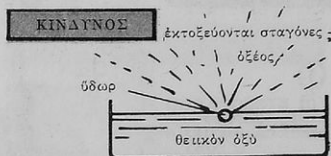
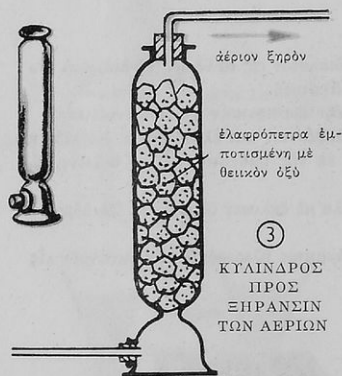
ΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΑΙ
περιέχουν μείγμα από
ύδωρ και ΘΕΙΚΟΝ
ΟΞΥ



(1). Τα μέταλλα κατά την διεξαγωγήν του πειράματος διαβρώσονται από το υδροχλωρικό οξύ. Ταῦτα καθίστανται συνεχώς μικρότερα και έάν το οξύ εύρίσκεται εις περίσσειαν, τότε εξαφανίζονται τελείως. Ακολουθώς παύει και η έκλυσις του υδρογόνου.



ΤΟ ΥΔΩΡ ΚΑΙ
ΤΟ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ



ΠΟΤΕ ΜΗ ΠΙΝΕΤΕ ΥΔΩΡ
ΕΙΣ ΠΥΚΝΟΝ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ

Τò θεικόν δξύ, γνωστόν από τής έποχής τών αλχημιστών, είναι σήμερα έν εκ τών σπουδαιότερων προϊόντων τής μεγάλης χημικής βιομηχανίας και παρασκευάζεται εις όλον τόν κόσμον εις τεραστίας ποσότητας. 'Εν 'Ελλάδι παράγονται 150.000 τόνοι περίπου θειικού όξέος κατ' έτος. Χρησιμοποιούν τούτο αί βιομηχανίαι πρός παρασκευήν λιπασμάτων, έκρηκτικών ύλων, συνθετικών χρωμάτων, όξέων και πολλών άλλων προϊόντων.

2 Τò θεικόν δξύ είναι υγρόν άχρουν, όταν είναι καθαρόν. "Όταν αναταράσσεται, πατατηρούμεν ότι είναι παχύρρευστον, ώς τò σιρόπιον ή τò έλαιον. Διά τούτο καλείται ένίοτε και «έλαιον τού βιτριολίου» άλλοτε καλείται άπλώς «βιτριόλι».

● 'Ανοίγουμεν τήν φιάλην και διαπιστώνομεν ότι είναι άοσμον. Τò θεικόν δξύ δέν εξαερούται εύκόλως, δηλαδή δέν είναι πηγνικόν. Βράζει εις ύψηλήν θερμοκρασίαν: εις τούς 300° C περίπου.

3 Γεύσις: Τò θεικόν δξύ, όταν είναι πυκνόν, δέν δυνάμεθα νά τò δοκιμάσωμεν, διότι είναι πολύ έπικίνδυνον. "Όταν όμως είναι άραιωμένον εις μεγάλην ποσότητα ύδατος, δυνάμεθα νά τò δοκιμάσωμεν και νά διαπιστώσωμεν τήν όεινον γεύσιν του.

4 Τò θεικόν δξύ είναι βαρύ υγρόν: "Αν συγκρίνωμεν τò βάρος δύο όμοιων φιαλών, τών όποίων ή μία είναι πεπληρωμένη ύδατος και ή άλλη πεπληρωμένη θειικού όξέος, θά παρατηρήσωμεν ότι ή δεύτερα είναι βαρύτερα τής πρώτης. "Αν μάλιστα ζυγίσωμεν τά βάρη των, θά εύρωμεν ότι 1 λίτρον θειικού όξέος ζυγίζει άνω τών 1,8 Kg: ότι δηλαδή τò θεικόν δξύ είναι 2 φορές περίπου βαρύτερον ένός λίτρου ύδατος.

■ "Ας προσθέσωμεν, μετά πρόσοχής και με συνεχή ανάδευσιν, όλίγας σταγόνas θειικού όξέος έντός δοκιμαστικού σωλήνος περιέχοντος ύδωρ εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν (θερμοκρασίαν δωματίου).

Τò θεικόν δξύ διαλύεται εις τò ύδωρ υπό οίανδήποτε αναλογία. Λέγομεν ότι είναι άπόρρηστον ύδατος.

Μετά τήν ανάμειξιν, τò υγρόν εις τόν σωλήνα έγινε θερμόν. Τò θερμόμετρον δεικνύει ότι ή θερμοκρασία έχει ύψωθή μερικάs δεκάδas βαθμούς (είκ. 2).

Τò θεικόν δξύ διαλύεται εις τò ύδωρ και ή διάλυσις συνοδεύεται με έκλυσιν θερμότητος.

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

Τò θεικόν δξύ έχι μόνον διαλύεται εύκόλως έντός του ύδατος, αλλά και απορροφά τους υδρατμούς, μετά τών όποίων θά έλθη τυχόν εις έπαφήν.

● **Συγέπεια:** Έπειδή τò θεικόν δξύ έχει την ιδιότητα νά απορροφά τους υδρατμούς, χρησιμοποιείται διά την έξηρανσιν τών άερίων, τα όποια πάντοτε συγκρατούν ύγρασίαν.

● **Προσοχή:** Εις ουδεμίαν περίπτωσιν πρέπει νά χύνωμεν ύδωρ πρός άραίωσιν έντός του θεικού δξέος, διότι προκαλείται άπότημος ύψωσις τής θερμοκρασίας εις την έπιφάνειαν και βίαια εξαερίωσις του ύδατος, ή όποια έκτοξεύει σταγόνας θεικού δξέος και προξενεί έγκαύματα. Άντιθέτως ρίπτωμεν τò θεικόν δξύ έντός του ύδατος κατά σταγόνας και μετά προσοχής, αλλά και υπό συνεχή άνάδουσιν μεθ' έκάστην νέαν προσθήκην θεικού δξέος.

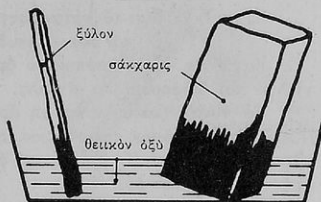
6 **Άς προσθέσωμεν έντός του θεικού δξέος τεμάχιον ξύλου ή και τεμάχιον σακχάρως:** άμφότερα θά μαυρίσουν και θά άπανθρακωθούν (είκ. 5). Μè τόν ίδιον τρόπον, τò δξύ προσβάλλει τò δέρμα και πάντα άλλον ζωϊκόν ή φυτικόν ίστόν. Τò προκαλούμενον έγκαυμα προχωρεί εις βάθος. Τò θεικόν δξύ είναι λίαν διαβρωτικόν και ως έκ τούτου λίαν επικίνδυνον.

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

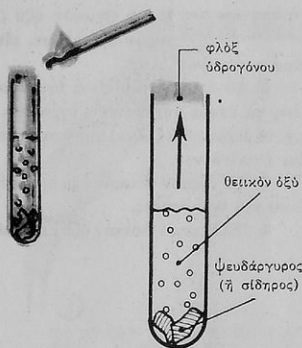
Τò θεικόν δξύ (ως και τα άλλα δύο εξετασθέντα δξέα) προσβάλλει τò άνθρακικόν άσβέστιον και έλευθερώνει διοξείδιον του άνθρακος
 $\text{Θεικόν δξύ} + \text{άνθρακικόν άσβέστιον} \rightarrow \text{διοξείδιον του άνθρακος}$

8 **Όταν έντός δοκιμαστικού σωλήνος, ό όποϊός περιέχει ψευδάργυρον, προσθέσωμεν άραιωμένον θεικόν δξύ, παρατηρούμεν ζωηράν έκλυσιν άερίου (είκ. 6).**

● Εϋθές ως πλησιάσωμεν φλόγα εις τò στόμιον του σωλήνος, άκούομεν μίαν μικράν έκρηξιν και βλέπομεν νά σχηματίζεται ή μικρά κυανή χαρακτηριστική φλόξ του υδρογόνου.

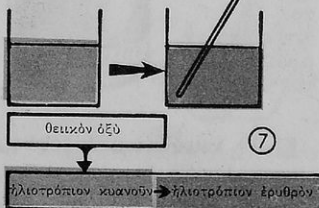


5 ΤΟ ΞΥΛΟΝ ΚΑΙ Η ΣΑΚΧΑΡΙΣ ΑΠΑΝΘΡΑΚΩΝΟΝΤΑΙ



6 ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΝ

Η ύαλινή ράβδος είχε προηγουμένως τοποθετηθή εις άραιόν θεικόν δξύ



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

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

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

Τὸ ἀραιωμένον θεικὸν δὲν προσβάλλει ὠρισμένα μέταλλα καὶ προκαλεῖ ἐκκυσιν ὑδρογόνου καὶ θερμότητος.

9 Τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου λαμβάνει τὸ ζωηρὸν ἐρυθρὸν χρῶμα, εὐθύς ὡς χαράζωμεν αὐτὸ διὰ μιᾶς ράβδου, ἢ ὅποια ἔχει βραχὴ προηγούμενος μὲ πολὺ ἀραιωμένον δὲν (εἰκ. 7).

Καὶ ἐλάχιστον θεικὸν δὲν εἶναι ἀρκετὸν, διὰ νὰ μετατραπῇ εἰς ἐρυθρὸν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

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

3. Τὸ ἀραιὸν θεικὸν δὲν προσβάλλει ζωηρῶς διάφορα μέταλλα καὶ προκαλεῖ ἐκκυσιν ὑδρογόνου καὶ θερμότητος.

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

4ΟΝ ΜΑΘΗΜΑ

ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

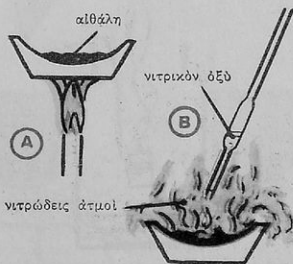
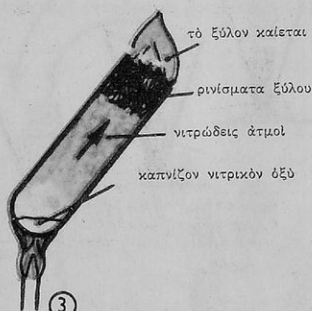
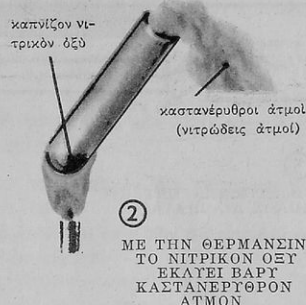
Ἐξήγησις: Ἐν ἐκ τῶν ἀερίων, τὰ ὅποια ἔλευθερώνονται κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, δύναται νὰ κατακαίῃ διαφόρους οὐσίας. Τὸ ἀέριον αὐτὸ καλεῖται ὀξυγόνον.

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

5 Ὑπάρχουν καὶ ἄλλα πειράματα, τὰ ὁποῖα δεικνύουν ὅτι τὸ νιτρικὸν δξύ εἶναι ὀξειδωτικόν.

α. Ἐν τεμάχιον ἀνημμένου ξυλάνθρακος καίεται μετὰ φλόγα, εὐθὺς ὡς τὸ πλησιάζωμεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ πικνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

β. Εἰς ξηρὰν αἰθάλην χύνομεν σταγόνας πικνοῦ

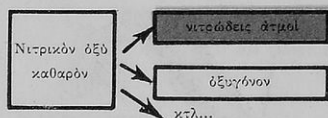


ΤΟ ΑΤΜΙΖΟΝ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΑΝΑΦΛΕΓΕΙ ΤΗΝ ΞΗΡΑΝ ΑΙΘΑΛΗΝ

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

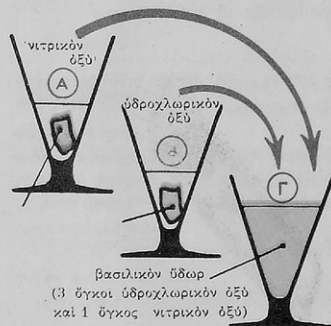
(2). Οἱ ἀτμοὶ οἱ ὅποιοι σχηματίζονται, εἰς τὸ κοινὸν δξύ εἶναι οἱ ἴδιοι μετὰ ἐκείνους, οἱ ὅποιοι σχηματίζονται ὅταν τὸ δξύ τοποθετηθῇ εἰς λευκὴν φιάλην ἢ εἰς τὸ φῶς.

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



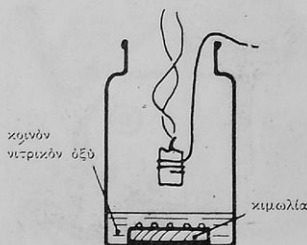
⑤

ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΕΥ-
ΚΟΛΩΣ ΔΙΑΣΠΙΤΑΙ



⑥

Ο ΧΡΥΣΟΣ ΔΙΑΛΥΕΤΑΙ
ΕΙΣ ΤΟ ΒΑΣΙΛΙΚΟΝ ΥΔΩΡ



⑦

ΤΟ ΕΚΑΓΟΜΕΝΟΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ
ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΣΒΗΝΕΙ ΤΗΝ
ΦΛΟΙΑ

νιτρικού οξέος: 'Η αϊθάλη αναφλέγεται καί κατακαίεται (είκ. 4Α καί Β).

Ἐξήγησις: Τὸ νιτρικόν οὖν ὑπέστη ἀποσύν-
θεσιν εὐθὺς ὥς τὸ ἴδιον ἢ οἱ ἀτμοὶ τοῦ ἤλθον εἰς ἐπαφὴν
μὲ τὸν θερμὸν ἀνθράκα· τὸ οὐγόνον τὸ ὁποῖον ἐκλύ-
εται ἔκαυσε τὸν ἀνθράκα (ξυλάνθρακα ἢ αἰθάλην).

Συμπέρασμα: Κατὰ τὴν ἀποσύνθεσίν τοῦ τὸ
νιτρικόν οὖν παράγει οὐγόνον, τὸ ὁποῖον δύνα-
ται νὰ καύσῃ ἄλλα σώματα. Τὸ νιτρικόν οὖν
εἶναι σῶμα ὀξειδωτικόν.

⑥ Ἐπίδρασις τοῦ νιτρικοῦ οξέος ἐπὶ τῶν
μετάλλων.

Ὅταν χύσωμεν νιτρικόν οὖν ἀραιωμένον δι' ὕδα-
τος ἐπὶ ριμισμάτων σιδήρου ἢ ψευδαργύρου, ταῦτα
προσβάλλονται ὑπ' αὐτοῦ καὶ ἐμφανίζονται καστανέ-
ρυθροὶ καπνοί.

Ἐὰν ἀναζητήσωμεν ὑδρογόνον, δὲν θὰ εὐρωμεν,
διότι τὸ οὐγόνον, τὸ ὁποῖον προέρχεται ἀπὸ τὴν
ἀποσύνθεσιν τοῦ νιτρικοῦ οξέος, κατακαίει τὸ ὑδρογόν-
ον, πρὶν τοῦτο προλάβῃ νὰ ἐμφανισθῇ.

Τὸ νιτρικόν οὖν προσβάλλει σχεδὸν ὅλα τὰ μέταλλα.

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

Ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυσος προσβάλλονται
μόνον ἀπὸ τὸ βασιλικόν υδωρ (εἰκ. 6). Τὸ βασι-
λικόν υδωρ εἶναι μίγμα νιτρικοῦ καὶ υδροχλω-
ρικοῦ οξέος καὶ μάλιστα ὑπὸ ἀναλογίαν: 1 : 3
ἀντιστοίχως.

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

⑧ Ἄς χύσωμεν ἀραιὸν νιτρικόν οὖν ἐπὶ
τεμαχίου κιμωλίας: παρατηροῦμεν ὅτι γίνεται ζω-
ηρὸς ἀναβρασμός καὶ τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον τὸν προ-
καλεῖ, εἶναι διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος (εἰκ. 7).

Τὸ νιτρικόν οὖν προσβάλλει τὸ ἀνθρακικόν ὀ-
σβέστιον καὶ ἀπελευθερώνει διοξειδίου τοῦ ἄν-
θρακος.

⑨ Τὸ νιτρικόν οὖν καταστρέφει τοὺς ζωϊ-
κοὺς καὶ φυτικοὺς ἰστούς, ὥς καὶ τὰ ὑφάσματα,
τὸν χάρτην, τὸ καουτσούκ καὶ πολλὰ ἄλλα σώματα:

όταν ἐπὶ ὑφάσματος ἢ χάρτου στάξη νιτρικὸν δξύ, ταῦτα καταστρέφονται· εἰς τὸ δέρμα προκαλεῖ κιτρίνας φολίδας⁽¹⁾ καὶ συντόμως τὸ διαπερνᾷ σχηματιζομένων πτηγῶν λίαν ὀδυνηρῶν.

Τὸ νιτρικὸν δξύ, ὅχι μόνον τὸ πυκνὸν ἀλλὰ καὶ τὸ κοινόν εἶναι σῶμα ἐπικίνδυνον.

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ κοινὸν νιτρικὸν δξύ περιέχει σχεδὸν 70% καθαρὸν δξύ. Τὸ πυκνὸν νιτρικὸν δξύ περιέχει πολὺ περισσότερον (95 - 98%).
2. Τὸ νιτρικὸν δξύ ὑφίσταται εὐκόλως ἀποσύνθεσιν, ἐκλυομένου μετὰ τῶν καστανεύθρων ἀτμῶν καὶ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ κατακαίῃ διάφορα σώματα.
3. Τὰ μέταλλα προσβάλλονται ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος· ἐξαίρεσιν ἀποτελεῖ ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυσος, τὰ ὁποῖα προσβάλλονται μόνον ὑπὸ τοῦ βασιλικκοῦ ὕδατος, ἥτοι ὑπὸ μείγματος δύο ὀξέων, νιτρικοῦ καὶ ὑδροχλωρικοῦ καὶ ὑπὸ ἀναλογίαν 1 : 3 ἀντιστοίχως.
4. Τὸ νιτρικὸν δξύ προσβάλλει τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἐλευθερώνει τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.
5. Τὸ νιτρικὸν δξύ ἐρυθραίνει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.
6. Τὸ νιτρικὸν δξύ (τὸ πυκνόν, ἀλλὰ καὶ τὸ κοινόν), προκαλεῖ ἐγκαύματα· εἶναι σῶμα ἐπικίνδυνον.

50N ΜΑΘΗΜΑ

Ο Ξ Ε Α

1 Ἐγνωρίσαμεν τὰς ιδιότητες τῶν τεσσάρων σωμάτων, τὰ ὁποῖα ἡ βιομηχανία παρασκευάζει καὶ χρησιμοποιεῖ εἰς μεγάλας ποσότητας· ὀξικὸν δξύ, ὑδροχλωρικὸν δξύ, θεικὸν δξύ καὶ νιτρικὸν δξύ. Δι' ὅλα αὐτὰ ἐχρησιμοποίησαμεν τὸ κοινὸν ὄνομα ὀξύ. Κατωτέρω δίδεται πλήρης ἐξήγησις τοῦ ὅρου αὐτοῦ.

2 Διεπιστώσαμεν ὅτι ὅλα ἔχουν γεῦσιν ὀξινον, ἐφ' ὅσον μετὰ τὴν ἀραίωσιν ὑπὸ πολλοῦ ὕδατος τὰ ἐδοκιμάσαμεν.

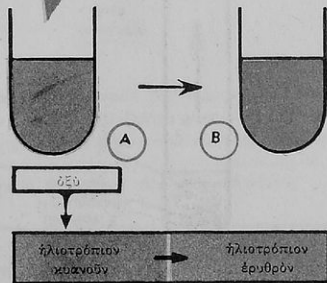
Μὴ ἀραιωμένα εἶναι ἐπικίνδυνα διὰ τοῦτο ἢ χρησιμοποιήσις των πρέπει νὰ γίνεται μετὰ προφυλάξεις καὶ οὐδέποτε νὰ λείπουν αἱ ὀνομασίαι τῶν περιεχομένων ἐπὶ τῶν φιαλῶν.

3 Ὁξινον γεῦσιν ἔχουν ἐπίσης τὸ λεμόνι, τὰ μὴ ὥριμα φρούτα, ἡ ὀξαλὶς (κ. ξυνίθρα).

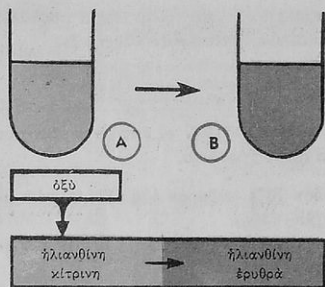
Ἡ ὀξινον γεῦσιν ἔχουν ἐπίσης τὸ λεμόνι, τὰ μὴ ὥριμα φρούτα, ἡ ὀξαλὶς (κ. ξυνίθρα) κλπ. χωρὶς ὁμῶς νὰ εἶναι ἐπικίνδυνα. Ὁ χυμὸς αὐτῶν περιέχει διαλυμένας οὐσίας, τὰς ὁποίας καλοῦμεν ὀξέα, ὡς τὸ κιτρικὸν δξύ, τὸ ὀξαλικὸν δξύ κ.ἄ.

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

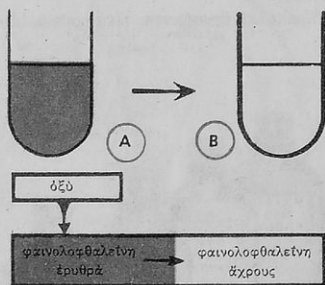
(1). Κιτρινίζει ἐπίσης τὸ ἔριον καὶ τὴν μέταξαν, πρὶν ἀκόμη τὰ καταστρέψῃ.



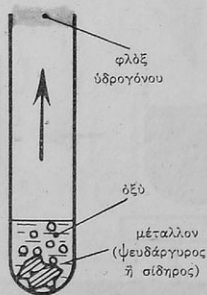
1 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ



② ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΗΛΙΑΝΘΙΝΗΣ



③ ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΦΑΙΝΟΛΟΦΘΑΛΕΪΝΗΣ



④ ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΟΞΕΩΣ ΕΠΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥ

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

Ἐάν βυθίσωμεν τὸ ἄκρον μίας ὑαλίνης ράβδου ἐντὸς θειικοῦ δέξος καὶ ἐν συνεχείᾳ βυθίσωμεν ταύτην ἐντὸς ποτηρίου ὕδατος, τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου γίνε-ται ἀραιωμένον δέξ· τοῦτο πιστοποιεῖται ὡς ἑξῆς. Ἐάν μὲ τὴν βοήθειαν καθαρῶς ὑαλίνης ράβδρου λάβωμεν μίαν μόνον σταγόνα ἐκ τοῦ ὕδατος τοῦ ποτηρίου καὶ ρίψωμεν αὐτὴν εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, τὸ κυ-ανοῦν τούτου εὐαίσθητον χρῶμα μετατρέπεται ἀμέσως εἰς ἐρυθρόν.

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

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

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

5 Φαινολοφθαλεῖνη.

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

Συμπέρασμα: Τὰ δέξα ἀποχρωματίζουν τὸ ἐρυθρόν διάλυμα τῆς φαινολοφθαλείνης.

6 Δείκτης.

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

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

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

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

Πρέπει νά έχωμεν ύπ' όψιν μας ότι το ύδρογόνο, το όποιο έν εμφανίζεται κατά την αντίδρασιν αυτήν, προέρχεται από το δξύ (το ύδρογόνο έναι συστατικό των όξέων).

• Όταν τα μέταλλα προσβάλλονται από το νιτρικό δξύ, δέν παράγεται ύδρογόνο, διότι το σώμα αυτό καίεται από το δξυγόνο, το όποιο έν ελευθερώνεται διά τής άποσυνθέσεως του νιτρικού όξέος.

8 Τα τέσσαρα όξέα, τα όποια έγνωρίσαμεν, έχουν την αυτήν επίδρασιν επί του άνθρακικού άσβεστιού (είκ. 5).

Προκαλούν άναβρασμόν, διότι προσβάλλουν το άνθρακικό άσβέστιον και ελευθερώνουν έν άέριο, το διοξείδιον του άνθρακος, το όποιο άναγνωρίζομεν εύκόλως, διότι θολώνει το άσβέστιον ύδωρ και σβήνει την φλόγα. Το διοξείδιον του άνθρακος προέρχεται από το άνθρακικό άσβέστιον και όχι από το δξύ.

Τα όξέα άποσυνθέτουν το άνθρακικό άσβέστιον και ελευθερώνουν το διοξείδιον του άνθρακος.

$\text{Όξύ} + \text{άνθρακικό άσβέστιον} \rightarrow \text{διοξείδιον του άνθρακος} + \dots$

9 Τα όξέα και το ήλεκτρικό ρεύμα.

• Γνωρίζομεν ότι ο λευκόχρυσος δέν προσβάλλεται από το θειικό δξύ· διά τουτο και δέν άπορούμεν, όταν λαμβάνοντες δύο σύρματα λευκόχρυσου και βυθίζοντες την μίαν άκραν έξ αυτών εις το άραιωμένο θειικό δξύ, ούδέν παρατηρούμεν νά συμβαίνει.

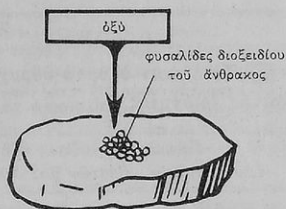
• Αν συνδέσωμεν τώρα τα άκρα των συρμάτων, τα όποια εύρίσκονται έξω από το άραιωμένο θειικό δξύ, με τους πόλους ήλεκτρικής στήλης, παρατηρούμεν ότι εις τās βυθισμένες άκρας των συρμάτων εμφανίζονται φυσαλίδες. Τοϋτο σημαίνει ότι έντός του ύγρου διέρχεται ήλεκτρικό ρεύμα (είκ. 6).

• Εάν καθαρίσωμεν το ποτήριον και τα σύρματα και έπαναλάβωμεν το πείραμα με καθαρό ύδωρ, αντί άραιωμένου θειικού όξέος, παρατηρούμεν ότι δέν εμφανίζονται φυσαλίδες επί των συρμάτων. Αυτό σημαίνει ότι το ήλεκτρικό ρεύμα διέρχεται διά μέσου του καθαρού ύδατος.

Συμπέρασμα: Το ήλεκτρικό ρεύμα δέν διέρχεται διά μέσου του καθαρού ύδατος· διέρχεται όμως διά του άραιωμένου θειικού όξέος.

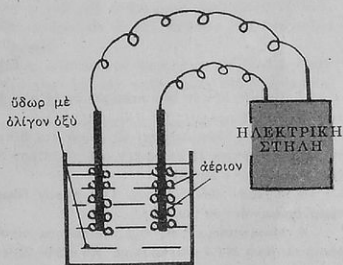
Λέγομεν ότι το θειικό δξύ έναι ήλεκτρολύτης.

Αν έπαναλάβωμεν το ίδιον πείραμα δι' έκάστου των τριών άλλων όξέων, θά παρατηρήσωμεν άκριβώς τα ίδια, τα όποια συνέβησαν με το άραιωμένο θειικό δξύ.



(5)

ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ
ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ



ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ
ΡΕΥΜΑ
ΔΙΕΡΧΕΤΑΙ

(6) ΑΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΟΞΕΟΣ

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

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ ὀξικόν ὀξύ, τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ, τὸ θεικόν ὀξύ, τὸ νιτρικόν ὀξύ, παρουσιάζουν ὀρισμένους κοινὰς ιδιότητες.
2. Μεταβάλλουν τὸ χρῶμα τῶν δεικτῶν: ἐρυθραίνουν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, μετατρέπουν τὸ πορτοκαλόχρουν διάλυμα τῆς ἡλιανθίνης εἰς ροδόχρουν, ἀποχρωματίζουν τὸ ἐρυθρὸν διάλυμα τῆς φαινολφθαλείνης.
3. Προβάλλουν πολλὰ μέταλλα καὶ προκαλοῦν ἐκλυσιν ὑδρογόνου.
4. Προσβάλλουν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον καὶ ἐλευθερώνουν τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.
5. Εἶναι ἠλεκτρολύται (τὸ ἠλεκτρικόν ρεῖμα διέρχεται διὰ τοῦ διαλύματος τῶν).
6. Αἱ κοινὰ αὐτὰς ιδιότητες χαρακτηρίζουν γενικῶς τὰ ὀξέα.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1η σειρά : Ὁξέα

1. Πόσον ὀξικόν ὀξύ περιέχει ἓν λίτρον ὀξους τίτλου 6^ο; (1) *

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

3. Ἐχόμεν 1000 l ὀξους, 11^ο: πόσον ὕδωρ θὰ προσθέσωμεν διὰ νὰ γίνῃ 8^ο;

4. Μετατρέπομεν εἰς ὀξος ποσότητα οἴνου, ἡ ὁποία περιέχει 461,5 g ἁλκοόλην. Ἄν υποθέσωμεν ὅτι κατὰ τὴν μετατροπὴν αὐτὴν χάνεται τὸ 1/10 τῆς μάζης τῆς ἁλκοόλης, πόσον ὀξικόν ὀξύ θὰ λάβωμεν (κατὰ προσέγγισιν 1 g); (1 g ἁλκοόλης 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, ὁ ὁποῖος περιέχει 12 l ἁλκοόλης (1 λίτρον ἁλκοόλης ζυγίζει περίπου 0,8 kg).

* Ἄν ἕνεκα τῶν ἀπαλειῶν κατέλθῃ ἡ ἀπόδοσις εἰς 80% τῆς θεωρητικῆς (βλ. προηγουμένην ἀσκήσιν), 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 χλωριούχου νάτριον παρασκευάζονται 383 l ὑδροχλωρίου. Εἰς θερμοκρασίαν 14^ο C ὕδωρ 1 l διαλύει 461 l ὑδροχλωρίου (τὸ πολὺ). Ἐχόντες 250 kg χλωριούχου νάτριου, πόσα λίτρα ὑδροχλωρίου δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν καὶ πόσον ὕδωρ θερμοκρασίας 14^ο C θὰ ἀπαιτηθῇ πρὸς διάλυσιν αὐτοῦ;

7. Τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ προσβάλλει τὸν ψευ-

(1). Ὁ τίτλος ἐνὸς ὀξους ἀντιπροσωπεύει τὰ γραμμάρια τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος, τὰ ὁποῖα περιέχει τὸ ὄξος εἰς 100cm³.

(2). Εἰς τὴν πραγματικότητα 1 l ὀξους 7^ο ζυγίζει 1,015 - 1,020 kg

δάργγρον καὶ προκαλεῖ ἐκλυσιν ὑδρογόνου, ἀέριου πολὺ ἐλαφροῦ, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πληρωσιν ἀεροστάτων. Διὰ τὴν παραγωγὴν 1 l ὑδρογόνου καταναλίσκονται 2,9 g ψευδαργύρου. Πόσος ψευδαργύρος θὰ καταναλωθῇ διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ἀπαιτούμενου ὑδρογόνου πρὸς πληρωσιν ἀεροστάτου διαμέτρου 2 m; (ὄγκος τῆς σφαίρας $\frac{4}{3} \pi r^3$, $\pi=3,14$).

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 ὄξύ 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 τόννους τοιοῦτο ὄξος χωρεῖ μία σιδηρὰ δεξαμενὴ χωρητικότητος 12 m³.

Πόσους τόννους ὕδατος θὰ ἐπαιρνε ἡ αὕτη δεξαμενὴ;

10. Ἐντὸς ἐνὸς σιδηροῦ δοχείου χωροῦν 300 kg πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος, τοῦ ὁποῖου τὸ λίτρον ζυγίζει 1,84 kg. Νὰ υπολογισθῇ 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 θειικοῦ ὀξέος; (ὁ υπολογισμὸς νὰ γίνῃ κατὰ προσέγγισιν 0,1 kg).

11. Ὁ ψευδαργύρος προσβάλλεται ἀπὸ θεικόν ὀξύ ἀραιωμένον καὶ προκαλεῖται ἐκλυσιν ὑδρογόνου. Ἀπὸ 100 g καθαροῦ θειικοῦ ὀξέος παράγονται περίπου 23 l ὑδρογόνου. Τὸ ἀραιωμένον θεικόν ὀξύ, τὸ ὁποῖον θὰ χρησιμοποιοθῇ διὰ τὴν παρασκευὴν 3m³ ὑδρογόνου, πόσον καθαροῦ ὀξέος πρέπει νὰ περιέχῃ; (κατὰ προσέγγισιν 1 g).

12. Συμπυκνωθέν 2 τόννους θειικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος εἰς ὄξύ 65%, διὰ νὰ λάβωμεν ὄξύ περιεκτικότητος εἰς μάζαν 94% καθαροῦ θειικοῦ ὀξέος.

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

13. Όταν επιδράση θεικόν όξύ επί 65 g ψευδαργύρου, παράγονται περίπου 22 l υδρογόνου. Πόσην ποσότητα ψευδαργύρου θα καταναλώσωμεν διά την παραγωγήν του υδρογόνου του απαιτούμενου προς πλήρωσιν ενός αεροστάτου 11 m³; Διά την παραγωγήν υδρογόνου χρησιμοποιείται ακαθάρτον μέταλλον περιεκτικόν εις ψευδάργυρον περίπου 98%. Πόσον θα χρειασθί διά την πλήρωσιν του μπαλονιού (κατά προσέγγισιν 0,1 kg);

14. Προσθέτοντες 54 g ύδατος εις 126 g καθαρού νιτρικού όξeos, λαμβάνομεν τόν κοινόν νιτρικόν όξύ. Ποίαί αί αναλογίαι ύδατος και όξeos εις τόν κοινόν νιτρικόν όξύ;

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

Γνωρίζομεν ότι τό λίτρον του όξeos της νταμιτζάνας ζυγίζει 1,54 kg.

Νά υπολογισθί πόσον καθαρόν νιτρικόν όξύ περιέχεται εις 5 l.

16. Τό τερεινθέλαιον (νέφτι) είναι υγρόν εύφλεκτον. Αν βάλωμεν όλίγον τερεινθέλαιον εις μίαν κάψαν και προσθέσωμεν μετά πολλήν προσοχής πυκνόν νιτρικόν όξύ (1), τό τερεινθέλαιον θά άνάψη, ως νά είχομεν πλησίαισι φλόγα. Δέν πρέπει νά τοποθετώμεν νταμιτζάνες πλησίον αναφλεξιμών ύλών πλησίον άχύρων ή ροκανιδιών.

(1). άναμειγμένο μέ έλάχιστον θειικό όξύ. Καλόν είναι τό πείραμα νά γίνη εις τό ύπαιθρον, διότι οί άτμοί του όξeos είναι επικίνδυνον.

17. Τό θεικόν όξύ προκαλεί έκλυσιν υδρογόνου, όταν επιδράση επί ψευδαργύρου ή σιδήρου.

Διά την έκλυσιν 1 l υδρογόνου απαιτούνται περίπου 4,4 g θειικού καθαρού όξeos. Διά νά επιδράση όμως επί τών μετάλλων τό όξύ, πρέπει νά περιέχη ύδωρ, Διά τούτο προς παραγωγήν υδρογόνου χρησιμοποιούμεν κοινόν θεικόν όξύ του έμπορίου, τό όποιον περιέχει εις μάζαν 66% καθαρόν όξύ (τό λίτρον του υγρού αύτου ζυγίζει 1,57 kg).

Πόσον όγκον θειικού όξeos του έμπορίου απαιτεί ή παρασκευή 1 m³ υδρογόνου; (Νά γίνη ύπολογισμός κατά προσέγγισιν 0,1 l).

18. Έντός 20 cm³ υδροχλωρικού όξeos του έμπορίου ρίπτομεν ψευδάργυρον. Τό υδροχλωρικόν μας διάλυμα περιέχει εις μάζαν 35,7% υδροχλωρίον και τό έν cm³ ζυγίζει 1,18 g.

Πόσα γραμμάρια υδροχλωρίου (μέ προσέγγισιν 1 g), ύπάρχουν εις 20 cm³ όξeos του έμπορίου και πόσος όγκος υδρογόνου θά έκλυθί έξ αύτών (άν ό ψευδάργυρος είναι άρκετός).

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

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

Αν αντί καθαρού άνθρακικού άσβεστίου χρησιμοποιήσωμεν άσβεστόλιθον, ό όποιος περιέχει 80% άνθρακικόν άσβεστίον, πόσος θά μάς χρειασθί;

60Ν ΜΑΘΗΜΑ

ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ

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

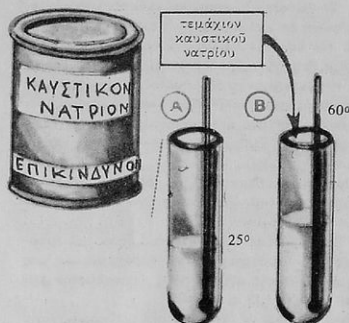
1 Χρησιμοποιείται εις τās οικίας διά την καθαριότητα τών νεροχυτών και νιπτήρων, διότι καταστρέφει ύπολείμματα τροφών, νήματα, χάρτιν, τρίχας κτλ. Απαιτείται μεγάλη προσοχή κατά την χρήση αύτου, διότι διαβιβρώσκει τό δέρμα και τās σάρκας και προκαλεί σοβαρά έγκαύματα. Διά τούτο ώνομάσθη καυστικόν.

2 Η βιομηχανία παράγει εις όλον τόν κόσμον μεγάλας ποσότητας καυστικού νατρίου (άρκετάς έκατοντάδας χιλιάδας τόνους καθ' έκαστον έτος), διότι είναι απαραίτητον εις την σαπωναποίαν, την χρωματουργίαν, την κλωστούφαντουργίαν και εις πολλάς άλλας βιομηχανίας, ως και εις χημικά έργαστήρια.

3 Δέν πρέπει νά γίνεται σύγχυσις της καυστικής σόδας προς την κρυσταλλικήν σόδαν⁽¹⁾, ή όποία χρησιμοποιείται εις διάφορα καθαρίσματα, διότι είναι εύθνη ή και όλιγώτερον επικίνδυνος από την καυστικήν σόδαν.

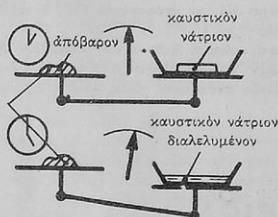
4 Τό καυστικόν νάτριον είναι στερεόν λευκόν σώμα, τό όποιον εύρίσκεται εις τό έμπόριον εις τρεις διαφορετικάς μορφάς: Εις πλάκας διά την βιομηχανίαν, εις κυλινδρικά τεμάχια και εις δισκία (παστίλιες) διά τό έργαστήριον.

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



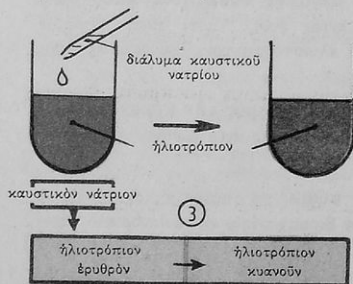
①

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΕΙΣ ΤΟ ΥΔΩΣ



②

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΑΠΟΡΡΟΦΑ ΤΟΥΣ ΥΔΡΑΤΜΟΥΣ



③

5 Τò καυστικόν νάτριον διαλύεται πολύ εύκολως έντός του ύδατος.

● "Αν ρίψωμεν έν τεμάχιον καυστικού νατρίου έντός όλιγου ύδατος, παρατηρούμεν ότι διαλύεται πολύ ταχέως καί τò θερμόμετρον δεικνύει σημαντική αύξησιν τής θερμοκρασίας του ύγρου.

Συμπέρασμα. Η διάλυσις του ύδροξειδίου του νατρίου έντός του ύδατος γίνεται εύκόλως καί έκλύει θερμότητα.

● "Αν άφήσωμεν έν δισκίον καυστικού νατρίου έντός του άέρος (έντός μιás κάψης π.χ.), μετά παρέλευσιν όλιγων ώρων εύρίσκομεν τοúτο διωγκωμένον, μαλακόν καί σχεδόν διαλελυμένον. Η μάζα του έχει αύξηθῆ (είκ. 2).

Έξήγησις: Τò καυστικόν νάτριον άπορροφά ύδρατμούς τής άτμοσφαιρας καί έντός του ύδατος συγχρόνως άπορροφά καί διαλύεται.

Συμπέρασμα: Τò ύδροξείδιον του νατρίου όχι μόνον διαλύεται έντός του ύδατος καί προκαλεί έκλυσιν θερμότητος, αλλά καί άπορροφά τούς ύδρατμούς τής άτμοσφαιρας, όταν εύρεθῇ εις έπαφήν μετ' αυτών. Είναι σωμα υγροσκοπικόν.

Συνέπειαι: α) Χρησιμοποιούμεν τò καυστικόν νάτριον, ως καί τò θεικόν όξύ, τò άλλο υγροσκοπικόν σωμα, πρòς άφάρεισιν έκ των άερίων τής τυχόν ένυπαρχούσης ύγρασίας.

β) Φυλάττομεν τò καυστικόν νάτριον εις δοχεία έρμητικώς, ύάλινα ή καί σιδηρά (τò ύδροξείδιον του νατρίου δέν προσβάλλει τόν σίδηρον), άλλως συνεχίζει την άπορρόφησιν τής ύγρασίας μέχρι διαλύσεώς του.

6 Έν δισκίον καυστικού νατρίου τήκεται εύκόλως, όταν θερμαίνεται. Τò ύδροξείδιον του νατρίου έχει σημείον τήξεως χαμηλόν, 320° C περίπου.

7 Τò διάλυμα τού καυστικού νατρίου μετατρέπει εις έντονον κυανόν χρώμα τò ευαίσθητον βάμμα του ήλιοτροπίου (!).

Η άλλαγή του χρώματος είναι περισσότερον εμφανής, εάν κατ' άρχήν καταστήσωμεν έρυθρόν τò βάμμα του ήλιοτροπίου διά μιás σταγόνας όξεος (είκ. 3).

8 Έάν μετατρέψωμεν εις ροδόχρουν τò χρώμα του διαλύματος ήλιάνθης διά μιás σταγόνας όξεος, όλιγον διάλυμα σόδας θα τò μετατρέψη εις κίτρινον (είκ. 4).

(1). Λέγομεν ευαίσθητον τò βάμμα του ήλιοτροπίου, όταν τò άρχικόν του χρώμα είναι τò ίδιον, διότι ή ελάχιστον όξύ ή ελάχιστον καυστικόν νάτριον τò μετατρέπει εις έρυθρόν ή κυανόν άντιστοίχως.

9 "Αν στάξωμεν διάλυμα καυστικής σόδας εις ἄχρουν διάλυμα φαινολοφθαλείνης, τὸ ὑγρὸν θὰ μετατραπῇ εἰς ἐντονὸν ἐρυθρὸν χρῶμα (εἰκ. 5).

10 'Εὰν στάξωμεν ὀλίγον βάμμα ἡλιοτροπίου ἐντὸς διαλύματος θειικοῦ ὀξέος, τὸ ὑγρὸν μετατρέπεται εἰς ἐρυθρὸν χρῶμα. Σημειώνομεν τὴν θερμοκρασίαν του, ἡ ὁποία φθάνει π.χ. 10°C καὶ ἀναμειγνύοντες διαρκῶς τὸ ὑγρὸν προσθέτομεν διαδοχικῶς σταγόνας διαλύματος καυστικοῦ νατρίου. Τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ δὲν ἐπηρεάζεται ἀμέσως καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι ἐρυθρὸν, διότι περιέχει ἀκόμη δξύ. Συνεχίζομεν τὴν προσθήκην τῆς σόδας, ὁπότε αἰφνιδίως μία σταγόνα μετατρέπει 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°C εἰς τοὺς 25°C π.χ. (εἰκ. 6).

Ἐξηγήσεις: Ἡ παραγωγή θερμότητος φανερώ-
νει ὅτι τὸ θεικὸν δξύ καὶ τὸ ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου
τῶν δύο διαλυμάτων ἐπέδρασαν ἀμοιβαίως τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ
ἄλλου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργηθοῦν νέα σώματα.

Αὐτὸ ἐκφράζομεν λέγοντες ὅτι ἐγινε *χημικὴ ἀντί-*
δρασις μεταξὺ τοῦ ὀξέος καὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

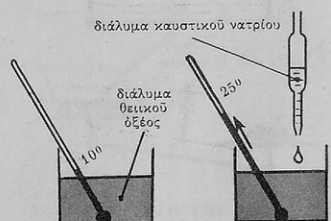
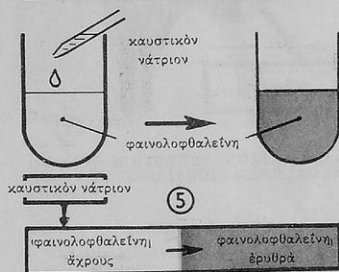
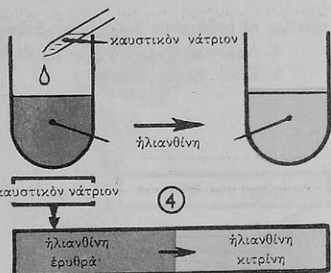
● Τὸ αὐτὸ θὰ παρατηροῦμεν, ἂν, ἀντὶ θειικοῦ ὀξέος με-
τεχειρίζομεθα οἰονδήποτε ἐκ τῶν ἄλλων γνωστῶν ὀξέων.

Τὸ καυστικὸν νάτριον παρουσιάζει ζωηρὰν
ἀντίδρασιν μὲ οἰονδήποτε δξύ.

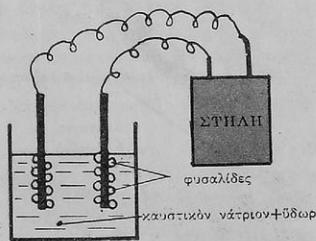
11 'Εὰν συνδέσωμεν δύο σιδηρὰ σύρματα μὲ
τοὺς πόλους ἡλεκτρικῆς στήλης καὶ βυθίσωμεν τὰ ἐλευ-
θερά ἄκρα αὐτῶν ἐντὸς καθαροῦ ὕδατος, οὐδὲν παρα-
τηροῦμεν νὰ συμβαίῃ.

● 'Εὰν τώρα προσθέσωμεν καυστικὸν νάτριον ἐντὸς
τοῦ ὕδατος, ἀρχίζουν νὰ ἐμφανίζωνται φουσαλίδες εἰς τὰ
ἡλεκτρόδια (εἰς τὰ βυθισμένα ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἄκρα
τῶν συρμάτων) καὶ τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸν
ρεῦμα διέρχεται διὰ μέσου τοῦ διαλύματος τοῦ καυ-
στικοῦ νατρίου (εἰκ. 7).

Τὸ ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου εἶναι ἡλεκτρολύτης.



ΤΑ ΔΥΟ ΣΩΜΑΤΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ
ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΕΙΤΑΙ
ΘΕΡΜΟΤΗΣ



ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ
ΕΙΝΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ καυστικὸν νάτριον (καυστι-
κὴ σόδα, ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου),
εἶναι σῶμα στερεὸν λευκόν, τὸ ὁποῖον τήκεται εἰς τοὺς
 320°C . Εἶναι ἐκίκινδονον, διότι καταστρέφει εἰς βάθος
τοὺς ἰστούς.

2. Εἶναι σῶμα πολὺ ὑγροσκοπικόν. Διαλύεται
ἐντὸς τοῦ ὕδατος μὲ ἐκκυσιν πολλῆς θερμότητος καὶ
ἀπορροφᾷ τοὺς ὕδατους τῆς ἀτμοσφαίρας.

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

- τρινίζει το ροδόχρουν διάλυμα ήλιανθης και έρυθραίνει το άχρουν διάλυμα της φαινολοφθαλείνης.
4. Δημιουργεί αντίδραση με τὰ όξέα και εκλύει θερμότητα.
5. Είναι ηλεκτρολύτης.

70N ΜΑΘΗΜΑ

Η ΑΣΒΕΣΤΟΣ

1 'Η άσβεστος είναι γνωστή εις όλους μας.

Είναι το λευκόν στερεόν σώμα, το όποιον αναμειγμένον μετά του ύδατος χρησιμοποιείται διά το άσπρισμα τών τοίχων και τών κορυμών τών όπωροφόρων δένδρων προς προφύλαξιν αύτών από τὰ βλαβερὰ παράσιτα.

Είναι και πρόχειρον άπολυμαντικόν μέσον.

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

2 Μακράν τών άστικών κέντρων, πλησίον τών λατομείων (νταμαριών) βλέπομεν ένιότε να λειτουργούν άσβεστοκάμινι.

'Εντός αύτών διά μεγάλης θερμάνσεως μετατρέπεται ό άσβεστόλιθος εις άσβεστον.

'Ο άσβεστόλιθος είναι πέτρωμα άποτελούμενον εις πολύ μεγάλην αναλογίαν από άνθρακικόν άσβεστιον.

3 Παρασκευή άσβέστου.

Πρώτη ύλη: λαμβάνομεν μίαν ράβδον κιμωλίας:

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

Πειράματα:

● 'Εάν ζυγίσωμεν έκ νέου την ράβδον της κιμωλίας μετά την ψύξιν, εύρίσκομεν αύτην έλαφροτέραν (είκ. 2Β).

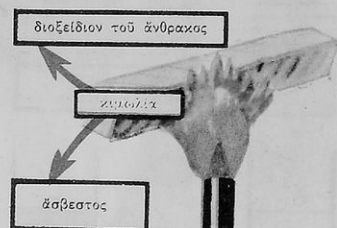
● 'Εάν αφήσωμεν αύτην να πέση επί της τραπέζης, είναι περισσότερο ήχηρά από ό,τι ήτο πρότερον.

(Μετά την θέρμανσιν έχει μικροτέραν μάζαν, ένψ διατηρεί τόν ίδιον περίπου όγκον: τó ήχηρόν αύτης ηύξησαν τὰ έντός αύτης δημιουργηθέντα διάκενα).

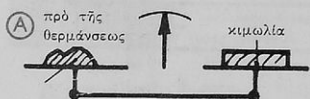
● 'Εάν τοποθετήσωμεν την ράβδον της κιμωλίας έντός μιάς κάψης και χύσωμεν κατά σταγόνας ύδωρ επί αύτης, παρατηρούμεν (είκ. 3) ότι ή ράβδος διογκώνεται άποτόμως, χαράσσεται βαθέως και θρυμματίζεται, τó ύδωρ έξαερούται και ή κάψα ύπερθερμαίνεται. 'Η έκλυσις τοιαύτης θερμότητος φανερώνει ότι έγινε χημική αντίδρασις.

Έξήγησις τών φαινομένων

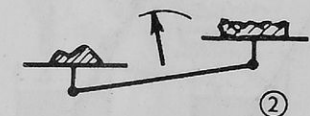
1η χημική αντίδρασις: 'Η θέρμανσις της κιμω-



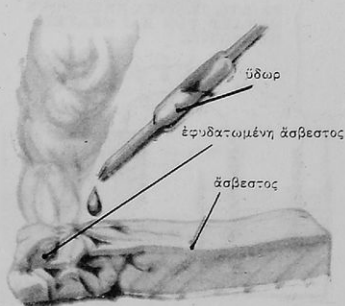
ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ + ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ



Β μετά την θέρμανσιν



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



ΑΣΒΕΣΤΟΣ + ΥΔΩΡ
ΕΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗ ΑΣΒΕΣΤΟΣ

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

Ἡ ἀντίδρασις ἐγίνε διὰ τῆς ἀπορροφῆσεως τῆς θερμότητος.

Ἀσβεστόλιθος → 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.

Ἀσβεστος + ὕδωρ → ὑδατωμένη ἄσβεστος (+ θερμότης).

Ἡ μὴ ἐσβεσμένη ἄσβεστος ὀνομάζεται **ὀξειδίον ἄσβεστίου**.

Ἡ ὑδατωμένη ἄσβεστος ὀνομάζεται **ὕδροξειδίον ἄσβεστίου** ⁽²⁾.

4 Ἐὰν ἀναμείξωμεν ὀλίγον ὕδροξειδίον τοῦ ἄσβεστίου μετὰ ὕδατος, τὸ μείγμα ἐμφανίζεται ὡς ἐν διαφανὲς λευκὸν ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον καλεῖται **ἄσβέστιον γάλα** (ἄσβεστογάλα). Τὸ μείγμα τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ τὰ ἀσπρίσματα καὶ τὰς ἀπολυμάνσεις.

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

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

Ἡ διαλυτότης τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι μικρά: εἰς θερμοκρασίαν 0° C ἐν λίτρων ὕδατος δὲν δύναται νὰ διαλύσῃ πλέον τῶν 1,3 g ὑδατωμένης ἄσβεστου καὶ ὅσον θερμότερον εἶναι τὸ ὕδωρ, τόσοον ὀλιγωτέραν ἄσβεστον δύναται νὰ διαλύσῃ ⁽¹⁾ (ἡ διαλυτότης τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἐλαττώνεται μὲ τὴν ὕψωσιν τῆς θερμοκρασίας). Ὅστε τὸ ἄσβέστιον εἶναι ἀναγκαστικῶς ἀραιὸν ὕδατικὸν διάλυμα ⁽⁴⁾ ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου.

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

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

(2). Οἱ οἰκοδόμοι ὀνομάζουσι τὴν ἄσβεστον, ἄσβεστον ἄσβεστην καὶ τὸ ὕδροξειδίον τοῦ ἄσβεστίου, σβεσμένον ἄσβεστην.

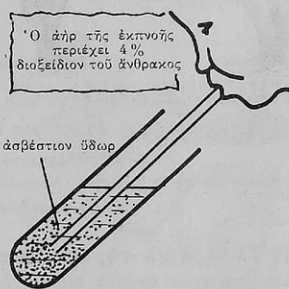
(3). Διηθῶ = φιλτράρω ⁽³⁾. διήθησις = φιλτράρισμα. ἡθμός = φίλτρο. διήθημα = ὑγρὸν διαφανές, τὸ ὁποῖον στάζεται ἀπὸ τὸν ἡθμόν.

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



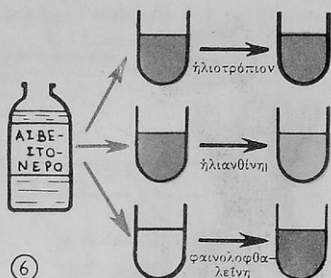
(4)

Ο ΗΘΜΟΣ ΚΑΤΑΚΡΑΤΕΙ ΤΗΝ ΜΗ ΔΙΑΛΕΑΤΜΕΝΗΝ ΑΣΒΕΣΤΟΝ



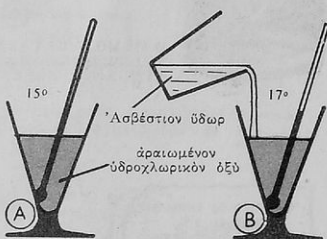
(5)

ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΘΟΛΩΝΕΙ ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΥΔΩΡ



⑥

ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΔΕΙΚΤΩΝ



⑦ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΑΣΒΕ-
ΣΤΟΣ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ

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

→ βάμμα ήλιотρόπιου ἐρυθρὸν → β. ήλιотρόπιου κυανοῦν
 ασβέστιον ὕδωρ → διάλυμα ήλιανθίνης ροδόχρουν → δ. ήλιανθίνης κίτρινον
 → διάλυμα φαινολόφθαλγίνης ἄχρουν → διάλυμα φαινολόφθαλγίνης ἐρυθρὸν.

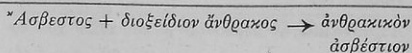
⑩ Τὸ ποτήριον τῆς εἰκ. 7Α περιέχει ἀραιωμένον υδροχλωρικόν όξύ, τὸ ὅποιον ἔχομεν χρωματίζει ἐρυθρὸν διὰ τοῦ βάμματος τοῦ ήλιотρόπιου.

Σημειοῦμεν τὴν θερμοκρασίαν καὶ ἔπειτα στάζομεν ἐντὸς ασβεστίου γάλακτος, ἕως ὅτου γίνῃ κυανοῦν τὸ χρῶμα τοῦ ὕγρου: διὰ τῆς προσθήκης τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ασβεστίου, ἐξηφανίσθη ἐκ τοῦ ὕγρου τὸ δέυ. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ἡ θερμοκρασία ἔχει ὑψωθῇ (εἰκ. 7Β). Ἡ ἀντίδρασις τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ασβεστίου μετὰ τοῦ υδροχλωρικοῦ όξέος προκαλεῖ ἐκλυσιν θερμότητος.

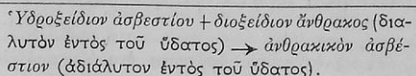
ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

- ① Ὁ ασβεστόλιθος γίνεται ἄσβεστος, ὅταν υπερθερμανθῇ: ἀνθρακικὸν ασβέστιον → ἄσβεστος + διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός (-θερμότης).
- ② Ἡ ἄσβεστος (ὀξειδίου τοῦ ασβεστίου) ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὕδατος (ὕδατίνεται) καὶ σχηματίζει ὕδατὼμένην ἄσβεστον (ὕδροξειδίου τοῦ ασβεστίου): ἄσβεστος + ὕδωρ → ὕδατὼμένη ἄσβεστος (+θερμότης).
- ③ Τὸ ὕδροξειδίου τοῦ ασβεστίου ἔχει μικρὰν διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Μετὰ τὸ ὕδατικὸν τοῦ διαλύματος, τὸ ὅποιον λέγεται ασβέστιον ὕδωρ, ἀναζητοῦμεν τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός.
- ④ Τὸ ὕδροξειδίου τοῦ ασβεστίου μετατρέπεται εἰς κυανοῦν τὸ ἐρυθρὸν βάμμα τοῦ ήλιотρόπιου, κίτρινίζει τὸ ροδόχρουν διάλυμα τῆς ήλιανθίνης καὶ ἄχρουν διάλυμα τῆς φαινολόφθαλγίνης.
- ⑤ Ἡ ἄσβεστος ἀντιδρᾷ μετὰ τῶν όξέων καὶ ἡ ἀντίδρασις αὐτὴ ἐκλύει θερμότητα.

'Εξήγησις: Ἡ ὕδατὼμένη ἄσβεστος διὰ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός τῆς ἀτμοσφαιρας γίνεται ἀνθρακικὸν ασβέστιον καὶ τοῦτο σχηματίζει μετὰ τῆς ἄμμου μίαν μάζαν σκληρὰν καὶ συνδετικήν. Ἡ ἀντίδρασις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός μετὰ τῆς ἄσβεστου γράφεται:



⑦ Ἡ αὐτὴ ἀντίδρασις γίνεται, ὅταν θολώ-
νῃ τὸ ασβέστιον ὕδωρ διὰ τῆς διοχετεύσεως
διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός: ἐντὸς τοῦ ὕγρου σχηματί-
ζεται τὸ ἀδιάλυτον ἀνθρακικὸν ασβέστιον καὶ τὸ θολώνει.



⑧ Ἡ ἄσβεστος (ὀξειδίου τοῦ ασβεστίου) τή-
κεται εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, εἰς
2600° C περίπου: εἶναι σῶμα δύστηκτον.

Διὰ τὴν ιδιότητά της ταύτην χρησιμοποιεῖται
εἰς τὴν ἐπένδυσιν τῶν φούρνων (πυρίμαχον ὕλικον).

Η ΑΜΜΩΝΙΑ

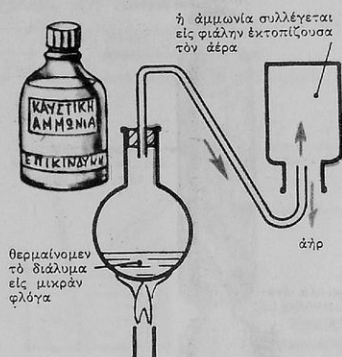
1 Διάλυμα άμμωνίας και άμμωνία. Την άμμωνία χρησιμοποιούμεν διά την εξέλιψιν τών λιπαρών λεκέδων από τών ύφασμάτων.

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

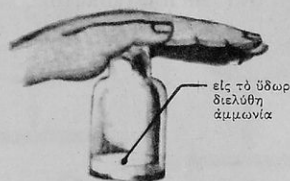
2 Μεγάλοι ποσότητες άμμωνίας χρησιμοποιούνται εἰς τὴν βιομηχανίαν διὰ τὴν παρασκευὴν λιπασμάτων καὶ πολλῶν ἄλλων προϊόντων.

3 Ἡ άμμωνία ἔχει πολὺ μεγάλην διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὕδατος: εἰς θερμοκρασίαν 0°C ἐν λίτρῳ 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°C διαλύονται 800 λίτρα άμμωνίας εἰς 1 λίτρον ὕδατος), ἔλαττουται ὁμως μὲ τὴν ἀνοδὸν τῆς θερμοκρασίας τόσο, ὥστε ἡ άμμωνία νὰ ἐκφεύγῃ ὅλη ἐκ τοῦ διαλύματός της, ὅταν τὸ ὑγρὸν φθάσῃ εἰς τοὺς 80°C περίπου.



① ΑΠΛΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ



② Η ΑΜΜΩΝΙΑ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΕΙΣ ΤΟ ΥΔΩΡ

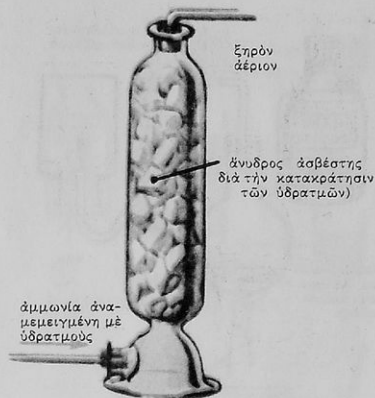
Ἡ άμμωνία εὐκόλως διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀλλὰ καὶ εὐκόλως ἐκφεύγει τοῦ ὕδατος τοῦ διαλύματος μὲ τὴν ἀνοδὸν τῆς θερμοκρασίας.

4 Ἐὰν θερμάνωμεν ἓν διάλυμα άμμωνίας, δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν εἰς τὸ ἐργαστήριον άμμωνίαν (εἰκ. 1). Διὰ νὰ συγκεντρώσωμεν ταύτην στηριζόμεθα εἰς τὴν ιδιότητά της ὅτι εἶναι ἐλαφρότερα 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 ἐκδιώκεται 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 ἐφάρμοσωμεν καλῶς τὸ πῶμα εἰς τὸ δοχεῖον, πρὶν ἀνορθώσωμεν αὐτό).

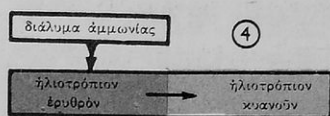
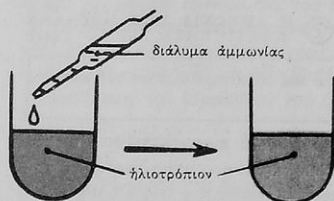
5 Πείραμα, τὸ ὁποῖον δεικνύει τὴν μεγάλην διαλυτότητα τῆς άμμωνίας ἐντὸς τοῦ ὕδατος:

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



③

ΠΩΣ ΑΠΑΛΛΑΞΟΜΕΝ
ΤΗΝ ΑΜΜΩΝΙΑ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΓΡΑΣΙΑΝ
ΠΟΥ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΕΙ.



④

Εξήγησις: Τὸ δοχεῖον προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς παλάμης, ἐπειδὴ ἡ πίεσις εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτοῦ ἔχει ἐλαττωθῆ, ἐνῶ ἡ ἐξωτερικὴ πίεσις ἔχει μείνει ἀμετάβλητος. Ἡ μείωσις αὐτῆς τῆς πίεσεως μόνον εἰς τὴν ἐλάττωσιν τοῦ ποσοῦ τῆς ἀμμωνίας τῆς περιεχομένης ἐντὸς τοῦ δοχείου δύναται νὰ ὀφείλεται καὶ ὁ μόνος τρόπος ἐλαττώσεως τῆς ἀμμωνίας εἶναι ἡ *διάλυσις* αὐτῆς ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

6 Ὅταν θερμάνωμεν τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας, μετὰ τῆς ἀμμωνίας διαφεύγουν καὶ ὕδρατμοι.

Ἐὰν θέλωμεν νὰ ἀπαλλάξωμεν τὸ αέριον τῆς ὑγρασίας αὐτῆς, διοχετεύομεν τοῦτο ἐντὸς ἐνὸς κυλίνδρου περιέχοντος ἄσβεστον (εἰκ. 3). Τὸ ὀξείδιον τοῦ ἄσβεστίου ἀπορροφᾷ τοὺς ὕδρατμοὺς καὶ σχηματίζει ὕδροξείδιον τοῦ ἄσβεστίου (βλ. προηγούμενον μάθημα).

(Θὰ ἠδυνάμεθα ἀντὶ νὰ χρησιμοποιήσωμεν ἄσβεστον, κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον νὰ χρησιμοποιήσωμεν καυστικὸν νάτριον. Διατί;) .

7 Ἡ ἀμμωνία ὑγροποιεῖται (ἀπὸ αέριον γίνεται ὑγρὸν) πολὺ εὐκόλως:

Εἰς τὴν κανονικὴν πίεσιν ὑγροποιεῖται, ὅταν ψύξωμεν αὐτὴν εἰς τοὺς $-33,5^{\circ}\text{C}$ · χωρὶς ψύξιν ὑγροποιούμεν ταύτην διὰ τῆς πίεσεως εἰς θερμοκρασίαν 20°C ἀπαιτοῦνται 9 περίπου ἀτμόσφαιραι πίεσεως διὰ τὴν ὑγροποίησιν.

Ἡ ὑγροποιημένη ἀμμωνία εἶναι καθαρὰ *ύγρᾱ ἀμμωνία*, ἐνῶ τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας εἶναι *μείγμα* ἀπὸ ἀμμωνίας καὶ ὕδατος. Δὲν πρέπει λοιπὸν νὰ γίνεται σύγκυσις μεταξὺ αὐτῶν τῶν δύο ὑγρῶν: ἡ ἀμμωνία τοῦ ἐμπορίου εἶναι τοποθετημένη εἰς μεγάλας χαλυβδίνους ὀρίδας, εἶναι ἀμμωνία ὑγροποιημένη.

8 Τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας ὀρθότερον εἶναι νὰ καλεῖται *διάλυμα καυστικῆς ἀμμωνίας* ἢ *ὕδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου*.

Διότι μὲ τὴν διοχέτευσιν τοῦ αέριου ἐντὸς τοῦ ὕδατος δὲν γίνεται ἀπλὴ διάλυσις. Ἡ ἀμμωνία ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζει νέον σῶμα, τὸ *ὕδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου* ἢ *καυστικὴν ἀμμωνίαν*. Εἰς τὸ ἐξῆς τὸ διάλυμα τῆς καυστικῆς ἀμμωνίας χάριν συντομίας θὰ καλεῖται καυστικὴ ἀμμωνία.

Δὲν κινδυνεύομεν μὲ τὴν ἀπλοποίησιν αὐτὴν νὰ γίνῃ σύγκυσις, διότι τὸ ὕδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου δὲν ὑπάρχει ἔξω ἀπὸ τὸ διάλυμα αὐτοῦ.

Ὅπως ἐμάθωμεν, τὸ αέριον ἀμμωνία χωρίζεται ἀπὸ τοῦ ὕδατος καὶ εἰς τὴν συνήθη ἀκόμη θερμοκρασίαν.

Το διάλυμα της άμμωνίας επηρεάζει το χρώμα των δεικτών:

καυστική άμμωνία → βάμμα ήλιοτροπίου έρυθρόν → βάμμα ήλιοτροπίου κυανοῦν (εγκ. 4)
 → διάλ. ήλιανθίνης ροδόχρουν → διάλ. ήλιανθίνης κίτρινον
 → διάλ. φαινολοφθαλεΐνης άχρουν → διάλ. φαινολοφθαλεΐνης έρυθρόν.

10 Έάν προσθέσωμεν άραιωμένον θεικόν δξύ (ή όποιο όδηποτε άλλο δξύ) έντός καυστικής άμμωνίας χρωματισμένης με όλίγον βάμμα ήλιοτροπίου, έως ότου το χρώμα του ύγρου νά μετατραπή από κυανόν εις έρυθρόν, ή θερμοκρασία ύψούται (εγκ. 3).

Η άμμωνία και το δξύ αντίδρουν και προκαλοῦν έκλυσιν θερμότητος.

11 Δυνάμεθα νά άναγνωρίσωμεν την καυστικήν άμμωνίαν, χωρίς νά όσφρανθώμεν αΰτήν.

Όταν πλησιάσωμεν δύο ύάλινους ράβδους, εκ των όποιων ή μία έχει διαβραχή έντός καυστικής άμμωνίας και ή άλλη έντός ύδροχλωρικού όξέος, σχηματίζεται περί αΰτάς λευκός καπνός (εγκ. 6).

Έξήγησις: Τά δύο άέρια (άμμωνία και ύδροχλώριον), καθώς έκφεύγουν των διαλυμάτων αΰτων αντίδρουν πρός άλλαλα και σχηματίζουν έν νέον σώμα, στερεόν και λευκόν, τό χλωριούχον άμμώνιον, τό όποϊον εμφανίζεται κατ' άρχάς ως καπνός και έπειτα κατακάθεται υπό μορφήν κρυσταλλικήν, ως ή χιών. Τήν αντίδρασιν αΰτήν χρησιμοποιοῦμεν διά νά άναγνωρίσωμεν την καυστικήν άμμωνίαν ή τό ύδροχλωρικόν δξύ, χωρίς νά όσφρανθώμεν αΰτά.

Δυνάμεθα και δι' άλλου τρόπου νά άναγνωρίσωμεν την καυστικήν άμμωνίαν: Πλησιάζομεν εις τό στόμιον τής φιάλης τής περιεχοῦσης την άμμωνίαν λωρίδα χάρτου ήλιοτροπίου, χρώματος έρυθρού, διαποτισμένην δι' ύδατος και βλέπομεν νά μετατρέπεται τό χρώμα από έρυθρόν εις κυανόν.

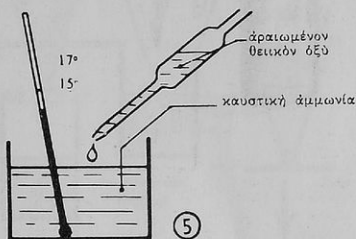
Έξήγησις: Η άμμωνία ή έκφεύγουσα τοῦ διαλύματος άπορροφάται από τόν διαποτισμένον χάρτην και επηρεάζει τόν δείκτην (εγκ. 7).

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

2. Η καυστική άμμωνία μετατρέπει εις κυανόν τό χρώμα τοῦ βάμματος τοῦ ήλιοτροπίου, κίτρινίζει τό ροδόχρουν διάλυμα τής ήλιανθίνης και έρυθραίνει τό άχρουν διάλυμα τής φαινολοφθαλεΐνης.

3. Η χημική αντίδρασις τής άμμωνίας μετά των όξέων προκαλεί την έκλυσιν θερμότητος.



ΤΟ ΟΞΥ ΚΑΙ Η ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΑΜΜΩΝΙΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ



ΠΩΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΟΜΕΝ ΕΙΤΕ ΤΗΝ ΑΜΜΩΝΙΑ ΕΙΤΕ ΤΟ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ



ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΥΣΤΙΚΗΝ ΑΜΜΩΝΙΑΝ ΔΙΑΦΕΥΓΕΙ ΤΟ ΑΕΡΙΟΝ

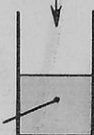
διάλυμα καυστικού
νατρίου



άσβεστιον ύδωρ



καυστική άμμωνία

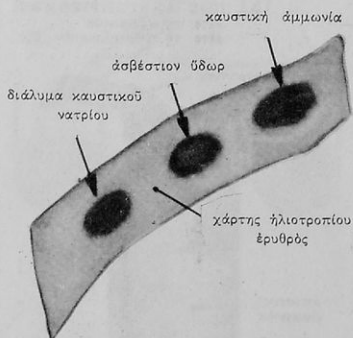


ήλιοτροπίον
έρυθρον



①

ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ
ΕΙΣ ΤΟ ΒΑΜΜΑ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ



②

ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΙΣ ΤΟΝ
ΕΡΥΘΡΟΝ ΧΑΡΤΗΝ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ

90Ν ΜΑΘΗΜΑ

ΒΑΣΕΙΣ

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

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

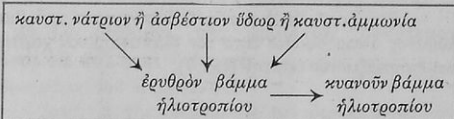
2 Τὰ ὕδατικά διαλύματα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστιοῦ καὶ τῆς ἄμμωνίας (καυστικῆς ἄμμωνίας) παρουσιάζουν καὶ ὀρισμένας κοινὰς ἰδιότητες.

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

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

Ἐάν εἰς τὸ πρῶτον ἐξ αὐτῶν στάξωμεν ἀραιὸν διάλυμα καυστικῆς σόδας, εἰς τὸ δεῦτερον ὀλίγον ἄσβεστιον ὕδωρ (διάλυμα ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστιοῦ) καὶ εἰς τὸ τρίτον μίαν σταγόνα καυστικῆς ἄμμωνίας, παρατηροῦμεν τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν χρώματος καὶ εἰς τὰ τρία ποτήρια. Τὸ ὕγρον γίνεταί κυανοῦν.

Ἐτι περισσότερον ἐμφανὴς εἶναι ἡ ἀλλαγὴ τοῦ χρώματος, τὴν ὁποίαν προκαλοῦν τὰ τρία διαλύματα, ἐάν χρησιμοποιήσωμεν τὸ δι' ὀξέος ἐρυθρανθὲν βάμμα ἡλιοτροπίου, ἀντὶ τοῦ ἐλάχιστου εὐαίσθητου, διότι τὸ ὕγρον γίνεταί κυανοῦν ἀπὸ ἐρυθρὸν (εἰκ. 1).

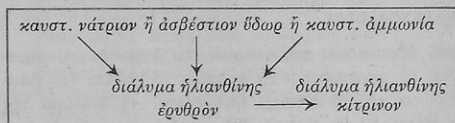


Με περισσότερον ἀπλοῦν τρόπον δυνάμεθα νὰ ἐπαλάβωμεν τὸ πείραμα διὰ τοῦ χάρτου τοῦ ἡλιοτροπίου.

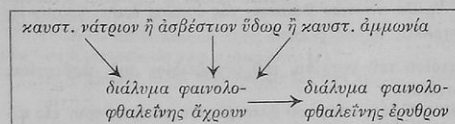
Στάζομεν ἐπὶ τοῦ ἐρυθροῦ χάρτου μίαν σταγόνα διαλύματος καυστικοῦ νατρίου, μίαν ἄσβεστιοῦ ὕδατος καὶ μίαν καυστικῆς ἄμμωνίας καὶ παρατηροῦμεν ἐπὶ αὐτοῦ τρεῖς κυανᾶς κηλίδας (εἰκ. 2).

● Χρησιμοποιοῦμεν τώρα τρία ποτήρια περιέχοντα ἀραιὸν διάλυμα ἡλιάνθης ὀξινισμένον δι' ἐλάχιστον ὀξύς, ὥστε νὰ ἔχη ροδόχρουν χρῶμα.

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



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



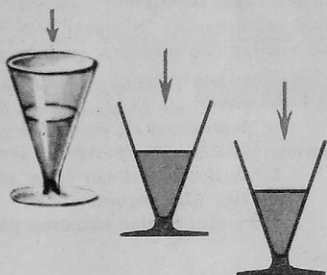
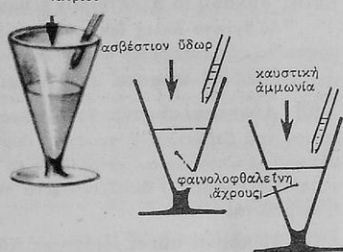
3 Τὰ διαλύματα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, τῆς καυστικῆς ἀμμωνίας ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ὀξέων καὶ προκαλοῦν ἔκλυσιν θερμότητος.

Ἄς ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου τὴν ιδιότητά των αὐτῶν ἐκτελοῦντες ἐν πείραμα:

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

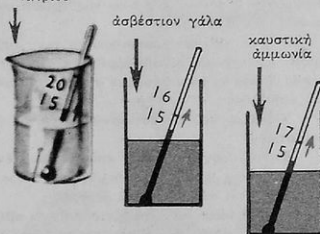
● Ἐὰν ἐν συνεχείᾳ προσθέσωμεν κατὰ σταγόνas (ἀναμειγνύοντες μετ' ἑκάστην προσθήκην τὸ ὑγρὸν) εἰς μὲν τὸ πρῶτον ποτήριον διάλυμα καυστικοῦ νατρίου, εἰς τὸ δεῦτερον ἀσβέστιον γάλα καὶ εἰς τὸ τρίτον καυστικὴν ἀμμωνίαν, παρατηροῦμεν ὅτι συμβαίνει τὸ ἴδιον φαινόμενον καὶ εἰς τὰς τρεῖς περιπτώσεις: ἐρχεται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

διάλυμα καυστικοῦ νατρίου



3 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΙΣ ΦΑΙΝΟΛΟΦΘΑΛΕΙΝΗΝ

διάλυμα καυστικοῦ νατρίου



4

ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΒΑΣΙΣ

καὶ εἰς τὸ πρῶτον ποτήριον τὸ περιεχόμενον εἶναι κυανόν.

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

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

'Αν ἐγίνετο ἄλλας δύο φορές τὸ πείραμα αὐτό, ἀλλὰ ἀντὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου ἐχρησιμοποιοῖτο τὴν μίαν φοράν ἀσβεστῖον ὕδωρ καὶ τὴν ἄλλην φοράν καυστικὴ ἀμμωνία, θὰ διεπιστώ-
νετο ὅτι καὶ τὰ σώματα αὐτὰ εἶναι ἡλεκτρολύται.

5 'Ανακεφαλαίωσης: Τὸ διάλυμα τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου, τὸ διάλυμα τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ασβεστίου, ἡ καυστικὴ ἀμμωνία: α) μετατρέπουν εἰς κυανοῦν τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου, κιτρινίζουν τὸ διάλυμα τῆς ἡλιανθίνης, ἐρυθραίνουν τὸ διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεΐνης, β) ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ὀξέων καὶ προκαλοῦν ἐκκυσιν θερμότητος, γ) εἶναι ἡλεκτρολύται.

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

Παρατηροῦμεν ὅτι αἱ τρεῖς βάσεις, καυστικὸν νάτριον, ὕδατωμένη ἀσβεστός καὶ καυστικὴ ἀμμωνία εἶναι **ὕδροξειδια**· ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου, ὑδροξείδιον τοῦ ασβεστίου καὶ ὑδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου. 'Η χημεία ἐκτὸς τῶν τριῶν τούτων βάσεων, τὰς ὁποίας ἐμελέτησαμεν εἰς τὰ προηγούμενα μαθήματα, γνωρίζει καὶ πολλὰς ἄλλας βάσεις.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ Τὰ διαλύματα τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου, τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ασβεστίου, τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἀμμωνίου:

1. Μετατρέπουν εἰς κυανοῦν τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου, μετατρέπουν εἰς κίτρινον τὸ διάλυμα τῆς ἡλιανθίνης, μετατρέπουν εἰς ἐρυθρὸν τὸ διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεΐνης.
2. 'Αντιδρῶν μετὰ τῶν ὀξέων καὶ προκαλοῦν ἐκκυσιν θερμότητος.
3. Εἶναι ἡλεκτρολύται.
4. Τὰ σώματα αὐτὰ καλοῦνται βάσεις καὶ τὰς κοινὰς αὐτῶν ιδιότητας καλοῦμεν βασικάς.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

2α σειρά: Βάσεις

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

2. 100 g ἀνθρακικοῦ ασβεστίου μετατρέπονται διὰ πυρώσεως εἰς 56 g ἀσβεστοῦ. Νὰ υπολογισθῇ πόσον ἀνθρακικὸν ἀσβεστῖον θὰ χρειασθῇ διὰ τὴν παραγωγὴν 2 τόνων οξειδίου τοῦ ασβεστίου (κατὰ προσέγγισιν 0,01 %).

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

'Οξειδιον τοῦ ἀσβεστίου+ὕδωρ → ὑδροξείδιον ασβεστίου.

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

Πόσον ὕδωρ θὰ ἐχρειάζετο διὰ νὰ σβήσωμεν 100 g ἀσβεστοῦ, ὃν δὲν ἐξημίζετο τὸ ὕδωρ διὰ τῆς θερμότητος τὴν ὅποιαν ἐκλύει ἡ ἀντίδρασις;

(Νὰ υπολογισθῇ κατὰ προσέγγισιν 1 g).

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

στιον ὕδωρ.

'ΑΣ ὑποθέσωμεν ὅτι ἔχομεν ἓν θολὸν ὑγρὸν, τὸ ὅποion ἀποτελεῖται ἀπὸ 15 l ὕδατος καὶ περιεσσειαν ὕδατωμένης ἀσβεστοῦ. 'Η θερμοκρασία εἶναι περίπου 100° C.

Τὸ διηθοῦμεν καὶ ψύχομεν τὸ διάθημα (ἀσβεστῖον ὕδωρ) σχεδὸν ἕως τοὺς 0° C. Πόσῃν ἀκόμη ὕδατωμένην ἀσβεστον θὰ δυνηθῶμεν νὰ διαλύσωμεν ἐν τῷ τῷ ὑγρῷ; (Δὲν θὰ υπολογίσωμεν διὰ τὸν ὅγκον τοῦ ὑγροῦ μεταβάλλεται μὲ τὴν ἀλλαγὴν τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ).

5. 100 g ἀνθρακικοῦ ασβεστίου σχηματίζουν σταθερὰς διὰ τῆς πυρώσεως 56 g οξειδίου ασβεστίου.

Τὴν θεωρητικὴν αὐτὴν ἀπόδοσιν ἐλαττώνουν εἰς τὰ 92% διάφοροι ἀπώλειαι. 'Αλλὰ καὶ διὰ τὴν παραγωγὴν ἀσβεστοῦ χρησιμοποιούμεν ἀσβεστολίθον, ὁ ὅποιος εἰς τὴν περίπτωσιν μᾶς περιέχει 80% καθαροῦ ἀνθρακικοῦ ασβεστίου. Πόσῃν ἀσβεστον (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 αἰρίου;

Γνωρίζοντες ὅτι εἰς τὰς ἰδίας συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως 1 λίτρον ἀέρος ζυγίζει περίπου 1,3 g, ἂς υπολογίσωμεν (κατὰ προσέγγισιν 1 cm³) τὸν ὄγκον τοῦ ἀέρος ὁ ὅποιος θὰ ζυγίζῃ ὅσο 1 l ἀμμωνίας. Ποίος ὄγκος ἀμμωνίας (κατὰ προσέγγισιν 1 cm³) 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 kg.

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

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

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

Ποία είναι ή μάζα του διαλύματος, το όποιον παρασκευάζομεν δι' ενός λίτρου ύδατος; Ποίος είναι ό όγκος (κατά προσέγγισιν 10 cm³) του ίδιου διαλύματος;

9. Εις τους 80° C το διάλυμα της άμμωνίας χάνει όλον το διαλελυμένον άέριον, το όποιον είχε. Πόσον όγκον άμμωνίας (1 l άερίου ζυγίζει 0,75 g), θά λάβωμεν διά της θερμάνσεως εις τους 80° C 50 cm³ διαλύματος άμμωνίας, το όποιον περιέχει εις βάρος 32,1% άμμωνίαν;

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

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

Το λίτρον άερίου άμμωνίας ζυγίζει 0,76 g. Πόσα λίτρα άμμωνίας θά λάβωμεν (κατά προσέγγισιν 1 g) διά της έξαερίωσews 1 λίτρου ύγρας άμμωνίας;

Όρισμοί

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).

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

(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).

Ποίος είναι ό τίτλος του διαλύματος αυτού;

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

Ποία είναι ή συγκέντρωσις εις άμμωνίαν του διαλύματος;

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

10^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ

1 Όσάκις άνεμειζαμεν το ύδατικόν διάλυμα ενός όξέος μετά του ύδατικού διαλύματος μιάς βάσεως, παρητηρήσαμεν έκλυσιν θερμότητος; τουτο σημαίνει ότι μεταξύ των δύο σωμάτων γίνεται χημική αντίδρασις.

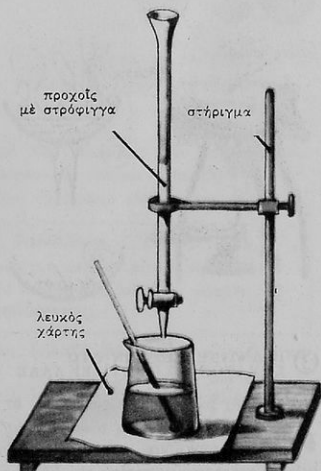
Θά προσπαθήσωμεν τώρα νά διευκρινίσωμεν την φύσιν αυτής της μεταβολής.

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

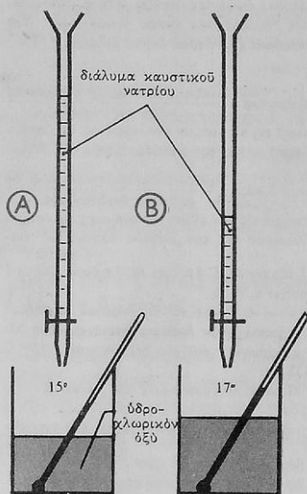
3 Τοποθετούμεν μίαν προχοίδα όρθίαν άνωθεν του ποτηρίου (τουτο γίνεται τή βοηθεία ειδικού στηρίγματος (είκ. 1)). Η προχοΐς είναι ύάλινος σωλήν, ό όποίος έχει μίαν στρόφιγγα εις την κάτω στενήν άκραν αυτού.

● Πληρούμεν την προχοΐδα δι' άραιου διαλύματος καυστικού νατρίου και άνοίγοντες την στρόφιγγα αφήνομεν αυτό νά πίπτει κατά σταγόνας έντός του διαλύματος του όξέος. Το ύγρον του ποτηρίου άναμειγνύομεν διαρκώς δι' ύάλινης ράβδου ή διά της χειρός δίδομεν περιστροφικήν κίνησιν εις το ποτήριον.

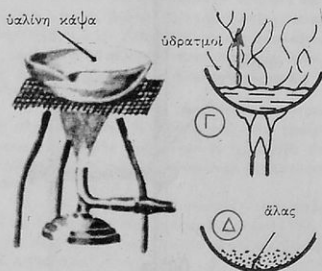
Αν προσέξωμεν, θά ίδωμεν ότι ή σταγών του καυστικού νατρίου την στιγμήν της έπαφής μετά του



① ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ



② ΕΚΤΕΛΕΣΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ



③ Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΙΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΣΩΜΑΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ ΑΛΑΣ

- Το χλωριούχον νάτριον δὲν ὑπῆρχε εἰς τὰ ἀρχικά μας διαλύματα, ὅπου τὸ ἐν ἦτο μείγμα καυστικοῦ νατρίου καὶ ὕδατος. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι τὸ χλωριούχον νάτριον ἐδημιουργήθη ἐκ τῆς ἄλλης ἐπιδράσεως τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου, ἢ ὁποῖα (ὅπως ἐμάθομεν προηγουμένων) ἐξαφανίζει τὰ δύο αὐτὰ σώματα.

ὕγρου τοῦ ποτηρίου δημιουργεῖ μίαν κυανὴν κηλίδα. Ἡ κηλὶς ὅμως αὕτη ἐξαφανίζεται ἀμέσως διὰ τῆς ἀναμείψεως ἔνεκα τοῦ ὑπάρχοντος ἐντὸς τοῦ ὕγρου ὀξέος.

- Ὅσον περισσότερα σταγόνες πίπτουν, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ κυανὴ κηλὶς βραδύνει ὁλοπνὴ καὶ περισσότερον νὰ ἐξαφανισθῇ: 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 δὲν 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 ἥλιотρόπιον θὰ εἶχε κυανοῦν χρῶμα).

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

Συμπέρασμα: τὸ ὕγρον δὲν ἔχει οὔτε ὀξίνους, οὔτε βασικάς ιδιότητας, εἶναι οὐδέτερον. Λέγομεν ὅτι ἡ βάσις ἐξουδετέρωσε τὸ ὀξύ ἢ ὅτι τὸ ὀξύ ἐξουδετέρωσε τὴν βάσιν.

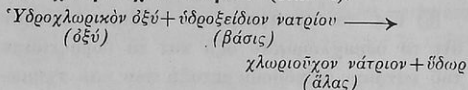
④ Ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕγρου ἔχει ὑψωθῇ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ πειράματος (εἰκ. 2): ἐνδειξίς ὅτι ἐγίνε χημικὴ ἀντίδρασις μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων.

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

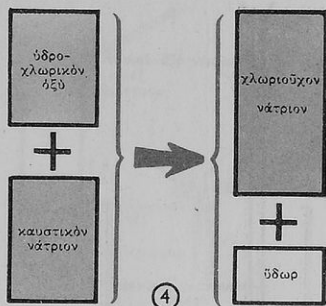
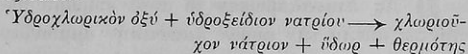
⑤ Τὶ ἐγίναν διὰ τῆς ἐξουδετερώσεως τὸ ὀξύ καὶ ἡ βάσις;

- Διὰ νὰ μάθομεν τοῦτο, ἄς βάλωμεν ἐντὸς μίᾶς ὑαλίνης κάψης ὀλίγον οὐδέτερον ὕγρον καὶ ἄς τὸ θερμάνωμεν διὰ μικρᾶς φλογός: μετὰ τὴν ἐξάτμισιν ὁλου τοῦ ὕδατος, μένει εἰς τὸν πυθμένα τῆς κάψης ἐν ὑπόλειμμα λευκόν, στερεόν (εἰκ. 3). Ἡ γεῦσις αὐτοῦ εἶναι ἡ αὐτὴ μὲ τὴν γεῦσιν τοῦ ἁλτος καὶ προσεκτικωτέρα ἐξέτασις αὐτοῦ φανερώνει ὅτι πραγματικῶς εἶναι κοινὸν ἅλας. Ἐπιστημονικῶς τὸ ἅλας ὀνομάζεται *χλωριούχον νάτριον*.

6 Ἡ χημεία ἔχει ἀποδείξει ὅτι ἡ ἀντίδρασις τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου μετὰ τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος σχηματίζει καὶ ὕδωρ ἐκτὸς τοῦ χλωριούχου νατρίου (εἶκ. 4):



Καὶ ἐπειδὴ ἐλευθερώνει θερμότητα ἡ ἀντίδρασις, δυνάμεθα νὰ ἀναφέρωμεν καὶ αὐτὴν εἰς τὴν χημικὴν ἐξίσωσιν:



ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ ΝΕΑ ΣΩΜΑΤΑ

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

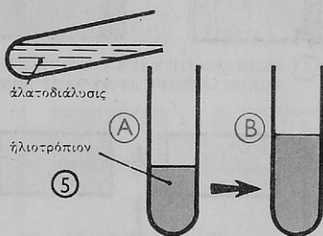
Δὲν ἔγινε λοιπὸν ἀπλοῦν μετρίμια τῶν δύο σωμάτων (ὅπως γίνεται π.χ., ὅταν ἀναμειξώμεν καφέ μετὰ τοῦ γάλακτος ἢ οἶνον μετὰ τοῦ ὕδατος). ἔγινε χημικὴ ἀντίδρασις μετὰξὺ αὐτῶν.

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

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

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

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



ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΔΕΝ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΟ ΧΡΩΜΑ ΤΟΥ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ

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

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

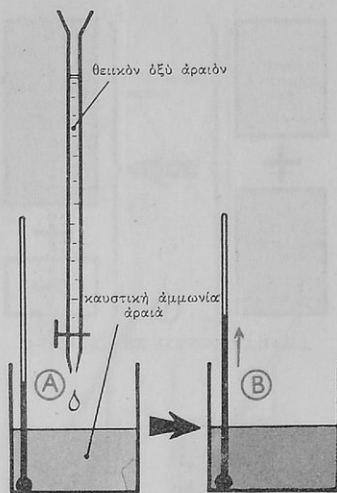
ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

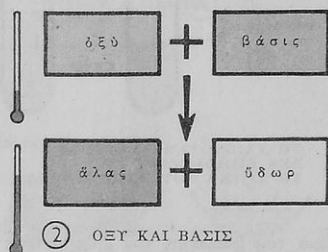
2. Ἡ χημικὴ αὕτῃ ἀντίδρασις παράγει καὶ θερμότητα: ὑδροχλωρικὸν ὀξύ + ὕδροξειδιον νατρίου $\rightarrow$ χλωριούχον νάτριον + ὕδωρ + θερμότης.

3. Ἡ ἀντίδρασις δὲν εἶναι ἀμφίδρομος: γίνεται μόνον πρὸς τὴν κατεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν δεικνύει τὸ βέλος τῆς ἐξίσωσεως.

Α Λ Α Τ Α



① ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΑΜΜΟΝΙΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ.



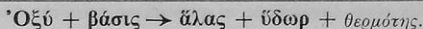
Μετά τοῦ ἀμμωνίου ἐσχηματίσθη καί ὕδωρ, ὅπως ἔχει ἀποδείξει ἡ χημεία. Καί αὐτή ἡ χημική ἀντίδρασις ἔγινε μέ ἐκλυσιν θερμότητος (εἰκ. Β).

Θεικόν οὔξ + ὕδροξειδιον ἀμμωνίου → θεικόν ἀμμώνιον + ὕδωρ + θερμότης.

④ Τό χλωριούχον νάτριον καί τό θεικόν ἀμμώνιον ἐσχηματίσθησαν καθ' ὅμοιον τρόπον εἰς τὰ πειράματά μας. Διὰ τῆς ἀλληλεπιδράσεως οὔξος καί μιᾶς βάσεως παρουσιάζουν ὀρισμένας μεταξὺ τῶν ὁμοιότητας. Διὰ τοῦτο δίδομεν εἰς αὐτὰ ἓν κοινόν ὄνομα: Καλούμεν ταῦτα *άλατα*.

⑤ Ἡ ἀντίδρασις ἐξουδετερώσεως εἶναι γενική.

Πάν οὔξ δύναται νὰ ἐξουδετερωθῇ ἀπὸ μίαν βάση καί πάσα βάση δύναται νὰ ἐξουδετερωθῇ ἀπὸ ἓν οὔξ. Πάσα ἀντίδρασις ἐξουδετερώσεως ἐξαφανίζει τὸ οὔξ καί τὴν βάση καί δημιουργεῖ ἓν ἄλας καί ὕδωρ (εἰκ. 2) προκαλοῦσα ἐκλυσιν θερμότητος. Ὡστε δυνάμεθα νὰ γράψωμεν τὴν γενικὴν ἐξίσωσιν:



① Εἰς τὸ προηγούμενον μάθημα εἶδομεν ὅτι τὸ ὕδροχλωρικόν οὔξ καί τὸ ὕδροξειδιον τοῦ νατρίου ἀντιδρουν μεταξύ των καὶ σχηματίζουν χλωριούχον νάτριον καί ὕδωρ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἐξαφανισέως των.

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

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

Ὅταν ἐξατμισθῇ μέρος τοῦ οὐδέτερου ὑγροῦ, μένει καί πάλιν ἐντὸς τῆς κάψης ἐν λευκὸν στερεὸν ὑπόλειμμα: Τὸ σῶμα αὐτὸ δὲν εἶναι χλωριούχον νάτριον, ἀν καὶ ὁμοιάζῃ, εἶναι θεικόν ἀμμώνιον.

③ Καί αὐτὴν τὴν φορὰν παρηκολουθήσαμεν μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν: ἐξηφανίσθησαν τὰ ἀρχικά σώματα, τὸ θεικόν οὔξ καὶ ἡ καυστικὴ ἀμμωνία καὶ ἐσχηματίσθη θεικόν ἀμμώνιον.

6 'Ενῶ ὅλα τὰ ὀξέα ἔχουν ὀξίνους ιδιότηας καὶ ἅπασαι αἱ βάσεις ἔχουν βασικὰς ιδιότητες, δὲν δυνάμεθα νὰ εἰπώμεν γενικῶς ὅτι πάντα τὰ ἅλατα εἶναι οὐδέτερα σώματα, διότι ὑπάρχουν ἅλατα, τὰ ὁποῖα ἀλλάσσουν τὸ χρῶμα τῶν δεικτῶν.

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

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

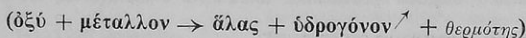
7 Ἄς ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου τὴν ἐπίδρασιν τῶν ὀξέων ἐπὶ τῶν μετάλλων, τὰ ὁποῖα προσβάλλονται ἐξ αὐτῶν καὶ ἅς λάβωμεν ὡς παράδειγμα τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου (2ον μαθ. παρ. 9): $\text{υδροχλωρικόν ὀξύ} + \text{ψευδάργυρος} \rightarrow \text{υδρογόνον} \nearrow \dots$ (εἰκ. 3Α).

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

Τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι ἓν ἅλας, εἶναι *χλωριούχος ψευδάργυρος*. Ἡ εἰśωσις μας γίνεται λοιπόν:

$\text{υδροχλωρικόν ὀξύ} + \text{ψευδάργυρος} \rightarrow \text{χλωριούχος ψευδάργυρος} + \text{υδρογόνον} \nearrow + \text{θερμότης}.$

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

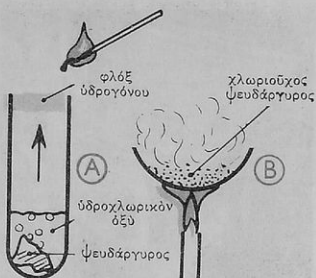


Παρατηρήσεις. Ὅπως βλέπομεν, ἅλατα δὲν σχηματίζονται μόνον ἐκ τῆς ἀλληλεπιδράσεως ὀξέων καὶ βάσεων. Ἡ ἀντίδρασις ὀξέος καὶ μετάλλου καὶ ἄλλαι διάφοροι ἀντιδράσεις δημιουργοῦν ἅλατα.

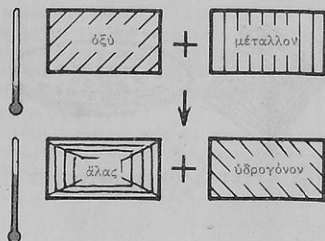
8 Ἄν βυθίσωμεν ἐντὸς διαλύματος χλωριούχου νατρίου δύο ἡλεκτροδία συνδεδεμένα μετὰ τῶν πόλων ἡλεκτρικῆς στήλης, ὁ σχηματισμὸς φυσαλίδων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἡλεκτροδίων φανερώνει ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῖμα διέρχεται διὰ τοῦ διαλύματος. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὰ διαλύματα ἄλλων ἀλάτων.

Συμπέρασμα. Τὰ ἅλατα εἶναι ἡλεκτρολύται.

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



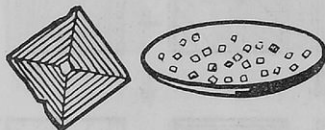
3 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ.



4 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥ.



5 ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ ΘΕΙΚΟΥ ΧΑΛΚΟΥ



6 ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Όταν έλθουν εις έπαφήν μεταξύ των έν όξυ και μία βάσις, γίνεται χημική αντίδρασις, ή όποία εκλύει θερμότητα και σχηματίζει άλας και ύδωρ.

'Οξύ+βάσις $\longrightarrow$ άλας+ύδωρ+θερμότης.

2. Άλατα σχηματίζονται και εκ της επιδράσεως των όξέων επί των μετάλλων. Καί αυτή ή αντίδρασις εκλύει θερμότητα.

'Οξύ+μέταλλον $\longrightarrow$ άλας+ύδρογόνο+θερμότης.

3. Τα άλατα είναι ήλεκτρολύται.

4. Τα άλατα είναι σώματα κρυσταλλικά· άλλα είναι διαλυτά έντός του ύδατος και άλλα αδιάλυτα.

5. Είς την φύσιν εύρίσκονται πολλά άλατα.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ (1)

3η σειρά: άλατα.

1. ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

1. α) Έντός ύγρου περιέχοντος 4 g ύδροξειδίου νατρίου προσθέτομεν ύδροχλωρικόν όξύ, τό όποίον αντίστοιχεί εις 3,75 g ύδροχλωρίου. Περισεύει τό έν των δύο σωμάτων μετά την αντίδρασιν;

Άν ύπάρχη περίσσεια του ένός σώματος, νά υπολογισθή πόση είναι.

β) Έντός ύγρου περιέχοντος 3,65 g ύδροχλωρίου προσθέτομεν άλλο ύγρον, τό όποίον περιέχει 4,3 g ύδροξειδίου του νατρίου.

Ποίον των δύο σωμάτων περισσεύει και πόση είναι ή περίσσειά του;

2. Μάς είναι γνωστόν ότι 36,5 g ύδροχλωρίου

(1). Πρό της λύσεως των άσκήσεων νά μελετηθούν τά περιεχόμενα των συμπληρωμάτων.

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

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

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ τῆς ἀντιδράσεως μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων.

A. Ἀς ἀναγνῶσις ἐν ἐκ νέου τὸ πείραμα τοῦ 10ου μαθήματος παρ. 3. Τί θὰ συμβῇ ἂν, ἀφοῦ κατὰ

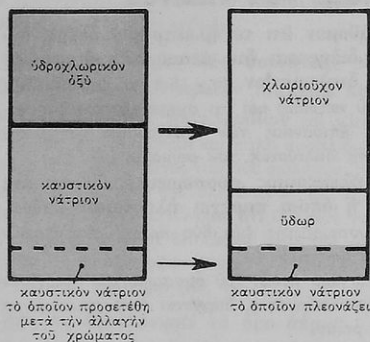
πρῶτον εξουδετερωθῇ τὸ ὀξύ ὑπὸ τῆς βάσεως, ἀφοῦ δηλαδὴ γίνῃ ὁ δείκτης ἰώδης, συνεχίσωμεν νὰ ἀφήνωμεν νὰ πίπτῃ κατὰ σταγόνας τὸ καυστικὸν νάτριον ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ;

Τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ γίνεται καὶ μένει κυανοῦν. Αὐτὸ σημαίνει διὰ τὴν προστιθεμένην βάσιν δὲν εὑρίσκει πλέον ὀξύ, ἵνα εξουδετερωθῇ, καὶ περισσεύει μένει ἐλευθέρᾳ. Ἐχομεν περίσσειαν τῆς βάσεως.

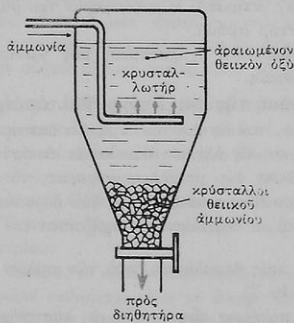
B. Ἐὰν ἀντὶ τῆς βάσεως προσθετοῦμεν ἐντὸς τοῦ ἰώδους ὑγροῦ υδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ χρῶμα αὐτοῦ θὰ ἐγίνετο καὶ θὰ ἔμενε ἐρυθρόν, θὰ ἐπερίσσειε τὸ ὀξύ.

Γ. Τὸ πείραμά μας δεικνύει διὰ τὸ ὀξύ καὶ ἡ βάσις ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν καθ' ὥρισμένης ἀναλογίας. Ἀργότερον θὰ μάθωμεν διὰ αἱ ἀναλογίαι τοῦ υδροχλωρίου καὶ τοῦ υδροξειδίου τοῦ νατρίου εἰς μάζας εἶναι, 36,5 μέρη υδροχλωρίου πρὸς 40 μέρη υδροξειδίου τοῦ νατρίου.

Αἱ ἀναλογίαι, συμφῶνως πρὸς τὰς ὁποίας ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν ἐν ὀξύ καὶ μία βάσις, παραμένουν πάντοτε σταθεραί.



II. ΑΛΑΤΑ



ΣΗΜΠΛΗΡΩΜΑ : ἡ βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ θεικοῦ ἀμμωνίου.

Εἰς τὸ 11ον μάθημα ἐμελέτησαμεν τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἀμμωνίας ἐπὶ τοῦ θεικοῦ ὀξέος. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χρησιμοποιεῖται εἰς ὥρισμένης βιομηχανίας διὰ τὴν παρασκευὴν θεικοῦ ἀμμωνίου. Τὸ θεικὸν ἀμμώνιον εἶναι καλὸν λίπασμα.

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

4. Παρασκευάζοντες θεικὸν ἀμμώνιον, ὅπως περιεγράψαμεν ἄνωθεν, καὶ παρατηροῦμεν διὰ 25,8 g ἀμμωνίας ἀποδίδουν σταθερῶς 100 g θεικοῦ ἀμμωνίου. Μὲ 2500 l διαλύματος ἀμμωνιακοῦ, τὸ ὁποῖον περιεχίει εἰς μάζαν 4,9% ἀμμωνίας (τὸ λίτρον τοῦ διαλύματος αὐτοῦ ζυγίζει 0,98 kg), πόσον θεικὸν ἀμμώνιον θὰ παρασκευάσωμεν ἂν, βεβαίως, τὸ θεικὸν ὀξύ ἐπαρκὲς πρὸς εξουδετέρωσιν ὅλης τῆς ἀμμωνίας;

Ὁ ὑπολογισμὸς πρέπει νὰ γίνῃ κατὰ προσέγγισιν 1 kg.

5. Ὄταν ἐπίδραξῃ υδροχλωρικὸν ὀξύ ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου, ἐκλύεται ὕδρογονον καὶ σχηματίζεται ἅλας, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται χλωριούχον ψευδαργύρος.

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

ρισμών της επιφανείας των μετάλλων, πριν νά γίνη η κόλλησις).

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

α) Πόσον υδροχλωρίον εἰς μάζαν καὶ πόσον ὕδωρ περιέχονται ἐντὸς τοῦ υδροχλωρικοῦ αὐτοῦ διαλύματος;

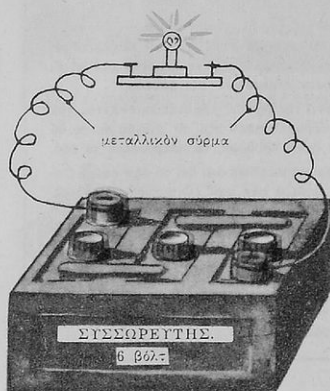
β) Ἄν ἔχωμεν ἀρκετὸν ψευδάργυρον, ὥστε νά καταναλωθῇ ὁλόκληρον τὸ υδροχλωρίον τοῦ διαλύματος, πόσος χλωριούχος ψευδάργυρος θά σχηματισθῇ;

γ) Ἄν υποθέσωμεν ὅτι δὲν ἐξητιμίησιν ὕδωρ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως, πόσον χλωριούχον ψευδάργυρον % τῆς μάζης του περιέχει τὸ ὑγρὸν;

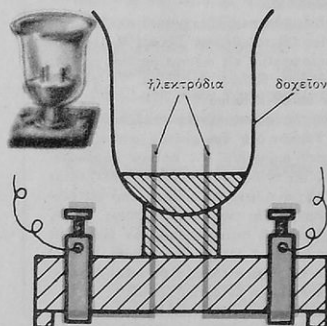
(Ὁ ὑπολογισμὸς νά γίνη κατὰ προσέγγισιν 1%).

12^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ (ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΙΣ) ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ



① ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ.



② ΒΟΛΤΑΜΕΤΡΟΝ

Τὰ ἡλεκτρόδια εἶναι ἐκ αἰδήρου (τὸ καυστικὸν νάτριν δὲν περιβάλλει τὸν αἰδήρον). Μεταχειριζόμεθα καὶ ἡλεκτρόδια ἀπὸ λευκοχρυσίου, ἀπὸ νικέλιου ἢ ἀπὸ ἀνθρακα (ἀνθρακα τῶν ἀποστακτικῶν).

1 Ἐμάθομεν ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα δύναται νά διέρχεται διὰ μέσου τῶν διαφόρων ὕδατικῶν διαλυμάτων (π.χ. διὰ τοῦ θειικοῦ ὀξέος ἢ καυστικοῦ νατρίου) καὶ ὅτι σχηματίζονται φυσαλίδες ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἡλεκτροδίων κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς διελεύσεως τοῦ ρεύματος (εἰκ. 1).

2 Ὁ ἡλεκτρικὸς συσσωρευτὴς εἶναι μία συσκευή, ἣ ὁποία παρέχει ἡλεκτρικὸν ρεῦμα.

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

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

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

Συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἡλεκτρικὴ μας γεννήτρια λειτουργεῖ κανονικῶς.

4 Ἡ συσκευή τῆς εἰκ. 2 εἶναι βολτάμετρον: εἶναι ἓν ποτήριον, τοῦ ὁποίου τὸν πυθμένα διαπερνοῦν εἰς δύο σημεία καὶ εἰς ὀλίγον ἑκατοστῶν ἀπόστασιν τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο δύο μέταλλα σύρματα, τὰ ἡλεκτρόδια, τὰ ὁποῖα εἶναι συνδεδεμένα μὲ δύο ἀκροδέκτας. Τὸ ποτήριον καὶ οἱ ἀκροδέκται στηρίζονται ἐπὶ τῆς αὐτῆς βάσεως.

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

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

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

• Προσθέτομεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος ὀλίγον διάλυμα καυστικοῦ νατρίου: ἀρχίζουν νά σχηματίζωνται φυσαλίδες ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἡλεκτροδίων καὶ ὁ λαμπτήρ ἀνάπτει, διέρχεται ἡλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ τοῦ κυκλώματος.

- **Άνοίγμεν τὸ κύκλωμα:** σβήνει ὁ λαμπτήρ καὶ σταματᾷ ὁ σχηματισμὸς φυσαλίδων.

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

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

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

7 Ἀς ἐξετάσωμεν τὰ δύο ἀέρια:

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

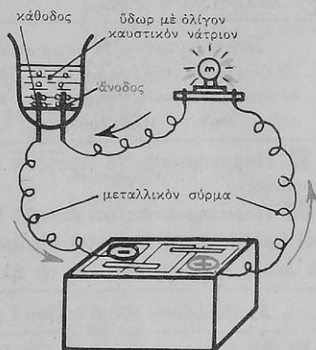
Τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη εἰς τὴν κάθοδον, ὅταν πλησιάζωμεν τὴν φλόγα εἰς τὸ στόμιον τοῦ σωλῆνος, ἀνάπτει μετ' ἐκρήξεως καὶ καίεται ταχύτατα, πρὶν προφθάσωμεν νὰ ἀντιληφθῶμεν καλῶς τὴν χλωμὴν αὐτοῦ φλόγα· τοῦτο εἶναι τὸ ὕδρογόνον.

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

Ὡστε τὰ ἀέρια δὲν προέρχονται ἐκ τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

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

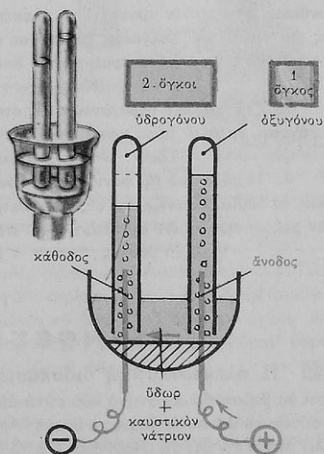
Ὡστε τὰ δύο ἀέρια προέρχονται ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος. Μὲ τὴν διόδον τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ὕδατος τοῦτο ὑφίσταται διάσπασιν εἰς δύο ἀέρια, ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον.



3

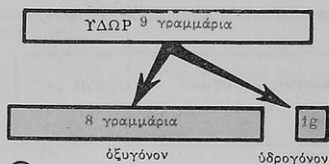
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΙΣ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑ

Συμβατικῶς δεχόμεθα ὅτι ἐξω ἀπὸ τὴν γεννήτριαν τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα κινεῖται ἀπὸ τὸν θετικὸν πόλον (+), πρὸς τὸν ἀρνητικὸν (-).



4

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ



5) ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΜΑΖΩΝ.

Συμπέρασμα: Τὸ ὕδρω συντίθεται ἐκ δύο σωμάτων, τοῦ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου. Τὸ ηλεκτρικὸν ρεῖμα διασπᾷ τὸ ὕδρω εἰς τὰ συστατικὰ αὐτοῦ μέρη. Τὸ φαινόμενον, τὸ ὅποιον παρακολουθήσαμεν εἶναι μία ἀποσύνθεσις, τὴν ὁποίαν προκαλεῖ τὸ ηλεκτρικὸν ρεῖμα: καλεῖται **ἠλεκτρόλυσις** ἢ **ἠλεκτρολυτικὴ διάσπασις**.

9) Παρατήρησις. Τὸ ὑδρογόνον ἐμφανίζεται πάντοτε εἰς τὴν κάθοδον καὶ τὸ ὀξυγόνον εἰς τὴν ἀνόδον.

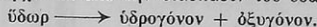
10) Παρατηροῦντες ὅτι ἐκ τῶν 9 μαζῶν ὕδατος σχηματίζονται 8 μᾶζαι ὀξυγόνου καὶ 1 μᾶζα ὑδρογόνου καὶ ὅτι ὑπάρχει καθωρισμένη σχέσις τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἐμφανίζονται εἰς τὰ ἠλεκτρόδια (παραγρ. 5), συμπεραίνομεν:

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

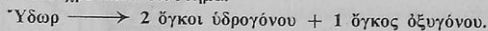
11) Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῖμα δὲν διέρχεται διὰ τοῦ καθαροῦ ὕδατος καὶ δι' αὐτὸν τὸν λόγον ἐχρειάσθη νὰ προσθέσωμεν καυστικὸν νάτριον ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ βολταμέτρου. Δυνάμεθα ὁμως ἀντὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου νὰ προσθέσωμεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος θεικὸν ὀξύ καὶ νὰ ἔχωμεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα· τὴν ἠλεκτρολυτικὴν διάσπασιν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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῖμα δὲν διέρχεται διὰ τοῦ καθαροῦ ὕδατος, διέρχεται ὁμως διὰ τοῦ ὕδατος, τὸ ὅποιον περιέχει καυστικὸν νάτριον ἢ θεικὸν ὀξύ. Ἡ ἀποσύνθεσις, τὴν ὁποίαν προκαλεῖ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῖμα, λέγεται **ἠλεκτρόλυσις** ἢ **ἠλεκτρικὴ διάσπασις** καὶ γίνεται δι' ἐκλύσεως ὑδρογόνου εἰς τὴν κάθοδον καὶ ὀξυγόνου εἰς τὴν ἀνόδον.

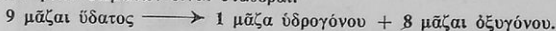
2. Τὰ ἀέρια ταῦτα προέρχονται ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος:



3. Ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου εἶναι σταθερῶς διπλάσιος ἀπὸ τὸν ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου, 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 ὁποῖα ἐμφανίζονται εἰς τὰ ἠλεκτρόδια κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα. Καὶ αἱ ἀναλογίαι τῶν μαζῶν τῶν τριῶν σωμάτων εἶναι σταθεραί:



13ον ΜΑΘΗΜΑ

ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

1) Ἡ ἠλεκτρολυτικὴ διάσπασις τοῦ ὕδατος ἔδωσεν ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Τότε θὰ βεβαιωθῶμεν ὅτι τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια εἶναι τὰ συστατικὰ τοῦ ὕδατος, ὅταν κατορθώσωμεν ἐξ αὐτῶν νὰ ἀνασυνθέσωμεν τὸ ὕδρω. Ἄς ἀρχίσωμεν ἀπὸ μίαν ἀπλὴν διαπίστωσιν, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ ἀπόδειξιν ὅτι τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον εἶναι συστατικὰ τοῦ ὕδατος. Ὄταν τοποθετήσωμεν ἄνωθεν τῆς φλογὸς ὑδρογόνου μίαν ψυχρὰν ἐπιφάνειαν (ἐνὸς πιάτου π.χ.), σχηματίζονται μικραὶ σταγόνες ὕδατος (εἰκ. 1).

Διατί ή διαπίστωσης αυτή αποτελεί απόδειξη ότι το υδρογόνο και οξυγόνο είναι συστατικά του ύδατος; Είναι γνωστόν, ως θα μάθωμεν αργότερον, ότι το υδρογόνο καιόμενον ενούται μετά του οξυγόνου. Είς το πείραμα το υδρογόνο ηνώθη μετά του οξυγόνου του ατμοσφαιρικού αέρος και έσχημάτισεν ύδωρ.

Το υδρογόνο και το οξυγόνο είναι συστατικά του ύδατος.

“Ας σκεφθώμεν: διατί άφηρέσαμεν τους ύδρατμούς από το υδρογόνο, πριν καύσωμεν αυτό;

2 “Ας εξακριβώσωμεν τώρα, αν το υδρογόνο και το οξυγόνο είναι τά μόνα συστατικά του ύδατος.

Πείραμα :

● Εισάγομεν 20cm^3 υδρογόνου και 20cm^3 οξυγόνου εντός ενός ευδιόμετρου (είκ. 2) ⁽¹⁾, το όποιο είναι πληθρες από ύδραργγυρον και άνεστραμμένον εντός μιάς λεκάνης, ή όποια περιέχει ύδραργγυρον (είκ. 2, 3Α και 3Β).

● Προκαλοΰμεν ηλεκτρικόν σπινθήρα μεταξύ των ηλεκτροδίων του ευδιόμετρου: άκούεται έκρηξις και ό ύδραργγυρος ύψωνεται άμέσως εντός του ευδιόμετρου είς τά 10cm^3 (είκ. 3Γ). ‘Ο χώρος άνωθεν τής επιφανείας του ύδραργγύρου γίνεται έλαφρότατα θαμπός (άπό την συμπίκνωση ύδρατμού).

● Έξετάζομεν τό άέριον, τό όποϊον έμεινεν εντός του ευδιόμετρου (10cm^3) και διαπιστώνομεν ότι είναι οξυγόνο.

“Ωστε από τό άρχικόν μείγμα εξαφανίσθησαν και έσχημάτισαν ύδωρ 20cm^3 υδρογόνου και μόνον 10cm^3 οξυγόνου.

Συμπέρασμα:

Είς τό άρχικόν μείγμα δέν υπήρχεν άλλο σώμα εκτός των δύο αέριων υδρογόνου και οξυγόνου.

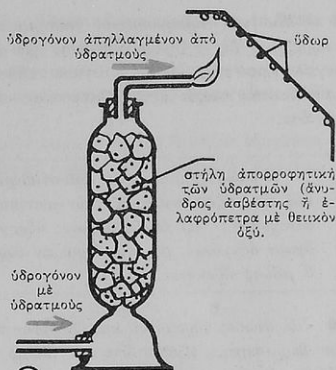
‘Η Ένωσις λοιπόν αυτών των δύο αερίων σχηματίζει τό ύδωρ.

Το υδρογόνο και το οξυγόνο είναι τά μόνα συστατικά του ύδατος.

● ‘Η Ένωσις των δύο αερίων έγινε εν αναλογία 2 όγκων υδρογόνου και 1 όγκου οξυγόνου. Γνωρίζομεν τοϋτο, διότι είχομεν τοποθετήσει ίσους όγκους των δύο αερίων εντός του ευδιόμετρου και παρετηρήσαμεν ότι καταναλώθη κατά την αντίδρασιν μόνον τό ήμισυ του άρχικού όγκου του οξυγόνου. “Αν επαναλάβωμεν τό πείραμα διά μείγματος 10cm^3 οξυγόνου και 30cm^3 υδρογόνου π.χ., μετά τό τέλος τής αντιδράσεως, θα μείνουν 10cm^3 υδρογόνου⁽¹⁾.

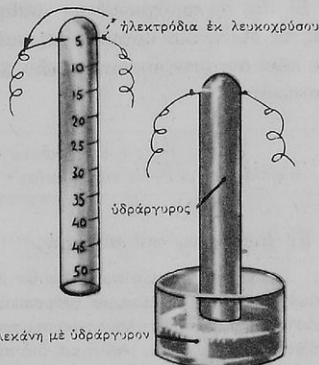
(1) Το ευδιόμετρον είναι ύάλινος σωλήν παχύς και άνθεκτικού τοιχώματος, είς τό κλειστόν άκρον του όποίου είναι έντετηγμένα τά δύο ηλεκτρόδια. Ταϋτα χρησιμεύουν διά την δημιουργίαν ηλεκτρικού σπινθήρος εντός του σωλήνος διά συνδέσεως μετά ειδικής ηλεκτρικής μηχανής.

‘Ο σωλήν είναι όγκομετρικός. Είς τή τοιχώματά του σημειούται ή χωρητικότης είς κυβικά εκατοστά με τάς ανάλογους μικροτέρας υποδιαιρέσεις.



1 ΟΤΑΝ ΚΑΙΕΤΑΙ ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΥΔΩΡ.

(Τό πείραμα δέν θα είχεν έπιτυχίαν, αν τό υδρογόνο περιείχε υδρατμούς)

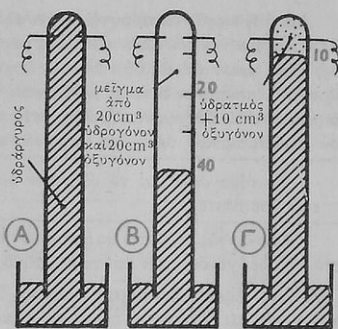


2 ΕΥΔΙΟΜΕΤΡΟΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ. Μεταξύ των ηλεκτροδίων παράγεται τό ηλεκτρικός σπινθήρ

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

τὸ ὕδωρ σχηματίζεται ἀπὸ σταθεράς εἰς ὅγκον καὶ εἰς μάζαν ἀναλογίας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ στοιχείων : α) ἀπὸ 2 ὀγκοὺς υδρογόνου καὶ 1 ὀγκον οξυγόνου, β) ἀπὸ 1 μάζαν υδρογόνου καὶ 8 μάζας οξυγόνου.

• Ἡ ἔνωσις υδρογόνου καὶ οξυγόνου προκαλεῖ ἔκλυσιν θερμότητος. Διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ εὐρίσκεται εἰς ἀέριον κατάστασιν, ὅταν τὸ πρῶτον σχηματίζεται (ὑδρατμολοεῖ εἰς τὸ πείραμα τῆς παραγρ. 1, καθὼς καὶ εἰς τὸ πείραμα τοῦ εὐδιομέτρου).



3 ΕΝΩΣΙΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΑΕΡΙΩΝ

Τὰ 10 cm³ οξυγόνου, ὡς ἐλαστικὸν «σπρώμα», ἐμποδίζουν τὴν θραύσιν τοῦ εὐδιομετρικοῦ σωλήνος ἀπὸ τὴν ἀπότομον ἀνοδὸν τοῦ ὑδραργύρου.

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

Ἡ διάσπασις ἢ ἀποσύνθεσις τῶν σωμάτων καὶ ἡ σύνθεσις αὐτῶν εἶναι βασικαὶ πορεῖαι καὶ μέθοδοι τῆς χημείας.

4 Διάσπασις καὶ σύνθεσις.

Τὴν διάσπασιν τῶν σωμάτων δὲν ὀλοκληρώνομεν πάντοτε μέχρι τῶν συστατικῶν τους στοιχείων: π.χ. ὅταν πυρῶνομεν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (βλ. 7ον μάθημα, παρ. 3), προκαλοῦμεν τὴν διάσπασιν αὐτοῦ εἰς ἀπλούστερα σώματα, ὅχι ὅμως εἰς τὰ συστατικὰ αὐτοῦ στοιχεῖα ἀσβέστιον, ἀνθρακα καὶ οξυγόνον. Ἀλλὰ καὶ διὰ τὴν σύνθεσιν ἑνὸς σώματος πολλὰκις χρησιμοποιοῦμεν συνθετὰ σώματα περιέχοντα τὰ στοιχεῖα αὐτοῦ, χωρὶς νὰ ἀρχίσωμεν τὴν σύνθεσιν ἀπὸ τὰ ἴδια αὐτοῦ στοιχεῖα. Παρασκευάζομεν π.χ. ὑδροεῖδιον τοῦ ἀσβεστίου ἀπὸ τὸ οξειδιον τοῦ ἀσβεστίου καὶ τὸ ὕδωρ (βλ. 7ον μάθημα, παρ. 3) καὶ ὅχι ἀπὸ τὰ στοιχεῖα αὐτοῦ ἀσβέστιον, οξυγόνον καὶ υδρογόνον. Τὴν διάσπασιν τῶν σωμάτων πολλὰκις ἐφαρμόζομεν δι' ἀναλυτικὸν σκοποῦς: διὰ νὰ εὐρωμεν ποῖα εἶναι τὰ συστατικὰ ἑνὸς σώματος καὶ εἰς ποῖας ἀναλογίας ὑπάρχουν ταῦτα ἐντὸς αὐτοῦ (ὅπως εἰς τὸ προηγούμενον μάθημα προέβημεν εἰς τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος, διὰ νὰ ἀνακαλύψωμεν ποῖα εἶναι τὰ συστατικὰ του καὶ εἰς ποῖας ἀναλογίας περιέχονται⁽²⁾).

Διὰ τοῦτο καὶ ἄλλους τρόπους ἀναλύσεως τῶν σωμάτων. Εἰς ὠρίσμεναις περιπτώσεσι ἀνασυνθέτομεν ἐν σώμα πρὸς ἐπικύρωσιν τῶν συμπερασμάτων, εἰς τὰ ὅποια ὠδήγησεν ἡ διάσπασίς του· πρὸς ἐπιτυχίαν αὐτοῦ τοῦ σκοποῦ ἐγίνε σήμερον ἡ ἀνασύνθεσις τοῦ ὕδατος.

(1). Ἐλάβομεν διὰ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος μεγαλύτεραν ποσότητα ἀπὸ τὴν ἀπαιτουμένην ἐκ τοῦ ἐνὸς ἀερίου, διότι ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει ὁ ὑδραργύρος ἀνερχόμενος ἀποτόμως θὰ ἐσπάζε τα τοιχώματα.

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Διά της συνθέσεως του ύδατος επεβεβαιώθησαν τὰ συμπεράσματα, τὰ ὁποῖα προέκυψαν ἀπὸ τὸ πείραμα τῆς διασπάσεως τοῦ σώματος αὐτοῦ.

2. Τὰ μόνον συστατικά στοιχεῖα τοῦ ὕδατος εἶναι τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον.

3. Αἱ ἀναλογίαι τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ ὕδωρ, εἶναι σταθεραὶ εἰς ὄγκον καὶ εἰς μᾶζαν:

α) 2 ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκος ὀξυγόνου, β) 1 μᾶζα ὑδρογόνου καὶ 8 μᾶζαι ὀξυγόνου.

4. Ἡ διάσπασις (ἀποσύνθεσις) καὶ ἡ σύνθεσις εἶναι βασικαὶ πορεῖαι καὶ μέθοδοι τῆς χημείας.

14^{ON} 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 ὁποῖον δὲν περιεῖχεν οὐδὲν ἄλλο σῶμα· ἦτο ὕδωρ καθαρὸν.

● "Αν ἐξατμίσωμεν καθαρὸν ὕδωρ ἐντὸς μιᾶς κάψης γαλίνης, μετὰ τὴν ἐξατμίσιν ἡ κάψα θὰ εὐρεθῇ καθαρά, ὅπως ἦτο καὶ πρὶν χρησιμοποιήσωμεν ταύτην. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ δὲν ἀφήνει ὑπόλειμμα, ὅταν ἐξατμισθῇ.

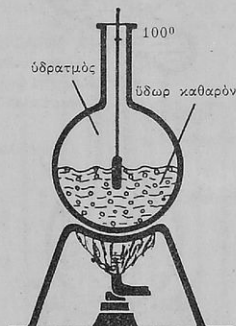
● "Αν βράσωμεν καθαρὸν ὕδωρ καὶ συμπυκνώσωμεν τοὺς ἀτμούς του, τὸ σχηματιζόμενον ὕδωρ εἶναι ὁμοιον μὲ τὸ ἀρχικόν· εἶναι καθαρὸν ὕδωρ. Καὶ ὁ πάγος ὁ προερχόμενος ἐκ τοῦ καθαροῦ ὕδατος θὰ σχηματίσῃ, ὅταν τακῇ, ὁμοιον ὕδωρ πρὸς τὸ ἀρχικόν: καθαρὸν ὕδωρ.

● "Αν παρακολουθήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ καθαροῦ ὕδατος, ὅταν βράξῃ, ὁ ὑδράργυρος μένει σταθερὸς εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἐντὸς τοῦ θερμομετρικοῦ σωλή- νος κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ. "Αν ἡ ἀτμοσφαι- ρικὴ πίεσις εἶναι κανονικὴ (760 mmHg), τὸ θερμόμετρον δεικνύει σταθερῶς 100° C (εἰκ. 1). Λέγομεν ὅτι τὸ κα- θαρὸν ὕδωρ ἔχει θερμοκρασίαν βρασμοῦ ἢ σημεῖον βρα- σμοῦ 100° C εἰς τὴν κανονικὴν πίεσιν. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ ἔχει καὶ θερμοκρασίαν πήξεως σταθεράν: ἡ πτώσις τῆς θερμοκρασίας εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου τῆς εἰκ. 2 σταματᾷ, μόλις ἀρχίζουν νὰ ἐμφανίζωνται οἱ πρῶτοι κρύσταλλοι τοῦ πάγου. Τὸ θερμόμετρον δεικνύει στα- θερῶς 0° C κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως.

"Ολα τὰ καθαρὰ σώματα¹ παρουσιάζουν, ὅπως καὶ τὸ καθαρὸν ὕδωρ, σταθερὰ σημεῖα βρασμοῦ καὶ πήξεως².

(1). Εἰς τὴν χημείαν καθαρὸν λέγεται τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον δὲν περιέχει ξένην οὐσίαν.

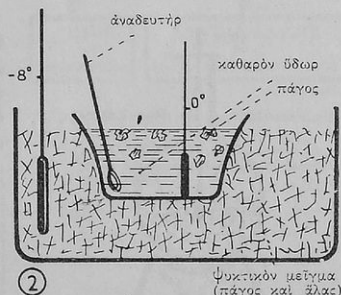
(2). Τὰ καθαρὰ σώματα παρουσιάζουν καὶ σημεῖα τήξεως καὶ ὑγροποιήσεως σταθερά.



①

ΤΟ ΚΑΘΑΡΟΝ ΥΔΩΡ ΕΧΕΙ ΣΤΑΘΕΡΟΝ ΣΗΜΕΙΟΝ ΠΗΞΕΩΣ

"Όσον σχηματίζεται πάγος, τὸ θερμόμετρον δεικνύει 0°C εἰς πίεσιν 760 mmHg



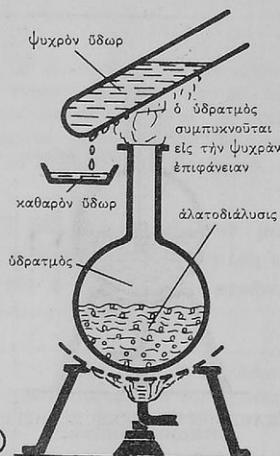
②

ΤΟ ΚΑΘΑΡΟΝ ΥΔΩΡ ΕΧΕΙ ΣΤΑΘΕ- ΡΟΝ ΣΗΜΕΙΟΝ ΒΡΑΣΜΟΥ

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

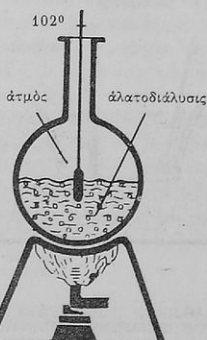
3

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



4

ΤΟ ΥΔΩΡ ΤΟ ΟΠΟΙΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙ-
ΖΕΤΑΙ 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 περιέχῃ ἄλας, ἂν δη-
λαδή τὸ ὑγρὸν εἶναι μείγμα ὕδατος καὶ ἄλατος.

● "Όταν ἐξατμίσωμεν ἀλατοδιάλυσιν ἐντὸς τῆς κά-
ψης, ἀπομένει ἐν στερεὸν υπόλειμμα τὸ ἄλας (εἰκ. 3).

● "Αν βράσωμεν ἀλατοδιάλυσιν καὶ συμπυκνώσωμεν
τοὺς ἀτμούς της, τὸ σχηματιζόμενον ὑγρὸν διαφέρει
τοῦ ἀρχικοῦ· δὲν εἶναι ἀλατοδιάλυσις, εἶναι καθαρὸν
ὕδωρ (εἰκ. 4). Ἄλλὰ καὶ ὁ πάγος ὁ σχηματιζόμενος,
ὅταν ψύξωμεν ἀλατοδιάλυσιν καὶ διακόψωμεν τὴν ψύ-
ξιν, πρὶν ἐπεκταθῇ αὕτη εἰς ὁλόκληρον τὸ ὑγρὸν, δὲν
θα εἶναι ἀλμυρὸς· ὅταν πάλιν τακῇ, θα λάβωμεν κα-
θαρὸν ὕδωρ (εἰκ. 6). Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις τὸ
τελικὸν ὑγρὸν διαφέρει τοῦ ἀρχικοῦ.

● Εἰς τὴν φιάλην τῆς εἰκόνης 5 θερμαίνομεν ὕδωρ,
τὸ ὅποion περιέχει 100g ἄλατος κατὰ λίτρον. Παρατη-
ροῦμεν ὅτι διὰ τὴν ἐναρξιν τοῦ βρασμοῦ ἡ θερμοκρα-
σία πρέπει νὰ φθάσῃ τοὺς 102° C καὶ ὅτι κατὰ τὴν
διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ ἡ θερμοκρασία ὑψώνεται βαθ-
μιαίως· τὸ διάλυμα δὲν ἔχει θερμοκρασίαν βρασμοῦ
σταθεράν.

● Ψύχομεν ἀλατούχον ὕδωρ ὅμοιον πρὸς τὸ προηγού-
μενον (100 g ἄλατος κατὰ λίτρον) εἰς ψυκτικὸν μείγμα
καὶ παρακολουθοῦμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑγροῦ. Τὸ
θερμόμετρον δεικνύει -6° C, ὅταν ἀρχίξῃ νὰ σχημα-
τίζεται πάγος (εἰκ. 6), καὶ ἡ θερμοκρασία ἐξακολουθεῖ
νὰ πῖπτη κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως. Τὸ ἀλα-
τούχον ὕδωρ δὲν ἔχει σημεῖον πήξεως σταθερόν.

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

3 Τὰ πειράματα αὐτὰ ἔδειξαν εἰς ἡμᾶς τὸν
τρόπον νὰ διακρίνωμεν, ἂν ὕδωρ, τι εἶναι κα-
θαρὸν ἢ μείγμα. Ἐδείξαν ἐπὶ πλέον ὅτι τὸ ὕδωρ
καὶ τὸ ἄλας, τὰ ὁποῖα ἐλάβομεν ἀπὸ τὸ ἀλατούχον
ὕδωρ, δὲν διαφέρουν ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ τὸ ἄλας, τὰ
ὁποῖα ἐχρησιμοποίησαμεν διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ
μείγματος. Αἱ μεταβολαὶ αὐτῶν ἦσαν παροδικαί.

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

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

4 Παράδειγμα καθαρών σωμάτων. Το ύδωρ, το υδρογόνο, το οξυγόνο, το υδροξείδιον του νατρίου, ο ψευδάργυρος, ή άμμωνία.

Παράδειγμα μειγμάτων. Το θαλάσσιο ύδωρ, τα άλλα φυσικά ύδατα (ποταμών, πηγών, φρεάτων κλπ.), το μέλι, ο άηρ, το άλευρον, το διάλυμα καντι-κού νατρίου.

5 Όταν προστεθή και άλλο άλας εντός άλατούχου ύδατος, πάλιν το υγρόν θα είναι άλατοδιάλυσις. Δυνάμεθα δηλαδή να παρασκευάσω-μεν άλατούχον ύδωρ διαφόρου περιεκτικότητος εις χλωριούχον νάτριον.

Γενικώς το μείγμα δύναται να σχηματισθῇ ἐκ διαφόρων αναλογιών τῶν συστατικῶν αὐτοῦ (εἰκ. 7 Β).

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

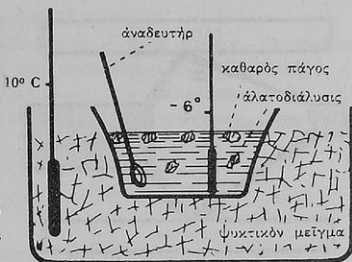
Β. ΣΩΜΑΤΑ ΣΥΝΘΕΤΑ

6 Ἄς ἐπαναλάβωμεν. Τὸ ὕδωρ δὲν περιέχει ἄλλο σῶμα· εἶναι σῶμα καθαρόν. Αὐτὸ δὲν σημαίνει ὅτι δὲν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄλλα σῶματα. Γνωρίζομεν ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ υδρογόνου καὶ οξυγόνου. Δὲν εἶναι ὁμως μείγμα τῶν δύο αὐτῶν ἀερίων· μείγμα αὐτῶν εἶχομεν ἐντὸς τοῦ εὐδιομέτρου πρὸ τῆς δημιουργίας τοῦ ἡλεκτρικοῦ σπινθήρος καὶ γνωρίζομεν ὅτι δὲν εἶχε τὸ μείγμα αὐτὸ τὰς ιδιότητες τοῦ ὕδατος.

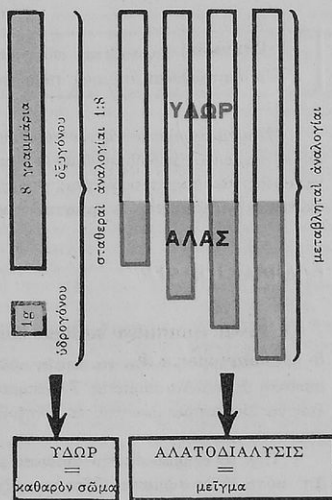
● Ὁ ἡλεκτρικὸς σπινθήρ ἐπροκάλεσε μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, τὴν ἐνωσιν τῶν δύο ἀερίων τοῦ μείγματος, τὴν σύνθεσιν καθαροῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ δὲν ἔχει τὰς ιδιότητας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ, εἶναι σῶμα σύνθετον.

Γενικώς: τὸ σύνθετον σῶμα δημιουργεῖται ἀπὸ ἀντιδράσιν χημικὴν δὲν διατηρεῖ τὰς ιδιότη-
τητας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ· εἶναι νέον σῶμα ἔχον τὰς ιδίας αὐτοῦ ιδιότητας.

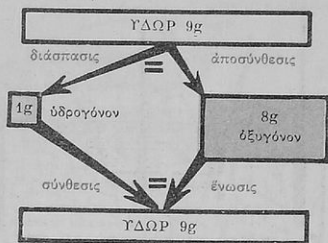
Παράδειγμα. Τὸ νάτριον καὶ τὸ χλώριον ἐνοῦνται διὰ χημικῆς ἀντιδράσεως καὶ σχημα-
τίζουν χλωριούχον νάτριον. Τὸ σύνθετον αὐτὸ σῶμα ἔχει ἰδιότητας διαφορετικὰς τῶν συστα-
τικῶν αὐτοῦ. Οὐδὲν εἰς τὸ κοινὸν ἄλας ἐνθυμίζει τὸ μέταλλον νάτριον ἢ τὸ χλωροπράσινον ἀσφυ-
κτικὸν ἀέριον χλώριον.



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



7 ΥΔΩΡ: αἱ ἀναλογίαι τῶν συστατικῶν του εἶναι σταθεραὶ. ΑΛΑΤΟΔΙΑΛΥΣΙΣ: δύναται νὰ περιέχῃ τὰ συστατικά της ὑπὸ διαφόρους ἀναλογίας.



8 ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΦΛΑΝΕΡΩΝΟΥΝ ΤΗΝ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΩΝ

ὡς πρὸς τὸν ὄγκον σχηματίζεται ἀπὸ 2 ὄγκους υδρογόνου καὶ 1 ὄγκον οξυγόνου καὶ ὡς πρὸς τὴν μάζαν ἀπὸ 1 μάζαν υδρογόνου καὶ ἀπὸ 8 μάζας οξυγόνου. *Αν ἀλλάξαμεν τὰς ἀναλογίας εἰς τὸ μείγμα τοῦ εὐδιομέτρου, μετὰ τὴν ἀντίδρασιν θὰ μείνῃ ἓν ἀπὸ τὰ δύο ἀέρια.

Γενικῶς: τὸ σύνθετον σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ σταθερὰς ἀναλογίας τῶν συστατικῶν του.

*Ἡ μάζα του εἶναι ἴση πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν συστατικῶν αὐτοῦ (εἰκ. 7 καὶ 8).

Παραδείγματα συνθέτων σωμάτων. Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὕδροχλωρίον, τὸ ὀξικὸν ὀξύ, ἡ ἀμμωνία (ὡς ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου ὅτι τὸ μείγμα δύναται νὰ σχηματισθῇ ἀπὸ διαφόρους ἀναλογίας τῶν συστατικῶν του: π.χ. τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου δύναται νὰ περιέχῃ ὀλιγώτερον ἢ περισσότερον καυστικὸν νάτριον εἰς τὰ 100cm³ ὑγροῦ).

Γ. ΑΠΛΑ ΣΩΜΑΤΑ

7 **Εἶναι ὠρισμένα καθαρὰ σώματα, ὅπως τὸ οξυγόνον, τὸ υδρογόνον, ὁ σίδηρος, ὁ ψευδάργυρος κ.ἄ.,** τὰ ὅποια οὐδεμία χημικὴ ἀντίδρασις κατορθώνει νὰ ἀποσυνθέσῃ ἢ νὰ συνθέσῃ ἀπὸ ἄλλα σώματα. Τὰ σώματα αὐτὰ ὀνομάζονται *ἀπλὰ σώματα*. Δυνάμεθα καὶ ἄλλως νὰ διατυπώσωμεν ταῦτα. *Απὸ ἓν ἀπλοῦν σῶμα δὲν δυνάμεθα νὰ δημιουργήσωμεν ἄλλα σώματα.

Π.χ. ἂν ἔχωμεν εἰς τὴν διάθεσίν μας μόνον οξυγόνον, δὲν δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν ἀπ' αὐτὸ ἄλλα σώματα. Οὐτὲ γνωρίζομεν χημικὴν τινα ἀντίδρασιν, ἢ ὅποια νὰ μᾶς δίδῃ ἀπὸ ἄλλα σώματα μόνον οξυγόνον. Π.χ. ἂν θερμάνωμεν χλωρικὸν κάλιον, θὰ πάρωμεν ὄχι μόνον οξυγόνον, ἀλλὰ καὶ χλωριούχον κάλιον. Τὰ ἀπλὰ σώματα ἔχουν, ὅπως ὅλα τὰ καθαρὰ σώματα, σταθερὰ σημεῖα ὑγροποιήσεως, βρασμοῦ, πήξεως, τήξεως π.χ. ὁ βρασμὸς τοῦ ὑγροποιημένου οξυγόνου γίνεται εἰς τοὺς $-182^{\circ},9\text{C}$ καὶ τοῦ ὑγροποιημένου υδρογόνου εἰς τοὺς $-253,8^{\circ}\text{C}$ (εἰς πίεσιν 760mmHg).

Αἱ θερμοκρασίαι αὗται μένουں σταθεραὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ φαινομένου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Διακρίνομεν τὰ σώματα εἰς καθαρὰ σώματα καὶ εἰς μείγματα.
2. Ἐν μείγμα σχηματίζεται, χωρὶς νὰ ὑφίστανται ριζικὰς μεταβολὰς τὰ ἀπαιτίζοντα αὐτὸ σώματα καὶ χωρίζεται εἰς τὰ συστατικά του, χωρὶς νὰ ὑφίστανται ταῦτα ριζικὰς μεταβολὰς.

3. Ἐν μείγμα δύναται νὰ ἀποτελεσθῇ ἀπὸ 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 τών ιδιότητας τών συστατικών των, άλλα έχουν ίδιας ιδιότητας.
6. Το σύνθετον σώμα άποτελείται από σταθεράς αναλογίας τών συστατικών του.
7. Άπλουν σώμα ονομάζομεν το σώμα, το όποιον ούδεμία χημική αντίδρασις είναι ικανή να συνθέσῃ ἢ να άποσυνθέσῃ.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

4η σειρά : Διάσπασις και σύνθεσις του ύδατος.

I. ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

Παρατήρησις: εις όλας τάς άσκήσεις θα θεωρηθῇ ότι τα άέρια εύρίσκονται εις θερμοκρασίαν 0° C και πίεσιν 760 mmHg.

1. α) Διά τῆς ηλεκτρολύσεως του ύδατος έλαβόμεν 18,2 cm³ υδρογόνου. Πόσος είναι ο όγκος του οξυγόνου, ο όποιος ηλευθερώθη κατά το αυτό χρονικόν διάστημα;

β) Ό όγκος του οξυγόνου, ο όποιος συνεκentrώθη εις τήν άνοδον ενός βολταμέτρου κατά τήν ηλεκτρόλυσιν ύδατος είναι 8,7 cm³. Πόσος είναι ο όγκος του υδρογόνου, ο όποιος έσχηματίσθη εις τήν κάθοδον κατά το αυτό χρονικόν διάστημα;

2. Διά τῆς ηλεκτρολυτικής διασπάσεως του ύδατος έλαβόμεν 128 cm³ οξυγόνου. Το λίτρον του άέριου αυτού ζυγίζει περίπου 1,43 g. Νά υπολογισθούν: α) ο όγκος του υδρογόνου, ο όποιος ηλευθερώθη κατά το αυτό χρονικόν διάστημα και β) ἡ μάζα του διασπαθέντος ύδατος (κατά προσέγγισιν 0,001 g).

3. Πόσον ύδωρ πρέπει να άποσυνθέσωμεν, διά να λάβωμεν 2,7 l υδρογόνου; (1 l υδρογόνου ζυγίζει 0,089 g);

4. Περίπου τα 21% του όγκου του άέρος είναι οξυγονόν. 1 l οξυγόνου ζυγίζει περίπου 1,43 g. Πόσον ύδωρ περιέχει το οξυγονόν, το όποιον ύπάρχει εις 1 cm³ άέρος (κατά προσέγγισιν 0,1 g);

5. Νά υπολογισθούν οί όγκοι τών άερίων, οί όποιοι έλευθερώνονται διά τῆς ηλεκτρολύσεως 162 g

ύδατος. 1 l οξυγόνου ζυγίζει 1,43 g και 1 l υδρογόνου ζυγίζει 0,09 g.

II. ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

6. Το ευδιόμετρον περιέχει μείγμα 15 cm³ οξυγόνου και 35 cm³ υδρογόνου. Ποιον άέριον θα μείνη μετά τήν αντίδρασιν; πόσος θα είναι ο όγκος του;

7. Έντός ενός ευδιομέτρου εισάγομεν το υδρογόνον και το οξυγονόν, το όποιον έδόθη από μίαν ηλεκτρόλυσιν ύδατος. Μετά τήν προσθήκην και άλλων 10 cm³ οξυγόνου προκαλούμεν ηλεκτρικόν σπινθήρα έντός του μείγματος. Ποιον είναι το άέριον, το όποιον άπομένει και ποίος ο όγκος αυτού;

8. Προκαλούμεν ηλεκτρικόν σπινθήρα εις μείγμα 1 g υδρογόνου και 10 g οξυγόνου. Ποιον και πόσον άέριον θα άπομείνη; Ἡ αὐτή έρώτησις ισχύει εις μείγμα 3 g υδρογόνου και 8 g οξυγόνου.

9. Έπί ευδιομέτρου περιέχοντος μείγμα 80 cm³ υδρογόνου και οξυγόνου προκαλούμεν σπινθήρα. Ἡ αντίδρασις αφήνει περισσεϊαν οξυγόνου 20 cm³. Ποία ἡ το αναλογία όγκων τών δύο άερίων εις το μείγμα;

10. Νά υπολογισθῇ ἡ μάζα του ύδατος εκ τῆς ένώσεως 40 cm³ υδρογόνου και 20 cm³ οξυγόνου. 1 λίτρον οξυγόνου ζυγίζει 0,089 g. Πόσας φορές θα έπρεπε να επαναλάβωμεν το πείραμα διά του ίδιου ευδιομέτρου, το όποιον έχει χωρητικότητα 60 cm³, διά να συνθέσωμεν 1 g ύδατος;

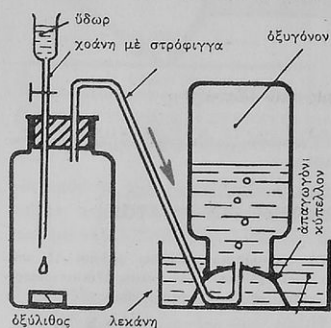
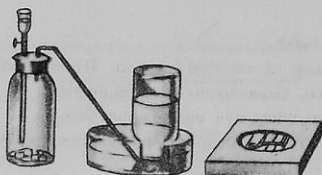
15ον ΜΑΘΗΜΑ

ΟΞΥΓΟΝΟΝ

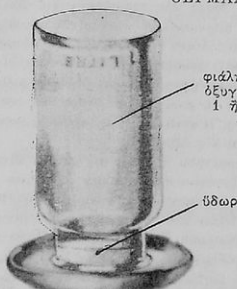
Το οξυγονόν, το όποιον είναι άέριον άπαραίτητον διά τήν ζωήν του άνθρώπου, τών ζώων και τών φυτών, δέν ύπάρχει μόνον εις τόν άέρα και εις το ύδωρ, ύπάρχει άφθόνως ἠγώμενον και μετ' άλλων σωμάτων έντός του γήινου φλοιού, ύπάρχει και εις όλους τους ζώντας οργανισμούς.

I. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

1 Εύκόλως παρασκευάζεται από οξύλιθον. Τόν οξύλιθον εύρίσκομεν εις το έμπόριον εις μετάλλινα κυτία έρμητικώς κεκλεισμένα, διά να μήν άπορροφά ο οξύλιθος υγρασίαν και διοξειδιον του άνθρακος εκ του άέρος.



① ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΝΕΓ
ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ.



② ΕΝΑΠΟΘΗΚΕΥΣΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ



③ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ
ΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ

Τὸ χλωρικό οξύ, ἄλλας λευκόν, περιέχει πολὺ δξυγόνον καὶ εὐκόλως παθαίνει διάσπασιν.

Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου διευκολύνει τὴν ἀντίδρασιν, ἐνῶ τοῦτο μένει ἀναλλοίωτον: εἶναι καταλύτης.

Εἰσάγομεν μερικά τεμάχια δξυλίσκου ἐντὸς τῆς ορθῆς φιάλης τῆς εἰκόνης 1 καὶ διὰ τῆς στρόφιγγος τῆς χοάνης ἀνωθεν αὐτῆς, ἀφήνομεν νὰ πίπτῃ ὀλίγον ὕδωρ ἐπ' αὐτῶν. Μόλις τὰ δύο σώματα ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν, γίνεται ζωηρότατος ἀναβρασμός, διότι ἐλευθερώνεται δξυγόνον. Τὸ ἀέριον διέρχεται διὰ τοῦ κεκαμμένου σωλῆνος 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 καὶ με ἐκτυφλωτικὴν φλόγα, ὃν βυθίσωμεν τοῦτο ἐντὸς δοχείου περιέχοντος δξυγόνον. Τὴν ιδιότητα αὐτὴν τοῦ δξυγόνου ἔχομεν ἀναφέρει προηγουμένως· τὸ ἴδιον δὲν καίεται, ἀλλὰ δύναται νὰ καίῃ πολλὰ ἄλλα σώματα.

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

③ Ἄλλοι τρόποι παρασκευῆς δξυγόνου. Διὰ τὸ μάθημα παρασκευάζεται ἀπὸ χλωρικών κάλιον διὰ θερμάνσεως (εἰκ. 3). Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται α) ἀπὸ ὑδροποιούμενον ἀέρα (εἰκ. 4, 5) β) ἀπὸ τὸ ὕδωρ διὰ τῆς ηλεκτρολύσεως.

II. ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Θὰ ἐξετάσωμεν τὸ δξυγόνον ἀπὸ δύο ἀπόψεις:

α) Θὰ μελετήσωμεν τοῦτο μόνον του, αὐτὸ καθ' ἑαυτὸ, ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὰ ἄλλα σώματα, εἰς συνθήκας δηλαδὴ ὅπου τοῦτο δὲν ὑφίσταται ριζικὰς μεταβολὰς τῶν χαρακτηριστικῶν του γνωρισμάτων. Οὕτω θὰ γνωρίσωμεν τὰς φυσικὰς του ιδιότητας: χρῶμα, ὁσμὴν, 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 ιδιότητας.

A. ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

① Τὴν ἐκκυσιν τοῦ δξυγόνου ἀντελήφθημεν ἐκ τοῦ προκληθέντος ἀναβρασμοῦ καὶ τῆς ἐκτοπίσεως ὕδατος ἐντὸς τοῦ δοχείου, ἐνθα διωχετεύθη. Δὲν εἶναι δυνατόν νὰ τὸ ἴδωμεν ἢ νὰ τὸ ἀντιληφθῶμεν διὰ τῆς ὁσφρήσεως, διότι εἶναι ἄχρουν καὶ ἄοσμον ἀέριον.

2 Ήδυνήθημεν νὰ συγκεντρώσωμεν τὸ δξυγόνον εἰς δοχεῖον ἀνεστραμμένον ἐντὸς λεκά- νης, διότι τὸ ἀέριον τοῦτο δὲν διαλύεται πολὺ ἐντὸς τοῦ ὕδατος: 1 λίτρον ὕδατος εἰς θερμοκρα- σίαν 15° C καὶ πίεσιν κανονικὴν διαλύει τὸ πολὺ 36,5 cm³ δξυγόνου. Ἄν καὶ εἶναι μικρὰ αὐτὴ ἡ διαλυτό- της, εἶναι ἀρκετὴ διὰ τὴν ἐξασφάλισιν τῆς ζωῆς τῶν ὑδροβίων ζώων.

3 Ἐὰν βυθίσωμεν ἓν πυρίον ἡμίσβεστον ἐντὸς μιᾶς φιάλης δξυγόνου, ἡ ὁποία εἶχε μένει ὀρθία καὶ ἄνευ πώματος, θὰ διαπιστώσωμεν ἐντὸς τῆς φιάλης τὴν ὑπαρξίν δξυγόνου. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι εἰς ἴσον ὄγκον τὸ δξυγόνον εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος.

Πράγματι, ἓν λίτρον δξυγόνου 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 περισσότερον τῆς ἀπολύτου πυκνότητος, διότι ἐντὸς τοῦ ἀέρος ζῶμεν καὶ ἐργαζό- μεθα καὶ εἰς τὸ περιβάλλον αὐτοῦ γίνονται τὰ περισ- σότερα πειράματά μας. Τὴν σχετικὴν πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότητα τῶν ἀερίων ὀνομάζομεν ἐν συντομίᾳ *σχε- τικὴν 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.

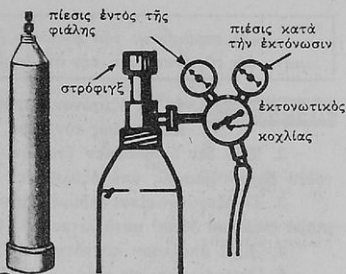
$$\text{Σχετικὴ πυκνότης δξυγόνου} = \frac{1,43}{1,293} = 1,105$$

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

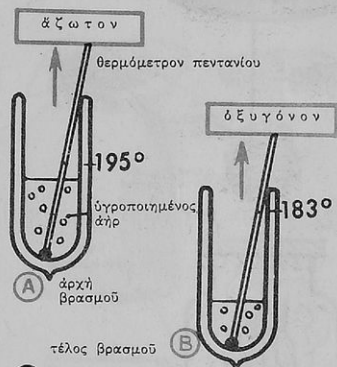
Ἀπάντησις: $200 \text{ g} \times 1,105 = 221 \text{ g}$

5 Τὸ δξυγόνον ὑδροποιεῖται εἰς τοὺς — 183° C περίπου καὶ ἡ θερμοκρασία αὐτὴ μένει σταθερὰ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ὑδροποιήσεως. Τὸ ὑγρὸν δξυγόνον ἔχει χρώ- μα ἀνοικτὸν κυανοῦν. Ὁ βρασμός τοῦ ὑγροῦ δξυγόνου γίνεται εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν τῶν —183°C, ἡ ὁποία μένει σταθερὰ μέχρις ἐξαερώσεως ὅλου τοῦ ὑγροῦ. Εἰς θερμοκρασίαν —219°C τὸ ὑγρὸν δξυγόνον στερεοποιεῖται. Ἡ θερμοκρασία μένει σταθερὰ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πη- ξεως (ἡ ἀντιστρόφως τῆς θήξεως). Τὸ δξυγόνον εἶναι σῶμα καθαρὸν, διότι ἔχει σταθερὰ σημεῖα πηξέως καὶ βρασμοῦ, σταθερὰν πυκνότητα, σταθερὰν διαλυτότητα, εἰς μίαν ὠρισμένην θερμο- κρασίαν). Ὁ ἀήρ δὲν παρουσιάζει σταθερότητα εἰς αὐτοὺς τοὺς φυσικοὺς χαρακτήρας. Π.χ. ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ, ὅταν ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ, εἶναι κάτω τῶν —190°C, ὑψώνεται διαρκῶς κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ τοῦ ὑγροῦ καὶ εἰς τὸ τέλος φθάνει τοὺς — 183°C περίπου.

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



4 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝ ΕΥΚΟΛΩΣ ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟΝ ΤΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ.



5 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΝ ΑΕΡΑ.

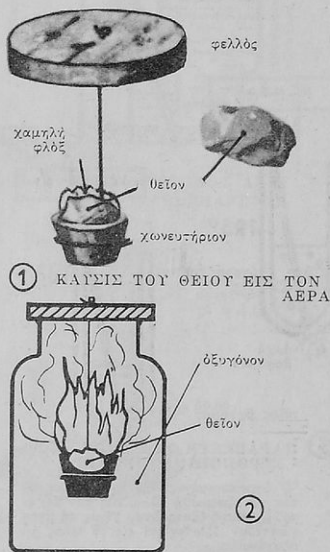
Ὁ ὑδροποιημένος ἀήρ βράζει ἕως ὅ- του νὰ ἐξαερωθῇ ὅλος. Εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ βρασμοῦ ἐξαερωταὶ ἰδίως τὸ πτη- νικότερον ἄζωτον καὶ εἰς τὸ τέλος τὸ δξυγόνον.

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

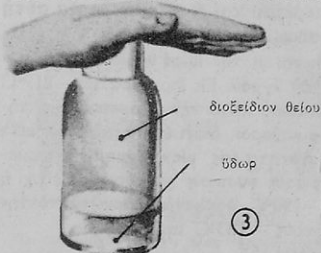
Ἡ σταθερότης τῶν φυσικῶν ιδιοτήτων χαρακτηρίζει τὰ καθαρά σώματα. Τὰ μείγματα δὲν παρουσιάζουν τὴν σταθερότητα ταύτην.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ ὀξυγόνον παράγεται βιομηχανικῶς ἀπὸ εὐθιγὰς πρώτας ὕλας, τὸ ὕδωρ καὶ κυρίως τὸν ἀέρα.
2. Ἐὰν δὲν διαθέτωμεν ἔτοιμον ὀξυγόνον ἐντὸς φιάλης, δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν τοῦτο ἐργαστηριακῶς ἀπὸ ὀξυλίθου.
3. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον. Ἡ διαλυτότης αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι μικρά (περίπου 36cm^3 κατὰ λίτρον εἰς θερμοκρασίαν 15°C καὶ πίεσιν κανονικὴν).
4. Ἐχει ἀπόλυτον πυκνότητα $1,43 \text{ g/l}$ καὶ σχετικὴν πυκνότητα 1,105.
5. Ὑγροποιεῖται εἰς τοὺς -183°C καὶ στερεοποιεῖται εἰς τοὺς -219°C .
6. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι σῶμα καθαρὸν (ἐνθ' ὃ ἀήρ εἶναι μείγμα).



ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΝ



ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΞΑΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ. Ἡ φυσαλίς κολλᾷ εἰς τὴν παλάμην ὅπως ἡ βεντούζα.

16ON ΜΑΘΗΜΑ

ΟΞΥΓΟΝΟΝ

B. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ἐπίδρασις τοῦ ὀξυγόνου ἐπὶ τοῦ θείου καὶ τοῦ ἀνθρακος.

1 Τὸ θεῖον (θειάφι) εἶναι σῶμα στερεόν, κίτρινον, ἄοσμον καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς διαφόρους βιομηχανίας (καουτσούκ, πυρίτιδος κ.ά.) καὶ εἰς τοὺς ἀμπελουργοὺς (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, ἄνθη θείου. Τὸ θεῖον, ὅπως καὶ τὸ ὀξυγόνον, εἶναι σῶμα ἀπλοῦν.

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

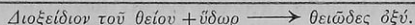
Ἐξήγησις τοῦ πειράματος. Ἡνώθη τὸ θεῖον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ δοχείου καὶ ἐσχημάτισε νέον σῶμα, ἓν ἀέριον ἀποπνικτικόν, τὸ ὅποῖον ὀνομάζομεν διοξειδιον τοῦ θείου (ἡ ὁσμὴ αὐτὴ εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστὴ ὡς ἡ ὁσμὴ τῶν βεγγαλικῶν καὶ ἄλλων πυροτεχνῶν). Ἡ χημικὴ αὕτη ἀντίδρασις λέγεται καὶ καύσις τοῦ θείου ἐκλύει πολλὴν θερμότητα καὶ ἀντιλαμβανόμεθα εὐκολώτερον, ὅταν ἡ καύσις γίνεται ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου. Λέγομεν ὅτι τὸ θεῖον καὶ τὸ ὀξυγόνον ἔχουν μεγάλην χημικὴν ἀνγίγειαν μεταξύ των. **Θεῖον + ὀξυγόνον → διοξειδιον τοῦ θείου (+ θερμότης).**

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

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

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

Ἐξήγησις. Δὲν ἔγινεν ἀπλή διάλυσις τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου ἐντὸς τοῦ ὕδατος· τὰ δύο σώματα ἠνώθησαν μεταξύ των καὶ ἐσχημάτισαν ἐν ὀξυῖ, τὸ θειῶδες ὀξύ. Ἐγίνε λοιπὸν ἐν χημικῶν φαινομένων 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 τὴν φλόγα, ἡ καύσις μόλις καὶ συνεχίζεται, ὁ ξυλάνθραξ φαίνεται ἑτοιμὸς νὰ σβῇ (εἰκ. 5).

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

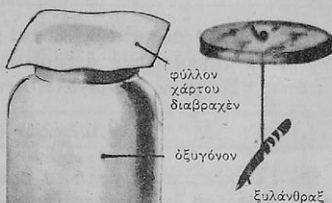
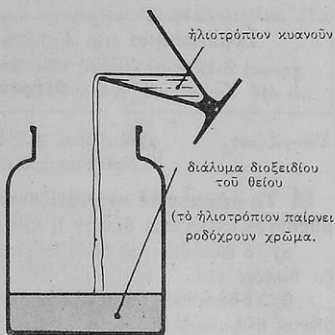
Ἐξήγησις. Τὸ σῶμα τὸ ὁποῖον καίεται, τὸ ὁποῖον ἐνοῦται δηλαδὴ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ προκαλεῖ ἔκκλιση θερμότητος, εἶναι ὁ ἄνθραξ, τὸ κυριώτερον συστατικὸν τοῦ ξυλάνθρακος (καὶ ὅλων τῶν ἄλλων ἀνθράκων)· εἶναι σῶμα ἀπλοῦν, καύσιμον.

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

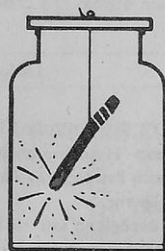
6 "Όταν τελειώσῃ ἡ καύσις, χύνομεν ὀλίγον ὕδωρ ἐντὸς τοῦ δοχείου, σκεπάζομεν τὸ στόμιον διὰ τῆς παλάμης καὶ ἀναταράσσομεν. Καὶ αὐτὴν τὴν φὸρὰν διαπιστώνομεν ὅτι ἡλαττώθη ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ δοχείου, οὕτω γνωρίζομεν ὅτι διὰ τῆς καύσεως ὁ ἄνθρακος ἐδημιουργήθη ἐν αἰρίον διαλυτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

● Χύνομεν ὀλίγον ἐκ τοῦ ὑγροῦ τοῦ δοχείου εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ· τὸ ἐμφανιζόμενον λευκὸν θ δείκνυει ὅτι τὸ ἀσβέστιον τὸ σχηματισθὲν ἐκ τῆς καύσεως ἦτο διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος (εἰκ. 7Α).

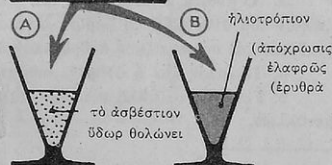
7 Χύνομεν τὸ ὑπόλοιπον διάλυμα ἐντὸς ὕδατος, ὅπου ἔχομεν στάξει ὀλίγον βάμμα ἡλιοτροπίου· ὁ δείκτης λαμβάνει χρῶμα ἐρυθρὸν ὄχι ὅμως πολὺ ζωηρόν (εἰκ. 7Β).



5 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΙΣ ΤΟΝ ΑΕΡΑ.



6 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΝ.



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

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

Συνοψίζομεν:

- α) δξύγονον + άνθραξ → διοξειδίου του άνθρακος.
β) διοξειδίου του άνθρακος + ύδωρ → άνθρακικόν δξύ.

8 Τά σώματα τὰ σχηματίζοντα δξέα κατά τήν ένωσίν των μετά τοῦ ύδατος ονομάζονται άνυδρίται δξέων ή καί μόνον άνυδρίται.

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

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

Γενικῶς:

Άνυδρίτης + ύδωρ → δξύ.

9 Τά ἀπλά σώματα θείον καί άνθραξ, τὰ ὁποῖα κατά τήν ένωσίν των μετά τοῦ δξύγονου σχηματίζουν άνυδρίτας, ἀνήκουν εἰς τὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα. Ἡ χημεία διάκρίνει τὰ ἀπλά σώματα εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας: τῶν μετάλλων καί τῶν ἀμετάλλων.

Άμέταλλον + δξύγονον → άνυδρίτης.

10 Γενικῶς, τὰ σώματα τὰ προερχόμενα ἐκ τῆς ένώσεως τῶν ἀπλῶν σωμάτων μετά δξύγονου ονομάζονται *δξειδία*.

Άπλοῦν σώμα + δξύγονον → δξειδίου τοῦ ἀπλοῦ σώματος.

Ὁ θειώδης άνυδρίτης (ένωσις θείου καί δξύγονου) καί άνθρακικός άνυδρίτης (ένωσις άνθρακος καί δξύγονου) εἶναι δξειδία. Τά δξειδία, τὰ ὁποῖα εἶναι άνυδρίται δξέων, ονομάζομεν *δξεογόνα δξειδία*.

Άνυδρίτης=δξεογόνον δξειδίου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τό θείον (θειάφι) ένοῦται μετά τοῦ δξύγονου καί προκαλεῖ ἔκλυσιν θερμότητος. Ἡ καθύς αὕτη γίνεται πολὺ ζωηροτέρα εἰς τὸ καθαρόν δξύγονον παρά εἰς τὸν ἀέρα. Ἡ χημική ένωσις, τήν ὁποίαν σχηματίζουν τὰ δύο σώματα, λέγεται διοξειδίου τοῦ θείου ή θειώδης άνυδρίτης.

2. Ὁ θειώδης άνυδρίτης καί τὸ ύδωρ ένονται καί σχηματίζουν *θειώδες δξύ*.

3. Ὁ άνθραξ ένοῦται μετά τοῦ δξύγονου, προκαλεῖ ἔκλυσιν θερμότητος καί σχηματίζει διοξειδίου τοῦ άνθρακος, τὸ ὁποῖον λέγεται καί *άνθρακικός άνυδρίτης*. Ὁ άνυδρίτης καί τὸ ύδωρ ένονται καί σχηματίζουν *άνθρακικόν δξύ*.

4. Τό θείον καί ὁ άνθραξ, σώματα ἀπλά, ἀνήκουν εἰς τήν κατηγορίαν τῶν ἀμετάλλων.

5. Γενικῶς τὰ ἀπλά σώματα διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας α) τῶν ἀμετάλλων, β) τῶν μετάλλων.

1). Τὸ άνθρακικόν δξύ εἶναι δξύ ἀσθενές: διὰ τοῦτο δέν δίδει ζωηρόν ἐρυθρόν χρώμα εἰς τὸ βάμμα ἡλιοτροπίου. Ἐχει τὸ άνθρακικόν δξύ καί μίαν ἄλλην ιδιότητα: ὑφίσταται εὐκόλως ἀποσύνθεσιν (δέν εἶναι σώμα σταθερόν), με ἀποτέλεσμα νά σχηματίζεται ἐκ νέου διοξειδίου τοῦ άνθρακος καί ύδωρ. Διὰ τοῦτο καί δέν γνωρίζομεν αὐτὸ παρά μόνον διατελούμενον ἐντός τοῦ ύδατος.

Μόλις θελήσωμεν νά τὸ ἀπομονώσωμεν, ἐξατμίζοντες τὸ διάλυμα, τοῦτο ἐξαφανίζεται.

6. Οί άνδρϊται εϊναι δξειδία αμετάλλων· ονομάζομεν αὐτοὺς καὶ δξεογόνα δξειδία. Ὅταν ἐνωθῇ εἰς ἀνδρϊτης μετὰ τοῦ ὕδατος, σχηματίζεται ἐν δξύ :

ἀμέταλλον+δξύγονον → ἀνδρϊτης (δξεογόνον δξειδιον).

ἀνδρϊτης (δξεογόνον δξειδιον)+ὕδωρ→ δξύ.

17^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

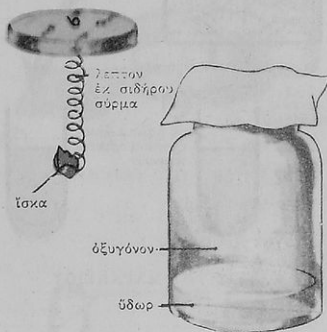
ΟΞΥΓΟΝΟΝ

Β. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ (συνέχεια)

Ἐπίδρασις τοῦ δξύγονου ἐπὶ τῶν μετάλλων.
Ταχέϊαι καὶ βραδεῖαι καύσεις.

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

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



① ΚΑΥΣΙΣ ΤΗΣ ΙΣΚΑΣ

Τὸ ὕδωρ προστατεύει τὴν φιάλην ἀπὸ τὰς διαπύρους οὐσίας, αἱ ὁποῖαι πῖπτουν ἐφ' ὅσον διαρκῇ ἡ καύσις.

Συμπέρασμα: Ἡ χημικὴ ἀντίδρασις μετὰ ξὺν σιδήρου καὶ δξύγονον γίνεται ὀρμητικῶς· τὰ δύο σώματα ἔχουν μεγάλην χημικὴν συγγένειαν τὸ ἐν μετὰ τοῦ ἄλλου.

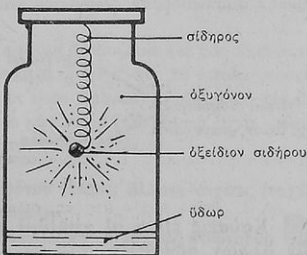
2 Τὸ ἐρυθρομέλαν στερεὸν σῶμα εὐρίσκομεν μετὰ τὴν καύσιν ὄχι μόνον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀλλὰ καὶ διεσκορπισμένον ἐντὸς τῶν ὑγρῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου· ἐσχηματίσθη ἀπὸ τὴν ἔνωσιν τοῦ σιδήρου μετὰ τοῦ δξύγονου· εἶναι δξειδιον τοῦ σιδήρου.

Σίδηρος + δξύγονον → δξειδιον τοῦ σιδήρου (+θερμότης).

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

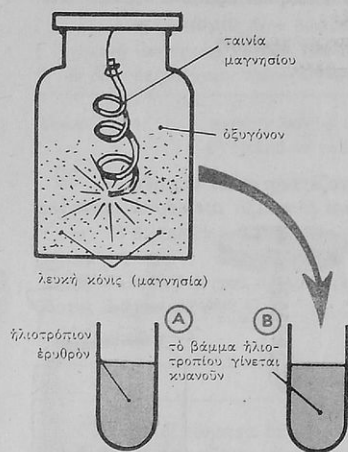
3 Θὰ μελετήσωμεν τώρα τὴν ἐπίδρασιν τοῦ δξύγονου ἐπὶ ἐνὸς ἄλλου μετάλλου, τοῦ μαγνησίου, τὸ ὅποιον καίεται καὶ εἰς τὸν ἀέρα εὐκολώτατα (μεταχειρίζονται τοῦτο οἱ φωτογράφοι, ὅταν χρειάζονται ἐντονον τεχνητὸν φῶς). Τὸ μαγνήσιον εἶναι μέταλλον λευκὸν καὶ πολὺ ἐλαφρόν.

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



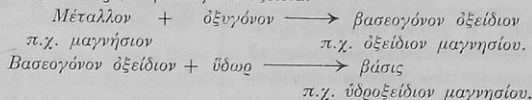
② ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ

Διάπυρα τεμάχια οὐσίας σκορπίζονται ἐντὸς τῆς φιάλης (ἡ ἀντίδρασις ἐκλύει ἀρκετὴν θερμότητα).

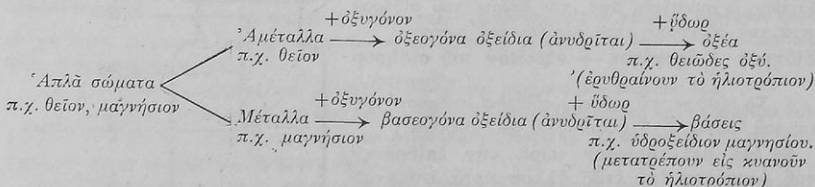


③ ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ.

Γενικώς, τὰ οξειδία τὰ σχηματιζόμενα ἐκ τῆς ενώσεως τῶν μετάλλων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου λέγονται **μεταλλικά οξειδία**. Τὰ μεταλλικά οξειδία, τὰ ὁποῖα ἀντιδρῶν μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζουν βάσεις, ὀνομάζονται **βασεογόνα οξειδία**.



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



5 Καύσεις εἶναι αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι ἐνώνουν τὸ ὀξυγόνον μετὰ τῶν ἄλλων σωμάτων. Τὰς καύσεις κατατάσσομεν εἰς ἓν ἰδιαιτέρον τύπον χημικῶν ἀντιδράσεων, τὰς ὁποίας ἡ χημεῖα ὀνομάζει **οξειδώσεις**: τὸ ὀξυγόνον **οξειδώνει** τὰ σώματα, ὅταν ἐνῶνται μετ' αὐτῶν, ὅταν τὰ καίῃ.

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

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

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

• Ἀναταράσσομεν ὕδωρ ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ χύνομεν ὀλίγον ἐκ τοῦ θολοῦ ὑγροῦ ἐντὸς ἑνὸς σωλήνος περιέχοντος ἀραιὸν εὐαίσθητον ἢ μόλις ἐρυθρανθέν βάμμα ήλιοτροπίου: τὸ χρῶμα τοῦ δείκτου γίνεται κυανοῦν (εἰκ. 3).

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

Ὁξείδιον μαγνησίου + ὕδωρ $\longrightarrow$ ὕδροξείδιον μαγνησίου (βάσις).

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

Είχομεν αναφέρει εις τό σημείον αὐτό ὅτι εἰς τόν ἀέρα τό ὀξυγόνον διατηρεῖ τὰς ιδιότητας αὐτοῦ, διότι εἶναι μόνον ἀναμειγμένον καί ὄχι ἡνωμένον μετὰ τῶν ἄλλων σωμάτων. Ὁ ἀήρ δὲν εἶναι χημικὴ ἔνωσις, δὲν εἶναι σύνθετον σῶμα: εἶναι μίγμα.

6 Βραδεῖα καύσις τοῦ σιδήρου.

Πολλάκις ἡ ἔνωσις τῶν σωμάτων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, ἡ καύσις αὐτῶν, γίνεται μὲ ἄργον ρυθμόν. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτάς ἡ ἀντίδρασις δὲν σκορπίζει φῶς, κάποτε μάλιστα οὐδὲ ὁλως ἀντιλαμβανόμεθα τὴν θερμότητα ἢ ὅποια ἐκλύεται. Τοιαύτην βραδεῖαν καυσίν θά παρακολουθήσωμεν εἰς τό ἐπόμενον πείραμα.

Ἀφοῦ σκορπίσωμεν ρινίσματα σιδήρου ἐντὸς τῶν ὑγρῶν τοιχωμάτων ἐνὸς σωλήνος, ἀναστρέφομεν τοῦτον ἐντὸς μῆς λεκάνης ὕδατος καί τὸν ἀφήνομεν ἐπὶ μερικὰς ἡμέρας (εἰκ. 4). Εἰς τό διάστημα αὐτό τὰ ρινίσματα, ἀλλὰ καὶ τὰ τοιχώματα τοῦ σωλήνος ἔχουν σκεπασθῇ μὲ σκωρία, 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 σβῇ.

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

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

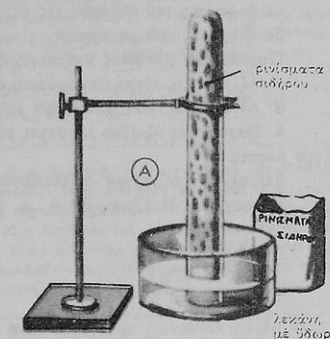
Ὁ ρυθμὸς ὅμως αὐτῆς εἶναι τοσοῦτον ἄργος, ὥστε ἡ θερμότης σκορπίζει, χωρὶς νὰ δυνάμεθα νὰ ἀντιληφθῶμεν ταύτην: ὀνομάζεται *βραδεῖα καύσις*.

7 Χωρὶς καύσις 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 ἡ κυκλοφορία τοῦ αἵματος. Αἱ καύσεις, ὅπως εἶναι ἀπαραίτητοι(!) διὰ τὸν ἀνθρώπον καὶ τὰ ἀνώτερα ζῷα, εἶναι ἀπαραίτητοι καὶ διὰ τὰ κατώτερα ζῷα καὶ τὰ φυτά, παρὰ τὴν διαφορετικὴν κυκλοφορίαν τοῦ ὀξυγόνου ἐντὸς τῶν ὁργανισμῶν αὐτῶν.

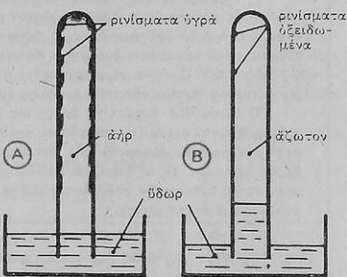
ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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 ἡ θερμότης ἐκλύεται ταχέως ὑψώνουσα πολὺ τὴν θερμοκρασίαν. Κατὰ τὴν βραδεῖαν καυσίν δὲν γίνεται αἰσθητὴ ἡ ὑψώσις τῆς θερμοκρασίας.
3. Παραδείγματα ταχείας καύσεως:

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



4 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.



5 ΒΡΑΔΕΙΑ ΚΑΥΣΙΣ ΣΙΔΗΡΟΥ.

α) ή καύσεις του σιδήρου εις δευγόνον,

β) ή καύσεις του μαγνησίου.

Παράδειγμα βραδείας καύσεως: ή σκωρίασις του σιδήρου.

4. Αι καύσεις είναι αντιδράσεις δεξιδώσεως.

5. Αι ενώσεις των μετάλλων μετά του δευγόνου ονομάζονται μεταλλικά δεξείδια.

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

Μέταλλον + δευγόνον → βασεογόνον δεξείδιον.

Βασεογόνον δεξείδιον + ύδωρ → βάσις.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

5η σειρά: Όξυγόνον.

I. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: Η βιομηχανική παρασκευή του δευγόνου εκ του αέρος.

Η βιομηχανία δεν παρασκευάζει το δευγόνον εκ του δευλίου, διότι είναι σώμα ακριβόν· χρησιμοποιεί ως πρώτην ύλην, άλλην άφθονον εις την φύσιν και πρόχειρον: τον αέρα. Ό άήρ βεβαίως ούδέν στοιχίζει. Διά να λάβωμεν όμως το δευγόνον εκ του αέρος, πρέπει να ύδροποιήσωμεν τουτό και ή ύδροποίηση ειναί άρκούντως δαπανηρά: δαπανώμεν ενέργειαν διά την κάθοδον της θερμοκρασίας περίπου εις τους —200° C, ώστε να μετατραπή ό άήρ εις ύγρον σώμα. Ό διαχωρισμός των αερίων εκ του ύδροποιηθέντος αέρος γίνεται σχετικώς εύκόλως διά κλασματικής εξεαρώσεως.

Ό ύγρος άήρ άρχίζει να βράζει εις τους —195° C περίπου και κατά την συνέχειαν του βρασμού ή θερμοκρασία ανεβαίνει και φθάνει περίπου εις τους —183° C (ό άήρ είναι μείγμα, διά τουτό δεν έχει σταθερόν σημειον βρασμού). Εις την άρχην εξεαερούται σχεδόν καθαρόν άζωτον, εις τό τέλος σχεδόν καθαρόν δευγόνον. Ούτω χωρίζομεν τό δευγόνον εκ του μείγματος και άποθηκεύομεν τουτό δι' ισχυράς πιέσεως εντός άνθεκτικών χαλυβδίνων φιαλών. Φιάλη χωρητικότητας 20 l έχει άπόδοσιν περίπου 3000 l αερίου εις κανονικήν πίεσιν.

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

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

θήκας ζυγίζει 1,43 g περίπου).

2. Πληρούμεν δευγόνου μίαν φιάλην χωρητικότητας 50 l διά πιέσεως 150 φορές μεγαλύτερας της κανονικής (άναγκάζομεν δηλαδή 150 l δευγόνου να περιορισθούν εις χώρον 1 l). Ποία είναι ή μάζα του δευγόνου της φιάλης; (1 l δευγόνου εις κανονικήν πίεσιν ζυγίζει 1,43 g).

Βιομηχανικώς παράγεται δευγόνον και κατ' άλλον τρόπον λαμβάνεται διά της ηλεκτρολυτικής διασπάσεως του ύδατος. Η άπαιτουμένη διά την διάσπασιν ενέργεια παρέχεται υπό του ηλεκτρικού ρεύματος.

3. Όλομεν να παρασκευάσωμεν ηλεκτρολυτικώς 100 l δευγόνου. Εις τας κανονικάς συνθήκας 1

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

* Άλλος έργαστηριακός τρόπος παρασκευής δευγόνου:

Τό **χλωρικόν κάλιο**, τό λευκόν αυτό κρυσταλλικόν άλας, διά της θερμάνσεως διασπάται και άποδίδει δευγόνον. Η άποσύνθεσις όμως γίνεται κάποτε άνωμάλως, άκόμη και έκρηκτικώς, όταν θερμαινώμεν μόνον του τό χλωρικόν κάλιο· όταν όμως θερμάνωμεν αυτό άναμειγμένον μετά μελαίνης κόνεως, ή όποια λέγεται διοξειδιον του μαγγανίου, ή αντίδρασις γίνεται ήμαλώς, ακινδύνως.

Τό διοξείδιον του μαγγανίου εύρίσκεται άναλλοίωτον μετά την αντίδρασιν. Όλομεν ότι ή δράσις του εις αύτην την περίστασιν ήτο **καταλυτική: ονομάζομεν καταλύτας τὰ σώματα, τὰ όποια διευκολύνουν μίαν χημικήν αντίδρασιν, ενώ τὰ ίδια εύρίσκονται άναλλοίωτα μετά τό τέλος αυτής.**

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

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

λογίσωμεν ότι κατά την διάρκειαν της αποσυνθέσεως χάνονται περίπου τὰ 25 % του όγκου του εκλυομένου οξυγόνου (ότι έχομεν ἀπωλείας 25%), πόσον στοιχίζει έκαστον λίτρον παρασκευαζομένου οξυγόνου;

'Η παρασκευή οξυγόνου εκ του οξυλίου είναι εύκολος έργαστηριακός, διότι δέν απαιτείται θέρμανσις.

5. 1 kg οξυλίου αποδίδει περίπου 150 l οξυγόνου. Πόσος οξυλίου απαιτείται διά την πλήρωσιν 5 δοχείων οξυγόνου, έκαστον των οποίων έχει χωρητικότητα 1,5 l; (Νά προβλέψετε ἀπώλειαν 25% και νά υπολογίσετε κατά προσέγγισιν 1 g).

6. 'Ο οξυλίου δέν είναι καθαρόν σώμα, είναι μείγμα. Τò συστατικόν αὐτοῦ, τὸ ὅποιον ἐκλύει οξυ-

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

'Οξυγόνον παρασκευάζεται και ἀπὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου (γνωστὸν μὲ τὸ ὄνομα οξυγονοῦχον ὕδωρ), ἐὰν προσθέσωμεν ἐντὸς τοῦ ὕγρου αὐτοῦ ὀλίγον διοξειδίου τοῦ μαγγανίου ἢ ὀλίγον ὑπερμαγγανικόν κάλιον. Λέγομεν ὅτι τὸ οξυγονοῦχον ὕδωρ (ὀξυζενέ) είναι 10 ὄγκων, όταν τὸ λίτρον αὐτοῦ ἐκλύῃ 10 l οξυγόνου.

7. 1 λίτρον ὕδατος 15° C διαλύει τὸ πολὺ 36,5 cm³ οξυγόνου. Πόσον οξυγόνον (εἰς cm³) εὐρίσκει εἰς ἰχθὺς, ὁ ὁποῖος ζῇ ἐντὸς ἐνυδρείου (ἀκουαρίου) πλῆρους ὕδατος; Τὸ ἐνυδρεῖον ἔχει διαστάσεις 40 cm × 20 cm × 20 cm. 'Ο ἴδιος αὐτὸς ὄγκος οξυγόνου εἰς πόσον ἀέρα περιέχεται; (ὁ ἀήρ περιέχει οξυγόνον εἰς ἀναλογία 21% τοῦ ὄγκου αὐτοῦ).

Μὲ τὸν βρασμὸν ἐκδιώκονται τοῦ ὕδατος τὰ ἐντὸς αὐτοῦ διαλυμένα ἀέρια. Διατί δέν δύναται, νά

ζήσουν ἰχθὺες ἐντὸς τοῦ βρασθέντος ὕδατος; Τί πρέπει νά κάνωμεν, διὰ νά γίνῃ τὸ ὕδωρ κατάλληλον ἐκ νέου διὰ τὴν ζωὴν τῶν ἰχθῶν;

8. Πόσον ἀέριον σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ἐξάερωσιν 1 l ὑγροῦ οξυγόνου; Νά υπολογισθῇ κατὰ προσέγγισιν 1 l, ἔχοντες ὑπ' ὄψιν ὅτι 1 λίτρον ὑγροῦ οξυγόνου ζυγίζει περίπου 1,1 kg καὶ ὅτι 1 λίτρον οξυγόνου εἰς ἀέριον κατάστασιν ἔχει μᾶζαν 1,43 g περίπου.

II. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΑΜΕΤΑΛΛΩΝ

9. 'Ο φωσφόρος είναι ἀμέταλλον στοιχεῖον, τὸ ὅποιον καίεται πολὺ εύκόλως. 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 απαιτεῖται διὰ νά καοῦν 0,43 g φωσφόρου; (1 λίτρον οξυγόνου απαιτεῖται διὰ νά καοῦν 0,43 g φωσφόρου; (1 λίτρον οξυγόνου ζυγίζει 1,43 g).

10. Διὰ νά καοῦν 32 g θείου απαιτοῦνται 22,4 l οξυγόνου. Πόσον θείον δύναται νά κάψῃ 1,5 l οξυγόνου; 'Εντὸς ἐνὸς βαρελίου περιέχοντος 228 l αἶρος,

πόσον θείον θά καίῃ; ('Ο ἀήρ περιέχει οξυγόνον εἰς ἀναλογία 21% τοῦ ὄγκου αὐτοῦ).

11. 'Όταν καίεται ἀνθράξ, ὁ ὄγκος τοῦ σχηματιζομένου διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος είναι ἴσος πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ ἐξαφανιζομένου οξυγόνου. Πόσῃ μᾶζαν ἔχει τὸ διοξειδίου τοῦ σχηματισθέντος ἀνθράκος εἰς χῶρον 4m × 4m × 3m ὅπου ἔκαστος ἀνάλογον ποσότητα ἀνθράκος απαιτομένου διὰ τὴν ἐξάντησιν τοῦ οξυγόνου; ('Ο ἀήρ περιέχει 21% οξυγόνον εἰς ὄγκον' Ἐν λίτρον διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος ζυγίζει 1,97 g)

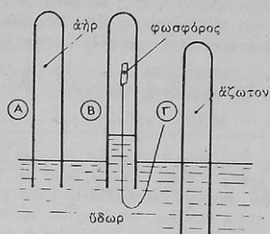
III. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ. ΒΡΑΔΕΙΑΙ ΚΑΥΣΕΙΣ

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

13. 'Η βιομηχανία παράγει μαγνήσιον, τὸ ὅποιον περιέχει 99 - 99,9% καθαρὸν μέταλλον. Διὰ νά καί 1 g μαγνήσιου καθαροῦ, χρειάζεται 0,46 l οξυγόνου·

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

14. 'Ο χαλκὸς οξειδουται, όταν πυρῶθῃ, καὶ σχηματίζει οξειδίου χαλκοῦ. 'Απὸ 1 g χαλκοῦ καὶ 0,252 g οξυγόνου σχηματίζεται 1,252 g οξειδίου χαλκοῦ. Διὰ τῆς οξειδώσεως τοῦ χαλκοῦ παρατηρεῖται αὐξήσις μᾶζης κατὰ 7,56 g. Πόσος χαλκὸς μεταμορφώνεται εἰς οξειδίου;



ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: Παράδειγμα βραδείας καύσεως.

Είς τὸ βον μάθημα φυσικῆς, (παραγρ. 1) ἀφηρέσαμεν ἐκ τοῦ ἀέρος τὸ ὀξυγόνον καίνοτες φωσφόρον. Ἡ αὐτὴ ἀνάλυσις τοῦ ἀέρος δύναται νὰ γίνη καὶ χωρὶς ἀνάφλεξιν τοῦ φωσφόρου· ἡ καθὼς ὁμοῦ τότε γίνεται μὲ ρυθμὸν ἀργόν καὶ οὕτω δὲν ἀντιλαμβάνομεθα τὴν ἐκλυομένην θερμότητα.

Εἰς σωλῆνα (εἰκ. Α) περιέχοντα ὀρισμένον ὄγκον ἀέρος (π.χ. 100 cm³) εἰσάγομεν καὶ ἀφήνομεν ἐν τεμάχιον φωσφόρου, τὸ ὁποῖον βαθμιδὸν δεσμεύει τὸ ὀξυγόνον (εἰκ. Β). Μετὰ παρέλευσιν μερικῶν ὥρων ἀπομένει μόνον ἀζωτον εἰς τὸν σωλῆνα (79 cm³).

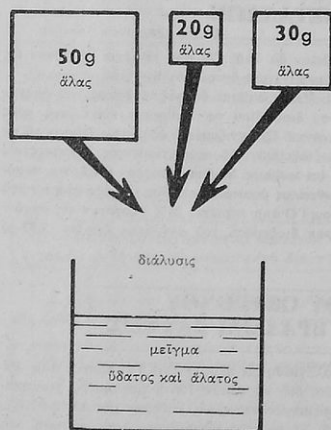
180^{ον} ΜΑΘΗΜΑ

ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Σκοπὸς τοῦ σημερινοῦ μαθήματος εἶναι νὰ μᾶς βοηθήσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν πλήρως ὀρισμένους βασικὰς ἐννοίας τῆς χημείας, μὲ τὰς ὁποίας πολλὰκις ἡσχολήθημεν μέχρι τοῦδε.

Α. ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

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



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

- Βεβαίούμεθα περὶ τοῦτου δοκιμάζοντες ἀλατοδιαλύματα διαφόρου περιεκτικότητος εἰς ἅλας: ὅλα ἔχουν τὴν ἀλμυρὰν γεῦσιν τοῦ ἁλατος. Ὡστε αἱ ἰδιότητες τοῦ χλωριούχου νατρίου δὲν ἀλλάσσουσιν, ὅταν τοῦτο διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

- Ἀλλὰ καὶ τὸ ὕδωρ δὲν ἀλλάσσει, ὅταν διαλυθῇ ἐντὸς τοῦ χλωριούχου νατρίου.

Πρὸς βεβαίωσιν ὑγραποιούμεν ἐπὶ μιᾷ ψυχρᾷ ἐπιφανείας τοὺς ἔξερχομένους ἀτμοὺς ἐκ τοῦ στομίου ἐνὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, ὅπου γίνεταί βρασμὸς ἁλατος. Αἱ δημιουργούμεναι σταγόνες εἶναι καθαρὸν ὕδωρ (εἰκ. 2).

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

①

ΥΠΟ ΟΙΑΣΔΗΠΟΤΕ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ

γίνεται ἡ διάλυσις. Μόνος περιορισμὸς εἶναι τὸ ὅριον τοῦ κορεσμοῦ τοῦ διαλύματος (358 g/l εἰς θερμοκρασίαν 20°C).

Εάν συνεχίσουμε την θέρμανση, έως ότου εξατμισθῇ ὁλόκληρον τὸ ὕδωρ τοῦ διαλύματος, θὰ μείνῃ ἐντὸς τοῦ σωλήνος ὡς ὑπόλειμμα τὸ ἅλας. Ἀλλως τε θὰ ἀρχίσωμεν νὰ διακρίνωμεν τὸ ἅλας καὶ πρὶν ἐξαερωθῇ ὅλον τὸ ὕδωρ, διότι τὸ ὕδωρ δὲν δύναται νὰ συγκρατήσῃ διαλελυμένην ἀπεριόριστον ἀναλογίαν ἁλατος. Ὅταν λοιπὸν διὰ τοῦ βρασμοῦ ἐλαττωθῇ ἀρκούντως ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος, διαχωρίζεται ἐκ τοῦ ὑγροῦ τὸ κρυσταλλικὸν ἅλας (εἰκ. 2).

Συμπέρασμα: τὰ δύο σώματα τὰ ἀποτελοῦντα τὸ ὑδατίνιον διάλυμα τοῦ χλωριούχου νατρίου διτήρησαν ἕκαστον τὰς ιδιότητάς των: λέγομεν ὅτι ἡ διάλυσις δὲν ἥλλαξε τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῶν δύο σωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ διάλυμα.

Τὰς ιδιότητας τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἁλατος δὲν ἥλλαξαν οὔτε ὁ βρασμὸς τοῦ διαλύματος οὔτε ἡ ὑγροποίησης τῶν ὑδατιῶν οὔτε ἡ κρυστάλλωσις τοῦ χλωριούχου νατρίου: λέγομεν ὅτι ἡ *διάλυσις*, ἡ *εξαέρωσις*, ἡ *υγροποίησις*, ἡ *κρυστάλλωσις* εἶναι φυσικὰ φαινόμενα.

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

2 Ὅς ἀναμειξόμεν ρινίσματα σιδήρου μετὰ ἀνθῶν θείου.

- Τὰ δύο σώματα δυνάμεθα νὰ ἀναμειξώμεν εἰς οἰανδήποτε ἀναλογίαν.
- Εἰς τὸ μείγμα δυνάμεθα διὰ τοῦ φακοῦ νὰ διακρίνωμεν τὸ κίτρινον θεῖον καὶ τὸν φαῖον σίδηρον.
- Δυνάμεθα ὥσως εὐκόλως νὰ χωρίσωμεν τὸ ἕν σῶμα ἀπὸ τὸ ἄλλο συμφώνως πρὸς ἕνα ἀπὸ τοὺς ἐπομένους τρόπους:

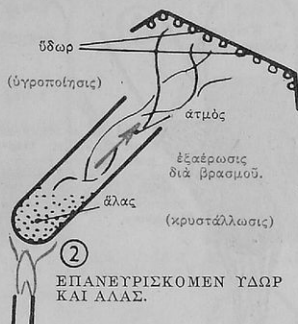
ἢ ἀφαιροῦμεν τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου διὰ τοῦ μαγνήτου (ὁ σίδηρος δὲν ἔχει χάσει τὴν ιδιότητά του νὰ μαγνητίζεται) ἢ διαλύομεν τὸ θεῖον ἐντὸς ἑνὸς ὑγροῦ καλουμένου *διθειάνθρακος*, τὸ ὁποῖον μετὰ τὴν ἐξάτμισιν ἀφήνῃ ἐν κίτρινον κρυσταλλικὸν ὑπόλειμμα. Τὸ κρυσταλλικὸν αὐτὸ σῶμα εἶναι θεῖον: δὲν δυσκολευόμεθα νὰ διαπιστώσωμεν τοῦτο, διότι ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ καίεται καὶ νὰ σχηματίζει τὸ γνωστὸν ἀποπνικτικὸν ἀέριον, τὸ διοξείδιον τοῦ θεῖου.

Συμπέρασμα: ἡ ἀνάμιξις, ἡ διάλυσις, ἡ μαγνήτισις, ἡ κρυστάλλωσις, δὲν ἥλλαξαν τὰς ιδιότητας τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ θεῖου: εἶναι φαινόμενα φυσικὰ.

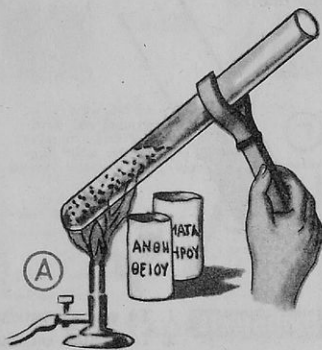
B. ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

1 Ὅς ἀναμειξόμεν 40g ἀνθῶν θείου καὶ 70g ρινίσματα σιδήρου καὶ ὥς θερμάνωμεν εἰς τὸν λυχνὸν τὸ κάτω μέρος τοῦ σωλήνος (εἰκ. 3): τὸ μείγμα γίνεται διάπυρον εἰς τὸ μέρος ὅπου θερμαίνεται. Ἀπομακρύνομεν ἀμέσως τὸν σωλήνα ἐκ τῆς φλογός· ἡ πύρρως δὲν σταματᾷ· προχωρεῖ εἰς ὅλην τὴν μᾶζαν τοῦ μείγματος. Τὸ παρακολουθούμενον φαινόμενον ἐκλύει πολλήν θερμότητα.

- Ὅταν τελειώσῃ ἡ ἀντίδρασις, ἐξάγομεν ἐκ τοῦ σωλήνος ἕνα σῶμα στερεόν, φαῖον, τὸ ὁποῖον



2 ΕΠΑΝΕΤΡΙΣΚΟΜΕΝ ΥΔΩΡ ΚΑΙ ἈΛΑΣ.



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

Μείγμα
σίδηρος+θείον.

Β

Το θείον τήκεται
και μαυρίζει. Θερ-
μαίνουμεν τότε ένα ση-
μείον: όταν εις τὸ ση-
μείον αὐτὸ γίνη ἡ μάζα
διάπυρος σταματώντων τὴν
θερμάνειν.

διάπυρος ζώνη

Γ

...ἡ πύρωσις ὅμως
προχωρεῖ και μετα-
δίδεται ἀπὸ σημείον
εἰς σημείον καθ' ὅλην
τὴν μάζαν.

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

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

Τὸ φαῖον στερεόν, τὸ ὁποῖον ἐξηγάγομεν ἐκ τοῦ
σωλήνος, ἔχει διαφορετικὰς ιδιότητας ἀπὸ τὰς ιδιότητας
τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ θείου: μία ιδιότης εἶναι νὰ ἀναδίδῃ
πολὺν δυσάρεστον ὀσμὴν (παλαιῶν ψῶν), ὅταν βρέ-
ξωμεν τοῦτο δι' ὑδροχλωρικοῦ δέξος. Τοιαύτην ιδιό-
τητα δὲν ἔχει οὔτε ὁ σίδηρος οὔτε τὸ θείον.

Συμπέρασμα: τὸ θείον καὶ ὁ σίδηρος ἐξηφανί-
σθησαν καὶ ἐκ τῶν σωμάτων τούτων ἐσχηματίσθη ἓν
νέον σῶμα⁽¹⁾.

Παρηκολούθησαμεν εἰς τοῦτο τὸ πείραμα ἐν χημι-
κὸν φαινόμενον.

Φαινόμενα χημικὰ εἶναι αἱ μεταβολαί, αἱ
ὁποῖαι ἀλλοιώνουν ριζικῶς τὰ σώματα τὰ λαμ-
βάνοντα μέρος εἰς αὐτάς.

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

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

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

19^{ον} ΜΑΘΗΜΑ

ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΑ

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

ΜΟΡΙΑ

1 "Ὅλα τὰ σώματα (στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια ἀποτελοῦνται ἀπὸ μόρια ὕλης
τοσοῦτον μικρά, ὥστε μᾶς εἶναι ἀδύνατον νὰ διακρίνωμεν ταῦτα⁽²⁾.

(1). Τὸ σῶμα αὐτὸ λέγεται θειοῦχος σίδηρος.

(1). "Ὅπως βλέποντες μακρόθεν δὲν δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τοὺς κόκκους ἐνὸς σωροῦ ἕμμου. Αὐτὴ ὅμως ἡ
παρομοίωσις θὰ μᾶς φανῇ χονδρειδής, ὅταν μάθωμεν ὅτι τὰ μόρια εἶναι τοσοῦτον μικρά, ὥστε ἂν ἦτο δυνατόν
νὰ τοποθετήσωμεν τὸ ἐν κατόπιν τοῦ ἄλλου (περίπου 150.000.000 χιλιόμετρα) μόρια δεξυγόνου π.χ. εἰς ἀπόστασιν
ἐνὸς χιλιοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου τὸ ἐν ἀπὸ τοῦ ἄλλου, θὰ ἦσαν ἀρκετὰ μόρια χωροῦντα εἰς ὅγκον ἀερίου $\frac{6}{1000}$ cm³.

2 Τα μόρια ενός καθαρού σώματος είναι έντελώς όμοια μεταξύ των:

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

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

Τὰ μόρια τοῦ υδρογόνου δὲν εἶναι τὰ ἴδια μετὰ τὰ μόρια τοῦ δευτέριου, οὔτε μετὰ τὰ μόρια τοῦ χλωριούχου νατρίου ἢ μετὰ τὰ μόρια οἰουδῆποτε ἄλλου καθαροῦ σώματος.

Οὐδὲν καθαρόν σώμα ἔχει τὰ ἴδια μόρια μετὰ τὰ μόρια οἰουδῆποτε καθαροῦ σώματος.

Τὸ καθαρόν σώμα χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸ μόριον αὐτοῦ. Τὸ μόριον ἑνὸς καθαροῦ σώματος εἶναι τὸ μικρότερον μέρος αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον διατηρεῖ τὰς αὐτὰς μετὰ τὸ σώμα ιδιότητας· εἶναι τὸ μικρότερον μέρος τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ὑπάρξῃ ἐλεύθερον· ἂν θραυσθῇ τὸ μόριον, ἐξαφανίζονται αἱ ιδιότητες τοῦ σώματος.

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

Ἐνῶ ὁμως ἔχει μᾶζαν 16 φορές μικροτέραν τῆς μᾶζης τοῦ μορίου τοῦ δευτέριου, συμβαίνει τὸ παράξενον νὰ περιέχωνται εἰς 1 cm³ υδρογόνου τόσα μόρια, ὅσα εἶναι τὰ μόρια τοῦ δευτέριου τὰ περιεχόμενα εἰς 1 cm³ τοῦ αἰρίου αὐτοῦ (εἰς τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως). Καὶ γενικῶς εἰς ὅλα τὰ ἀέρια συμβαίνει τὸ αὐτό:

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

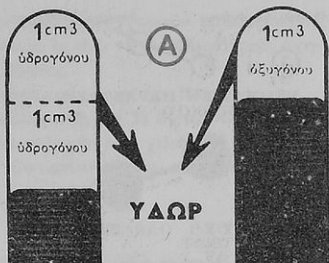
5 Ἄς ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου ὅτι διὰ νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ ἐκ τῶν συστατικῶν αὐτοῦ (πείραμα εὐδαιμόνητον, 13ο μάθημα) ἠνάγκησαν 2 ὅγκοι υδρογόνου μετὰ 1 ὅγκον δευτέριου, π.χ. 2 cm³ υδργό- με 1 cm³ δευτέριου (εἰκ. 1Α).

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

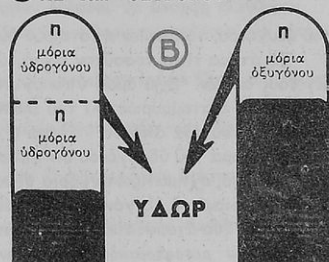
Δεχόμεθα λοιπὸν ὅτι 2ν μόρια υδρογόνου ἐνοῦνται μετὰ ν μόρια δευτέριου, διὰ νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ (εἰκ. 1Β).

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

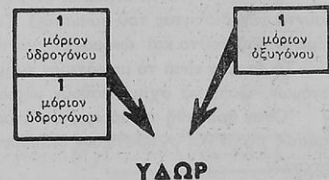
2 μόρια υδρογόνου ἐνοῦνται μετὰ 1 μόριον δευτέριου, διὰ νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ (εἰκ. 2).



① 2 cm³ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΕΝΟῦΝΤΑΙ ΜΕ 1 cm³ ΔΕΥΤΕΡΙΟΥ.



Ἴσοι ὅγκοι δύο αἰρίων περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.



② 2 ΜΟΡΙΑ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΕΝΟῦΝΤΑΙ ΜΕ 1 ΜΟΡΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΙΟΥ.

ΑΤΟΜΑ

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

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



Κάθε κύκλος αντιπροσωπεύει ένα άτομο.
 Η παράσταση αυτή είναι καθαρά συμβατική.

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

Τα άτομα αυτά είναι ίδια μεταξύ των. Σχεδιάζομεν ταύτα (εικ. 3), ώσάν δύο όμοιες μικρές σφαίρας, και διὰ νὰ δείξωμεν ὅτι ἀνήκουν εἰς τὸ μόριον τοῦ υδρογόνου, συνδέομεν τὰς δύο σφαίρας διὰ μιᾶς γραμμῆς. Δὲν πρέπει βεβαίως νὰ νομίσωμεν ὅτι αὐτὸ τὸ σχέδιον ἀνταποκρίνεται εἰς τὴν πραγματικότητα· χρησιμοποιοῦμεν ὁμῶς αὐτό, διότι πάντοτε ἡ παρομοίωσις μιᾶς ἀγνώστου ἐννοίας πρὸς κάτι γνωστὸν μᾶς βοηθεῖ νὰ ἀντιληφθῶμεν ταύτην καλῶτερον.

Καθ' ὅμοιον τρόπον παριστάνομεν καὶ τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον ἀποτελοῦν δύο ἴδια καὶ ἠνωμένα μεταξύ των άτομα ὀξυγόνου (εἰκ. 4).
 Τὰ άτομα εἶναι τοσοῦτον μικρά, ὥστε φαίνεται εἰς ἡμᾶς δύσκολον νὰ ὀμιλήσωμεν περὶ τοῦ μεγέθους αὐτῶν. Ἐχει ὁμῶς ὑπολογισθῇ, ὅτι ἡ διάμετρος ἑνὸς ατόμου ἀνήκει εἰς τὴν τάξιν τοῦ ἑκατοντάκις ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ ἑκατοστομέτρου. Ὑπολογίζεται ὅτι τὸ ἀνθρώπινον σῶμα περιέχει περισσότερα ἀπὸ 10^{27} άτομα (1).

• Τὰ άτομα τοῦ υδρογόνου δὲν ὑπάρχουν ἐλεύθερα εἰς τὴν φύσιν(2). Εὐρίσκονται πάντοτε ἠνωμένα ἀνὰ δύο, σχηματίζοντα μόρια υδρογόνου ἢ καὶ ἠνωμένα μετ' ἄλλων ατόμων ἀπλῶν σωμάτων. Τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου, ὅπως καὶ τὰ μόρια διαφόρων ἄλλων ἀπλῶν σωμάτων, ἀποτελεῖται ἐπίσης ἀπὸ δύο άτομα: εἶναι μόριον *διατομικόν*. Ὑπάρχουν ὁμῶς πολλὰ ἀπλὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν μόριον *μονοατομικόν* (τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται δηλαδὴ ἀπὸ ἓν μόνον ἄτομον) καὶ σπάνια ἀπλὰ σώματα, τῶν ὁποίων τὰ μόρια τῶν ἀποτελοῦνται ἀπὸ περισσότερα τῶν δύο ατόμων.

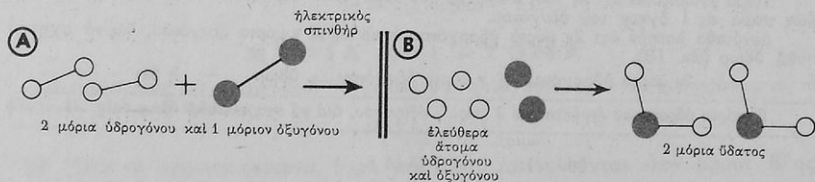
7 **Τὰ χημικὰ φαινόμενα, ὅπως εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστόν, ἀλλάσσουν τὴν φύσιν τῶν σωμάτων:** αὐτὸ σημαίνει ὅτι καταστρέφουν τὰ μόρια (ἐφ' ὅσον τὰ μόρια εἶναι τὰ διατηροῦντα τὰς ἰδιότητας τοῦ σώματος). Τὰ άτομα δὲν καταστρέφει οὔτε μεταβάλλει τὸ χημικὸν φαινόμενον διὰ τοῦτο καὶ ὠνόμασαν ταῦτα *άτομα* τὰ στοιχειώδη αὐτὰ σώματα τῆς ὕλης(3).

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

• Ὅταν θραυσθῇ τὸ μόριον, τὰ άτομα τὰ ἀποτελοῦντα αὐτὸ ἐλευθερώνονται, ἀλλὰ ἐνοῦνται ἀμέσως πάλιν καὶ σχηματίζουν διαφορετικούς τῶν ἀρχικῶν συνδυασμούς: μόρια διαφορετικὰ τῶν ἀρχικῶν.

8 **Ἀς ἐξετάσωμεν πάλιν τὸ χημικὸν φαινόμενον τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος** μετὰς σημερινὰς μᾶς γνώσεις:

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



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

Εξήγησης: Ο ηλεκτρικός σπινθήρ προκαλεί χημική αντίδραση (χημικόν φαινόμενον), ή όποία χωρίζει εις άτομα τὰ μόρια τῶν δύο αερίων καί ἐνώνουσα ἐκ νέου τὰ ἐλεύθερα άτομα, σχηματίζει ἀπὸ αὐτὰ νέους συνδυασμούς, νέα μόρια: μόρια ὕδατος.

- Τὸ μόριον τοῦ ὕδατος εἶναι τὸ μικρότερον τμήμα, τὸ όποῖον διατηρεῖ τὰς ιδιότητάς του.
- Τὰ μόρια τοῦ ὕδατος εἶναι τόσον μικρά, ὥστε ἔχει ὑπολογισθῇ ὅτι 33 δισεκατομμύρια αὐτῶν καταλαμβάνουν ὡς πρὸς τὸν ὄγκον ἐνὸς κύβου πλευρᾶς ἐνὸς χιλιοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου. Ἄνω τῶν δέκα αἰῶνων θὰ ἀπῆτει τὸ μέτρημα τῶν μορίων αὐτῶν με ρυθμὸν ἐνὸς μορίου κατὰ δευτερόλεπτον.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Πᾶν καθαρὸν σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια ἴδια μεταξύ των. Τὰ μόρια ἐκάστου καθαρῷ σώματος διαφέρουν ἀπὸ τὰ μόρια τῶν ἄλλων καθαρῶν σωμάτων. Τὸ μόριον εἶναι τὸ μικρότερον τμήμα ἐνὸς σώματος, τὸ όποῖον δύναται νὰ ὑπάρξῃ ἐλεύθερον.
2. Εἰς τὰς ἰδίας συνθήκας θερμοκρασίας καί πίεσεως ἴσοι ὄγκοι αερίων περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.
3. Τὰ μόρια ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα. Τὸ ἄτομον εἶναι τὸ μικρότερον τμήμα ὕλης, τὸ όποῖον δύναται νὰ ἐνωθῇ με ἄλλα ἄτομα, διὰ νὰ σχηματισθῇ μόριον.
4. Τὰ μόρια ἐνὸς ἀπλοῦ σώματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα ἴδια μεταξύ των. Τὰ μόρια τοῦ συνθέτου σώματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ περισσότερα εἴδη ἀτόμων.
5. Τὸ χημικόν φαινόμενον θραύει τὰ μόρια καί διὰ τῶν ἐλευθερωμένων ἀτόμων σχηματίζει ἄλλα μόρια διαφορετικὰ τῶν ἀρχικῶν.
6. Τὰ ἄτομα δὲν καταστρέφονται οὔτε μεταβάλλονται ἀπὸ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις.

200^Η ΜΑΘΗΜΑ

ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΟΜΟΝ

Α. ΑΠΛΑ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΑ ΣΩΜΑΤΑ

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

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

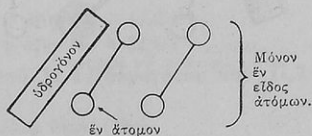
Οὐδεμία χημικὴ ἀντίδρασις κατορθώνει νὰ διασπᾷ εἰς ἄλλα σώματα ἢ νὰ συνθέσῃ ἀπὸ ἄλλα τὸ ἀπλοῦν σῶμα. Παραδείγματα: τὸ ὕδρον, τὸ δξυγόνον.

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 διασπᾷσωμεν τοῦτο εἰς ἀπλᾶ σώματα. Παράδειγμα: Τὸ ὕδωρ.

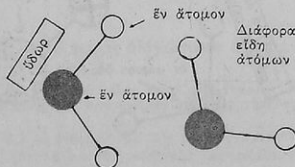
①

ΑΠΛΟΤΟΝ ΣΩΜΑ.

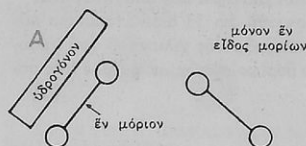


②

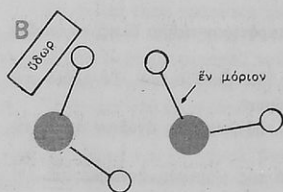
ΣΥΝΘΕΤΟΝ ΣΩΜΑ.



3 ΚΑΘΑΡΟΝ ΣΩΜΑ.

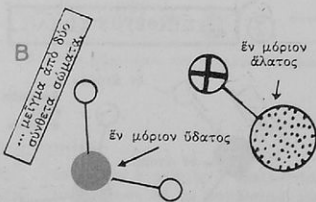
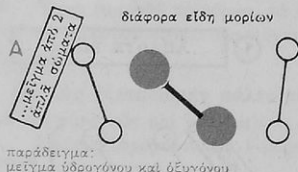


Τò υδρογόνον είναι σώμα άπλουν και καθαρών



Τò υδωρ είναι σώμα σύνθετον και καθαρών

4 ΜΕΙΓΜΑΤΑ...



Παράδειγμα: ύδατικόν διάλυμα άλατος.

Β. ΚΑΘΑΡΑ ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΑ

2 Καθαρά σώματα: Πάν σώμα καθαρών άπποτελείται από μόρια ίδια μεταξύ των. Τò άπλουν σώμα υδρογόνον είναι καθαρών: όλα αυτού τὰ μόρια είναι ίδια μεταξύ των (είκ. 3Α).

Τò σύνθετον σώμα ύδωρ είναι καθαρών: τὰ συνθετα μόρια αυτού είναι ίδια μεταξύ των (είκ. 3Β).

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

Τò καθαρών σώμα άπποτελείται από ίδια μεταξύ των μόρια.

Τò μείγμα περιέχει μόρια διαφόρων καθαρών σωμάτων.

Γ. ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΟΑΤΟΜΟΝ

4 Μοριακός όγκος. Γραμμομόριον

‘Ας λάβωμεν ύπ’ όψιν τώρα ποσότητας σωμάτων, τόν όγκον τών όποίων δυνάμεθα διά τών συνήθων μέσων νά ζυγίσωμεν ή νά μετρήσωμεν. Δέν δυνάμεθα βεβαίως νά εκτελέσωμεν τās μετρήσεις αυτές λαμβάνοντες ως μονάδας όγκου ή μάζης τόν όγκον ή τήν μάζαν τών μορίων τών διαφόρων σωμάτων, τὰ όποία γνωρίζομεν, πόσον μικρά είναι (!).

‘Εκλέγομεν λοιπόν έν πολλαπλάσιον του μορίου, Ν μόρια, και λαμβάνομεν διά πάν καθαρών σώμα ως μονάδα μάζης, τήν μάζαν Ν μορίων αυτού. ‘Ο αριθμός Ν είναι πολύ μεγάλος: $N=6,023 \times 10^{23}$ (?). Είναι ό αριθμός τών μορίων, ό όποιος περιέχεται εις 22,4 l οίονδηποτε αέριου εις τās κανονικές συνθήκας (θερμοκρασία 0° C και πίεσις 760 mmHg) (?). Τόν όγκον 22,4 l όνομάζομεν μοριακόν όγκον. Τήν μονάδα μάζης του καθαρου σώματος, τήν μάζαν Ν μορίων αυτού, όνομάζομεν γραμμομόριον του σώματος. Τò γραμμομόριον συμβολίζομεν με τήν λέξιν mole.

5 Γνωρίζοντες τήν μάζαν ένός λίτρου αέριου τινός (δηλαδή τήν άπόλυτον πυκνότητα του αέριου), εύκόλως ύπολογίζομεν τò γραμμομόριον αυτού.

Παράδειγμα ύπολογισμού:

α) 1 λίτρον υδρογόνου (εις θερμοκρασίαν 0° C

(1). Τήν άπόστασιν από μιās πόλεως εις άλλήν, π.χ. από τών ‘Αθηνών εις τήν Θεσσαλονίκην, μετρούμεν διά τής μονάδας του χιλιόμετρου και όχι του μέτρου.

(2). Δηλαδή, $N=602.300$ δισεκατομμύρια — δισεκατομμύρια. ‘Ο αριθμός αυτός όνομάζεται Αβογάδρo

(1). Δέν πρέπει νά λημονώμεν ότι ίσοι όγκοι αέριων υπό τās αυτές συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως περιέχουν τόν αυτόν αριθμόν μορίων (βλ. προηγούμενον μάθημα, παραγ. 4).

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

Τò γραμμομόριον του υδρογόνου είναι 2 g.

β) 1 λίτρον οξυγόνου (εις θερμοκρασίαν 0°C και πίεσιν 760 mmHg) ζυγίζει 1,429 g.

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

6 Γραμμάτομον. Σύμβολον γραμματόμου και τύπος γραμμομορίου.

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

Τò γραμμάτομον του υδρογόνου είναι λοιπὸν ἡ μάζα $\frac{N}{2}$ μορίων αὐτοῦ (*), εἶναι 1 υδρογόνου (είκ. 5Β).

*Ὁ ὄγκος του γραμματόμου είναι

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

Συντόμως συμβολίζομεν τò γραμμάτομον του υδρογόνου, ἀλλὰ καὶ τὸν ὄγκον του γραμματόμου διὰ τοῦ γράμματος H καὶ τὸν γραμμομόριον του υδρογόνου, ὡς καὶ τὸν μοριακὸν ὄγκον, διὰ τοῦ τύπου H_2 . Ὡστε γράφοντες τὸ σύμβολον H ἐννοοῦμεν: 1g υδρογόνου ἢ 11,2l τοῦ ἀερίου αὐτοῦ καὶ γράφοντες τὸν τύπον H_2 ἐννοοῦμεν (*) 2 g υδρογόνου ἢ 22,4 l αὐτοῦ (είκ. 5Α καὶ 5Β).

*Ὅπως διὰ τὸ υδρογόνον, οὕτω καὶ διὰ τὸ οξυγόνον, θεωροῦμεν ότι τò γραμμομόριον αὐτοῦ ἀποτελοῦν δύο γραμμάτομα οξυγόνου. Τò γραμμάτομον του οξυγόνου εἶναι μάζα N μορίων αὐτοῦ: 16 g.

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

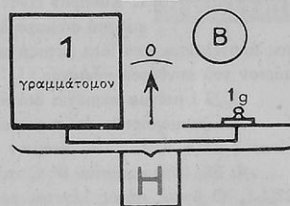
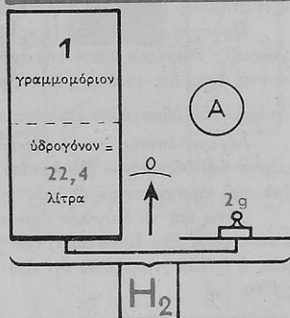
H : 1 g υδρογόνου ἢ 11,2 l

O : 16 g οξυγόνου ἢ 11,2 l

H_2 : 2 g υδρογόνου ἢ 22,4 l

O_2 : 32 g οξυγόνου ἢ 22,4 l

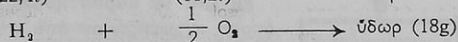
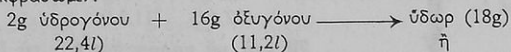
5 ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ σύμβολον H.



6 ΟΞΥΓΟΝΟΝ σύμβολον O.

γραμμομόριον $O_2 \longrightarrow$
 $22,4 \text{ l} \longrightarrow 32 \text{ g}$
 γραμμάτομον $O \longrightarrow 16 \text{ g}$

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



8 Ἀτομικὴ μάζα. Μοριακὴ μάζα.

*Αφοῦ $\frac{N}{2}$ μόρια, δηλαδὴ N άτομα υδρογόνου ζυγίζουν 16 φορές ὀλιγώτερον ἀπὸ $\frac{N}{2}$ μό-

(2). Ὡς ἡδυνάμεθα βεβαίως καὶ νὰ εἴπωμεν ότι τò γραμμάτομον του υδρογόνου εἶναι ἡ μάζα N ἀτόμων αὐτοῦ. Διὰ νὰ μὴ λησμονώμεν ὅμως ότι τὰ άτομα υδρογόνου δὲν ὑπάρχουν ἐλεύθερα, προτιμῶμεν συνήθως τὸν ὀρισμὸν τῆς παραγρ. 7.

(3). Τò γραμμομόριον του υδρογόνου γράφομεν H_2 καὶ ἔχει 2H, διὰ νὰ ἐνθυμώμεθα ότι τò πραγματικὸν μόριον του υδρογόνου εἶναι διατομικόν.

ρια ή Ν άτομα οξυγόνου, πρέπει να δεχθώμεν ότι 1 *πραγματικών* άτομων υδρογόνου είναι 16 φορές ελαφρότερον από 1 *πραγματικών* άτομων οξυγόνου(1). Λέγομεν λοιπόν ότι το οξυγόνο έχει *ατομικήν μάζαν* 16, ενώ το υδρογόνο έχει *ατομικήν μάζαν* 1.

Προσοχή: Οι αριθμοί 16 και 1 δὲν ἀντιπροσωπεύουν μάζας τῶν ἀτόμων οξυγόνου καὶ υδρογόνου(1)· δεικνύουν μόνον τὴν σχέσηιν, ἡ ὁποία ὑπάρχει μεταξύ τῶν μαζῶν τῶν δύο ἀτόμων. Λέγοντες δηλ. ότι τὸ υδρογόνο έχει *ατομικήν μάζαν* 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 υδρογόνο έχει *μοριακήν μάζαν* 2 καὶ ἐννοοῦμεν ότι τὸ πραγματικὸν μόριον τοῦ υδρογόνου (τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 άτομα) έχει μάζαν διπλασίαν ἀπὸ τὴν μάζαν τοῦ πραγματικοῦ ἀτόμου τοῦ στοιχείου αὐτοῦ.

Οὕτω καὶ τὸ οξυγόνο έχει *μοριακήν μάζαν* 32, διότι τὸ πραγματικὸν αὐτοῦ μόριον (ἀφοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο άτομα) έχει μάζαν διπλασίαν ἀπὸ τὴν μάζαν τοῦ πραγματικοῦ αὐτοῦ ἀτόμου, ἡ ὁποία γνωρίζομεν ότι εἶναι 16 φορές μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν μάζαν τοῦ ἀτόμου τοῦ υδρογόνου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

2. Τὸ μείγμα περιέχει διάφορα εἶδη μορίων.

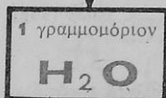
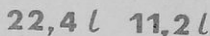
3. Γραμμομόριον ἐνὸς σώματος εἶναι ἡ μάζα $6,023 \times 10^{23}$ ἀτόμων αὐτοῦ. Γραμμομόριον εἶναι ἡ μάζα $6,023 \times 10^{23}$ ἀτόμων αὐτοῦ.

4. Εἰς θερμοκρασίαν 0°C καὶ πίεσιν 760 mm Hg, τὸ γραμμομόριον ἐνὸς ἀερίου έχει ὄγκον 22,4 l. Ὁ ὄγκος αὐτὸς λέγεται *μοριακὸς ὄγκος*.

5. Τὸ σύμβολον H ἀντιπροσωπεύει τὸ γραμμάτομον (=1 g) ἢ 11,2 l υδρογόνου. Τὸ σύμβολον O ἀντιπροσωπεύει τὸ γραμμάτομον (=16 g) ἢ 11, 2l οξυγόνου. Οἱ τύποι H_2 καὶ O_2 ἀντιπροσωπεύουν ἀντιστοίχως, γραμμομόρια υδρογόνου καὶ οξυγόνου, καθὼς καὶ μοριακὸν ὄγκον τῶν ἀερίων αὐτῶν.

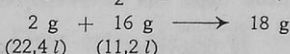
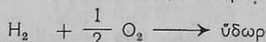
6. Λέγοντες ότι τὸ οξυγόνο έχει *ατομικήν μάζαν* 16 καὶ τὸ υδρογόνο έχει *ατομικήν μάζαν* 1, ἐννοοῦμεν ότι ἡ μάζα τοῦ ἀτόμου τοῦ υδρογόνου εἶναι ἴση πρὸς τὸ $1/16$ τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ οξυγόνου. Τὸ υδρογόνο έχει *μοριακήν μάζαν* 2 καὶ τὸ οξυγόνο έχει *μοριακήν μάζαν* 32.

21ON ΜΑΘΗΜΑ



Ο ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

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



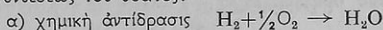
■ **Διὰ νὰ παραστήσωμεν τὰ 18g ὕδατος**, τὰ ὁποία σχηματίζονται ἀπὸ τὴν ἀντίδρασιν αὐτήν, γράφομεν H_2O : αὐτὸς εἶναι ὁ *χημικὸς τύπος* τοῦ ὕδατος. Τὰ 18g τὰ ὁποία ἀντιπροσωπεύει εἶναι τὸ γραμμομόριον τοῦ ὕδατος (ἢ mole) (εἰκ. 1). Ἡ *μοριακή μάζα* τοῦ ὕδατος εἶναι 18 (ἔχει δηλαδὴ τὸ μόριον τοῦ

① ΤΥΠΟΣ
ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

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

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

Συμπληρώνομεν τώρα τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος:



2 Παρατήρησις. Ὁ μοριακὸς ὄγκος, ἴσος πρὸς 22,4 λίτρα, χρησιμεύει ὡς μονὰς ὄγκου. Πρέπει ὅμως νὰ ἐνθυμούμεθα, ὅτι ἡ μονὰς αὕτη ἀφορᾷ μόνον τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα εὑρίσκονται εἰς κατὰστασιν ἀέριον· δὲν δυνάμεθα νὰ ὁμιλῶμεν διὰ μοριακὸν ὄγκον, ὅταν πρόκειται διὰ σώματα εὑρισκόμενα εἰς ὑγρὰν κατὰστασιν (π.χ. ὕδωρ, ὑγρὸν ὀξυγόνον) ἢ εἰς στερεὰν κατὰστασιν (π.χ. πάγον, στερεοποιημένον ὀξυγόνον).

3 Ἄς ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα διὰ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος φροντίζοντες ὅμως, ὅπως τὸ ἐξιόμετρον εὐρεθῇ 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 εὑρίσκεται εἰς ἀέριον κατὰστασιν.

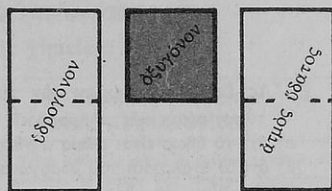
Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ πειράματος ἴσως νὰ μᾶς δημιουργήσῃ ἐκπληξιν: ὁ ὄγκος τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος εἶναι μικρότερος ἀπὸ τὸ ἄθροισμα τῶν ὀγκῶν τῶν δύο ἀερίων, ἅτινα ἐπροκάλεσαν τὸν σχηματισμὸν τῶν:

Ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας:

2 ὄγκοι ὑδρογόνου

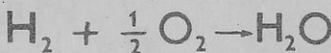
1 ὄγκος ὀξυγόνου

2 ὄγκοι ἀτμοῦ ὕδατος



40 cm³ (à 100°C) **20 cm³ (à 100°C)** **40 cm³ (à 100°C)**

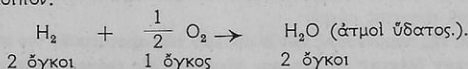
2 ὄγκοι **1 ὄγκος** **2 ὄγκοι**



2 ΟΙ ΟΓΚΟΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΕΙΣ ΤΗΝ ΣΥΝΘΕΣΙΝ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.

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

Γράφομεν λοιπόν:



Παρατήρησις: αἱ σχέσεις:

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

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

Εἶναι ἀπλᾶι

Ἐπίσης ἀπλῆ εἶναι ἡ σχέση

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

4 'Ας επανεξετάσωμεν τὸν τύπον τοῦ ὕδατος: H_2O

‘Ο τύπος αὐτὸς μᾶς πληροφορεῖ:

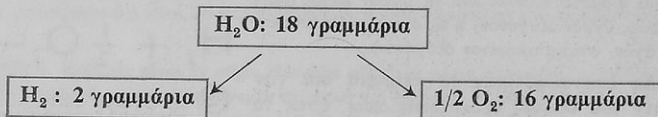
α) ὅτι τὸ ὕδωρ εἶναι σῶμα σύνθετον ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου (ποιοτικὴ σύνθεσις)·

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). ‘Ο τύπος τοῦ ὕδατος εἶναι λοιπὸν ἑνᾶς:



‘Ὡς τὸ ὕδωρ, οὕτω καὶ οἰονδήποτε ἄλλο καθαρὸν σῶμα ἔχει τὸν χημικὸν του τύπον.

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

5 ‘Ο τύπος ἐνὸς σώματος ἀπεικονίζει τὸ ἴδιον αὐτοῦ μόριον.

‘Ο τύπος τοῦ ὑδρογόνου H_2 δεικνύει ὅτι τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἐκ δύο ἀτόμων ὑδρογόνου· ὁ τύπος H_2O δεικνύει ὅτι 2 ἄτομα ὑδρογόνου καὶ 1 ἄτομον ὀξυγόνου, ἐνούμενα μεταξὺ των ἀποτελοῦν τὸ μόριον τοῦ ὕδατος· ἐκφράζει δηλαδή ὁ τύπος τὴν *μοριακὴν σύνθεσιν* τοῦ σώματος. Δὲν εἶναι δυνατόν νὰ παραδεχθῶμεν διὰ τὸ ὕδωρ τὸν ἀπλούστερον τύπον HO · καίτοι πρὸ πολλῶν ἔτων τὸν ἐχρησιμοποιοῦν — διότι τοῦτο θὰ ἐσήμαινε ὅτι τὸ μόριον τοῦ ὕδατος σχηματίζεται κατὰ τὴν ἑνωσιν ἐνὸς ἀτόμου ὑδρογόνου μεθ’ ἐνὸς 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 ὁποῖος μᾶς ὁδηγεῖ εἰς τὴν μὴ ὀρθὴν παραδοχὴν του· ὅτι δηλαδή τὸ μόριον μερικῶν σωμάτων περιέχει ἥμισυ ἄτομον ὑδρογόνου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. ‘Ο χημικὸς τύπος H_2O ἀντιπροσωπεύει 18 g ὕδατος, δηλαδή ἓν γραμμομόριον τοῦ σώματος αὐτοῦ.

2. Σχηματίζεται διὰ τῆς παραθέσεως τῶν συμβόλων τῶν συστατικῶν του στοιχείων καὶ συμπληρώνεται μὲ ἀριθμητικὸν δείκτην εἰς ἑκαστον σύμβολον εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἐκδηλώνεται ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμοτόμων τῶν συστατικῶν, ἅτινα ἀποτελοῦν τὴν ἑνωσιν.

(‘Η μονὰς παραλείπεται ὡς εὐκόλως ἐννοουμένη).

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

4. ‘Ο χημικὸς τύπος ἐνὸς σώματος φανερώνει μὲ ἀκρίβειαν τὴν ποιοτικὴν καὶ ποσοτικὴν του σύνθεσιν.

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

6η σειρά : Στοιχεία γενικής χημείας.

I. ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΑ

1. Είς 1 l αέρος, όστις ζυγίζει 1,29 g, υπάρχουν 210 cm³ όξυγόνου. 1 l όξυγόνου ζυγίζει 1,43 g. Ποία είναι ή αναλογία μάζης του όξυγόνου εις τόν άέρα; (προσέγγισις 1%)

Άφού ύγροποιηθ ή ό άήρ, 1 cm³ αύτου ζυγίζει 0,91 g., 1 cm³ ύγρου άέρος δίδει, όταν εξαεριωθ ή, 305 cm³ όξυγόνου. Ποία είναι ή αναλογία μάζης του όξυγόνου εις τόν ύγρον άέρα;

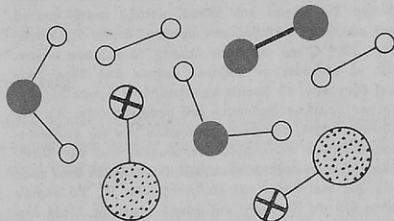
2. Παρασκευάζομεν συνθετικήν άμμωνίαν από N και H. Τά άέρια ένοούνται υπό σταθεράν αναλογίαν. 1 όγκος άζώτου πρós 3 όγκους ύδρογόνου. Γνωρίζοντες ότι 1 l άζώτου ζυγίζει 1,25 g και 1 l ύδρογόνου ζυγίζει 0,09 g, ύπολογίσατε τήν σχέσιν τών μάζων τών δύο άερίων, τά όποια αντίδροον μεταξύ τών και σχηματίζουν τήν άμμωνίαν. Άν 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 πρós τó σχέδιον τού 19ου μαθήματος (παρ. 8) τήν ηλεκτρολυτικήν διάσπασιν 2 μορίων ύδατος.

4. 2 g ύδρογόνου αποτελούνται από 6 × 10²³ μόρια (περίπου). Διά νά αντίληφθώμεν, πόσον μικρά είναι τά μόρια, άς υποθέσωμεν ότι τά τοποθετούμεν εις σειράν (κατ' έπαφην) και ότι σχηματίζομεν τύπον τινά άλύσεως αποτελουμένης εκ 6 × 10²³ κόκκων άμμου, διαμέτρου 0,1 mm. Πόσας φορές θά ήδυνάτο ή άλυσις αύτή νά περιβάλη τήν σφαίραν τής γής, εάν ήκολούθη ένα εκ τών μεσημβρινών τής; (Μήκος μεσημβρινού περίπου 40.000 km).

II. ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΟΜΟΝ

5. Είναι καθαρόν σώμα ή μείγμα τó σώμα, τό όποϊον περιέχει τά μόρια τής εικόνης; Σχεδιάσατε



ώρισμένα από τά μόρια αυτά κεχωρισμένως εις τρόπον, ώστε νά παρασταθού καθαρά σώματα.

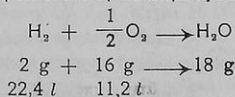
6. Είναι γνωστόν ότι ό μοριακός όγκος είναι 22,4 l δι' όλα τά άέρια, καθώς και ότι 2 g ύδρογόνου είναι τό γραμμομόριον του άερίου αύτου. Υπολογίσατε τήν μάζαν 1 l ύδρογόνου, δηλαδή τήν απόλυτον πυκνότητά του.

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

8. Υπολογίσατε τās μάζας και τούς όγκους, οι όποιοι αντίστοιχούν εις τās έπομένas παραστάσεις:
H₂, 2H₂, 3/2H₂, O₂, ή O₂, 11/2 O₂

III. Ο ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

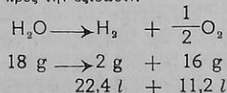
Σύνθεσις ενός σώματος σημαίνει τήν παρασκευήν του μορίου του σώματος εκ τών συστατικών του ατόμων. Έντός του εύδιомέτρου υπάρχουν μόρια ύδρογόνου και μόρια όξυγόνου. Ό ηλεκτρικός σπινθήρ, αφού διαχωρίση τά μόρια εις άτομα, προκαλεί τήν ένωσιν ατόμων ύδρογόνου με άτομα όξυγόνου. Σχηματίζονται ούτως εις έν ελάχιστον κλάσμα του δευτερολέπτου δισεκατομύρια (ένas πολύ μεγάλος αριθμός) μόρια ύδατος· έκαστον εκ αυτών τών μορίων αποτελείται εκ δύο ατόμων ύδρογόνου και εκ ενός ατόμου όξυγόνου. Η χημική αύτή σύνθεσις έρμηνεύεται από τήν κατωτέρω εξίσωσιν:



Όνομάζομεν άποσύνθεσιν ή διάσπασιν ενός συνθέτου σώματος, τόν διαχωρισμόν τών ατόμων, άτινα αποτελούν τά μόριά του.

Όταν άποσυνθέτωμεν τό ύδωρ, χωρίζομεν τά δύο άτομα του ύδρογόνου από τό άτομον του όξυγόνου, άτινα από κοινού και τά τρία μαζί αποτελούν τό μόριον του ύδατος.

Η αντίδρασις γίνεται συμφώνως πρós τήν εξίσωσιν:

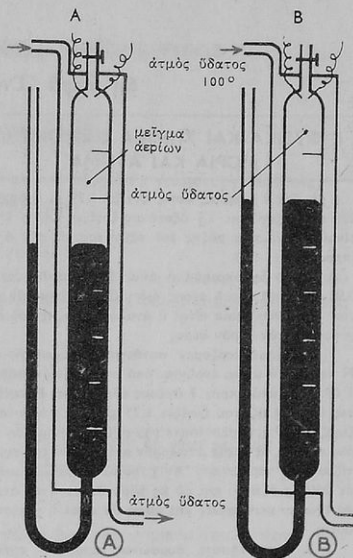


9. Κατά την ηλεκτρόλυσιν ύδατος ἐλάβομεν 2 l αέριου εἰς τὴν ἀνοδον. Ποῖον εἶναι τὸ αέριον αὐτό; Πόσα γραμμάρια ὕδατος ἀποσυνεθέσαμεν;

10. Ποῖαν μάζαν ὕδατος θὰ σχηματίσωμεν εἰς τὸ εὐδιόμετρον ἀπὸ μείγμα, τοῦ ὁποῖου ἡ σύστασις εἶναι 30 cm³ ὀξυγόνου καὶ 40 cm³ ὑδρογόνου;

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

12. Διὰ νὰ διατηρηθῇ εἰς αέριον κατάστασιν τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον θὰ σχηματισθῇ ἐντός τοῦ εὐδιόμετρον, τοποθετοῦμεν τὸν σωλῆνα τοῦ ὄργάνου εἰς ἓν περίβλημα διὰ μέσου τοῦ κενοῦ, μεταξύ περιβλήματος καὶ σωλῆνος, διαβιβάζομεν συνεχῶς ἀτμὸν θερμοκρασίας 100° C καὶ ἐπ' ὅσον διαρκῇ 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). Μετὸν σπινθήρα, τὸν ὁποῖον προκαλοῦμεν διὰ κυκλώματος, ὁ ὄγκος τοῦ αέριου μετροῦμενος ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν, ὥς καὶ πρότερον, καταλαμβάνει ὄγκον ἴσον πρὸς τὰς δύο διαιρέσεις τοῦ σωλῆνος (εἰκ. Β). Τὸ αέριον εἶναι ἀπλοῦς ὑδρατμὸς καὶ μόνον ὑδρατμὸς. Ποία ἦτο ἡ ἀναλογία τῶν ὀγκῶν τῶν δύο αέριων εἰς τὸ μείγμα;



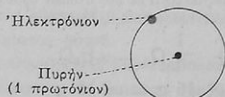
ΕΛΕΥΘΕΡΟΝ ΑΝΑΓΝΩΙΣΜΑ

ΤΑ ΑΤΟΜΑ

Τὴν ἰδέαν ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἐκ μικροτάτων καὶ ἀναλλοιώτων στοιχείων, τῶν ἀτόμων τὴν εἶχον ἐκφράσει διὰ πρώτην φοράν οἱ φιλόσοφοι Λεύκιππος καὶ Δημόκριτος τὸν 5ον π.Χ. αἰῶνα. Μετὰ παρέλευσιν 2.300 ἐτῶν περίπου τὴν αὐτὴν ἀντίληψιν, βασιζομένην ὅμως ἐπὶ ἐπιστημονικῶν ἐνδείξεων, ἐξέφρασαν ὁ Ἄγγλος χημικὸς ἀλλὰ καὶ φυσικὸς J. Daldon ἰδρυτῆς 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.

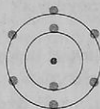
Τὸ ἀπλούστερον τῶν ἀτόμων εἶναι τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ σωματίον μικρᾶς μάζης, τὸν πυρῆνα, περὶ τοῦ ὁποῖου περιφέρεται ὑπὸ μορφὴν πλανήτου, ὥς ἡ γῆ περὶ τὸν ἥλιον, ἕτερον σωματίον πολὺ μικρότερας μάζης, τὸ ηλεκτρόνιον. Ὁ πυρῆν μετὰ θετικοῦ ηλεκτρικοῦ φορτίου (+) ὀνομάζεται *πρωτόνιον*. Τὸ ηλεκτρόνιον φέρει πάντοτε (-) ἀρνητικὸν ηλεκτρικὸν φορτίον.



Ἄτομον ὑδρογόνου.

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

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



Ἄτομον δευγόνου.

Τὸ ἄτομον αὐτό, ὅπως ὅλα τὰ ἄτομα, εἶναι ηλεκτρικῶς οὐδέτερον. Ὁ πυρὴν τοῦ περιέχει 8 πρωτόνια, τόσα δηλαδὴ ὅσα εἶναι καὶ τὰ ηλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα περιφέρονται πέριξ αὐτοῦ, διότι τὸ ἄθροισμα τῶν φορτίων τῶν ηλεκτρονίων εἶναι κατ'ἀπόλυτον τιμὴν ἴσον πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν φορτίων τῶν πρωτονίων τοῦ πυρῆνος.

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

Τὰ ἄτομα ὅλων τῶν στοιχείων, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου, περιέχουν ἐντὸς τοῦ πυρῆνος τῶν καὶ τὰ *οὐδετερόνια*, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται καὶ *νετρόνια*. Τὸ οὐδετερόνιον ἔχει μάζαν ἴσην μὲ τὴν μάζαν τοῦ πρωτονίου. Ὅπως δεικνύει καὶ τὸ ὄνομα αὐτοῦ, τὰ οὐδετερόνια δὲν εἶναι ηλεκτρικῶς φορτισμένα σωματίγια. Ὁ πυρὴν τοῦ ἀτόμου τοῦ δευγόνου περιέχει 8 οὐδετερόνια ἐκτὸς ἀπὸ τὰ 8 πρωτόνια· διὰ τὸν λόγον αὐτὸν καὶ ἔχει μάζαν 16 φορές μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν μάζαν τοῦ πυρῆνος τοῦ ὕδρογόνου, ἥτοι τοῦ πρωτονίου. Ἡ κυρίως μάζα ἐνὸς ἀτόμου ἀποτελεῖται ἀποκλειστικῶς ἀπὸ τὴν μάζαν τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦτο, διότι ἡ μάζα τοῦ ηλεκτρονίου εἶναι 1840 φορές μικρότερα τῆς τοῦ πρωτονίου.

Διὰ ταῦτα καὶ θεωρεῖται ὡς ἀσήμαντος, μὴ δυναμένη νὰ ἐπηρεάσῃ οὐσιαστικῶς τὴν ὅλην μάζαν τοῦ πρωτονίου ἢ καὶ τοῦ ἀτόμου. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται σαφῶς, διὰτὶ ἡσχέσις τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ δευγόνου πρὸς τὴν μάζαν τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 16:1 (ἀτομικὴ μάζα δευγόνου: 16, ἀτομικὴ μάζα ὕδρογόνου: 1) Ὁ πυρὴν καὶ τὰ ηλεκτρόνια εἶναι τόσον μικρά, ὥστε θὰ πρέπει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι τὸ ἄτομον εἶναι σχεδὸν ... κενόν.

Πράγματι ὁ πυρὴν καταλαμβάνει σχετικῶς μικρότερον ὄγκον ἐντὸς τοῦ ἀτόμου ἀπὸ τὸν χώρον, τὸν ὅποιον καταλαμβάνει ὁ ἥλιος ἐντὸς τοῦ ὅλου ἡλιακοῦ συστήματος. Τὴν κενότητα τοῦ ἀτόμου δυνάμεθα νὰ ἀντιληφθῶμεν ἀπὸ ἀριθμὸν στίχων, τοὺς ὁποῖους ἀνευρίσκομεν εἰς τὸ πολὺτιμον βιβλίον τοῦ Γάλλου καθηγητοῦ Α. Boutaric. «Τὸ ἄτομον, ἥτοι ὁλόκληρον τὸ οἰκοδόμημα τοῦ πυρῆνος καὶ τῶν ηλεκτρονίων — πλανητῶν, ἔχει ἄκτινα 10.000 ἕως 100.000 φορές μεγαλυτέραν τῆς ἄκτινος τοῦ πυρῆνος. Ἐὰν δηλαδὴ παραδεχθῶμεν ὅτι ὁ πυρὴν ἔχει τὰς διαστάσεις τῆς κεφαλῆς μιᾶς καρφίτσας, τότε θὰ πρέπει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι τὸ ἄτομον ἔχει ἄκτινα 10 ἕως 100 μέτρων. Ἡ ἐὰν παραδεχθῶμεν ὅτι τὸ ἄτομον καταλαμβάνει τὰς διαστάσεις ἐνὸς καθεδρικοῦ ναοῦ, τότε ὁ πυρὴν αὐτοῦ θὰ πρέπει νὰ ἔχῃ τὰς διαστάσεις ἐνὸς μικροῦ βώλου τοποθετημένου εἰς τὸ κέντρον τοῦ ναοῦ. Ὅσον ἀφορᾷ τὰ ηλεκτρόνια, ταῦτα θὰ ὁμοιάζουν πρὸς μικρὰς μυίας, αἱ ὁποῖαι θὰ περιφέρονται πέριξ τοῦ βώλου, ἀλλὰ καὶ ἐπὶ τροχιῶν, τινὲς τῶν ὁποίων θὰ περατοῦνται εἰς τὰ ὅρια τοῦ κενοῦ τοῦ καθεδρικοῦ ναοῦ ἢ θὰ ἐφάπτονται τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τοῦ ναοῦ...»

Ὁ χώρος, τὸν ὁποῖον καταλαμβάνουν οἱ πυρῆνες καὶ τὰ ηλεκτρόνια τῶν ἀτόμων χαλκοῦ ὄγκου 10m^3 ἢ μάζης 89 ἑκατομμυρίων γραμμαρίων, δὲν εἶναι ἀνώτερος τοῦ 1mm^3 . Τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι τὸ ὑπόλοιπον τοῦ χώρου εἶναι ἄνωρος κενός, ὥς καὶ τὰ διάκενα μεταξὺ τῶν οὐρανίων σωμάτων. Ἐπίσης, ἐὰν ἦτο δυνατόν νὰ καταργήσωμεν τοὺς κενοὺς χώρους τῆς ὕλης, ἡ ὁποία συνθέτει τὴν ὅλην ὀργάνωσιν τοῦ οργανισμοῦ τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος, καὶ νὰ συγκεντρώσωμεν

δλους τούς πυρήνας καί τά ηλεκτρόνια εἰς στενήν ἐπαφήν μεταξύ των, τότε ὁ ὄγκος τῆς συνολικῆς ὀργανικῆς μάζης τοῦ σώματος θά ἦδύνατο νά συγκριθῇ μὲ τὸν ὄγκον ἐνὸς κόκκου κοινορτοῦ, ὁμοίου πρὸς ἐκεῖνον, ὁ ὁποῖος διακρίνεται αἰωρούμενος εἰς μίαν ἡλιακὴν φωτεινὴν δέσμη.

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

Ἄτομα τινὰ ἐξ ἐκείνων, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν εἰς τὴν φύσιν, ὡς π.χ. τοῦ ραδίου (ἀτομικῆς μάζης: 226), δὲν εἶναι σταθερά.

Ταῦτα δι' αὐτομάτου ἀκτινοβολίας χάνουν μέρος, μικρὸν βεβαίως, τῆς μάζης τῶν πυρήνων των καὶ μεταβάλλονται εἰς ἄτομα ἄλλων στοιχείων ἢ ὑφίστανται, ὡς λέγομεν, *μετασχοιχείωσιν*. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *ραδιενέργεια*, τὰ δὲ ἄτομα, τὰ ὁποῖα διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ὑφίστανται τὴν μετασχοιχείωσιν, καλοῦνται *ραδιενεργά*. Τὸ φαινόμενον τῆς ραδιενεργείας ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ H. Becquerel — 1896 καὶ ἐπὶ τῇ βάσει αὐτῆς τῆς ἀνακαλύψεως οἱ εἰδικοί ἐπιστήμονες ἐπροχώρησαν μὲ ρυθμὸν ταχύτατον πρὸς ἐπίλυσιν μεγάλων προβλημάτων καὶ δημιουργίαν σοβαρῶν ἐπιτευγμάτων. Οὕτως ἐπέτυχον τὴν τεχνητὴν μετασχοιχείωσιν, ἐδημιούργησαν τεχνητὰ ραδιενεργὰ στοιχεία, εὑρον τρόπους ἀπελευθερώσεως τεραστίων ποσῶν ἐνεργείας, ἡ ὁποία εἶναι ἐναποθηκευμένη ἐντὸς τῶν πυρήνων τῶν ατόμων καὶ τὴν ὁποίαν γνωρίζομεν ἀπὸ μακροῦ ὡς *πυρηνικὴν ἐνέργειαν*. Διὰ τὴν μελέτην ὅμως τῆς Χημείας δὲν θά πρέπει νά ἀγνοήσωμεν ὅτι τὰ πλεῖστα τῶν ατόμων εἶναι σταθερά, στεροῦνται ἱκανότητος ραδιενεργείας καὶ ὅτι κατὰ τὴν πορείαν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων φέρονται ὡς ἀδιάφετα. Κατόπιν τούτου, ἡ ἀτομικὴ θεωρία τοῦ 19ου αἰῶνος ἔξακολουθεῖ νά ἀποτελῇ τὴν βασικὴν προϋπόθεσιν τῆς βαθύτερας μελέτης τῶν χημικῶν φαινομένων.

220Ν ΜΑΘΗΜΑ

ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ-ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

1. ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΙ ΑΤΟΜΙΚΑΙ ΜΑΖΑΙ

Ὑδρογόνον H = 1

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

2. ΜΕΡΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

ὕδροχλωρικόν ὀξύ	HCl
θεικόν ὀξύ	H ₂ SO ₄
νιτρικόν ὀξύ	HNO ₃
καυστικόν νάτριον	NaOH
ἄσβεστος ἄνυδρος	CaO
(ὀξείδιον ἄσβεστιου)	
ἄσβεστος ἐνυδρος	Ca(OH) ₂
(ὕδροξείδιον ἄσβεστιου)	
ἀμμωνία ἀέριος	NH ₃
ἀμμωνία ὑγρὰ ἢ	NH ₄ OH
καυστικὴ ἀμμωνία	
χλωριούχον νάτριον	NaCl

1 Ὅτι συμβαίνει μὲ τὸν συμβολισμόν τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου (H καὶ O), τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ δι' ὅλα τὰ ἄλλα στοιχεία.

Παράδειγμα: ὁ σίδηρος ἔχει ὡς σύμβολον τὸ Fe· τὸ σύμβολον αὐτὸ ἀντιπροσωπεύει τὸ ἄτομον τοῦ σιδήρου, ἀλλὰ παραλλήλως ἀντιπροσωπεύει καὶ μίαν ὠρισμένην μᾶζαν σιδήρου ἢ τὸ γραμμάτομο τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον εἶναι ἴσον πρὸς 56 g· ὡς πρὸς τὴν ἀτομικὴν μᾶζαν τοῦ σιδήρου, αὕτη θά εἶναι ἴση μὲ 56/16 τῆς μάζης τοῦ ατόμου τοῦ ὀξυγόνου.

Ὅ πῖναξ περιέχει τὰς ἀτομικὰς μάζας στοιχείων τινῶν. Ὅταν ἐν στοιχείῳ εἶναι ἄέριον, τότε τὸ σύμβολόν του ἀντιπροσωπεύει καὶ ἓνα ὠρισμένον ὄγκον τῆς ἀερίου μορφῆς του.

Παράδειγμα. H, σημαίνει 22,4 : 2 = 11,2 l ὑδρογόνου. Ὡς σύμβολον ἐκάστου στοιχείου ὀρίζομεν τὸ ἀρχικὸν γράμμα τοῦ ὀνόματός του (λατινικὸν συνήθως) ἢ καὶ δι' ἑνὸς ἑτέρου γράμματος τοῦ ὀνόματός του εἰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας τὸ ὄνομα δύο ἢ περισσοτέρων στοιχείων ἀρχίζει μὲ τὸ αὐτὸ γράμμα.

Παράδειγμα: C=ἄνθραξ, Cu=χαλκός Co=κοβάλτιον, Cr=χρῶμιον, Ca=ἄσβεστιον, Cl=χλώριον.

2 Είς έκαστον άπλουή ή σύνθετον σώμα άντιστοιχεί είς χημικός τύπος, ό όποιος παριστά την εικόνα του μορίου του. Ο χημικός τύπος άντιπροσωπεύει την μοριακή μάζα του σώματος, άλλα παραλλήλως άντιπροσωπεύει και τή γραμμομόριον του, ως και τόν μοριακόν όγκον του, εφ' όσον τή σώμα εύρίσκεται είς άέριον κατάστασιν (ύπενθυμίζουμε ότι ό μοριακός όγκος τών άέριων είς θερμοκρασίαν 0° C και πίεσιν 760 mmHg είναι 22,4 l).

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

Παραδείγματα χημικών τύπων.

• Άπλā σώματα είς άέριον κατάστασιν.

Τύπος διατομικού μορίου υδρογόνου H₂: σημαίνει μοριακή μάζαν=2(2×άτομική μάζαν 1) ή γραμμομόριον 2 g ή 22,4 l του άέριου υδρογόνου. Τύπος μονοατομικού μορίου ήλιου He: σημαίνει μοριακή μάζαν (όμοιαν μέ τήν άτομική μάζαν)=4 ή γραμμομόριον 4 g ή 22,4 l του άέριου ήλιου. Τύπος τετρατομικού μορίου άτμών φωσφόρου P₄: σημαίνει μοριακή μάζαν=124 (4×άτομική μάζαν 31) ή γραμμομόριον 124 g ή 22,4 l άτμών φωσφόρου.

• Άπλā σώματα είς ύγρā ή στερεā κατάστασιν. Γενικώς δέν είναι γνωστός ό αριθμός τών άτόμων, τά όποία άποτελούν τή μόρια των· κατόπιν τούτου τά θεωρούμεν ως μονοατομικά· διά τόν τύπον των μεταχειρίζομεθα τή σύμβολον των άνευ δείκτου, άλλα μετά συντελεστού, εφ' όσον ούτος χρειάζεται διά τήν ίσορροπίαν τών χημικών εξισώσεων.

Παραδείγματα.

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

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

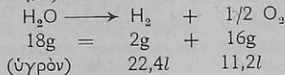
Παραδείγματα.

Διοξειδιον του άνθρακος CO₂: σημαίνει μοριακή μάζαν 44 (12 + (2×16)) ή γραμμομόριον 44 g ή 22,4 l άέριου διοξειδίου του άνθρακος.

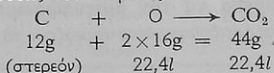
Άμμωνία NH₃: σημαίνει μοριακή μάζαν 17 (14+(3×1)) ή γραμμομόριον 17 g ή 22,4 l άμμωνία.

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

3 Χημikai εξισώσεις: *Ηδη έχομεν γνώσιν τής εξίσωσης, ή όποία παριστάνει τήν σύνθεσιν του ύδατος (21ον μάθημα). *Αν δώσωμεν τήν εξίσωσιν τής διασπάσεώς του, θα έχωμεν.



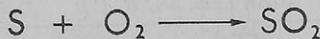
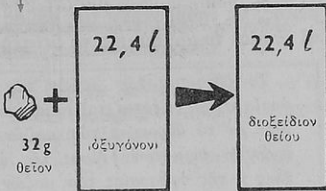
• Εξίσωσις τής καύσεως του άνθρακος:



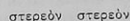
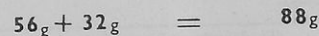
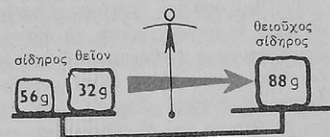
• Εξίσωσις καύσεως του θείου: Είκ. 3.

• Χημική αντίδρασις θείου και σιδήρου (18ον μάθημα) είκ. 4.

3 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ.



4 ΕΝΩΣΙΣ ΘΕΙΟΥ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΥ.



4 Εἰς τὰς χημικὰς ἐξισώσεις πρέπει αἱ μᾶ-
ζαι τῶν σωμάτων, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς τὸ ἔν-
μελος, νὰ ἰσορροποῦν τὰς μάζας τῶν σωμάτων,
αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς τὸ δεῦτερον μέρος, διότι:

Τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν σωμάτων, τὰ
ὁποῖα σχηματίζονται κατὰ μίαν ἀντίδρασιν, εἶναι
ἴσον μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν ἀρχικῶς
δρῶντων σωμάτων (νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς
ὕλης ἢ τῆς ἀφθαρσίας τῶν μαζῶν τοῦ LAVOI-
SIER (Εἰκ. 5Α, Β, Γ.).

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

5 Στοιχεῖα καὶ ἀπλᾶ σώματα.

Τὰ άτομα τοῦ ὀξυγόνου, ἡνωμένα ἀνὰ δύο, σχη-
ματίζουν ἐν ἀπλοῦν σῶμα, τὸ ἀέριον ὀξυγόνον. Ὑφ’
ὀρισμένης ὁμοῦς συνθήκας, τὰ άτομα ἐνοῦνται ἀνὰ τρία
καὶ τότε σχηματίζουν ἄλλης μορφῆς ἀπλοῦν σῶμα,
ἀέριον καὶ αὐτό, τὸ ὄζον, O_3 . Ἀφ’ ἐτέρου γνωρίζομεν
ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου εἶναι συστατικὸν διαφό-
ρων συνθέτων σωμάτων, π.χ. τοῦ ὕδατος (H_2O), τοῦ
διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος (CO_2), τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου
(SO_2).

Τὸ ὀξυγόνον ὡς κοινὸν συστατικὸν τῶν σωμά-
των αὐτῶν ἀπλῶν ἢ συνθέτων ὀνομάζεται **στοι-
χεῖον**.

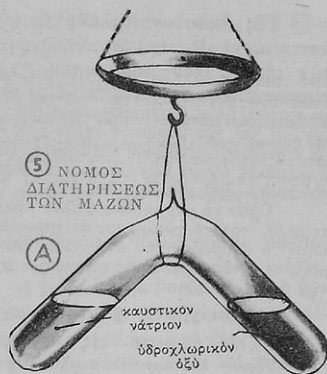
Τὸ στοιχεῖον ὀξυγόνον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸ
ἀτόμον του, τὸ ὁποῖον εἶναι πάντοτε τὸ αὐτό, ἀλλὰ δὲν
δυνάμεθα νὰ ἀναφέρωμεν τὰς ιδιότητας αὐτοῦ, διότι δὲν
εἶναι μόριον, δηλαδὴ δὲν δύναται νὰ ὑπάρῃ ἐλευθέρον.

● "Ο,τι ἰσχύει διὰ τὸ ὀξυγόνον, ἰσχύει καὶ δι’ ὅλα τὰ συστατικά τῶν καθαρῶν σωμάτων
(ἀπλῶν ἢ συνθέτων): τὰ ὀνομάζομεν **στοιχεῖα**.

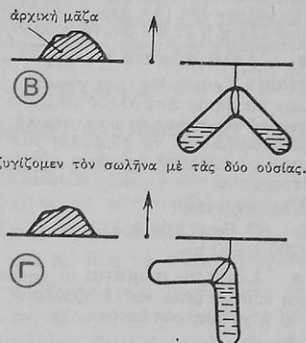
● Ὑπάρχουν εἰς τὴν φύσιν ὀλιγώτερα ἀπὸ 100 εἶδη στοιχείων⁽¹⁾.

Τὰ άτομα τοῦ μικροῦ αὐτοῦ ἀριθμοῦ στοιχείων συνδυάζονται μεταξύ των διὰ πολυ-
αριθμὸν τρόπων καὶ συνιστοῦν τὰ ἐκατομμύρια τῶν συνθέτων σωμάτων, τὰ ὁποῖα γνωρίζει
καὶ μὲ τὰ ὁποῖα ἀσχολεῖται ἡ χημεία.

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



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



Ἀφοῦ κλίνωμεν τὸν σωλῆνα, ὥστε νὰ ἔλθουν
εἰς ἐπαφὴν τὰ δύο ὀξέα καὶ νὰ γίνῃ ἡ ἀντί-
δρασις, διαπιστώνομεν πῶς δὲν ἀλλάξῃ ἡ
θέσις ἰσορροπίας τοῦ ζυγοῦ: ἡ ἀρχικὴ μάζα
παρέμεινε σταθερά.

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

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

7 Πρακτικὴ συνέπεια: Ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμματῶν ἐκάστου στοιχείου πρέπει νὰ εἶναι ὁ αὐτὸς εἰς τὰ δύο μέλη μιᾶς χημικῆς ἐξισώσεως. Εἶναι λοιπὸν ἀπαραίτητον νὰ μεταχειριζώμεθα ἀριθμητικοὺς συντελεστὰς, ὅταν γράφωμεν μίαν χημικὴν ἐξίσωσιν.

Παράδειγμα: Ὁ σίδηρος καίεται εἰς τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίζεται τὸ ὀξειδίου Fe_3O_4 .
 *Ὡς συμπληρώσωμεν τὴν ἐξίσωσιν:



Διὰ νὰ σχηματισθῇ ἓν γραμμομόριον Fe_3O_4 , ἀπαιτοῦνται 3 γραμμάτομα σιδήρου καὶ 4 γραμμάτομα (δηλαδὴ 2 γραμμομόρια) ὀξυγόνου. Γράφωμεν λοιπὸν:

$$\begin{array}{rcc} 3\text{Fe} & 2\text{O}_2 & \text{Fe}_3\text{O}_4 \\ 3 \times 56\text{g} = 168\text{g} & 2 \times 32\text{g} = 64\text{g} & 168\text{g} + 64\text{g} = 232\text{g} \\ (\text{στερεόν}) & 2 \times 22,4\text{l} = 44,8\text{l} & (\text{στερεόν}) \end{array}$$

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 ἐνὸς 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 ἀκριβείαν πληροφορίας διὰ τὸ εἶδος τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα συμμετέχουν εἰς τὴν ἀντίδρασιν, ὡς καὶ διὰ τὰς ἀναλογίας τῶν· παρὰλληλως μᾶς πληροφορεῖ διὰ τὸ εἶδος καὶ τὰς ἀναλογίας τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν.

4. Ἡ ἀτομικὴ μάζα τῶν ἀντιδρώντων μεταξὺ τῶν σωμάτων πρέπει νὰ εἶναι ἴση καὶ πρὸς τὴν ὅλην μάζαν τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως. Ἡ ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμματῶν ἐκάστου στοιχείου πρέπει νὰ εἶναι ὁ αὐτὸς καὶ εἰς τὰ δύο μέλη τῆς ἐξισώσεως, διότι τὰ στοιχεῖα διατηροῦνται (εἶναι ἀφθαρτα).

23ον ΜΑΘΗΜΑ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΙΚΑΙ ΜΑΖΑΙ (1)

(Κατ' ἀλφαβητικὴν σειρὰν)

Α Μ Ε Τ Α Λ Λ Α

Ὑδρογόνον	H = 1	Βόριον	B = 11	Ὄξυγόνον	O = 16
Ἀζώτον	N = 14	Βρώμιον	Br = 80	Πυρίτιον	Si = 28
Ἀνθραξ	C = 12	Ἡλίου	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	Κοβάλτιον	Co = 58,94	Ράδιον	Ra = 226
Ἀργυρος	Ag = 108	Λευκόχρυσος	Pt = 195	Σίδηρος	Fe = 56
Ἀσβέστιον	Ca = 40,1	Μαγγάνιον	Mn = 55	Υδράργυρος	Hg = 200,5
Βάριον	Ba = 137	Μαγνήσιον	Mg = 24	Χαλκός	Cu = 63,5
Βολφράμιον	W = 184	Μόλυβδος	Pb = 207	Χρυσός	Au = 197
Κάλιον	K = 39	Νάτριον	Na = 23	Χρώμιον	Cr = 52
Κασσίτερος	Sn = 119	Νικέλιον	Ni = 58,69	Ψευδάργυρος	Zn = 65
		Θυράνιον	U = 238		

(1). Τὸ ὀξυγόνον $\text{O} = 16,0000$ ἀπέτελεσε τὴν βάσιν τοῦ συστήματος τῶν ἀτομικῶν μαζῶν. Αἱ ὑπόλοιποι ἀτομικαὶ μάζαι ἀναφέρονται εἰς τὸν πίνακα κατὰ προσέγγισιν π.χ. τὸ χλωρίον $\text{Cl} = 35,457$ γράφεται 35,5 καὶ τὸ ὕδρογόνον $\text{H} = 1,008$ γράφεται $\text{H} = 1$. 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 θεωρήσωμεν ὅτι τὰ ἀέρια εὐρίσκονται ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πιέσεως; ἥτοι 0° C καὶ 760 mmHg.

1 Ὑπολογισμὸς τοῦ γραμμομορίου.

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

Παράδειγμα. Νὰ υπολογισθῇ τὸ γραμμομόριον τοῦ ὀξέως $C_2H_4O_2$
 $(12 \times 2) + (1 \times 4) + (16 \times 2) = 24 \text{ g} + 4 \text{ g} + 32 \text{ g} = 60 \text{ g}$

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

2 Ἐκατοστιαία σύνθεσις.

Παράδειγμα: Ποία εἶναι ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις εἰς γραμμάτια τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός CO_2 .

1 γραμμομόριον CO_2 (44 g) ἀποτελεῖται ἀπὸ $C=12 \text{ g}$ 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.

● **Ἀσκήσις 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 ἓν λίτρον 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 $\frac{44}{22,4} = 1,96 \text{ g}$

- **Ἀσκήσις 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. Ποίος εἶναι ὁ ὄγκος 1 g διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός CO_2 , 1 g ἀμμωνίας NH_3 ;

4 Πυκνότης ὑγρῶν (σχετικὴ ὡς πρὸς τὸ ὕδωρ).

- **Ἀσκήσις 6.** Ἡ πυκνότης τοῦ ὑδροποιημένου ἀζώτου εἶναι 0,802. Πόσον ὄγκον ἀερίου ἀζώτου N_2 θὰ δώσουν 10 cm³ 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 ὑγρὰς μορφῆς.

5 Σχετικὴ πυκνότης τῶν ἀερίων.

Παράδειγμα: Ποία εἶναι ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ χλωρίου

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

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

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

Ὁ τύπος αὐτὸς ἰσχύει μόνον διὰ τὰ ἀέρια.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ χλωρίου Cl_2

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

- **Ἀσκήσις 8.** Νὰ υπολογισθῇ ἡ σχετικὴ πυκνότης τοῦ ἡλίου He , τοῦ ἀζώτου N_2 , τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός CO_2 , τοῦ ὕδροχλωρίου HCl .
- 9. Ἐχοντες ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ ἀργὸν A (ἀέριον) ἔχει σχετικὴν πυκνότητα 1,38 καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ θείου SO_2 2,2, υπολογίσατε τὰ γραμμομόρια τῶν δύο ἀερίων (μὲ προσέγγισιν μονάδος).

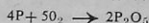
6 Ἰσορροπία τῶν μελῶν τῶν χημικῶν ἐξισώσεων.

Πρέπει νὰ ὑπάρχουν εἰς ἀμφότερα τὰ μὲλη τῆς ἐξισώσεως τὰ αὐτὰ εἰς εἶδος καὶ εἰς ἀριθμὸν γραμμοάτομα.

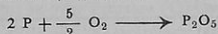
Παράδειγμα: Ὁ φωσφορὸς P (στερεόν) ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου (καίεται) καὶ σχηματίζει φωσφορικὸν ἀνυδρίτην P_2O_5

Ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως

$\dots P + \dots O_2 \rightarrow \dots P_2O_5$ θὰ ἰσορροπηθῇ μὲ $2 \times 5 = 10$ γραμμοάτομα ὀξυγόνου καὶ μὲ 4 γραμμοάτομα φωσφορὸς



Την εξίσωσιν αὐτὴν δυνάμεθα νὰ τὴν γράψωμεν



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

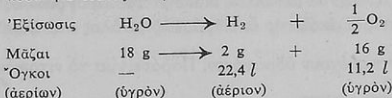
- **Ἀσκῆσις 10.** Γνωρίζομεν ὅτι τὸ μέταλλον ἀργίλιον Al ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον (καίεται) καὶ σχηματίζει τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου Al_2O_3 . Ποία εἶναι ἡ ἐξίσωσις αὐτῆς τῆς ἀντιδράσεως;
- **11.** Τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ (ὕδατικὸν διάλυμα ὕδροχλωρίου HCl) προσβάλλει τὸν ψευδάργυρον καὶ παραλλήλως ἐκλύεται H_2 , ἐνῶ σχηματίζεται καὶ τὸ ἅλας χλωριούχου ψευδάργυρου $ZnCl_2$. Νὰ γραφῇ ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως.

7 Ἀσκήσεις ἐφαρμογῆς τοῦ νόμου τῶν σταθερῶν ἀναλογιῶν.

- **Ἀσκῆσις 12.** Ὁ σιδηρὸς Fe ἐνοῦται μὲ τὸ θεῖον S καὶ σχηματίζει θειοχόν σίδηρον FeS (18ον μάθημα). Ποία εἶναι ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως; Ἐὰν ἡ μάζα 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 θειοῦχου σιδήρου FeS. Ποία ποσὰ θείου S καὶ σιδήρου Fe ἐχρησιμοποίησαμεν; Ἐὰν μετὰ τὴν ἀντίδρασιν ἔχωμεν περισσεύειν 2 g θείου, ποῖον ποσὸν θείου εἶχε ἀρχικῶς τὸ μείγμα;

8 Προβλήματα σχετικὰ μὲ τὰς μάζας καὶ τοὺς ὄγκους.

Παράδειγμα. Ποῖαν ποσότητα ὕδατος θὰ ἠλεκτρολύσωμεν, διὰ νὰ πάρωμεν 224 cm³ ὀδρογόνου H_2 ;



Ἡ ἐξίσωσις δεικνύει ὅτι 22400 cm³ ὀδρογόνου προέρχονται ἐκ τῆς διασπάσεως 18 g ὕδατος (ἐνὸς γραμμορίου)

α) ὑπολογισμὸς εἰς γραμμάρια: $\frac{18 \times 224}{22400} = 18\text{ g}$

β) ὑπολογισμὸς εἰς γραμμομόρια: τὰ 224 cm³ ὀδρογόνου ἀντιστοιχοῦν εἰς $\frac{224}{22400} = \frac{1}{100}$ τοῦ γραμμορίου.

Πρέπει λοιπὸν νὰ ἠλεκτρολύσωμεν $\frac{1}{100}$ γραμμορίου ὕδατος, ἥτοι $\frac{18}{100} = 0,18\text{ g}$.

- **Ἀσκῆσις 16.** Τὸ ὀξειδίον τοῦ μετάλλου στοιχείου νατρίου, γνωστὸν μὲ τὸ ὄνομα ὑπεροξειδίον τοῦ νατρίου Na_2O_2 , εἶναι συστατικὸν τοῦ ὀξυλίου. Τοῦτο, ὅταν διαβραχῇ μὲ ὕδωρ, ἐκλύει ὀξυγόνον. Ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως αὐτῆς εἶναι:



καυστικὸν νάτριον

Γράψατε τὰς μάζας τῶν σωμάτων, αἱ ὁποῖαι ἀντιστοιχοῦν εἰς ἕκαστον τύπον, ὡς καὶ τὸν ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου (τὰ ἄλλα σώματα εἶναι στερεὰ ἢ ὑγρά).

α) Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ μάζα τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον θὰ χρειασθῇ διὰ τὴν παρασκευὴν 280 cm³ ὀξυγόνου.

β) Ἄν ὁ ὀξύλιθος περιέχῃ 45% Na_2O_2 πόσον ὀξύλιθον θὰ χρησιμοποιήσωμεν διὰ τὴν παρασκευὴν 280 cm³ ὀξυγόνου;

17. Κατὰ τὴν θερμικὴν διάσπασιν τοῦ χλωρικοῦ νατρίου $KClO_3$ σχηματίζεται τὸ ἅλας χλωριούχου καλίου KCl καὶ ἐκλύεται ὅλον τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀρχικοῦ ἁλατος, τοῦ χλωρικοῦ καλίου (χρησιμοποιούμεν χλωρικὸν καλίου διὰ τὴν ἐργαστηριακὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου).

Γράψατε τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀντιδράσεως· ὑπολογίσατε τὰς μάζας ὁλῶν τῶν σωμάτων ἐκ τῶν τύπων, ὡς καὶ τὸν ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου (τὸ $KClO_3$ καὶ τὸ KCl εἶναι σώματα στερεὰ). Ὑπολογίσατε τὴν μάζαν τοῦ χλωρικοῦ καλίου, τὸ ὁποῖον θὰ χρειασθῇ διὰ τὴν παρασκευὴν 0,56 l ὀξυγόνου.

18. Ποῖαν μάζαν ὀξυγόνου O_2 ἀπαιτεῖ ἡ καύσις 24 g θείου S;

Ποῖος ὄγκος διοξειδίου τοῦ θείου SO_2 θὰ σχηματισθῇ ἐκ τῆς καύσεως ταύτης. Ποῖος ὄγκος ἀτμ. ἀέρος χρειάζεται διὰ τὴν καύσιν 24 g S; (τὰ 21% τοῦ ὀγκοῦ τοῦ ἀτμ. ἀέρος εἶναι ὀξυγόνον).

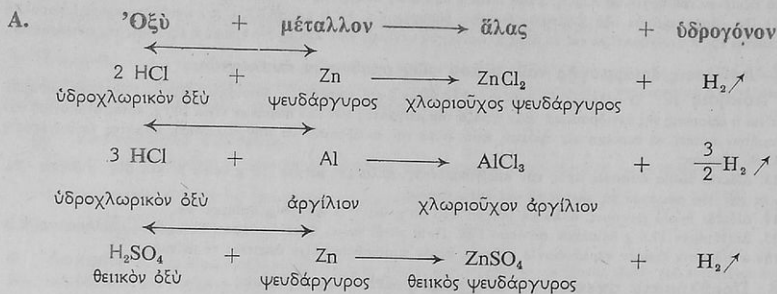
19. Αἱ διαστάσεις μιᾶς αἰθούσης εἶναι 7 m × 4 m × 2,50 m.

α) Ποῖαν ποσότητα θείου θὰ δυνηθῇμε νὰ καύσωμεν μὲ τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς τὴν αἰθούσαν;

β) Ἐὰν θελωμεν νὰ ἀποκτήσῃ ἡ αἰθούσα τῆς αἰθούσης περικτιόκητα κατ' ὄγκον 2% εἰς διοξειδίον τοῦ θείου; (τὸ διοξειδίον τοῦ θείου εἶναι ἀπολυμαντικόν).

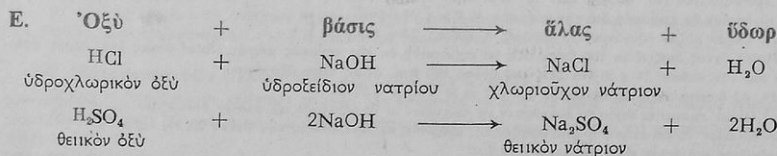
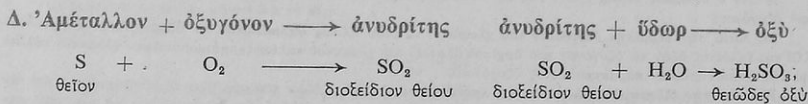
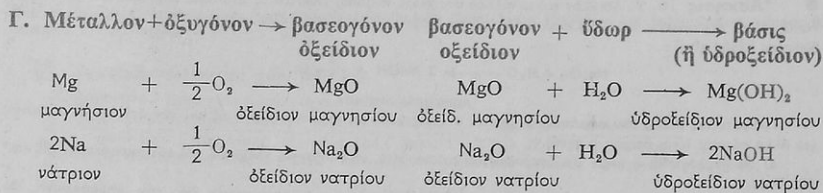
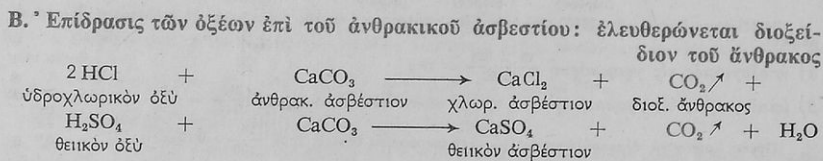
20. Ποία ποσότης ἀτμ. ἀέρος (εἰς ὄγκον χρειάζεται διὰ τὴν καύσιν 1 kg ἀνθρακος, ὁ ὁποῖος περιέχει 95% ἀνθρακα; (τὰ ὑπόλοιπα 5% δὲν καίονται). Ποῖος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον θὰ παραχθῇ (ὑπολογισμὸς μὲ προσέγγισιν 1 l);

Ἡ χημικὴ ἐξίσωσις ἐκφράζει συντόμως τὸν μηχανισμόν μιᾶς ἀντιδράσεως καὶ δίδει μὲ ἀκριβείαν πληροφορίαν διὰ τὸ σύστημα πρὸ καὶ μετὰ τὸ χημικὸν φαινόμενον.



Εἰς τὰς ἀντιδράσεις αὐτάς τὸ μέταλλον ἐκδιώκει τὸ ὕδρογόνον τοῦ δέος καὶ λαμβάνει τὴν θέσιν του. Σχηματίζει οὕτως ἐξ ἐκάστης ἀντιδράσεως ἓν ἄλας καὶ ἐλευθερώνεται ὕδρογόνον.

Τὰ μόρια τῶν δέων περιέχουν ὕδρογόνον. Παράδειγμα τὸ νιτρικὸν δξύ HNO_3



Εἰς τὰς δύο αὐτάς ἀντιδράσεις τὸ μέταλλον νάτριον λαμβάνει τὴν θέσιν τοῦ ὕδρογόνου εἰς τὸ μόριον τοῦ δέος.

Τὸ ὕδωρ σχηματίζεται ἐκ τοῦ ὑδρογόνου H_2 τοῦ προερχομένου ἐκ τῶν ὀξέων καὶ ἐκ τῆς ομάδος OH τῆς προερχομένης ἐκ τῶν βάσεων ($OH=$ ὕδροξύλιον).

Μερικοὶ χημικοὶ τύποι ἁλμάτων: Χλωριοῦχον νάτριον $NaCl$, θεικὸν νάτριον: Na_2SO_4 , χλωριοῦχον ἀμμώνιον: NH_4Cl , θεικὸν ἀμμώνιον: $(NH_4)_2SO_4$, νιτρικὸς χαλκὸς $Cu(NO_3)_2$.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

$$1. \text{ Ἀπόλυτος πυκνότης ἀερίου εἰς g/l} = \frac{\text{γραμμομόριον}}{22,4}$$

$$2. \text{ Πυκνότης ἀερίου (σχετικῶς ὡς πρὸς τὸν ἀέρα)} = \frac{\text{γραμμομόριον}}{29}$$

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 + ὀξυγόγον $\longrightarrow$ βασεογόνον ὀξειδίου.

βασεογόνον ὀξειδίου + ὕδωρ $\longrightarrow$ βάσις (ὕδροξείδιον).

Τὰ μόρια τῆς βάσεως περιέχουν πάντα ἓν ἢ περισσότερα ὑδροξύλια (OH) π.χ. ὕδροξείδιον νατρίου $NaOH$, ὕδροξείδιον ἁσβεστίου $Ca(OH)_2$, ὕδροξείδιον καλίου KOH .

5. Ἀμέταλλον + ὀξυγόγον $\longrightarrow$ ἀνυδρίτης. ἀνυδρίτης + ὕδωρ $\longrightarrow$ ὀξύ.

6. Ὁξὺ + βάσις $\longrightarrow$ ἄλας + ὕδωρ.

Τὸ μέταλλον τῆς βάσεως ἀντικαθιστᾷ τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὀξέος. Τὸ ὕδωρ σχηματίζεται ἀπὸ τὸ ὑδρογόνον H_2 τὸ προερχόμενον ἐκ τοῦ ὀξέος καὶ ἀπὸ τὸ ὕδροξείδιον OH , τὸ προερχόμενον ἐκ τῆς βάσεως.

24^{ON} 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 περιοχὴ ἔχει πολλὰ ἔλη καὶ εἰς τὸ ὑπέδαφος τοιούτων περιοχῶν συναντῶμεν στρώματα ἄνθρακος.

Ὁ ἄνθραξ αὐτὸς καλεῖται τύρφη.

2 Ὡς παρατηρήσωμεν καλῶς τεμάχιον τύρφης (εἰκ. 2): διακρίνομεν ἵνας, ὑπολείμματα φυσικά, ὡς π.χ. βρυόφυτα.

Ὡς ἀνάψωμεν τεμάχιον τύρφης: τοῦτο καίεται μὲ πολλὴν καπνὸν καὶ ἀποδίδει ποσὸν θερμότητος· εἶναι συνεπῶς κακῆς ποιότητος ἄνθραξ.

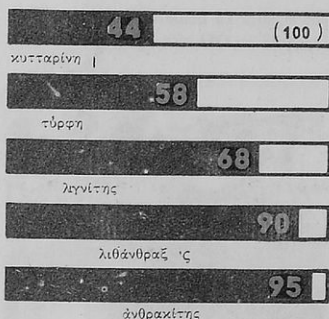
Τὰ φυτὰ τῶν ἐλῶν, ἀφοῦ νεκρωθοῦν, σήπονται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου, ἐνῶ ἔχουν παύσει νὰ εὐρίσκωνται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ἀτμ. ἀέρα. Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ κυριώτερον συστατικὸν τῶν φυτῶν εἶναι ἡ κυτταρίνη, ὡς ἐπίσης ὅτι αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ στοιχεῖα ὀξυγόγον, ὑδρογόνου καὶ ἄνθρακα. Τὰ νεκρωθέντα φυτὰ κατὰ τὴν ἀποσύνθεσίν των, γίνονται πτωχότερα εἰς ὀξυγόγον καὶ ὑδρογόνον, ταῦτα γίνονται συνεπῶς πυκνότερα εἰς ἄνθρακα καὶ σχηματίζουν τὴν μορφὴν ἄνθρακος (πτωχοῦ βεβαίως), ὁ ὁποῖος δνομάζεται τύρφη.



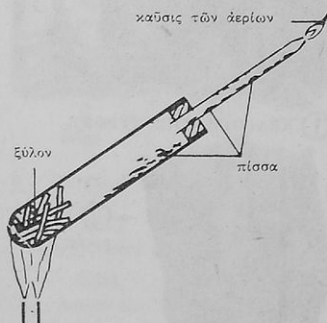
1 ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΤΥΡΦΗΣ.



2 ΤΥΡΦΗ



⑤ ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΕΙΣ ΑΝΘΡΑΚΑ.



⑥ ΨΥΞΙΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ.

Πράγματι, εις τὰ ἔλη ἡ ἀνθράκωσις καταλήγει εἰς τὴν σχηματισμὸν τῆς τύρφης, ἡ ὁποία περιέχει ἕως 60% ἀνθρακα.

③ Εἰς τὴν εἰκόνα 3 φαίνεται ἓν τεμάχιον λιγνίτου: διακρίνομεν καὶ εἰς αὐτὸν ἵνας, ὡς τὰς ἵνας τοῦ ξύλου. Πράγματι ὁ λιγνίτης εἶναι μία μορφή ἀνθρακος, ἡ ὁποία προέρχεται ἀπὸ ἀπολίθωσιν ξύλου. Ἡ ἀνθράκωσις εἰς τὸν λιγνίτην ἔχει προχωρήσει περισσότερον παρὰ εἰς τὴν τύρφη. Περιέχει ἕως 70% ἀνθρακα καὶ εἶναι περισσότερον ἀποδοτικὸς εἰς θερμότητα· παρὰ ταῦτα δὲν ἀποτελεῖ ἀνθρακα καλῆς ποιότητος. Τὸν λιγνίτην τὸν ἀναιμειγνύουσιν μὲ ἄλλας καιομένας οὐσίας, τὸν πλάθουσιν καὶ τὸν μορφοποιοῦν ἀναλόγως εἰς μάζας· αἱ μάζαι αὐτῶν εἶναι γνωσταὶ εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς «μπρικέτες».

④ Οἱ λιθάνθρακες εἶναι σκληροὶ μὲ χρῶμα μαῦρο, ἀλλὰ καὶ στιλπνοὶ (εἰκ. 4).

Τὰ 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 περισσότερον παρὰ εἰς τοὺς λιγνίτας. Οἱ λιθάνθρακες περιέχουσιν ἀπὸ 75% ἕως 90% ἀνθρακα. Κατ' ἐξαιρέσιν εἰς μίαν ποικιλίαν λιθανθράκων, τὸν ἀνθρακίτην, ἡ ἀνθράκωσις εἶναι σχεδὸν καθολικὴ καὶ ἡ περιεκτικότης τοῦ ἀνθρακος φθάνει εἰς 95%.

Ἡ τύρφη, οἱ λιγνίται, οἱ λιθάνθρακες εἶναι διάφορα εἶδη φυσικῶν ἀνθράκων.

⑤ Ἰσαὶ μάζαι ἐκ τῶν διαφόρων εἰδῶν ἀνθράκων παρέχουσιν διάφορα ποσὰ θερμότητος.

Μὲ 1 kg λιθάνθρακος δυνάμεθα νὰ ἀναβιβάσωμεν τὴν θερμοκρασίαν 100 l ὕδατος ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν (15°C) εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ βρασμοῦ (100°C). Διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα μὲ τύρφη, θὰ χρειασθῶμεν διπλάσιαν ποσότητα. Ὡστε ἡ θερμαντικὴ ἀξία τοῦ λιθάνθρακος εἶναι δύο φορὰς μεγαλύτερα ἀπὸ ἐκείνην τῆς τύρφης.

Ἄς ἐνθυμηθῶμεν τώρα τὴν μονάδα, μὲ τὴν ὁποίαν μετροῦμεν τὴν θερμότητα καὶ τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν μεγάλην θερμίδα (Kilocalorie ἢ kcal). Ἡ μεγάλη θερμὴ εἶναι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ ὁποῖον χρειάζεται διὰ νὰ ὑψωθῇ κατὰ 1°C ἡ θερμοκρασία 1 Kg ὕδατος.

Κατὰ τὴν καύσιν 1 kg λιθάνθρακος δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν τὴν ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας κατὰ 1°C εἰς 8 τόνους ὕδατος.

Ὡστε τὸ χιλιόγραμμα τοῦ ἀνθρακος αὐτοῦ ἔχει θερμαντικὴν ἀξίαν 8000 kcal.

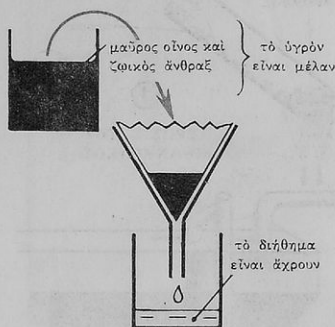
Όρισμός: Θερμαντική αξία ενός καυσίμου είναι το ποσόν της θερμότητας, το όποιον παρέχει ή τελεία καύσις 1 χιλιογράμμου του. Είς την περίπτωση, όπου το καύσιμον είναι αέριον, ή θερμαντική αξία υπολογίζεται ανά 1 m^3).

Τύρφη ξηρά : 3000-4000 kcal

Λιγνίτης : 5000 kcal

Λιθάνθραξ : 8000 kcal

Άνθρακίτης : 8500 kcal.



6 Χρησιμοποίησις και τεχνητών ανθράκων.

Είς ένα δοκιμαστικόν σωλήνα ἄς θερμάνωμεν τεμάχια ξύλου: ταῦτα μαυρίζουν καὶ ἀποδίδουν καπνόν, τὸν ὅποιον δυνάμεθα εὐκόλως νὰ ἀναφλέξωμεν. Εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ σωλήνος ἐμφανίζονται μικρὰ σταγονίδια καστανόφαια. Τὸ ὑπόλοιπον μέρος ἐντὸς τοῦ σωλήνος εἶναι μία μαύρη οὐσία, ἡ ὁποία καιομένη δὲν δίδει οὔτε καπνόν οὔτε φλόγα (εἰκ. 6).

Ἐξήγησις: Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ξύλου, τὸ ὅποιον ἔχει ὡς συστατικὰ ἄνθρακα, ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον εἰς μεγάλην ἀναλογίαν, σχηματίζονται μὲ ἔντονον θερμανσιν διάφορα προϊόντα, ὡς ὕδατμοί, ἀέρια καύσιμα (π.χ. ἀλκοόλαι καὶ ὀξικόν ὀξύ εἰς ἀέριον κατάστασιν), πίσσα κ.ἄ. Τὸ στερεόν σῶμα, τὸ ὅποιον καίεται καὶ δὲν δίδει οὔτε καπνόν οὔτε φλόγα, εἶναι ἓνα εἶδος ἄνθρακος τεχνητοῦ. Ὁ ἄνθραξ αὐτὸς ὀνομάζεται *ξυλάνθραξ*.

Τὸ φαινόμενον, τὸ ὅποιον παρηκολουθήσαμεν εἶναι γνωστὸν ὡς φαινόμενον *πυρολύσεως* τοῦ ξύλου.

Ἰδιότητες τοῦ ξυλάνθρακος: ἡ ὑφή του δεικνύει καὶ τὴν προέλευσίν του, εἶναι ὁμως ἑλαφρόν, διότι εἶναι πορῶδες: ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀποδίδῃ μεγάλας ποσότητας ἀερίου.

Τοῦτο, ὡς εἶδομεν εἰς τὸ 16ον μάθημα, καίεται ζωηρῶς εἰς ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνου καὶ πολὺν βραδέως εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικόν ἀέρα. Περιέχει 70-80% ἄνθρακα καὶ ἡ θερμαντικὴ του ἀξία ἀνέρχεται εἰς 7500 kcal.

7 Ἄλλα εἶδη τεχνητῶν ανθράκων.

Τὸ κῶκ. Τοῦτο ἀπομένει ἀπὸ τὴν πύρωσιν τῶν λιθάνθράκων, ὅπως μένει ὁ ξυλάνθραξ ἀπὸ τὸ ξύλον.

Ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ. Διὰ τὴν παρασκευὴν τούτου πυρώνομεν ὀστᾶ, ἀπὸ τὰ ὅποια οὔτε τὸ λίπος οὔτε τὸ αἷμα ἀφῆρέσαμεν. Ἡ ἀνθράκωσις τῶν ὀστῶν παρέχει εἰς ταῦτα μόνον 10 - 15% ἄνθρακα. Ὁ ἄνθραξ αὐτὸς εἰς μορφήν κόνεως χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν ἀποχρωματισμὸν διαφόρων υγρῶν, διότι ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ προσροφᾷ τὰς χρωστικὰς οὐσίας (εἰκ. 7) π.χ. ὁ χυμὸς τῶν σακχαροτεύτλων ἢ τοῦ σακχαροκαλάμου ἀποχρωματίζεται πρὸ τῆς συμπυκνώσεως εἰς τρόπον, ὥστε ἡ σάκχαρις, ἡ ὁποία θὰ ἄβη τὴν κρυσταλλικὴν μορφήν, νὰ εἶναι ἔντελῶς λευκὴ.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Φυσικοὶ ἄνθρακες: α) Ἡ τύρφη εἶναι κοινῆς ποιότητος ἄνθραξ. Σχηματίζεται καὶ σήμερον ἀκόμη εἰς τὰ ἔλη, ὅσον σῆπονται τὰ φυτὰ, τὰ ὅποια δὲν εὐρίσκονται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ἀτμ. ἀέρα. β) Ὑπὸ ἀναλόγους συνθήκας, ἀλλὰ εἰς παλαιότερας γεωλογικὰς περιόδους ἐσχηματίσθησαν οἱ λιγνίται καὶ οἱ λιθάνθρακες.

Ὁ ἀνθρακίτης εἶναι μία ποικιλία λιθάνθρακος πλουσιωτάτη εἰς ἄνθρακα: περιέχει 95% ἄνθρακα.

2. Τεχνητοὶ ἄνθρακες: διὰ πυρώσεως ἀφήνουν ὑπόλειμμα, τὰ μὲν ξύλα τὸν ξυλάνθρακα, οἱ λιθάνθρακες τὸ κῶκ καὶ τὰ ὀστᾶ τὸν ζωϊκὸν ἄνθρακα.

ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΤΩΝ ΔΙΘΑΝΘΡΑΚΩΝ

1 Ἐρυθροπυρόνομεν τριμμένον λιθάνθρακα ⁽¹⁾ εἰς σωλῆνα ἐκ δυστήκτου ὕαλου (εἰκ. 1).

'Από το στόμιον διαφεύγει πυκνός καπνός, τὸν ὁποῖον δυνάμεθα νὰ ἀναφλέξωμεν. Εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ σωλήνος ἐπικαθήμεναι μικραὶ παχύρρεστοι καὶ κιτρινόφαιαι σταγόνες. Τὸ ὑπόλειμμα τῆς ἐρυθροπυρώσεως εἶναι σῶμα μελανόφανον, πορρωδές, εὐθρυπτον καὶ καίεται χωρὶς φλόγα, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν λιθάνθρακα.

Ἐξηγήσεις: Ὁ λιθάνθραξ διὰ πυρώσεως εἰς χῶρον, ὁ ὁποῖος στερεΐται ἱκανοῦ ὀξυγόνου, διὰ τὴν ἐπιτυχίαν τῆς καύσεως ὑφίσταται *πυρόλυσιν*, ὡς καὶ τὸ ξύλον ὑπὸ τὰς ἰδίας συνθήκας.

Ἡ πυρόλυσις τοῦ λιθάνθρακος δίδει καὶ κύρια προϊόντα α) ἀέρια καύσιμα β) πίσσα καὶ γ) καύσιμον ὑπόλειμμα, τὸ κώκ.

Τὸ μείγμα τῶν καυσίμων ἀερίων, τὸ ὁποῖον παρασκευάζεται διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ, λέγεται *φωταέριον* (γκάζι) καὶ τοῦτο διότι ἐχρησιμοποιήθη διὰ πρώτην φορὰν πρὸς φωτισμόν.

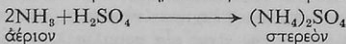
2 Εἰς τὴν βιομηχανίαν ἡ πύρωσις γίνεται εἰς 1000° C περίπου καὶ ἐντὸς δοχείων ἐκ πυριμάχου ὕλικου (τὰ πυρίμαχα ἀποστακτικὰ κέρατα) (*). Ὁ παραγόμενος καπνὸς εἶναι ἐν πολὺτλοκον μείγμα ἀέριων, περιέχει διαφόρους εἰδῶν συστατικά, διὰ ὅποια διαχωρίζονται διὰ συνδυασμοῦ φυσικῶν καὶ χημικῶν μεθόδων (φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων).

α. Φυσική κάθαρσις.

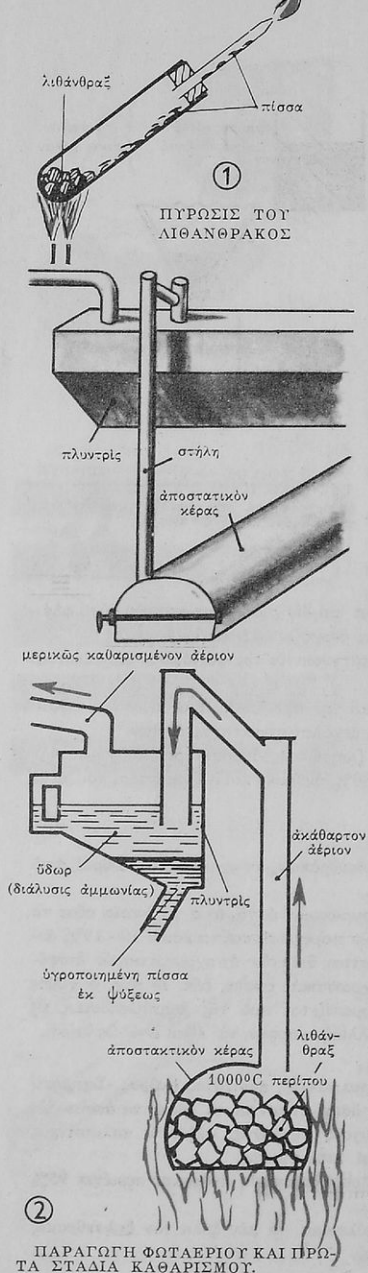
- Διὰ ψύξεως τῶν ἀερίων ὑδροποιεῖται ἡ πίσσα.
- Διὰ διοχετεύσεως μέσω καταλλήλων διαλυτῶν (ἢ διαλυτικῶν μέσων). Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ χωρίζονται αἱ οὐσίαι, ὥς ἡ νaphthalinῆ ἢ ἡ βενζίνη.
- Διὰ διοχετεύσεως τῶν ἀναθάρτων ἀερίων διὰ μέσου ὕδατος ἀπομακρύνουμεν τὴν ἀέριον ἀμμωνίαν NH_3 (εἰκ. 2).

β. Χημική κάθαρσις.

Εἰς μερικές περιπτώσεις τὸ ἀκάθαρτον αέριον τὸ ἀπαλᾶσσομεν ἀπὸ τὴν ἀμμωνίαν, ἔαν τὸ διαβιβᾶσωμεν διὰ μέσου θειικοῦ διᾶς (H_2SO_4). Τὰ δύο αὐτὰ σώματα ἐνούμενα σχηματίζουν ἄλας, τὸ ὅποιον τὸ καθαρίζομεν με ἀνακρυστάλλωσιν. Τότε σχηματίζεται τὸ θεικὸν ἀμμόνιον, πολὺ καλὸ συστατικόν, τῶν ἄζωτων ὡν λιπασμάτων, διότι διδῇ εἰς τὰ φυτὰ τὸ ἀπαραίτητον διὰ τὴν ἀνάπτυξίν των στοιχεῖον, ἄζωτον. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη δύναται νὰ παρασταθῇ ἀπὸ τὴν κατωτέρω ἐξίσωσιν.



- (1). Ἀπὸ τὴν ποικιλίαν, ἡ ὁποία λέγεται παχὺς λιγανθραξ.
- (2). Ἡ πύρωσις τῶν λιθανθράκων καλεῖται ἀπὸ παλαιᾶς ἐποχῆς καὶ ξηρὰ ἀπόσταξις. Εἶναι προτιμότερον νὰ ἀποφεύγεται ὁ ὅρος αὗτός, διότι ἡ πυρόλυσις εἶναι ἐντελῶς διάφορον φαινόμενον τῆς ἀπόσταξεως.



● Με την βοήθειαν χημικών αντιδράσεων άτομα-κρύνονται και ώρισμένα επικίνδυνα διά την υγείαν αέρια. Τοιαύτα αέρια είναι το υδροθίον H_2S , του οποίου η όσμη υπενθυμίζει την όσμη των κατεστραμμένων ψών (ως από σεσηπτότων ψών προερχομένης).

‘Η καύσις αυτού του αερίου αποδίδει το άπο-πνικτικόν αέριον διοξείδιον του θείου SO_2 · συνεπώς δὲν πρέπει νὰ ὑπάρχῃ υδροθίον ἐντὸς του καταναλισκο-μένου φωταερίου. Διὰ τὴν ἀτομάκρυνσιν του αερίου αὐτοῦ διαβιβάζομεν τὸ αέριον ἀπὸ στρώματα *ὀξει-δίου του σιδήρου*. Τοῦτο ἀντιδρᾷ μετὰ τοῦ υδροθίου καὶ σχηματίζει σῶμα στερεόν, τὸν *θειοῦχον σίδηρον*, ὡς καὶ ὕδωρ.

3 Τὸ αέριον καὶ μετὰ τὴν κάθαρσιν διατηρεῖ τὴν μορφήν του μείγματος. ‘Η ὁσμή του εἶναι γνωστή. Τὰ κύρια αὐτοῦ συστατικά εἶναι : υδρογό-νον εἰς ἀναλογίαν (50–55%), *ὀξείδιον του ἄνθρακος* CO (7–13%) καὶ *μεθάνιον* CH_4 (22–27%) (εἰκ. 3).

‘Επειδὴ καὶ τὰ τρία αὐτὰ αέρια εἶναι καύσιμα, τὸ φωταέριον εἶναι *πλοῦσιον* καύσιμον αέριον.

‘Η θερμαντικὴ του ἀξία φθάνει τὰς 4900 ἕως 5300 kcal/m³.

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/m³ (1).

‘Η μέση σχετικὴ πυκνότης τοῦ φωταερίου εἶναι 0,5. Τὸ φωταέριον εἶναι εὐχρηστον καὶ ὡς ἐκ τούτου θεωρεῖται ὡς ἄριστον βιομηχανικόν καὶ οἰκιακόν καύ-σιμον. Τὸ μόνον ἐλάττωμα αὐτοῦ εἶναι ἡ μεγάλη του τοξικότης.

4 Μετὰ τὴν πύρωσιν τῶν λιθανθράκων τὰ ἀποστακτικά δοχεῖα μᾶς ἀποδίδουν τὸ κώκ.

● Ὅταν ἐξετάσωμεν ἐν τεμάχιον κώκ, διαπιστώνομεν ἀμέσως ὅτι τοῦτο εἶναι πολὺ ἐλαφρότε-ρον ἀπὸ τὸν λιθάνθρακα· τοῦτο εἶναι πορῶδες καὶ ἀποτελεῖ εἶδος ἄνθρακος τεχνητοῦ.

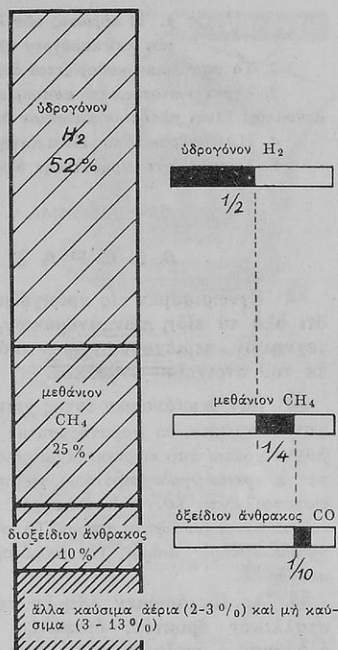
Καίεται χωρὶς φλόγα καὶ τοῦτο διότι δὲν περιέχει οὐδὲν πτητικόν συστατικόν (δὲλὰ τὰ πτητικὰ συστατικά ἀπεβλήθησαν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως τῶν λιθανθράκων) (2). Τὸ κώκ περιέχει 90% περίπου ἄνθρακα, ἡ δὲ θερμαντικὴ του ἀξία εἶναι 6500–7500 kcal.

● Εἰς τὰ τοιχώματα τῶν ἀποστακτικῶν κεράτων σχηματίζεται μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρό-νου ἐν εἶδος ἄνθρακος σκληροῦ, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ἡλεκτροδίων, (βολταϊκῶν τῶν, προβολέων, ἡλεκτρικῶν στήλων κλπ.), διότι εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλε-κτρισμοῦ. Λέγεται καὶ *ἄνθραξ τῶν ἀποστακτήρων*.

5 Οἱ λιθάνθρακες τροφοδοτοῦν τὴν βιομηχανίαν.

‘Αποτελοῦν τεραστίαν πηγὴν ἐνεργείας ἀμέσως ἢ ἐμμέσως. ‘Η βιομηχανία δηλ. κινεῖται εἴτε διὰ τῆς καύσεως τῶν ἰδίων τῶν λιθανθράκων εἴτε διὰ τῆς καύσεως τῶν προϊόντων τῆς πυρώσεως των, ὡς τὸ κώκ καὶ τὸ φωταέριον.

‘Αποτελοῦν ὅμως καὶ τὴν *πηγὴν πολλῶν καὶ σημαντικῶν βιομηχανικῶν προϊόντων*. Οὗτως ἀπὸ τὴν *λιθανθρακόπισαν* παρασκευάζονται χρωστικαὶ οὐσίαι (χρώματα βαφῆς), συνθετικὰ συστατικὰ ὑλαί, φάρμακα, διαλυτικὰ ὑγρά, συνθετικὸν καουτσούκ, ὡς καὶ πλῆθος ἄλλων πολυ-τίμων προϊόντων.



3 ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΑ-ΘΑΡΟῦ ΦΩΤΑΕΡΙΟΥ
(‘Αναγράφονται μέσες τιμές. Τὰ αέρια τὰ ὅποια εἶναι καύσιμα εἶναι κυρίως CO_2 καὶ ἄζωτον N_2)

(1). Ὁ ὄγκος τοῦ αερίου ὑπολογίζεται εἰς θερμοκρασίαν $0^\circ C$ καὶ πῆσιν 760 mmHg.

(2). Μὲ πλῆθος καίονται μόνον τὰ καύσιμα, τὰ ὅποια ἢ εἶναι εἰς φυσικὴν κατάστασιν αέρια π.χ. ὕδρογόνον, μεθάνιον ἢ δύναται νὰ ἀεριοποιηθοῦν π.χ. ἀτμοὶ ἀλκοόλης, ὀξικοῦ ὀξέος, ἀκενόνης.

1. Η πυρώσις των λιθανθράκων εις τοὺς 1000° C προκαλεῖ τὴν ἀποσύνθεσιν των καὶ παράγουν α) καύσιμα ἀέρια, β) πίσσας, γ) ἀμμωνίαν καὶ δ) κώκ.
2. Τὸ φωταέριον καθαρίζεται διὰ φυσικῆς καὶ χημικῆς κατεργασίας.
3. Κύρια συστατικά τοῦ φωταερίου εἶναι τὸ ὕδρογόνον, τὸ μεθάνιον καὶ τὸ μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος. Εἶναι πλούσιον καύσιμον ἀέριον (θερμαντικὴ ἀξία 5000 kcal/m³ περίπου).
4. Ἡ λιθανθρακόπισσα εἶναι πηγὴ πολλῶν βιομηχανικῶν προϊόντων μεγάλης σπουδαιότητος.
5. Τὸ κώκ ἔχει θερμαντικὴν ἀξίαν 6500 - 7000 kcal/kg.

26^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

Α Ν Θ Ρ Α Ξ

1 Ἐγνωρίσαμεν εἰς προηγούμενον μάθημα ὅτι ὅλα τὰ εἶδη τῶν ἀνθράκων, φυσικῶν καὶ τεχνητῶν, περιέχουν σημαντικὰς ποσότητας ἐκ τοῦ στοιχείου ἄνθρακος.

2 Ἐὰν θερμάνωμεν ἐντὸς χωνευτηρίου ὀλίγην σάκχαριν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὕτη μεταβάλλει χρῶμα ἀπὸ κιτρινὸν μέχρι μέλανος, μετατρέπεται εἰς πυκνὸν ὑγρὸν (σιρόπιον), τὸ ὅποιον τελικῶς καθίσταται μέλαν. Τοῦτο εἶναι ἐλαφρόν, μὲ σπινπνότητα καὶ καίόμενον δὲν ἀφήνει τέφραν. Τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι σχεδὸν καθαρὸς ἄνθραξ. Τὸ ὀνομάζομεν ἄνθρακα ἐκ σακχάρους.

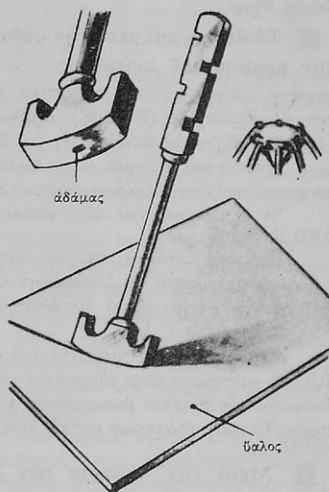
3 Ἄς ἐξετάσωμεν ἤδη ἓν πολύτιμον κρυσταλλικὸν ὀρυκτόν, διαφανές. Τοῦτο εἶναι ὁ ἀδάμας, ὁ ὁποῖος περιβάλλεται ἀπὸ ἔδρας μὲ ἀπαστρέπτουσαν ἀνταύγειαν.

Εἶναι τὸ πλέον σκληρὸν ὀρυκτόν καὶ λόγῳ τῆς ιδιότητος του ταύτης χρησιμοποιοῦται διὰ τὴν κοπὴν τῆς ὑάλου. Τοῦτο συγκρινόμενον μὲ τὸν μέλαν σῶμα, τὸ ὅποιον μᾶς ἔδωσεν ἡ καύσις τῆς σακχαρέως, φαίνεται ἐκ πρώτης ὀψεως ὅτι δὲν ἔχει καμμίαν σχέσιν. Καὶ ὅμως ὁ ἀδάμας εἶναι καθαρὸς ἄνθραξ· καίεται ἐντὸς ἀτμοσφαίρας δευγόνου, χωρὶς νὰ ἀφήνῃ τὴν ἐλαχίστην ποσότητα τέφρας.

Ἀδάμαντες εὐρίσκονται εἰς τὴν Ν. Ἀφρικὴν, εἰς τὴν Βραζιλίαν, τὴν Ἰνδίαν καὶ ἀλλαχοῦ.

4 Ἄλλος φυσικὸς ἄνθραξ εἶναι ὁ γραφίτης (εἰκ. 2). Εὐρίσκεται εἰς τὴν Αὐστρίαν, τὴν Σιβηρίαν, τὴν Μαδαγασκάρην, τὴν Κεϋλάνην.

Οἱ κρύσταλλοι τοῦ γραφίτου ἔχουν σχῆμα διαφορετικὸν ἀπὸ τοὺς κρυστάλλους τοῦ ἀδάμαντος. Ὁ γραφίτης εἶναι σῶμα τεφρομέλαν, ἔχει σχετικὴν μεταλλικὴν λάμψιν καί, ὅταν καίεται, ἐγκαταλείπει ἔστω καὶ ἐλαχίστην τέφραν. Εἶναι σχεδὸν καθαρὸς ἄνθραξ. Διαφέρει ὅμως τοῦ ἀδάμαντος καὶ κατὰ τὸ ὅτι δὲν ἔχει τὴν σκληρότητά του. Εἶναι ἀπαλὸς καὶ ἀφήνει μέλανα γραμμὴν συρόμενος ἐπὶ τοῦ χάρτου, διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν μολυβδοκονδυλίων.



1 Ὁ ΑΔΑΜΑΣ, ἀλλοτropicὴ μορφή τοῦ ἄνθρακος· εἶναι τὸ σκληρότερον ἐξ ὅλων τῶν σωμάτων.



2 Ὁ ΓΡΑΦΙΤΗΣ, ἑτέρα ἀλλοτropicὴ μορφή τοῦ ἄνθρακος· εἶναι τῶσον ἀπαλός, ὥστε ἀφήνει ἵχνη εἰς τὸν χάρτην.

Ο γραφίτης είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού: χρησιμοποιείται συνεπώς υπό μορφήν ραβδίων (ηλεκτροδίων) εις τὰ βολτάμετρα, τὰ ηλεκτρικά τόξα και εις πολλὰς ἄλλας ἐφαρμογὰς.

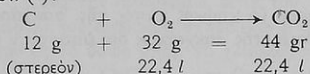
5 Ὡς ἀναφλέξωμεν ὀλίγας σταγόνας βενζίνης ἐπὶ ἐνὸς μεταλλικοῦ ἢ ἐκ πορσελλάνης δοχείου (εἰκ. 5).

Καίεται μὲ φλόγα, ἡ ὁποία εἶναι πλήρης αἰθάλης.

Αἰθάλην συναντῶμεν εἰς τὰ τοιχώματα τῶν καπνοδόχων: ἡ αἰθάλη, ὡς καὶ ὁ ἀνθράξ ἐκ σακχάρου, εἶναι σῶμα ἄμορφον, δὲν ἔχει δηλαδὴ κρυσταλλικὴν ἰσότην, ὡς ὁ ἀδάμας ἢ ὁ γραφίτης (εἰκ. 4).

6 Ὅλοι αἱ ποικιλίαι τοῦ ἄνθρακος, τὰς ὁποίας ἐγνωρίσαμεν, ἔχουν φυσικὰς ιδιότητας, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν μεταξύ των, καίτοι παρουσιάζουν ὅλοι τὴν αὐτὴν χημικὴν συγγένειαν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, εἶναι ὅλοι αἱ μορφαὶ καύσιμοι καὶ καίόμενοι σχηματίζουν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὅπως ὁ ἐυλάνθραξ, τὸν ὁποῖον ἐδοκίμασαμεν εἰς τὸ 16ον μᾶθημα.

Ἡ καύσις των γίνεται συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν (1):



7 Ἡ καύσις τοῦ ἄνθρακος ἐκλύει θερμότητα: τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν τὴν καλοῦμεν ἐξώθερμον (Ἡδη ἔχομεν γνωρίσει καὶ ἄλλας ἐξωθέρμους ἀντιδράσεις): 12 g ἄνθρακος καίόμενος δίδουν 94 kcal, δηλαδὴ ὅσην θερμότητα χρειάζεται 1 λίτρον ὕδατος θερμοκρασίας 6° C διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον τοῦ βρασμοῦ.

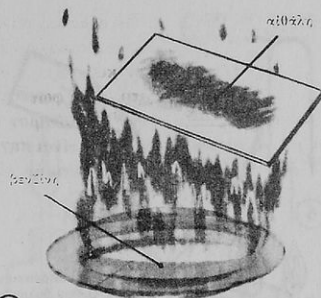
Συμπέρασμα: Ὁ ἀνθράξ ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου.

8 Ἡ τάσις τοῦ ἄνθρακος νὰ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου εἶναι μία ἐκ τῶν σπουδαιωτέρων ιδιοτήτων, τοῦ ἄνθρακος, ἡ ὁποία εἶναι κοινὴ ιδιότης τὸσον τῶν φυσικῶν, ὅσον καὶ τῶν τεχνητῶν ἀνθράκων.

9 Μέχρι τοῦδε ἀνεφέρθημεν πολλὰκις εἰς τὴν περιεκτικότητα εἰς ἄνθρακα ἐπὶ τῶν διαφόρων μορφῶν ἀνθράκων:

Ὡς ἰδωμεν τώρα πῶς δυνάμεθα νὰ τὴν ὑπολογίσωμεν:

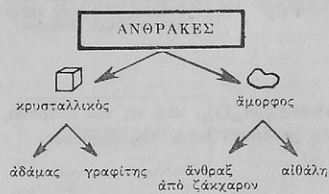
(1). Ὁ ἀδάμας, ὁ γραφίτης, ὁ ἄμορφος ἀνθράξ εἶναι ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἢ ποικιλίαι τοῦ αὐτοῦ σώματος, τοῦ ἄνθρακος. Γενικῶς τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν διαφορὰς εἰς τὰ φυσικὰς ιδιότητας, καὶ ἔχουν ὁμοιότητα εἰς τὰς χημικὰς τοιαύτας, τὰ ὀνομάζομεν ἀλλοτροπικὰς μορφὰς ἢ ποικιλίας τοῦ ἰδίου σώματος. Τοιαύτας μορφὰς ἢ ποικιλίας συναντῶμεν καὶ εἰς τὸ θεῖον, τὸν φώσφορον κλπ.



3

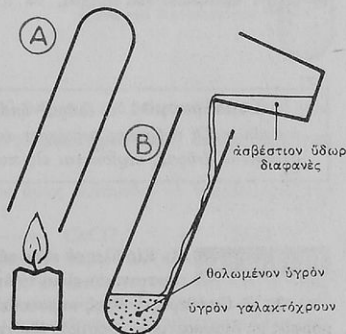
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΛΗΣ.

Ἡ βιομηχανία καίει ὀρυκτέλαια καὶ ρητίνες. Μετὰ τὴν αἰθάλην παρασκευάζονται βεντίνια, μελάνια, χρώματα.



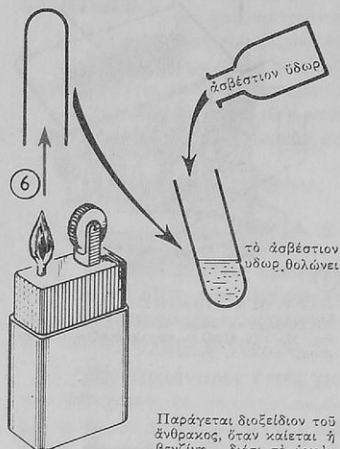
4

ΑΛΛΟΤΡΟΠΙΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΑΙ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.



5

ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΟΤΑΝ ΚΑΙΕΤΑΙ ΤΟ ΚΕΡΙ
Ἡ οὐσία, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τὸ κερί περιέχει ἄνθρακα.



α) 12 g άνθρακος ἐκ σακχάρου παράγουν, ὅταν καίωνται, 44 g διοξειδίου τοῦ άνθρακος CO_2 . Ἐκ τῆς προηγουμένης ἔκτιμησης γνωρίζομεν ὅτι 44 g CO_2 προέρχονται ἐκ καύσεως 12 g άνθρακος. Ὁ άνθραξ λοιπὸν ἐκ τοῦ σακχάρου εἶναι καθαρὸς άνθραξ.

β) 12 g ξυλάνθρακος δίδουν κατὰ τὴν καύσιν των μόνον 34 g CO_2 . Ὁ ξυλάνθραξ λοιπὸν δὲν εἶναι καθαρὸς άνθραξ. Πόσον άνθρακα περιέχει;

44 g $\text{CO}_2 \longrightarrow 12 \text{ g C}$

34 g $\text{CO}_2 \longrightarrow \frac{12 \text{ g} \times 34 \text{ g}}{44 \text{ g}} = \frac{3 \times 34}{11} = 9,3 \text{ g περίπου}$

Τὰ 12 g ξυλάνθρακος περιέχουν 9,3 g άνθρακος· αὐτὰ ἀναγόμενα εἰς ἀναλογία ἐπὶ τοῖς % (ἐκατοστιαία ἀναλογία) 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 πυρωθῇ, ἀλλὰ δὲν εὑρίσκετο ἐλεύθερος, ἦτο ἠνωμένος.

Πράγματι, εἰς τὸ μόριον σακχάρου τὰ άτομα τοῦ άνθρακος εἶναι ἠνωμένα μὲ άτομα υδρογόνου καὶ μὲ άτομα οξυγόνου (ὁ χημικὸς τύπος τῆς σακχαρώους

εἶναι $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, ἐνῶ εἰς τὸν άνθρακα, ὁ ὁποῖος προῆλθεν ἐκ τῆς σακχαρώους δὲν ὑπάρχουν ἄλλα στοιχεῖα ἐκτὸς τοῦ άνθρακος.

11 Τὸ πείραμα τῆς εἰκόνης 5 μᾶς φανερώνει ὅτι τὰ μόρια, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν οὐσίαν τοῦ κηροῦ, περιέχουν ἅτομα άνθρακος, φανερώνουν δηλαδή ὅτι εἶναι ἐνώσεις άνθρακος μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Ἀνθραξ ἠνωμένος εὑρίσκεται καὶ εἰς τὸ ξύλον, τὴν βενζίνη, τὸ κρέας, τὰς τρίχας, τὰ πτερὰ, τὸ ἄλευρον κλπ.

Συμπέρασμα : Ὁ άνθραξ ὑπάρχει εἰς ἐλευθεράν κατάστασιν εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν ἀνθράκων. Οἱ ἀνθρακες περιέχουν τὸ ἅπλου σῶμα, τὸν ἀνθρακα. Ἡνωμένος άνθραξ ἢ τὸ στοιχεῖον άνθραξ, εὑρίσκεται εἰς πολλὰς ἐκατοντάδας χιλιάδας σωμάτων.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Εἰς ὅλα τὰ εἶδη τῶν ἀνθράκων, φυσικῶν ἢ τεχνητῶν ἀνθράκων, κυριώτερον συστατικὸν εἶναι τὸ ἅπλου σῶμα ἢ στοιχεῖον άνθραξ εἰς ἐλευθεράν κατάστασιν.
2. Ὁ ἐλεύθερος άνθραξ παρουσιάζει διαφόρους ἄλλοτροπικὰς μορφὰς ἢ ποικιλίας (δηλαδή μορφὰς μὲ διαφορετικὰς φυσικὰς ιδιότητες, ἀλλὰ μὲ ὁμοίαν χημικὰς τοιαύτας). Μία ἐκ τῶν σπουδαιότερων χημικῶν ιδιοτήτων τοῦ άνθρακος εἶναι ἡ χημικὴ αὐτοῦ συγγένεια μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. Ὅλοι αἱ ἄλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἢ ποικιλίαι τοῦ άνθρακος καίονται καὶ σχηματίζεται διοξείδιον τοῦ άνθρακος μὲ σύγχρονον ἔκλυσιν θερμότητος.
3. Τὸ στοιχεῖον άνθραξ, ἠνωμένος δηλαδή άνθραξ, ὑπάρχει εἰς μεγάλον ἀριθμὸν οὐσιῶν (ὕγρα καύσιμα, σάκχαρα, βοῦτυρον, σῶμα φυτῶν καὶ ζῳῶν κλπ.).

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Χημικός τύπος: CO_2 Γραμμομόριον 44

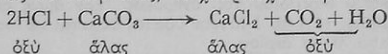
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

1 Τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος εἶναι μία ἔνωση, τὴν ὁποίαν συνηντήσαμεν πολλὰς φορὰς εἰς προηγούμενα μαθήματα.

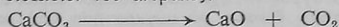
Εἶναι τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὸ ἄφρισμα τῆς λεμονάδος ἢ τῆς μπύρας. Διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος παράγεται κατὰ τὴν καύσιν τῶν ἀνθράκων, ὡς καὶ παντὸς σώματος, τὸ ὁποῖον περιέχει ἄνθρακα. Περιέχεται ἀκόμη καὶ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα κατὰ τὴν ἀναπνοὴν τῶν φυτῶν.

2 Ἄς παρασκευάσωμεν διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος (2ον μάθημα παρ. 8). Εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωσιν συλλέγομεν τὸ ἀέριον ἐντὸς τοῦ ἀνεστραμμένου σωλήνος τῆς εἰκ. 1. Τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιούμεν διὰ τὴν παρασκευὴν του (μάρμαρον, κιμωλία, ὀστρακον, ἀβεστόλιθος) ἔχει ὡς κύριον συστατικὸν τὸ γνωστὸν ἄλας ἀνθρακικὸν ἀβέσστιον, CaCO_3 .

Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν, ἐκτὸς τοῦ σχηματιζομένου διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, σχηματίζεται ὕδωρ καὶ τὸ διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ ἄλας, τὸ *χλωριούχον ἀβέσστιον*.



3 Εἰς τὴν βιομηχανίαν παράγεται τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος μὲ πολλὴ εὐθηνότερον τρόπον διὰ πυρώσεως τοῦ ἀβεστόλιθου. Γνωρίζομεν ἀπὸ τὸ 7ον μάθημα ὅτι ἡ πύρωσις τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀβεστίου μᾶς δίδει ὀξειδίον τοῦ ἀβεστίου (ἄβεστον) καὶ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος:

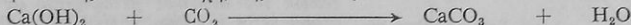


Ἄνθρακικὸν ἀβέσστιον ὀξειδίον ἀβέσστιον.

Πολλὰς φορὰς ἡ βιομηχανία παρασκευάζει διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος καὶ διὰ πυρώσεως τοῦ κῶκ.

4 Τὸ ἀβέσστιον ὕδωρ εἶναι τὸ κατάλληλον ἀντιδραστήριον τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος⁽¹⁾ (εἰκ. 2).

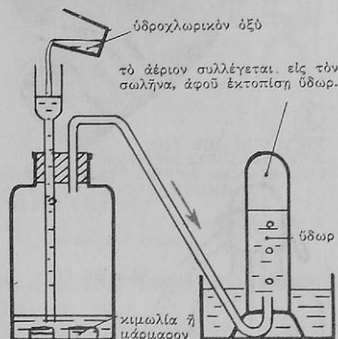
Αὐτὸ ἔχει διαπιστωθῇ εἰς τὸ 7ον μάθημα. Σήμερον ὅμως δυνάμεθα νὰ ἐκφράσωμεν τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν διὰ τῆς ἀκολουθοῦσης χημικῆς ἐξίσωσως:



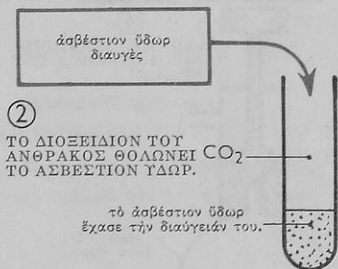
Ἐξοξειδίον τοῦ ἀβεστίου (διαλυτὸν εἰς ὕδωρ) ἀνθρακικὸν ἀβέσστιον (ἀδιάλυτον εἰς ὕδωρ).

Ἐὰν ἀφήσωμεν ἀβέσστιον ὕδωρ εἰς τὸν ἀέρα (καὶ εἰς ἀνοικτὸν δοχεῖον) ἐπὶ ὀλίγας ἡμέρας, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνειά του εἶναι σκεπασμένη μὲ μίαν λευκὴν καὶ λεπτὴν μεμβράνην. Τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὴν μεμβράνην, εἶναι ἀνθρακικὸν ἀβέσστιον. Ὁ σχηματισμὸς του φανερώνει τὴν παρουσίαν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἰς τὸν ἀτμ. ἀέρα. Ἡ περιεκτικότης του ἀτμ. ἀέρος εἰς διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος εἶναι περίπου σταθερὰ (3/10.000 κατ' ὄγκον ἢ 3 cm^3 CO_2 ἀνὰ 10 l ἀέρος).

(1). Ἀντιδραστήριον καλούμεν πᾶν γνωστὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον προσδιορίζει τὴν παρουσίαν ἑνὸς ἄλλου σώματος, ἐφ' ὅσον ἐκδηλῶνῃ χαρακτηριστικὰς μίαν ἀντίδρασιν μετ' αὐτοῦ (λέγομεν τότε ὅτι ἡ ἀντίδρασις εἶναι μία χαρακτηριστικὴ ἀντίδρασις).



① ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

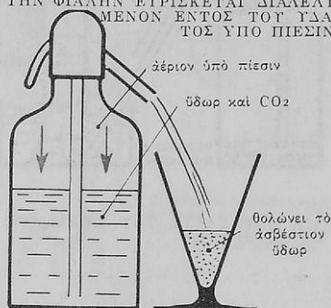


② ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΘΑΛΑΝΕΙ ΤΟ ΑΒΕΣΤΙΟΝ ΥΔΩΡ.



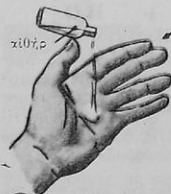
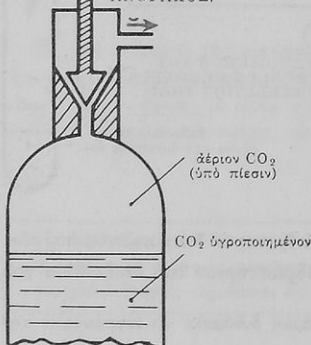
③

ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ
ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΙΣ ΑΥΤΗΝ
ΤΗΝ ΦΙΑΛΗΝ ΕΥΡΙΣΚΕΤΑΙ ΔΙΑΛΥΤΟΝ
ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑ-
ΤΟΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΙΝ.



④

ΦΙΑΛΗ ΜΕ ΥΓΡΟΠΟΙΗ-
ΜΕΝΟΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ
ΑΝΘΡΑΚΟΣ.



Στράγγετε ὀλίγον αἰ-
θέρα εἰς τὴν χεῖρα· θά
αἰσθανθῆτε ψύξιν ἀ-
πὸ τὴν ταχεῖαν ἐξαε-
ρωσιν τοῦ υγροῦ.

⑤

Ἡ ΨΕΑΞΕΡΩΣΙΣ ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ
ΜΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΙΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ.

5 Μερικαὶ φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ διοξει- δίου τοῦ ἀνθρακος.

Α. Εἰς μίαν φιάλην, ἥ ὅποια περιεῖχεν διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ τὴν ὅποιαν ἐλησμονήσαμεν νὰ κλεί-
σωμεν, χύνομεν ὀλίγον ἀσβέστιον ὑδωρ. Τὸ θόλωμα, τὸ
ὅποιον θὰ σχηματισθῇ, ἀποδεικνύει τὴν ὑπαρξίν ἐστὼ
καὶ μικρᾶς ποσότητος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τοῦτο
συμβαίνει διότι:

τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἀέριον πυκνό-
τερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ. αἵρος.

$$\bullet \text{ 'Απόλυτος πυκνότης τοῦ αἵριου (CO}_2\text{): } \frac{44 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 1,96 \text{ g/l}$$

$$\text{Σχετικὴ πυκνότης τοῦ αἵριου (CO}_2\text{): } \frac{44}{29} = 1,5$$

Συνέπειαι: Δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἰς ἀνοικτὴν πρὸς τὰ ἄνω κατακόρυφον φιάλην (βλ. συμπλήρωμα σελ. 98).

Β. Γνωρίζομεν ἀπὸ τὸ 16ον μᾶθημα (παρ. 6) ὅτι τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἶναι διαλυτὸν εἰς τὸ ὑδωρ. Αὕτῃ ἡ ιδιότης του ἐξεγεί, διατὶ τὰ φυσικὰ ὕδατα, ἰδίως τὸ ὑδωρ τῆς βροχῆς, περιέχουν πάντοτε ὀλίγον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὅποιον τὸ προσλαμβάνουν ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν αἶρα.

Ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίε-
σεως, 1 λίτρον ὕδατος δύναται νὰ διαλύσῃ 1 λίτρον
περίπου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ἐὰν ὅμως αὐξηθῇ
ἡ πίεσις, τότε τὸ 1 λίτρον ὕδατος δύναται νὰ διαλύσῃ
ἀρκετὰ λίτρα αἵριου.

Γενικῶς: Ὡς διαλυτότης ἐνὸς αἵριου ἐντὸς τοῦ
ὑδατος αὐξάνει μετὰ τῆς πίεσεως.

Ἡ σόδα, τὸ ἐλαφρῶς ὀκνὸν ὑγρὸν τὸ χρησι-
μοποιούμενον εἰς τὰ ποτὰ καὶ εἰς τὰ παγωτά, δὲν εἶναι
πράγματι διάλυμα σόδας· εἶναι διάλυμα διοξειδίου τοῦ
ἀνθρακος ἐντὸς τοῦ ὑδατος. Ὡς τοιαύτῃ ὁμῶς διάλυσις
ἐγίνει ὑπὸ πίεσιν 4-5 ἀτμοσφαιρῶν καὶ ἐνεκα τούτου
τὸ ὑγρὸν περιέχει περισσότερον αἵριον ἀπὸ ἐκεῖνο, τὸ
ὅποιον δύναται νὰ συγκρατήσῃ ὑπὸ κανονικὰς συν-
θήκας πίεσεως. Συνέπειαι: ὅταν τὸ ὑγρὸν διάλυμα σό-
δας εὐρεθῇ ὑπὸ τὴν συνήθη ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν,
τότε ἀναδίδει ἀφρόνους φυσαλίδας ἐκ διοξειδίου τοῦ
ἀνθρακος (εἰκ. 3).

Γ. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἀέριον ἄχρουν
καὶ ἄοσμον.

Δ. Τὸ παρασκευαζόμενον ὑπὸ τῆς βιομηχανίας διο-
ξείδιον τοῦ ἀνθρακος μεταφέρεται εἰς ὑγρὸν κατά-
στασιν ἐντὸς μεγάλων χαλυβιδίων φιαλῶν (εἰκ. 4) μὲ
ἀνθεκτικὰ τοιχώματα, ὅπου ὑπὸ μεγάλῃν πίεσιν (60
σχεδὸν ἀτμοσφαιρῶν) καὶ συνήθῃ θερμοκρασίᾳ (20°
C) τὸ αἵριον υγροποιεῖται.

• Ὡς ἀνοίξωμεν μὲ προσοχὴν τὴν στρόφιγγα μιᾶς
φιάλης (εἰκ. 4). Τὸ αἵριον ἐκφεύγει ὀρμητικῶς.

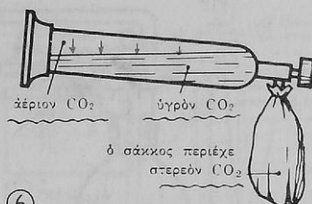
• Ὡς κλίνωμεν τώρα τὴν φιάλην εἰς τρόπον, ὥστε
ἐκ τοῦ σωλήνος νὰ ἐκφεύγῃ ὑγρὸν διοξείδιον τοῦ ἀνθρα-
κος: Τὸ ὑγροποιημένον αἵριον ἐξαερούται ταχύτατα.

Εἶναι ὁμῶς γνωστὸν ὅτι, διὰ νὰ ἐξαερωθῇ ἐν
υγρὸν, πρέπει νὰ ἀπορροφήσῃ θερμότητα (εἰκ. 5).

Με την ταχύτητα λοιπόν της εξαερώσεως προκαλείται τόσον έντονος ψύξις, ώστε μέγα μέρος του ξερχομένου υγρού διοξειδίου του άνθρακος στερεοποιείται αμέσως κατά την έξοδόν του εκ του σωλήνος (εικ. 6). Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ θερμοκρασία του ἔφθασε τοὺς -79°C .

Τὸ στερεοποιηθὲν διοξείδιον τοῦ άνθρακος, τὸ ὁποῖον ἔχει μορφήν χιόνος, καλεῖται συνήθως ξηρὸς πάγος ἢ άνθρακικὸς πάγος.

Εἰς τὴν συνήθη πίεσιν τὸ στερεὸν διοξείδιον τοῦ άνθρακος εξαερῶνται, χωρὶς νὰ περάσῃ ἀπὸ τὴν ὑγρὰν κατὰστασιν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται ἐξάχνωσις· ὁ ξηρὸς λοιπὸν πάγος ἐξαχνῶνται κατὰ τὴν ἀπορρόφησιν θερμότητος.



⑥ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος παρασκευάζεται ἐργαστηριακῶς ἀπὸ άνθρακικὸν ἀσβέστιον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὀξέος.
2. Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως ἀσβεστολίθου $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ἢ καὶ διὰ καύσεως τοῦ κώκ.
3. Ἀντιδραστήριον αὐτοῦ εἶναι τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.
4. Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος εἶναι βαρύτερον ἰσοῦ ὄγκου αέρος.
5. Εἶναι αέριον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.
6. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὑγροποιεῖται ὑπὸ πίεσιν 60 περίπου ἀτμοσφαιρῶν.
7. Ὑπὸ τὴν συνήθη ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν στερεοποιεῖται τὸ ὑγρὸν διοξείδιον τοῦ άνθρακος εἰς θερμοκρασίαν -79°C .

280N ΜΑΘΗΜΑ

ΑΙ ΚΥΡΙΩΤΕΡΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

① Παρασκευάζομεν, ὡς εἰς τὸ προηγούμενον μάθημα, διοξείδιον τοῦ άνθρακος καὶ προσπαθοῦμεν νὰ ἀνάψωμεν τὸ ξερχόμενον αέριον· παρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο δὲν καίεται.

② Ἄς βυθίσωμεν εἰς ἓν πλατύστομον δοχεῖον ἓν ἀνημμένον κηρίον καὶ ἐν συνεχείᾳ ὡς τὸ μεταφέρωμεν εἰς ἕτερον ὅμοιον δοχεῖον, τὸ ὁποῖον περιέχει διοξείδιον τοῦ άνθρακος· παρατηροῦμεν ὅτι ἡ κανονικὴ του καύσις εἰς τὸ πρῶτον δοχεῖον, (ἐντὸς τοῦ αέρος), ἐμποδίζεται καὶ σταματᾷ εἰς τὸ δεύτερον (εικ. 1).

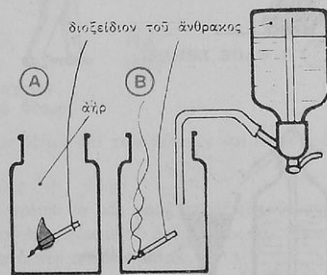
Συμπέρασμα: τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος ἐμποδίζει τὰς καύσεις.

Ἐφαρμογή: χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατάσβεσιν τῶν πυρκαϊῶν καὶ συνεπὲς εἰς τὴν κατασκευὴν πυροσβεστήρων (εικ. 2 καὶ 3).

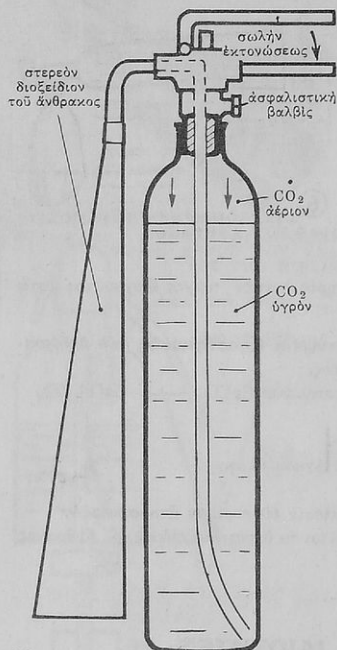
Παρατήρησις: Βασίζομενοι ἐπὶ τῆς ιδιότητος του καὶ τῆς χρησιμοποίησώς του διὰ τὴν κατάσβεσιν τῶν πυρκαϊῶν, ὡς καὶ τῆς ἐπιδράσεώς του ἐπὶ τοῦ ἀσβεστοῦ ὕδατος, χρησιμοποιοῦμεν εὐρύτατα ἀμφότερα ταῦτα ὡς ἀνιχνευτὰς τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος.

③ Ὁ άνθρώπος καὶ τὰ ζῷα δὲν δύνανται νὰ ζήσουν εἰς ἀτμόσφαιραν διοξειδίου τοῦ άνθρακος.

Ἐχουν σημειωθῇ πολλοὶ θάνατοι εἰς ανθρώπους,



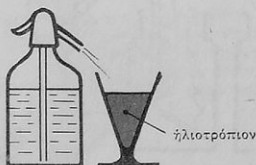
① ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΔΕΝ ΕΥΝΟΕΙ ΤΑΣ ΚΑΥΣΕΙΣ.



② ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡ ΣΤΕΡΕΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.



③ Η ΦΛΟΞ ΣΒΗΝΕΙ.



④ ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΧΕΙ ΟΞΙΝΟΥΣ ΙΔΙΟΤΗΤΑΣ.

οι όποιοι κατῆλθον εις δεξαμενάς, ἐκεῖ ὅπου γίνεται ἡ ζύμωσις τοῦ γλεύκου (μούστου), διότι εὐρέθησαν εις ἀτμόσφαιραν πλούσιαν εις διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος (1).

Συμπέρασμα : τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος ἐμποδίζει τὴν ἀναπνοήν.

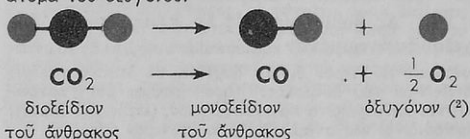
Τὸ ἀέριον αὐτὸ γίνεται θανατηφόρον, ὅταν ἡ ἀναλογία του εις τὸν ἀτμ. ἀέρα γίνη μεγαλύτερα ἀπὸ 10%. Ἄν καὶ δὲν εἶναι δηλητηριώδες, ἐν τούτοις ἡ παρουσία του εἶναι ἐπιβλαβής, ἐφ' ὅσον ἡ ἀναλογία του περάσῃ ἐν κανονικὸν ὅριον, διότι ἐμποδίζει τοὺς πνεύμονας νὰ διώξουν τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος τὸ παραγόμενον εις τὸ σῶμα κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἵματος.

Παρατηρήσεις : α) Εἰς περιπτώσεις καθαρισμοῦ τῶν δεξαμενῶν ζυμώσεως τοῦ γλεύκου, γίνεται πρῶτα ἀνίχνευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος με ἀνημμένο κηρίον καὶ κατόπιν γίνεται ἡ κάθοδος τῶν ἀνθρώπων. Διατί;

β) Ἄν καὶ τὸ μόριον τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (CO_2) περιέχῃ ἀρκετὸν ὀξυγόνον, ἐν τούτοις τοῦτο ἐμποδίζει τὴν ἀναπνοήν, διότι οἱ πνεύμονες χρησιμοποιοῦν ἐλεύθερον ὀξυγόνον (O_2) καὶ ὄχι ἡνωμένον ὀξυγόνον, εις μορφήν δηλαδὴ ἐνώσεως.

4 Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἶναι σταθερὰ ἔνωσις: εις τὸ μόριον του τὰ δύο ἄτομα τοῦ ὀξυγόνου εἶναι ἰσχυρῶς συνδεδεμένα με τὸ ἄτομον τοῦ ἀνθρακος καὶ αὐτὸ γίνεται, διότι μεταξὺ των ὑπάρχει μεγάλη χημικὴ συγγένεια.

Μόνον εις ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, περίπου εις τοὺς 1100°C , ἐκφεύγουν ἀπὸ τὸ μόριόν του ἐν ἀπὸ τὰ δύο ἄτομα τοῦ ὀξυγόνου.



Ἄλλὰ καὶ ὑπ' αὐτὰς τὰς συνθήκας μόνον 1 μόριον εις 10.000 περίπου παθαίνει τὴν διάσπασιν.

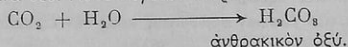
Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἶναι σῶμα σταθερόν.

5 Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος μεταβάλλει τὸ εὐαίσθητον βάμμα τοῦ ἡλιотρόπιου εις ἐρυθρὸν (εἰκ. 4). Αὐτὸ συμβαίνει, διότι (ὅπως ἐμάθομεν ἀπὸ τὸ 16ο μάθημα, παρ. 7),

(1). Ἡ ζύμωσις τοῦ σταφυλοσακχαροῦ ἐκλύει διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος: εἶναι καὶ αὕτη μία μέθοδος βιομηχανικῆς παραγωγῆς τοῦ αἵριου.

(2). Τὰ ἄτομα τοῦ ὀξυγόνου δὲν δύναται νὰ μείνῃ ἐλεύθερον. Ἐνοῦται με ἕτερον ἄτομον, τὸ ὅποιον διέφυγεν ἀπὸ μόριον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ σχηματίζει μόριον ὀξυγόνου (O_2).

όταν τα δύο σώματα έλθουν εις έπαφήν, ταύτα σχηματίζουν ένα οξύ. Αυτό λέγεται *ανθρακικόν οξύ*:

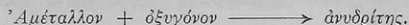


Τό ανθρακικόν οξύ: α) δέν είναι σταθερόν σωμαί είναι αδύνατον νά τό απομονώσωμεν από τό υδατικόν του διάλυμα, διότι άμέσως διαχωρίζεται εις τά συστατικά του CO_2 καί H_2O . β) είναι άσθενές οξύ· αυτό φαίνεται καί από τό έρυθρόν χρώμα του ήλιωτροπίου, τό όποϊον δέν είναι ζωηρόν. Αυτό φαίνεται άκόμη καί από τό υδατικόν του διάλυμα, τό όποϊον δέν είναι πολύ όξιον (βλέπε μάθημα 27ον, παρ. 5).

6 Διεπιστώσαμεν ότι :

τό διοξειδιον του άνθρακος είναι ανυδρίτης· δι' αυτό καί τό ονομάζομεν ανθρακικόν ανυδρίτην.

Ός έμάθομεν (16ον μάθημα, παρ. 8), ανυδρίται σχηματίζονται κατά την ένωσην άμετάλλων στοιχείων μετά του οξυγόνου.

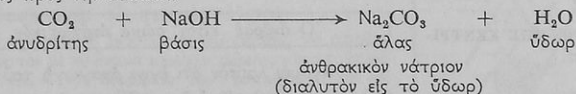


Συμπέρασμα : 'Ο άνθραξ ανήκει εις την κατηγορίαν των άμετάλλων στοιχείων.

7 "Όταν διοχετεύομεν μέ ταχύ ρυθμόν διοξειδιον του άνθρακος εις διάλυμα καυστικού νατρίου (είκ. 5), παρατηρούμεν ότι αί φυσαλίδες του αέριου εξαφανίζονται εις τό διάλυμα της βάσεως· ή βάσις δεσμεύει τό διοξειδιον του άνθρακος.

Αυτήν την ιδιότητα του καυστικού νατρίου την χρησιμοποιούμεν, διά νά άπαλλάξωμεν έν άέριον (π.χ. τόν άτμ. άέρα) από τό διοξειδιον του άνθρακος, τό όποϊον περιέχει (είκ. 6) καί, διά νά προσδιορίσωμεν τό διοξειδιον του άνθρακος, τό όποϊον εκλύεται εις μίαν αντίδρασιν ή καί όταν ύπάρχη εις έν μείγμα. (Δι' ένα τοιοῦτον προσδιορισμόν άρκούν δύο άπλάι ζυγίσαις του διαλύματος του καυστικού νατρίου: μία πρό καί μία μετά την διοχέτευσιν του αέριου).

Τό διοξειδιον του άνθρακος εξαφανίζεται έντός του διαλύματος του υδροξειδίου του νατρίου, συμφώνως πρός την έξίσωσιν

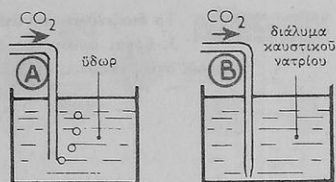


Η αντίδρασις αυτή ύπευθυμίζει την αντίδρασιν των οξέων επί των βάσεων καί αντιστρόφως



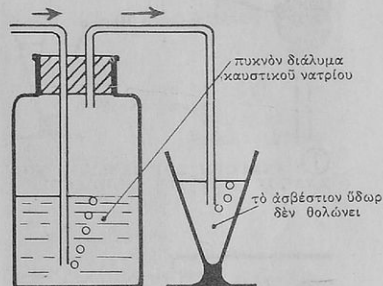
Η όμοιότης των δύο αυτών αντιδράσεων δέν θά πρέπει νά μάς φανή παράξενος, άν σκεφώμεν την στενήν σχέση, την όποιαν έχει τό διοξειδιον του άνθρακος μέ τό ανθρακικόν οξύ. Έκτός αυτού αί βάσεις καί αί ανυδρίται των οξέων αντιδρούν κατά τόν αυτόν τρόπον.

Συμπέρασμα : ο ανυδρίτης, όπως καί τό οξύ, αντιδρά μέ την βάση καί σχηματίζει έν άλας καί υδωρ.



5 ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΔΕΣΜΕΥΕΙ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

(τό άλας, τό όποϊον σχηματίζεται μένει διαλυμένον εις τό υδωρ).

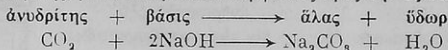


6 ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΔΕΣΜΕΥΕΙ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

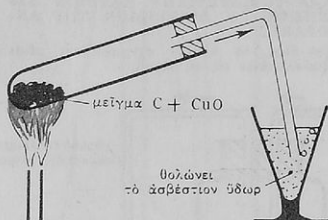
Το διοξείδιον του άνθρακος: 1. Δέν είναι καύσιμον. 2. Έμποδίζει τās καύσεις. 3. Είναι ανυδρίτης του άνθρακικού οξέος.

4. Αντιδρά, όπως έκαστος ανυδρίτης, μετά των βάσεων συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν



290N ΜΑΘΗΜΑ

ΑΙ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

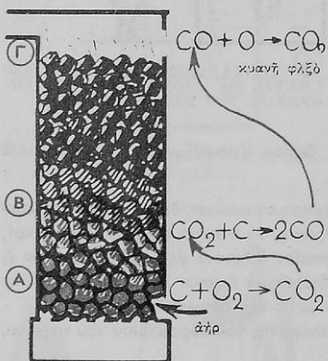


① ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ ΥΠΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

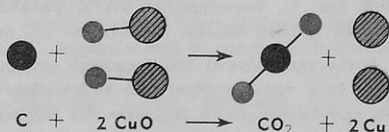
① Τὸ ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ CuO εἶναι μία μαύρη κόκκιν.

Ἀναμειγνύομεν ὀλίγον ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ με ἀρκετὴν ποσότητα ξυλάνθρακος (εἰς κόκκιν) καὶ ἀκολούθως θερμαίνομεν τὸ μείγμα (εἰκ. 1). Τὸ ἀέριον τὸ ὁποῖον ἐκφεύγει θωλώνει τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ: εἶναι διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος. Με τὴν θέρμανσιν ἀλλάσσει καὶ τὸ χρῶμα τοῦ μείγματος: τοῦτο γίνεται ἐρυθρό-μαυρον.

Ἐξήγησις: Ὁ περιεχόμενος ἀνθραξ εἰς τὸν ξυλάνθρακα ἀφήρεσε τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τὸ ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ, με ἀποτέλεσμα νὰ σχηματισθῇ διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ νὰ ἐλευθερωθῇ ὁ χαλκός. Τὸ χαρακτηριστικὸν χάλκινον χρῶμα τοῦ μετάλλου εἶναι λίαν εὐδιάκριτον ἐντὸς τῆς περισεείας τοῦ ξυλάνθρακος:



② Εἰς τὴν ἐστίαν τῆς κεντρικῆς θέρμανσως.



Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἀφαιροῦν τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ ἄλλα σώματα, λέγονται ἀναγωγικά.

Ὁ ἀνθραξ εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν.

Λέγομεν λοιπὸν ὅτι ἐγινε ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ἀπὸ τὸν ἀνθρακα (1).

Παρατήρησις: Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ δὲν χρειάζεται νὰ ὑψωθῇ πολὺ ἡ θερμοκρασία, διὰ νὰ ἐπιτύχη ἡ ἀναγωγή, διότι τὸ σῶμα αὐτὸ δὲν εἶναι τόσο σταθερόν.

② Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ἀνθράκων, οἱ ὁποῖοι καίονται εἰς τὴν θερμάστραν, βλέπομεν πολλὰς φορὰς κυανὰς φλόγας, αἱ ὁποῖαι ἀναβοσβήνουν. Εἰς αὐτὸν τὸν χώρον δὲν καίεται ὁ ἴδιος ὁ ἀνθραξ: με κυανὴν φλόγα καίεται ἐν ἀέριον, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται εἰς τὸν χώρον τῶν θερμῶν ἀνθράκων καὶ τὸ ὁποῖον ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν.

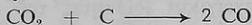
(1) Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὴν χημείαν εἶναι γνωστὰί πολλαὶ ἄλλαι ἀντιδράσεις ἀναγωγῆς.

Εξήγησης

● Το ρεύμα του αέρος, το οποίο εισέρχεται εκ της θύρας της θερμάστρας και εισδύει εις την μάζαν των ανθράκων, προκαλεί την τελείαν καύσιν του ανθρακος (εικ. 2Α).



● Τα επόμενα στρώματα των ανθράκων έρυθροπυρώνονται, χωρίς να δύνανται να καούν, διότι δεν φθάνει μέχρις αυτών αρκετός αήρ (άρκετον οξυγόνον) (εικ. 2β). Εις ατήν όμως την θερμοκρασίαν ο ανθραξ γίνεται πολύ αναγωγικός. Τότε αίρει το ήμισυ οξυγόνον από το διοξείδιον του ανθρακος, το οποίο σχηματίζεται εις τα κατώτερα στρώματα και βαθμηδόν ανέρχεται προς την καπνοδόχον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζεται ποσότης οξειδίου του ανθρακος, ὀλιγώτερον οξυγονωμένον· τοῦτο εἶναι τὸ μονοξείδιον του ανθρακος:



● Τὸ μονοξείδιον του ανθρακος CO εἶναι τὸ αέριον, τοῦ οποίου καίεται μετ' την κυανὴν φλόγα εις τὴν ἐπιφάνειαν των ανθράκων τῆς θερμάστρας· ἐκεῖ εὐρίσκει τὸ οξυγόνον, ἐνοῦται μετ' αὐτοῦ καὶ σχηματίζει διοξείδιον του ανθρακος μετ' παράλληλον ἐκκυσιν θερμότητος (εἰκ. 25).



μονοξείδιον
του ανθρακος

διοξείδιον
του ανθρακος.

Παρατήρησις: Ἡ ἀναγωγή του CO_2 ἀπαιτεῖ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, διότι γίνεται δυσκόλως, ἐπειδὴ τὸ διοξείδιον του ανθρακος εἶναι σῶμα σταθερόν.

3 Δύο εἶναι τὰ οξειδία του ανθρακος, τὰ ὁποῖα ἐγνωρίσαμεν.

α) Τὸ διοξείδιον του ανθρακος CO_2 καὶ

β) Τὸ μονοξείδιον του ανθρακος CO.

Τὸ πρῶτον σχηματίζεται κατὰ τὴν τελείαν καῦσιν του ανθρακος.

Τὸ CO_2 δὲν εἶναι καύσιμον.

Τὸ δεύτερον σχηματίζεται, ὅταν τὸ διοξείδιον του ανθρακος διέρχεται διὰ μέσον ἐρυθροπυρωμένων ανθράκων (θερμοκρασία $1000^\circ C$).

Τὸ CO εἶναι καύσιμον.

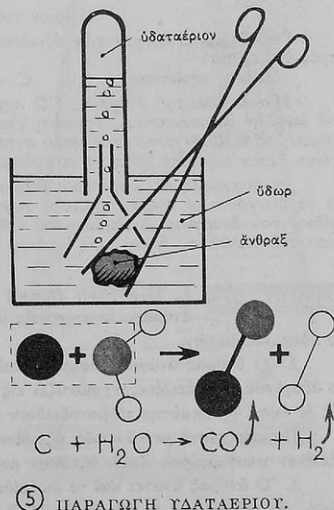
4 Ἐφαρμογή: τὸ πτωχὸν αέριον.

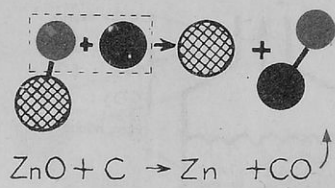
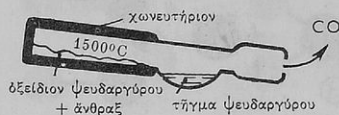
Ἡ παρασκευὴ ἐνὸς καυσίμου αέριου, τοῦ οποίου εἶναι γνωστὸν μετ' τὸ ὄνομα πτωχὸν αέριον, γίνεται ὅπως ἐξηγεῖ ἡ εἰκ. 4. Ἡ ὀνομασία του ἀναποκρίνεται εις τὴν πραγματικότητά, διότι ἐκ των συστατικῶν του μόνον τὸ ἐν, τὸ μονοξείδιον του ανθρακος, εἶναι καύσιμον. Δι' αὐτὸ καὶ ἔχει θερμαντικὴν ἀξίαν οὐχὶ ἀνωτέραν των 1200 kcal/m^3 .

Χρησιμοποιεῖται εις τὴν βιομηχανίαν διὰ διάφορους προθερμάνσεις, ὡς καὶ εις τὴν λειτουργίαν των ἀεριοκινητῶν.

5 Ὑδατᾶριον.

Ὅταν βυθίσωμεν ἐρυθροπυρωμένον ανθρακὰ ἐντὸς τοῦ ὕδατος, σχηματίζεται αέριον, τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ τὸ συλλέσωμεν, ὡς φαίνεται εις τὴν εἰκ. 5.



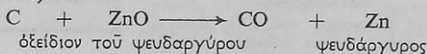


6 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ.

ριφοράν του άνθρακος, ο οποίος προκαλεί την αναγωγή των μεταλλευμάτων.

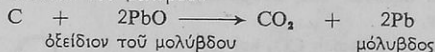
Διά ταύτα οί άνθρακες είναι τὰ πλέον συνήθη αναγωγικά σώματα.

Παραδείγματα: α) αναγωγή εις θερμοκρασίαν ανωτέραν 1000° C: ή αναγωγή του δξειδίου του ψευδαργύρου (εϊκ. 6).

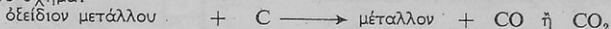


β) Αναγωγή εις θερμοκρασίαν μικροτέραν των 1000° C:

Η αναγωγή του δξειδίου του μολύβδου



Γενικώς αι αναγωγαι των δξειδιων των μετάλλων υπό του άνθρακος γίνονται συμφώνως προς τὸ σχήμα:



Μονοξειδιον του άνθρακος CO σχηματίζεται συνήθως εις την αναγωγήν, ή οποία απαιτεί ύψηλην θερμοκρασίαν. Τοιαύτη είναι ή περίπτωσις αναγωγής του δξειδίου του ψευδαργύρου: τὸ δξειδιον αὐτὸ είναι πολὺ σταθερὸν σῶμα καὶ τοῦτο διότι ὁ ψευδαργυρος καὶ τὸ δξυγόνον ἔχουν μεγάλην χημικὴν συγγένειαν.

Η αναγωγή εις μικροτέρας θερμοκρασίας γίνεται, όταν τὸ μέταλλον εὑρίσκεται ἡνωμένον με τὸ δξυγόνον με μικράν χημικὴν συγγένειαν. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην σχηματίζεται διοξειδιον του άνθρακος. Διοξειδιον του άνθρακος σχηματίζεται π.χ. κατὰ τὴν αναγωγήν του δξειδίου του μολύβδου ή καὶ του δξειδίου του χαλκοῦ.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Η μεγάλη χημική συγγένεια του άνθρακος με τὸ δξυγόνον δίδει εἰς τὸν άνθρακα αναγωγικὰς ιδιότητες: ὁ άνθραξ δηλ. ἀφαιρεῖ ἀπὸ διαφόρους ἐνώσεις τὸ δξυγόνον αὐτῶν.

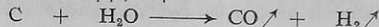
2. Ὁ άνθραξ ἀνάγει διάφορα μεταλλικά δξειδια, ἐλευθερώνει τὸ μέταλλον καί, ἀφοῦ λάβῃ τὸ δξυγόνον του δξειδίου, σχηματίζει εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν τὸ διοξειδιον του άνθρακος, εἰς δὲ ὑψηλὴν τοιαύτην τὸ μονοξειδιον του άνθρακος (ἄνω των 1000° C).

Παραδείγματα μεταλλικῶν δξειδιων ἀναγομένων ὑπὸ του άνθρακος: δξειδιον χαλκοῦ CuO, δξειδιον ψευδαργύρου ZnO, δξειδιον μολύβδου PbO.

3. Ὁ άνθραξ ἀνάγει καὶ τὸ διοξειδιόν του: $\text{C} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{CO}$ (παρασκευὴ πτωχοῦ αἵριου), ὡς ἐπίσης καὶ τὸ ὕδωρ: $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$ (παρασκευὴ ὕδατος αἵριου).

Τὸ αἲριον αὐτὸ καίεται διὰ φλογὸς ἐλαφρῶς κυανῆς· εἶναι μείγμα ἀπὸ ὕδρογόνον καὶ ἀπὸ μονοξειδιον τοῦ άνθρακος.

Ἐξήγησις: Τὸ ὕδωρ ὑφίσταται τὴν ἀναγωγήν ἀπὸ τὸν ἐρυθροπυρωμένον άνθρακα: Ὁ άνθραξ εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν παίρνει τὸ δξυγόνον τοῦ ὕδατος. Ἄν καὶ ἡ ἑνωσις αὕτη εἶναι πολὺ σταθερά, σχηματίζει τὸ μονοξειδιον τοῦ άνθρακος καὶ ἀφήνει ἐλεύθερον τὸ ὕδρογόνον εἰς μορφήν αἵριου.

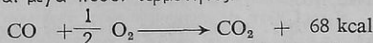


Τὸ μείγμα τῶν δύο παραγομένων αἰρίων δίδει θερμαντικὴν ἀξίαν (2600 kcal/m³), διότι καὶ τὰ δύο αἲρια εἶναι καύσιμα. Ἡ βιομηχανία τὸ παρασκευάζει διὰ διοχετεύσεως ὕδρατῶν ὑπεράνω θερμαινομένων άνθράκων (κῶκ).

6 Αἱ ἀναγωγικαὶ ιδιότητες τοῦ άνθρακος προσφέρουν πολὺτιμον ὑπηρεσίαν εἰς τὴν μεταλλουργίαν. Ἡ ἑξαγωγή τῶν μετάλλων ἀπὸ τὸ μεταλλεύματά των στηρίζεται εἰς τὴν βασικὴν συμπε-

ΑΙ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1 Τò μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἔν καύσιμον, διότι τοῦτο ἐνοῦται μὲ τὸ δξυγόνον καὶ ἐκλύεται μέγα ποσὸν θερμότητος.



Εἶναι γνωστὸν ἀπὸ προηγούμενα μαθήματα ὅτι διάφορα ἀέρια, τὰ ὁποῖα περιέχουν μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (φωταέριον, πτωχὸν ἀέριον, ὕδατάριον) χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν βιομηχανίαν ὡς θερμαντικά, ἀλλὰ καὶ ὡς κινητήρια ἀέρια τῶν μηχανῶν.

2 Εἰς τὴν μεγάλην τάσιν τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος νὰ ἐνοῦται μετὰ τοῦ δξυγόνου ὁφείλεται ἡ ἱκανότης του νὰ ἀφαιρῇ τὸ στοιχεῖον αὐτὸ ἀπὸ ἄλλας ἐνώσεις.

Συμπέρασμα: τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν.

3 Μία ἐκ τῶν σημαντικωτέρων βιομηχανιῶν, ἡ βιομηχανία τῆς παραγωγῆς τοῦ χυτοσιδήρου (μαντέμι), βασίζεται εἰς τὰς ἀναγωγικὰς ιδιότητας τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

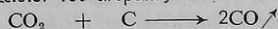
Ἡ ὑψικάμινος εἶναι μία μεγάλου ὕψους κάμινος (25–30 μ.), χωρητικότητος 400–500 m³, ἐνθα γίνεται ἡ ἀναγωγή τῶν μεταλλευμάτων τοῦ σιδήρου (ὀξείδια τοῦ σιδήρου ἢ ἀνθρακικὸς σίδηρος), διὰ νὰ ἐλευθερωθῇ τὸ μέταλλον. Ἡ ὑψικάμινος πληροῦται δι' ἐναλασσομένων στρώσεων κόκ καὶ μεταλλεύματος (εἰκ. 1 καὶ 2).

Καῦσις καὶ ἀναγωγή: Εἰδικαὶ μηχανικαὶ ἐγκαταστάσεις (ἀεροσυμπιεσται) εἰσάγουν ὀρμητικῶς θερμὸν ἀτμ. ἀέρα (900° C περίπου) διὰ μέσου σωλήνων μεγάλης διαμέτρου, εἰς τὸ βάθος τῆς στήλης τῆς ὑψικάμινος καὶ παρὰ τὴν βᾶσιν αὐτῆς. Τὸ κόκ καίεται:

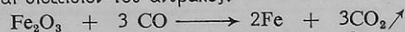


διὰ τῆς παραγομένης θερμότητος ἐπιτυγχάνεται ἡ ἐρυθροπύρωσις τῶν ἀμέσως ἀνωτέρων στρωμάτων.

Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος κατὰ τὴν ἀνοδὸν του ἀνάγεται ὑπὸ τῶν θερμῶν ἀνθράκων καὶ σχηματίζει μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

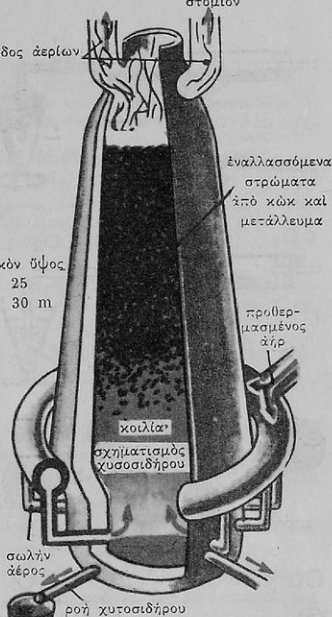


Τὸ παραχθέν μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ἀνερχόμενον, διέρχεται διὰ μέσου τῶν διαπυρῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου καὶ τὰ ἀνάγει. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ σίδηρος ἐλευθεροῦται ἀπὸ τὸ δξυγόνον καὶ ἀνασχηματίζεται διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος:

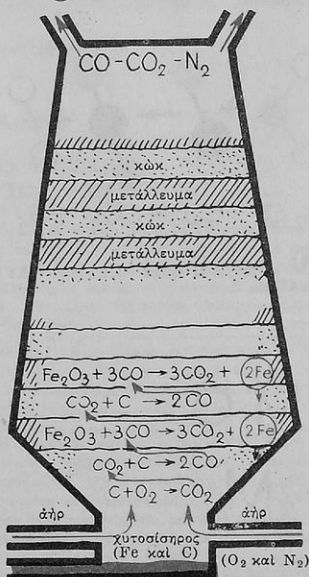


Ἡ πορεία τῶν αερίων συνεχίζεται διὰ τῆς σειρᾶς τῶν ἰδίων ἀναγωγικῶν ἀντιδράσεων τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ τῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου (εἰκ. 2).

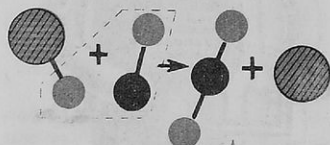
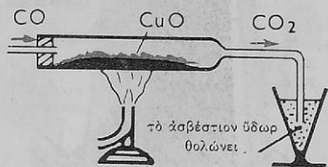
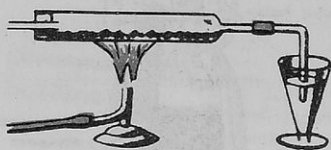
ὀλικὸν ὕψος
25
30 m



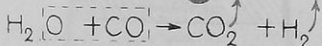
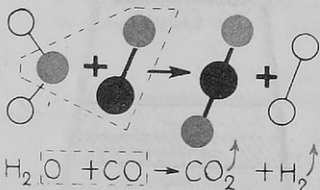
1 ὙΨΙΚΑΜΙΝΟΣ



2 Ἡ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ὙΨΙΚΑΜΙΝΟΥ.



③ ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ.



④ ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ ΤΟΥ ΓΑΣΤΟΣ.



ανάγεται από το Μ'

οξειδούται

⑤ ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ ΜΟ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΤΟΥ Μ' (γίνονται συγχρόνως).

4 Χυτοσίδηρος.

Κατά την απελευθέρωσίν του ο σίδηρος κατερχόμενος προς την βάση της καμίνου, ένοϋται μετά μικρού ποσοστού άνθρακος και σχηματίζει είδος σιδήρου, το όποιον ονομάζομεν χυτοσίδηρον.

● 'Ο χυτοσίδηρος κατά την καθόδον του, συναντά μεγαλυτέραν θερμοκρασίαν (λόγω της εισόδου του ρεύματος του αέρος), τήκεται και έξέρχεται της ύψικαμίνου διά μέσου σωλήνων τοποθετημένων εις την βάση της ύψικαμίνου.

'Ο χυτοσίδηρος είναι σίδηρος, ό οποίος περιέχει 2,4 - 6% άνθρακος.

5 Το μονοξείδιον του άνθρακος ανάγει και άλλα μεταλλικά οξειδία (Εικ. 3).

Παράδειγμα: αναγωγή του οξειδίου του χαλκού.



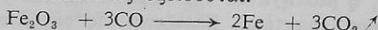
οξειδίου του χαλκού

χαλκός

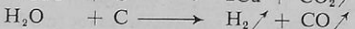
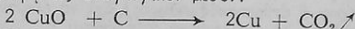
6 'Ανάγει επίσης και το υδωρ, εάν εύρεθῇ εις έπαφῇ με υδρατμούς και ἡ θερμοκρασία είναι πολύ μεγάλη.



7 Παρατηρούμεν ότι, κατά την διάρκειαν της αναγωγῆς των σωμάτων υπό του άνθρακος, ό τελευταίος έξειδούται:



Τό αυτό συμβαίνει και εις τόν άνθρακα, όταν οϋτος δρᾷ ως αναγωγικόν μέσον:



Τό αυτό συμβαίνει και με οίονδήποτε αναγωγικόν σώμα· καθώς τοϋτο δρᾷ αναγωγικῶς, τό ἴδιον υφίσταται και την οξειδωσιν (Εικ. 5).

Γενικόν συμπέρασμα: αναγωγικά είναι τὰ

σώματα, τὰ όποία έχοντα την τάσιν της ένώσεως με τό οξυγόνον, αφαιροϋν τό στοιχείον αυτό από της ένώσεώς του, όταν εύρεθούν υπό καταλλήλως συνθήκας. Τό αναγωγικόν σώμα οξειδούται, καθ' όν χρόνον εκτελεῖ την αναγωγήν· αναγωγή δέν γίνεται άνευ συγχρόνου οξειδώσεως, άλλ' ούτε και οξειδωσις άνευ συγχρόνου αναγωγῆς. "Ωστε ἡ αναγωγή και ἡ οξειδωσις αποτελοϋν δύο όψεις του ἰδίου χημικοϋ φαινομένου, τό όποίον ονομάζομεν φαινόμενον οξειδαναγωγῆν.

8 Τό μονοξείδιον του άνθρακος, ως και πᾶν άέριον αναγωγικόν, παρουσιάζει σημαντικόν πρό-
τήρημα:

Όταν διαβιβάζεται εις τὸ στερεόν, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ὑποστῇ ἀναγωγὴν, ἔρχεται ἄφ' ἑαυτοῦ εις στενὴν ἐπαφὴν μὲ τὸ σῶμα αὐτὸ καὶ οὕτως ἀπορροῦνται ἡ δαπανηρὰ διαδικασία, τὴν ὁποίαν ἀπαιτοῦν αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις μεταξὺ τῶν στερεῶν, ὡς λειοτριβήσεις, ἀνάμειξις, ἀρκετὰ συγχύη ἀνάδευσις, ὡς καὶ βαθμιαίαι προσθήκαι κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως.

9 Μερικαὶ πληροφορίες ἐπὶ πλέον διὰ τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

Εἶναι ἀέριον ἑξαιρετικῶς ἐπικίνδυνον εις τὴν εἰσπνοήν, διότι εἶναι ἰσχυρότατον δηλητήριον ἐνοῖται μὲ τὴν αἰμοσφαίρην τοῦ αἵματος σχηματιζομένης ἐνώσεως πολλὴ σταθερὰς. Ἀποτέλεσμα: τὰ ἐρυθρὰ αἰμοσφαίρια — συστατικὸν τῶν ὁποίων εἶναι ἡ αἰμοσφαίρινη — ἐξακολουθοῦν νὰ κυκλοφοροῦν, χωρὶς νὰ ἐκτελοῦν τὸν ζωτικὸν προορισμὸν των, δηλ. τὴν μεταφορὰν τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ τοὺς πνεύμονας εις τοὺς ἰστούς.

Ἀτμόσφαιρα, ἡ ὁποία περιέχει 2% μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, προκαλεῖ ταχύτατα τὸν θάνατον, ἀλλὰ καὶ ἵχνη μόνον, ἐὰν περιέχῃ ὁ ἀήρ, πάλιν προκαλεῖ ἐνοχλήσεις σοβαρὰς ἢ καὶ τὸν θάνατον ἀκόμη, ἐὰν βεβαίως ἡ εἰσπνοὴ μολυσμένου ἀέρος διαρκῇ ἐπὶ μακρόν.

Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος δὲν ἐπηρεάζει τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου: τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (τὸ ὁποῖον ἄλλωστε διαλύεται εὐχάιστα εις τὸ ὕδωρ) δὲν εἶναι ἀνδρογύης.

Συμπέρασμα: ἐκ τῶν δύο ὀξειδίων τοῦ ἄνθρακος μόνον τὸ διοξείδιον αὐτοῦ εἶναι ἀνυδρίτης.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO καίεται σχηματιζομένου διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ἐκλυομένης σημαντικῆς ποσότητος θερμότητος. Εἰς τὴν τάσιν του νὰ ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνο, ὀφείλονται αἱ ἀναγωγικαὶ αὐτοῦ ιδιότητες.

2. Διὰ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος γίνεται εις τὴν ὑψικάμινον ἡ ἀναγωγὴ τῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου, ἡ ὁποία ὁδηγεῖ εις τὴν παραγωγὴν τοῦ χυτοσιδήρου.

3. Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος ἀνάγει καὶ ἄλλα μεταλλικὰ ὀξείδια. Παρουσιάζει σημαντικὸν πλεονέκτημα: εἶναι ἀέριον καὶ ἔνεκα τούτου περισσότερον εὐχρηστον ἀπὸ τὰ διάφορα εἶδη τῶν ἀνθράκων εις τὸ φαινόμενον τῆς ἀναγωγῆς.

4. Ἡ ἀναγωγὴ καὶ ἡ ὀξειδωσις ἀποτελοῦν δύο ὅψεις ἐνὸς χημικοῦ φαινομένου, τῆς ὀξειδοαναγωγῆς.

5. Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO εἶναι ἰσχυρότατον δηλητήριον.

A Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

7η σειρά: μελέτη τοῦ ἄνθρακος

ΑΝΘΡΑΚΕΣ ΦΥΣΙΚΟΙ - ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΚΑΙ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1. Ἐκ τῆς καύσεως 5,5 g λυγνίτου μὲ περίσσειαν ὀξυγόνου παράγονται 42,24 kcal. Νὰ εὐρεθῇ ἡ θερμαντικὴ ἀξία τοῦ λυγνίτου.

2. Εἰς μίαν ἐστίαν κεντρικῆς θερμάνσεως καίεται κῶκ τοῦ ὁποίου ἡ θερμαντικὴ ἀξία εἶναι 7500 kcal/kg. Ἡ θερμαντικὴ ἀπόδοσις τοῦ συστήματος εἶναι 80% περίπου. Εἰς τὸ 24ωρον κυκλοφοροῦν εις ὅλην τὴν ἐγκατάστασιν 5 τόννοι ὕδατος, οἱ ὅποιοι ψύχονται εις τὰ σώματα ἀπὸ τοὺς 70°C εἰς τοὺς 30°C. Ποία ἡ ποσότης τοῦ κῶκ, τὸ ὁποῖον καίεται εἰς τὸ 24ωρον;

3. Ὅταν ἐνοῦνται 25,8 g ἀμμωνίας μὲθεικὸν ὀξύ σχηματίζονται 100 gθεικοῦ ἀμμωνίου. Ἐξ ἐνός τόννου λιθάνθρακος παράγονται 10 kgθεικοῦ ἀμμωνίου. Πόση εἶναι ἡ μάζα τῆς ἀμμωνίας, τὴν ὁποίαν ἀποδίδει ἡ πύρρισις 1 τόννου λ. θανθρακος;

4. Ἡ πύρρισις ἐνός τόννου λιθάνθρακος παράγει: 500 m³ φωταερίου (θερμαντικὴ ἀξία 4500 kcal/m³), 500 kg κῶκ (θερμαντικὴ ἀξία 7500 kcal/kg), 50 kg πίσης, 8 kg βενζολίου, 2-5 kg ἀμμωνίας. Ὁ ἴδιος λι-

θάνθραξ ἔχει θερμαντικὴν ἀξίαν 7500 kcal/kg. Πόσῃν θερμότητι ἀποδίδει ἡ καύσις τοῦ φωταερίου καὶ τοῦ κῶκ, τὰ ὁποία παράγονται ἀπὸ 1 τόννον λιθάνθρακος; Αὕτῃ ἡ θερμότης τί ποσοστὸν % ἀποτελεῖ τῆς ὅλης θερμότητος, τὴν ὁποίαν θὰ ἀπέδιδε καύσις τοῦ ἐνός τόννου λιθάνθρακος;

Ἡ σύστασις τοῦ φωταερίου δὲν εἶναι σταθερά. Ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ λιθάνθρακος, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παραγωγὴν του καὶ ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τῆς πυρώσεως.

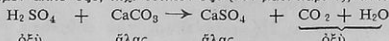
5. Ἡ σύστασις φωταερίου τινὸς κατ' ὄγκον εἶναι: ὕδρογόνον 50%, μεθάνιον (CH₄) 38%, ὀξείδιον τοῦ ἀνθρακος (CO) 12%. Νὰ ὑπολογισθῇ: α) ἡ μάζα 1 m³ τοῦ αἵριου μὲ προσέγγισιν 0,1 g β) ἡ σχετικὴ ὡς πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότης του, μὲ προσέγγισιν 0,01. (Θὰ θεωρησῶμεν ὅτι 1 l αἵρος ζυγίζει 1,3 g). Διὰ τί πληροῦνται τὰ μαλλόνια μὲ φωταερίου;

Πόσος ἀήρ χρειάζεται (ὑπολογίσαιτε μὲ προσέγγισιν 1 l) διὰ νὰ κατ' ἐντελῶς 1 kg λιθάνθρακος τὸ ὁποῖον περιέχει ἄνθρακα 85%; (Ὁ ἀήρ περιέχει ὀξυγόνον εἰς

αναλογίαν 21% κατ' όγκον).

7. Κάποιος ξυλάνθραξ περιέχει άνθρακα 78% και ύδρογόνο 3% ή δέ υπόλοιπος μάζα του αποτελείται εξ ούσιών, αί όποιαί δέν καίονται. Ποίαν μάζαν θά έχουν τό διοξειδίον του άνθρακος και τό ύδωρ, τά όποια θά παραχθούν κατά την καύσιν 5 g ξυλάνθρακων;

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: Διά νά παρασκευάσωμεν διοξειδίον του άνθρακος από άνθρακίον άσβέστιον δυνάμεθα νά χρησιμοποιήσωμεν άλλο όξύ, π.χ. θεικόν όξύ (3ον μαθ. παρ. 7), αντί του ύδροχλωρικού όξέος.



όξύ

άλας

όξύ

(θεικόν άσβέστιον) (άνθρακίον όξύ).

● Θά ήδυνάμεθα έπίσης νά άντικαταστήσωμεν τό άνθρακίον άσβέστιον με άλλα άλατα, τά όποια έπίσης όνομάζονται άνθρακικά. 'Ως εις την προηγούμενην αντίδρασιν, ούτω και γενικώς.

"Όταν αντίδρουν μεταξύ των όξύ και άλας, τά δύο σώματα μεταβάλλονται και σχηματίζονται δύο νέα σώματα της αútης όμως συμπεριφοράς, δηλαδή άλας και όξύ. (Εις τας αντίδράσεις αυτάς τó μέταλλον του πρώτου άλατος, ήτοι τó άσβέστιον Ca, λαμβάνει την θέσιν του ύδρογόνου εις τó μόριον του όξέος.

9. Διαθέτομεν 70 g θεικού όξέος 67% (τό όποιον περιέχει, δηλαδή καθαρόν όξύ H_2SO_4 εις αναλογίαν 67% της μάζας του) και έπ' αυτό το άφήνομεν νά επιδράση εις περίσσειαν άνθρακίον νάτριον Na_2CO_3

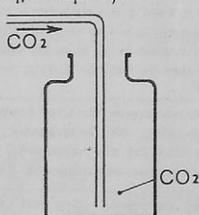
(κρυσταλλική σόδα). Πόσος θά είναι ό όγκος του διοξειδίου του άνθρακος, τό όποιον θά έλευθερωθ ή κατά την αντίδρασιν.

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: 'Η βιομηχανία χρησιμοποιεί άρκετάς ποσότητας σακχάρους, άνθρακικού νατρίου, συντηρουμένων τροφίμων, μύρας, αεριούχων ποτών κλπ. Αί μεγάλοι αύται ποσότητες του αέριου παρασκευάζονται, ως είδομεν εις τó 26ον μάθημα, από άσβεστόλιθον ή συγκεντρώνονται έκ φυσικών πηγών, αί όποιαί εύρίσκονται εις άρισμένας πετρελαιοφόρους ή ήφαιστειογενείς περιοχάς. 'Η βι ομηχανία χρησιμοποιεί και τó διοξειδίον του άνθρακος, τό όποιον παράγεται κατά την ζύμωσιν των σακχαρούχων χυμών.

10. Ποία ποσότης άσβεστόλιθου με περιεκτικότητα 70% εις άνθρακίον άσβέστιον πρέπει νά πυρωθ ή, διά νά παραχθώσιν 900 m³ διοξειδίου του άν-

θρακος; Ποία ή ποσότης του σχηματιζομένου όξειδίου του άσβεστίου; (Ca=40).

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: Συνέπειαι της μεγάλης πυκνότητος του διοξειδίου του άνθρακος (27ον μάθημα παρ. 5).



ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ
ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

Δυνάμεθα νά συγκεντρώσωμεν τó 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 έάν τούτο ήτο υγρόν, διότι τó διοξειδίον του άνθρακος, ως βαρύτερον του άέρος (3ου όγκου), έκτοπίζει αυτόν. Τό διοξειδίον του άνθρακος συγκεντρώνεται εις τά κατώτερα στρώματα των δεξαμενών κατά την ζύμωσιν του γλεύκου ή εις σπήλαια ήφαιστειογενών περιοχών. Τούτο δέν προκαλεί ένοχλήσεις εις τόν άνθρωπον, διότι δέν είναι δηλητηριώδες. Έμποδίζει όμως την άναπνοήν των μικροσώμων ζώων, διότι τά αναπνευστικά των όργανα κείνται πλησιέστερον πρós τó έδαφος, όπου τό άέριον συγκεντρώνεται λόγω του βάρους του.

Πείραμα: μία φυσική πλήρης άτμ. άέρος επιπλέει έντός άτμοσφαιρας διοξειδίου του άνθρακος, διότι ό άήρ είναι ελαφρότερος του διοξειδίου του άνθρακος.

11. 'Υπό πίεσιν 4 άτμοσφαιρών τó ύδωρ συγκαταεί 4πλάσιον όγκον διοξειδίου του άνθρακος έν σχέσει πρós τόν όγκον του συγκαταουμένου υπό κανονικήν

πίεσιν (τότε 1 l διαλύματος συγκαταεί 1 l αέριου). Ζητείται νά εύρεθ ή θεωρητική ποσότης λίτρων (τοιούτου πυκνού διαλύματος), την όποιαν δύναμεθα νά

παρασκευάσαμεν με 50 l υγρού διοξειδίου του άνθρακος. (Το υγρόν διοξείδιον του άνθρακος έχει πυκνότητα περίπου ίσην με την του ύδατος).

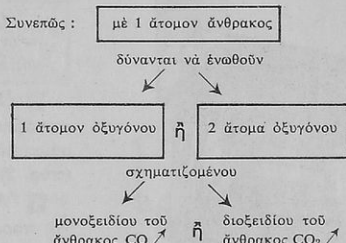
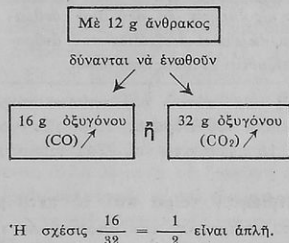
12. Διαβιβάζομεν 153 cm³ μείγματος εξ οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακος διά μέσου περισσεύας διαλυτούς καυστικού νατρίου. 'Η παρατηρουμένη αύξησις μάζης του διαλύματος ανέρχεται εις 0,22 g. Ποία ή επί της % κατ' όγκον περιεκτικότης του μείγματος εις οξυγόνον (προσέγγισις 1%).

13. Πρό της υγροποίησεως του αέρος, ούτος διαβιβάζεται διά μέσου διαλύματος καυστικού νατρίου,

ίνα συγκρατηθή το διοξείδιον του άνθρακος. ('Η τοιαύτη προεργασία είναι απαραίτητος, διότι, έν έναντία περιπτώσει, το διοξείδιον του άνθρακος θα έσπερειοποιείτο και θα ήμποδίζετο ή κυκλοφορία των άλλων αερίων).

Είς το διάλυμα του καυστικού νατρίου διοχετεύονται 1000 m³ αέρος ανά ώραν. Ποίον τό ποσόν του υδροξειδίου του νατρίου (μέ προσέγγισιν 1 g), τό όποίον μετατρέπεται εις άνθρακικών νάτριον εις διάστημα 1 ώρας. (ό αήρ περιέχει διοξείδιον του άνθρακος εις αναλογίαν 3/10.000 κατ' όγκον).

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ



14. 'Υπολογίσατε την άπόλυτον και την σχετικήν πυκνότητά του μονοξειδίου του άνθρακος. 'Υπολογίσατε την έκατοστιαίαν αύτό συνθεσιν με προσέγγισιν 0,01%.

15. Ποίον ποσόν άνθρακος δαπανάνται, διά νά συναχθούν 50 g οξειδίου του χαλκού; Ποίον ποσόν χαλκού θα έλευθερωθή; ('Υπολογίσατε με προσέγγισιν 0,01 g).

16. Γράψατε την έξίσωσιν της παρασκευής του ύδαταερίου. Συγκρίνατε τους όγκους των δύο αερίων, οι όποιοι τό αποτελούν. Ποίον ποσόν κόκκ, με περιεκτικότητα 90% εις άνθρακα, άπαιτείται θεωρητικώς (εις την πραγματικότητα υπάρχουν άπώλειαι) διά την παραγωγήν 1000 m³ ύδαταερίου;

17. Ποία ή λαμβανομένη ποσότης χαλκού έκ της άναγωγής 8,2 g οξειδίου του χαλκού υπό οξειδίου

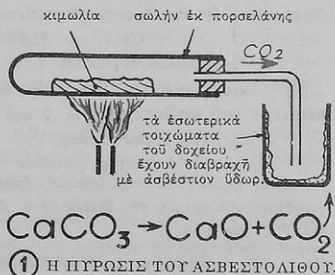
του άνθρακος; Ποίον ποσόν άνθρακικού άσβεστιου θα σχηματισθή κατά την διαβίβασιν του παραγομένου έκ της άναγωγής διοξειδίου του άνθρακος έντός περισεύας άσβεστιου ύδατος; ('Υπολογίσατε με προσέγγισιν 0,1). Cu = 63,5.

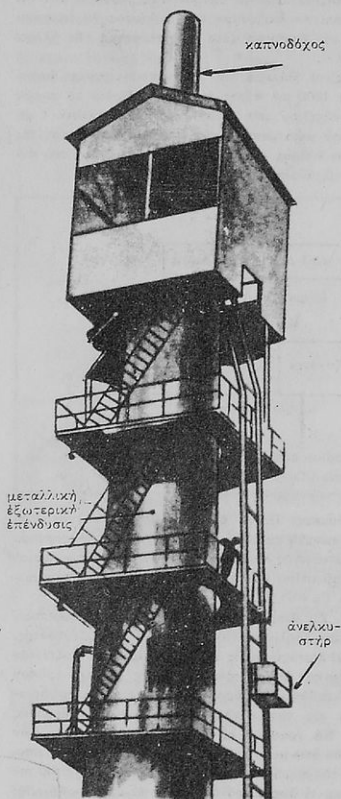
18. Είς θερμοκρασίαν 500° C και υπό παρουσίαν καταλύτου (δηλαδή ενός σώματος διευκολύνοντος, άλλα και επιταχύνοντος την αντίδρασιν) τό διοξείδιον του άνθρακος άνάγει τους ύδατμούς. Διά του τρόπου αύτού λαμβάνομεν ύδρογόνον, τό όποίον χρησιμοποιείται εις την συνθετικήν παραγωγήν άμμωνίας (NH₃). Νά γραφούν αί έξισώσεις α) άναγωγής των ύδατμών υπό μονοξειδίου του άνθρακος και β) συνθέσεως της άμμωνίας. Διά νά παρασκευασθούν 100 m³ άμμωνίας, τί όγκος του άνθρακος θα χρησιμοποιηθή;

31^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ & ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

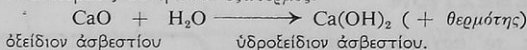
1. Έλέχθη εις τὰ άρχικώς περιγραφέντα μαθήματα ότι τὰ όξεία προκαλούν άναβρασμόν, όταν ταύτα έλθουν εις έπαφήν με σώματα, τὰ όποια περιέχουν άνθρακικόν άσβέστιον: ως π.χ. κιμωλίαν, μάρμαρον, όστρακον κ.ά. Διεπιστώσαμεν επίσης ότι τό έκ του άναβρασμού προερχόμενον αέριον είναι διοξείδιον του άνθρακος. Είς έτερον μάθημα έγνωρίσαμεν ότι τό άνθρακικόν άσβέστιον είναι άλλας (11ο μαθ. παρ. 9 και 10).





② ΑΣΒΕΣΤΟΚΑΜΙΝΟΣ
(τὸ ἐπάνω τμήμα)

παρ. 3), παρατηρούμεν ὅτι σχηματίζεται ὑδροείδιον τοῦ ἀσβεστίου μὲ σύγχρονον ἔκλυσιν θερμότητος. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι ἐξώθετος.



5 Ἐφαρμογὴ τῆς θερμικῆς διασπάσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου : αἱ ὑψικάμινι τοῦ ἀσβεστίου (εἰκ. 2 καὶ 4).

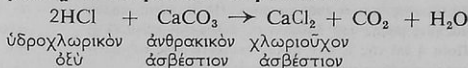
Πρώτη ὕλη ἀσβεστόλιθος.

Προϊόντα: ἀσβεστος (ὀξειδιον τοῦ ἀσβεστίου) καὶ διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος.

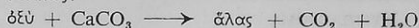
Τὴν θερμότητα τὴν ὁποίαν χρειάζεται, τὴν παρέχει ὁ ἀνθραξ, τὸν ὁποῖον χρῆσιμοποιοῦμεν εἰς τὴν ὑψικάμινον. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς τοὺς 1000° C περίπου.

(1). Τὰς ἀποσυνθέσεις, τὰς ὁποίας προκαλεῖ ἡ θερμότης, τὰς ὀνομάζομεν θερμικὰς διασπάσεις.

2 Ἄς καταγράψωμεν ἤδη τὰς ἐξισώσεις δύο ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι μᾶς ἐνημερώνουν μὲ τὸ τί ἀκριβῶς συμβαίνει, ὅταν ἐν ὀξὺ προσβάλλῃ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον :



Γενικῶς:

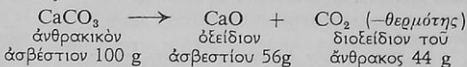


Ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν ἐν ὀξὺ καὶ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ἐκλύεται διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ σχηματίζονται ἐν ἄλας καὶ ὕδωρ.

3 Ἐφαρμογὴ: Δι' αὐτοῦ τοῦ τρόπου παρασκευάζομεν τὸ διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον ἐχρησιμοποίησαμεν διὰ τὰ πειράματα τοῦ 27ου μαθήματος (παρ. 2).

4 Ἄς ἐνθυμηθῶμεν τώρα καὶ τὸ πείραμα τῆς παρ. 3 τοῦ 7ου μαθήματος· τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ(1).

Ὑπενθυμίζομεν καὶ τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀποσυνθέσεως.

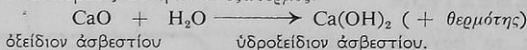


• Ἡ ἐλάττωσις τῆς μάζης, τὴν ὁποίαν παρατηρήσαμεν, ὅταν μετεβλήθῃ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς ὀξειδιον ἀσβεστίου, ἦτο σημαντικὴ: δυνάμεθα εὐκόλως νὰ ὑπολογίσωμεν ἐκ τῆς ὥς ἄνω ἐξισώσεως ὅτι τὸ CO₂, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ἀντιστοιχεῖ εἰς 44% τῆς μάζης τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

• 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 ἀσβέστιον (7ον μάθημα

παρ. 3), παρατηρούμεν ὅτι σχηματίζεται ὑδροείδιον τοῦ ἀσβεστίου μὲ σύγχρονον ἔκλυσιν θερμότητος. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι ἐξώθετος.



5 Ἐφαρμογὴ τῆς θερμικῆς διασπάσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου : αἱ ὑψικάμινι τοῦ ἀσβεστίου (εἰκ. 2 καὶ 4).

Πρώτη ὕλη ἀσβεστόλιθος.

Προϊόντα: ἀσβεστος (ὀξειδιον τοῦ ἀσβεστίου) καὶ διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος.

Τὴν θερμότητα τὴν ὁποίαν χρειάζεται, τὴν παρέχει ὁ ἀνθραξ, τὸν ὁποῖον χρῆσιμοποιοῦμεν εἰς τὴν ὑψικάμινον. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς τοὺς 1000° C περίπου.

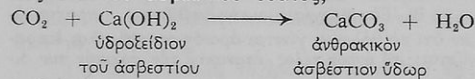
(1). Τὰς ἀποσυνθέσεις, τὰς ὁποίας προκαλεῖ ἡ θερμότης, τὰς ὀνομάζομεν θερμικὰς διασπάσεις.

Εἰς ἕκαστον ἐργοστάσιον παραγωγῆς σακχάρως λειτουργεῖ καὶ μία ἀσβεστοκάμιнос διότι, κατὰ τὴν καθάρσιν τῆς σακχάρως ἀπαιτεῖται ἡ ὑπαρξὶς ἀσβέστου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός.

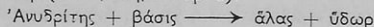
● **Ἀσβεστος χρησιμοποιεῖται:** διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν «οἰνῶν» ἐδαφῶν, πρὸς παρασκευὴν τοῦ χάλυβος ἀπὸ διάφορα εἶδη χυτοσιδήρου. Πυκνὸν ἀσβέστιον γάλα χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ ἀσπρίσμα τῶν οἰκῶν, πεζοδρομίων καὶ ἐστιῶν μολυσματικῶν θέσεων (ἀπολυμάνσεις), διὰ τὴν προφύλαξιν τῶν ὀπωροφόρων δένδρων ἐκ τῶν παρασίτων καὶ εἰς πολλὰς ἄλλας ἐφαρμογὰς.

● **Τὸ παραγόμενον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός εἰς τὰς ἀσβεστοκάμινας** χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου Na_2CO_3 (κρυσταλλικῆς σόδας). Εἰς τὸ ἐμπόριον εὐρίσκομεν τοῦτο εἰς μορφήν ὑγροποιημένην, ἀλλὰ καὶ καθαρὰν (27ον μάθημα). Κατὰ τὴν παρασκευὴν ἀσβέστου CaO , μακρὰν τῶν βιομηχανικῶν κέντρων, τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός δὲν συλλέγεται, ἀλλὰ ἀφήνεται νὰ διαφύγῃ εἰς τὸν ἀέρα, διότι τὰ ἔξοδα μεταφορᾶς αὐτοῦ εἶναι μεγάλα ἐν σχέσει πρὸς τὴν τιμὴν τοῦ κόστους τῆς παραγωγῆς του.

6 Ἡ ἀνίχνευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός διὰ τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος,



ἐπιβεβαιώνει ὅτι τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἄλας (ὅπως ἐσημειώσαμεν εἰς τὴν παρ. 1 τοῦ μαθήματος τούτου), διότι τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός εἶναι ἀνυδρίτης (28ον μάθημα, παρ. 6) καὶ τὸ ὕδροξειδιον τοῦ ἀσβεστίου εἶναι βάσις (9ον μάθημα, παρ. 5). Ἀφ' ἐτέρου εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ἐνὸς ἀνυδρίτου ἐπὶ μίᾳ βάσει σχηματίζεται πάντοτε ἄλας καὶ ὕδωρ (27ον μάθημα παρ. 8).



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 τοὺς ὄρους *ἀσβεστολιθικὸν πέτρωμα*, *ἀσβεστολιθικὸν ἔδαφος*. Ἦδη γνωρίζομεν ὅτι τὰ ἀσβεστολιθικά πετρώματα (*ἀσβεστόλιθος* (1), *μάρμαρον* (2), *κιμωλία* κ.ἄ.) ἔχουν κύριον συστατικὸν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ εὐκόλως συμπεραίνομεν ὅτι τὰ ἀσβεστολιθικά ἔδαφη περιέχουν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς σημαντικὴν ἀναλογίαν.

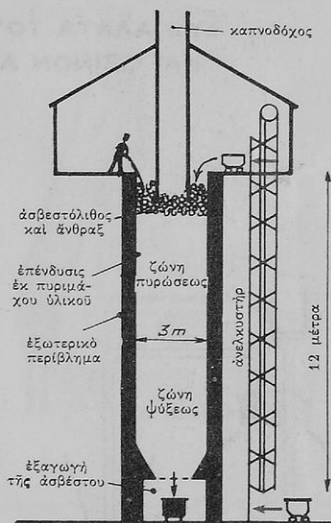
Εἰς τινες περιπτώσεις ἀπαντᾷ ὡς ἐντελῶς καθαρὸν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς τὸν φλοιὸν τῆς γῆς. Ἐμφανίζεται τότε εἰς ὠραίους διαφανεῖς κρυστάλλους· αἱ μορφαὶ αὗται καλοῦνται *ὄρυκτα τοῦ ἀργωνίτου* καὶ *ἀσβεστίτου* (Ισλανδικὴ κρυστάλλος) (εἰκ. 3).

(1). Ὑπάρχουν διάφοροι ποικιλίαι ἀσβεστολίθου (ἄλλαι ἐγχρωμοί, ἄλλαι ὄχι), ὅλαι ὅμως ἔχουν κύριον συστατικὸν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

(2). Εἰς τὸ μάρμαρον διακρίνεται καὶ ἡ κρυσταλλικὴ ὕψις τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου (τὰ ἄλλα εἶναι σώματα κρυσταλλικά). Τὸ λευκὸν μάρμαρον εἶναι σχεδὸν καθαρὸν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.



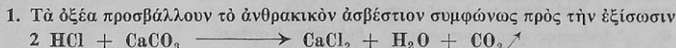
③ ΑΣΒΕΣΤΙΤΗΣ



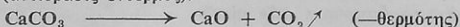
④ ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΚΑΜΙΝΟΥ.

Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον δὲν παύει νὰ εἶναι διαδεδομένον καὶ εἰς τὸν ὀργανικὸν κόσμον: τὰ ὄστρακα τῶν θαλασσιῶν ὀργανισμῶν, οἱ δδόντες, τὰ ὄστᾶ, τὰ κοράλλια καὶ πλεῖστα ἄλλα, περιέχουν σημαντικὰς ποσότητας ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ



2. Ἡ θερμότης διασπᾷ τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνιον εἰς ὀξείδιον τοῦ ἀσβεστιούκα καὶ διοξει-
διον τοῦ ἀνθρακος (ἀντίδρασις ἐνθερμος).



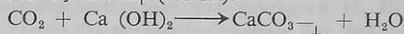
3. Εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς ὑπάρχει ἄφθονον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (ἀσβεστόλιθος, κιμωλία, μάρμαρον κλπ.)· ὑπάρχει ἐπίσης εἰς τὸν ὀργανικὸν ζῳικὸν κόσμον, ὡς συστατικὸν τῶν ἰσθῶν, τῶν ὀδόντων, τῶν ὀστέων κλπ.

32^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΔΥΟ ΑΛΑΤΑ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ. ΟΥΔΕΤΕΡΟΝ
ΚΑΙ ΟΞΙΝΟΝ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

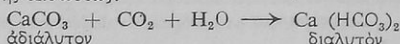
1 Διαβιβάζομεν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ.

Α. Είναι γνωστόν πλέον ὅτι τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ
 θολώνει. σχηματίζεται ἀνθρακικόν ἀσβέστιον, σῶμα
 ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ (εἰκ. 1Α).



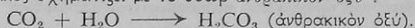
B. 'Εάν συνεχίσωμεν τὴν διαβίβασιν, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ θόλωμα γίνεται ἀραιότερον καὶ τέλος ἔξαφανίζεται: τὸ ὕψος τέλος ἐπανακτᾷ τὴν ἀρχικὴν του διαστάειαν.

Ἐξήγησις. Δὲν εἶναι δυνατόν νὰ πιστεύσωμεν πο-
τὲ διττὸ τὸ σχηματισθὲν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον
καὶ ἔδωκε μὲ τὴν παρουσίαν του καὶ τὸν σχηματισμὸν
τοῦ τὸ θάλασσα εἰς τὸ διαφυγῆς ὑγρὸν, ἔγινε σῶμα δια-
λυτὸν. Εἶναι συνεπῶς λογικὸν νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι
ἄλλου εἶδους χημικὴ ἀντίδρασις ἔγινε καὶ μετέβαλε τοῦτο
εἰς σῶμα ἄλλης συνθέσεως, *διαλυτῆς εἰς τὸ ὕδωρ*. Πράγ-
ματι τοῦτο συμβαίνει καὶ ἡ χημικὴ ἀντίδρασις δίδεται
διὰ τῆς ἐξίσωσως:

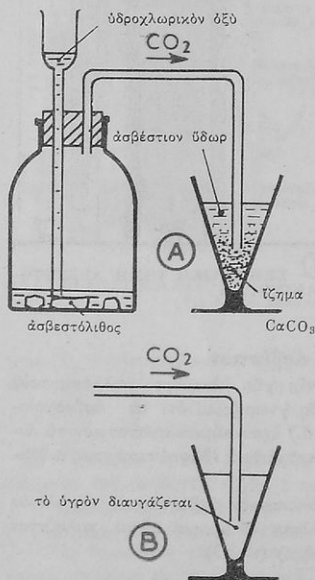


Τὸ διαλυτὸν σῶμα $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ὀνομάζεται *ὀξι-
νον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον*. Τὸ ἀδιάλυτον ἀρχικῶς
σχηματισθὲν σῶμα ὀνομάζομεν πρὸς ἀντιδιαστολὴν
οὐδότερον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. Ἀμφότερα τὰ σώ-
ματα ταῦτα εἶναι ὅλα.

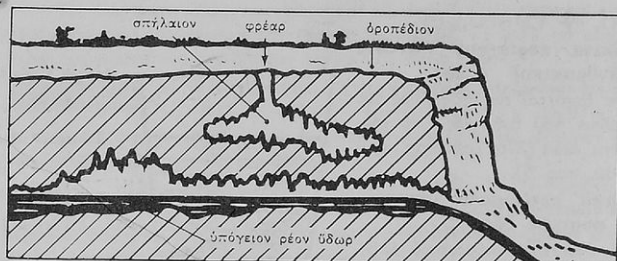
Παρατηρούμεν ὅτι τὸ οὐδέτερον ἄλλας μετατρέπεται εἰς τὸ ὀξὺν τοιοῦτον διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὕδατος καὶ διαλύματος διοξειδίου τοῦ ἀνθράκος. Εἶναι ὁμως γνωστὸν (280ν μαθ. παρ. 6) ὅτι τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθράκος σχηματίζει μὲ τὸ ὕδωρ *ανθρακικὸν ὀξύ* :



* Ἄρα τὸ ἀνθρακικὸν ὅζυ εἶναι ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον προσβάλλει τὸ οὐδέτερον ἅλας καὶ τὸ μετατρέπει εἰς ὄξινον ἅλας, διαλυτόν.

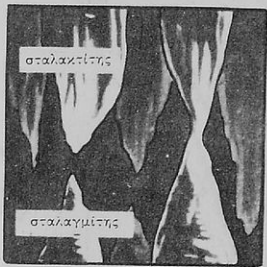


① ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΞΙΝΟΥ
ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ.



④

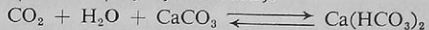
ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ
ΕΙΣ ΕΔΑΦΟΣ
ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΙΚΟΝ



⑤

ΣΤΑΛΑΚΤΙΤΑΙ ΚΑΙ ΣΤΑΛΑΓΜΙΤΑΙ

Τὰς ἐξισώσεις τῶν ἀμφιδρόμων ἀντιδράσεων γράφομεν συνήθως ὡς ἀκολουθῶς:



• Ἡ ἀμφιδρομος αὕτη ἀντίδρασις γίνεται καὶ εἰς τὴν φύσιν. Τὸ δέξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸ ὕδωρ τὸ διερχόμενον διὰ τῶν ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων, μετατρέπεται ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας εἰς οὐδέτερον ἄλας. Τότε ὡς ἀδιάλυτον ἄλας, διαχωρίζεται τοῦ ὕδατος, κατακρημνίζεται καὶ μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἀνασχηματίζει ὁμοίας μορφῆς πετρώματα.

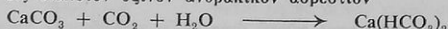
Παράδειγμα: μετὰ τὸν μηχανισμόν αὐτὸν μέγα μέρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ δέξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, διέρχεται καὶ διὰ ρωγμῶν τῶν πετρωμάτων. Ὄταν τὰ πετρώματα αὐτὰ ἀποτελοῦν τὴν ὄρο-

φὴν σπηλαίων, τὸ ὕδωρ κατέρχεται ὑπὸ μορφὴν σταγόνων καὶ τὰ δέξια ἀνθρακικά ἄλατα μετατρέπονται μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου εἰς ὠραίους καὶ πολὺ θεαματικούς κρυσταλλικούς σχηματισμούς· οἱ σχηματισμοὶ αὗτοι ὀνομάζονται σταλακτίται καὶ σταλαγμίται (εἰκ. 5).

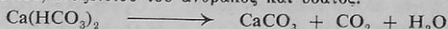
5 Μὲ μεγαλύτερον ρυθμὸν γίνεται ἡ ἀπόθεσις τοῦ οὐδέτερου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἀπὸ τὰ ὕδατα ὠρισμένων θερμῶν πηγῶν, ὅποτε ταῦτα ἐξατμίζονται, συμπυκνούνται καὶ κρυσταλλοῦνται. Εἰς τὴν Αἰθιοπῶν π.χ., ἔνθα τὰ ὕδατα εἶναι πλούσια εἰς ἄλατα καὶ ἀνθρακικὸν δέξιν, οἱ βιοτέχνηαι τοποθετοῦν διάφορα ἐκ ἑύλου ἀντικείμενα (σταυροὺς, κορνίζες κλπ.) εἰς τὰ ρέοντα ὕδατα· ταῦτα παραμένοντα ἐκεῖ ἐπ' ἄρκτον περιβάλλονται μετὰ τὴν σκληρὸν περίβλημα τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Εἰς τοὺς λέβητας τῶν ἀτμομηχανῶν ἡ καὶ εἰς δοχεῖον, ὅπου θερμαίνομεν ὕδωρ δι' οἰκιακὴν χρῆσιν, βλέπομεν τὸ αὐτὸ φαινόμενον· ὅτι δηλαδὴ σχηματίζεται μία ἐπένδυσις ἀπὸ ἄλατα (κ. πονηρὴ), τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ὄταν παρατείνεται ἡ διοχέτευσις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ἀρχικῶς σχηματισθὲν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, διαλύεται ἐκ νέου καὶ τὸ θόλωμα τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος ἐξαφανίζεται τελείως· διότι τὸ ἀνθρακικὸν δέξιν μετατρέπεται τὸ ἀδιάλυτον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς διαλυτὸν δέξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον



2. Τὸ δέξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ὑφίσταται διάσπασιν, ἀνασχηματιζομένου οὐδέτερου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὕδατος.



3. Τὸ ὑλικὸν τῶν ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων μεταφέρεται ὑπὸ τὴν μορφὴν τοῦ δέξινου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ὑπὸ τῶν φυσικῶν ὑδάτων· τοῦτο ἀποτίθεται ἐκ νέου, ὅταν αἱ συνθήκαι μετατρέψουν τὸ δέξιον ἄλας εἰς οὐδέτερον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (ἀδιάλυτον).

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ

Α. Ο ΙΔΡΥΤΗΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΧΗΜΕΙΑΣ
LAVOISIER

1. 'Ο Lavoisier (1743-1794) είναι ο πρώτος, όστις εφηύρε την μέθοδον της ζυγίσσεως εις την χημείαν. 'Ηργάετο γενικώς με την μεγαλυτέραν δυνατήν ακρίβειαν, έκρινε δέ και εξέγγει με διαύγειαν πνευματικήν τὰ άποτελέσματα τών πειραμάτων τώσον εκείνων, τὰ όποία εξέτελει ο ίδιος, όσον και εκείνα τών άλλων έρευνητών της εποχής του. 'Ο γνωστός εις την χημείαν βασικός νόμος, ό όποιος φέρει και τώ όνομά του (22ον μαθ. παρ. 4 και 6) είναι ή διατύπωσις του συμπεράσματός του: ότι εις τας χημικάς αντιδράσεις αι μάζαι παραμένουν σταθεραί.

'Ο Lavoisier εξέγησε τώ φαινόμενον της καύσεως και καθώρισε την σύνθεσιν του άέρος και του ύδατος.

2. Τώ πείραμα τώ όποϊον εξέτελεσε ο Lavoisier διά την ανάλυσιν του άτμοσφαιρικού άέρος είναι ιστορικόν (είκ. 1).

'Επί ήμέρας έθέρμαινε, προζυγισθεϊσαν ποσότητα ύδραργύρου εντός άτμ. άέρος, τόν όγκον του όποϊου έπίσης είχε προσδιορίσει εκ τών προτέρων. Κατά την διάρκειαν της θερμάνσεως ένεφανίζοντο επί της έπιφανείας του ύδραργύρου μικρά τεμάχια ουσίας έρυθράς ενώ παραλλήλως ο όγκος του άέρος εντός της συσκευής συνεχώς ήλαττώνετο. Εύθύς ως έβεβαιώθη ο Lavoisier ότι τώ φαινόμενον έπαυσε, έσταμάτησε την θέρμανσιν, άφησε την συσκευήν νά ψυχθή και διεπίστωσε ότι τώ άέριον, τώ όποϊον απέμεινε (4/5 του άρχικού όγκου του άέρος) δέν συντελεί εις την καύσιν (ήτο άέριον άζωτον).

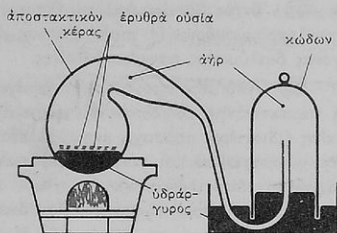
Κατόπιν έπύρωσε εν συνεχεία τώ έρυθρόν υπόλειμμα και διεπίστωσε την άποσύνθεσιν του (είκ. 2):

- εις ύδράργυρον
- και εις έν άέριον του όποϊού ο όγκος ήτο ίσος πρós τώ 1/5 του όγκου του άέρος κατά την άρχήν του πειράματος. 'Εντός του άερίου αύτου ή φλόξ καιόμενου σώματος καθίσταται ζωηρά και έκθαμβωτική. 'Ο Lavoisier τώ ώνόμασε «άέριον κατ' έξοχήν αναπνεύσιμον». Τώ άέριον τούτου τώ όνομάζομεν σήμερον οξυγόνον.

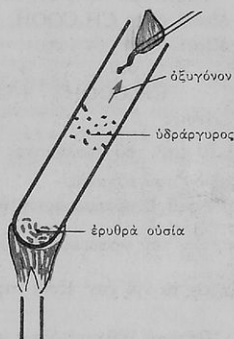
Β. ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ

'Εάν διαθέτωμεν έν διάλυμα με γνωστήν περιεκτικότητα εις βάσιν, δυνάμεθα νά χρησιμοποιήσωμεν τούτο, διά νά προσδιορίσωμεν την άγνωστον περιεκτικότητα εις όξύ ένός άλλου διαλύματος. 'Αντιστρόφως, με διάλυμα γνωστής περιεκτικότητας εις όξύ, προσδιορίζομεν εύκόλως την άγνωστον περιεκτικότητα διαλύματος τινος εις βάσιν. Διά του τρόπου αύτου έκτελούμεν ένά προσδιορισμόν, τόν όποϊον καλούμεν όγκομετρικών προσδιορισμόν ένός όξέος ή μιás βάσεως.

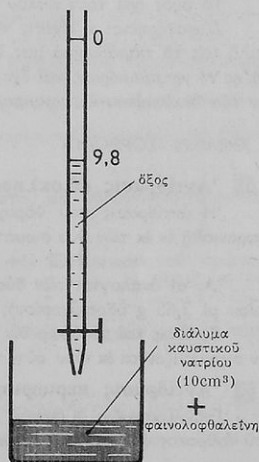
Παράδειγμα. 'Ογκομετρικός προσδιορισμός του όξικού όξέος εις δείγμα όξους (είκ. 3).



1 ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΥ LAVOISIER



2 ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΗΣ ΕΡΥΘΡΑΣ ΟΥΣΙΑΣ.



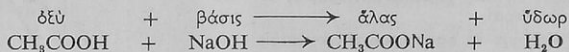
3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ ΕΙΣ ΤΟ ΟΞΟΣ.

1 'Εντός δοχείου υαλίνου, θέτομεν 10 cm³ διαλύματος καυστικού νατρίου, τὸ ὁποῖον, περιέχει 1 γραμμομόριον (1 mole) βάσεως ἀνὰ λίτρον ὕδατος καὶ ἀκολουθῶς προσθέτομεν 2-3 σταγόνas διαλύματος φαινολοφθαλείνης.

2 'Απὸ μίαν προχοῖδα (!) περιέχουσιν ὄξος ρίπτομεν σταγονομετρικῶς ὄξος (τοῦ ὁποῖου ἡ περιεκτικότης εἰς δέικόν δὲν εἶναι ἄγνωστος), μέχρις ὅτου ἀποχρωματισθῇ ἡ φαινολοφθαλεῖνη (ιδιαιτέρα προσοχή καταβάλλεται ὅπως ὁ ἀριθμὸς τῶν σταγόνων περιορισθῇ μέχρι τοῦ ἀποχρωματισμοῦ καὶ μόνον, ἀποφευγομένης τῆς σπατάλης τοῦ ὀξέος, διότι τοῦτο θὰ δώσῃ ἐσφαλμένα ἀποτελέσματα).

'Εὰν λάβωμεν τὴν τελευταίαν ἀνάγνωσιν τῆς προχοῖδος καὶ ἐκ ταύτης ἀφαιρέσωμεν τὴν πρώτην, εὐρίσκομεν τὸ ποσὸν τοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον κατηναλώθη διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν τῶν 10 cm³ τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

'Υποθέτομεν ἤδη ὅτι κατηναλώθησαν 9,8 cm³ ὄξους. Γνωρίζοντες τὸν χημικὸν τύπον τοῦ δεικοῦ ὀξέος CH₃COOH, ὡς καὶ τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀντιδράσεως, ὑπολογίζομεν τὸν τίτλον τοῦ ὀξέος:



Λύσις:

10 cm³ τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικοῦ νατρίου περιέχουν $\frac{1}{100}$ τοῦ γραμμομορίου ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου.

'Αφοῦ 1 γραμμομόριον ὀξέος ἐξουδετεροῦται ἀπὸ 1 γραμμομόριον ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου, $\frac{1}{100}$ τοῦ γραμμομορίου καυστικοῦ νατρίου ἀντιστοιχεῖ μὲ $\frac{1}{100}$ τοῦ γραμμομορίου δεικοῦ ὀξέος: εἰς τὰ 9,8 cm³ ὄξους περιέχονται $\frac{1}{100}$ mole δεικόν δὲν.

'Ὅστε τὰ 100 cm³ ὄξους περιέχουν $\frac{1 \times 100}{100 \times 9,8} = \frac{1}{9,8}$ mole δεικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς $60 \times \frac{10}{9,8} = 6\text{g}$ δεικόν δὲν περίπου.

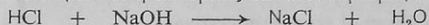
Τὸ ὄξος ἔχει τότε τίτλον 6°.

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 ὅχι τὸ γραμμόριον ἢ τὸ χιλιόγραμμα καὶ νὰ ὀρίζωμεν τὴν συγκέντρωσιν τῶν διαλυμάτων εἰς γραμμομόρια ἀνὰ λίτρον (μοριακὴ συγκέντρωσις).

Γ. ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

1 'Αντίδρασις ὠλοκληρωμένη.

● 'Η ἀντίδρασις τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου παύει, ὅταν ἔξαφανισθῇ ἓν ἐκ τῶν δύο σωμάτων: ἡ ἀντίδρασις δὲν εἶναι περιορισμένη· εἶναι ὠλοκληρωμένη:

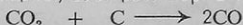


"Αν αἱ ἀναλογίαι τῶν δύο σωμάτων εἶναι αἱ κατάλληλοι (π.χ. 4 g ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου μὲ 3,65 g ὑδροχλωρίου), ἔξαφανίζονται καὶ τὰ δύο.

● Τὸ ἄλας καὶ τὸ ὕδωρ δὲν ἀντιδρῶν μεταξύ των: ἡ ἀντίδρασις δὲν εἶναι ἀμφίδρομος, διότι δὲν σχηματίζονται ἐκ νέου οὔτε τὸ δὲν οὔτε ἡ βάσις ἐκ τῶν δύο αὐτῶν σωμάτων.

2 'Αντίδρασις περιορισμένη.

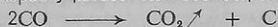
● Γνωρίζομεν ὅτι ὁ ἄνθραξ ἀνάγει τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ σχηματίζει μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (θερμάστραι, ὑψικάμιννοι, 29ον μάθ. παρ. 2 καὶ 30ὸν μαθ. παρ. 3).



(1). 'Η προχοῖς εἶναι σωλὴν ὀγκομετρικὸς, τομῆς 1 cm² καὶ διηρημένος εἰς cm καὶ mm. 'Εκάστη περιοχὴ μεταξὺ δύο ἀναγνώσεων ἀκεραίων ἀριθμῶν (διαδοχικῶν) διδῇ ὄγκον ὑγροῦ 1 cm³.

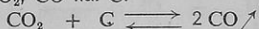
Ἡ μετατροπὴ αὕτη δὲν εἶναι πάντοτε ὀλική: π.χ. εἰς θερμοκρασίαν 700° C ἡ ἀντίδρασις σταματᾷ, ὅταν τὸ μείγμα τῶν δύο ἀερίων ἀποτελεῖται ἀπὸ 60% CO καὶ 40% CO₂. Τότε λέγομεν ὅτι ἡ ἀντίδρασις εἶναι *περιορισμένη*.

Ὅταν αὕτη γίνεται κατ' ἀντίστροφον πορείαν ἀπὸ CO, ἡ ἀντίδρασις γίνεται πρὸς τὴν ἀντίθετον κατεύθυνσιν (ἡ ἀντίδρασις μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων εἶναι ἀμφίδρομος):



Καὶ πρὸς τὴν κατεύθυνσιν αὕτην εἶναι περιορισμένη: εἰς τὴν ἰδίαν θερμοκρασίαν, ὡς καὶ προηγουμένως, θὰ φθάσῃ εἰς τὸ αὐτὸ σημείον. Π.χ. εἰς θερμοκρασίαν 700° C τὸ μείγμα περιέχει καὶ πάλιν 60% CO καὶ 40% CO₂.

3 Ἡ ἀμφίδρομος λοιπὸν ἀντίδρασις καταλήγει εἰς μίαν χημικὴν ἰσορροπίαν μεταξὺ τῶν τριῶν σωμάτων CO₂, CO καὶ C.



Ὅλοι αἱ ἀμφίδρομοι ἀντιδράσεις καταλήγουν εἰς μίαν κατάστασιν χημικῆς ἰσορροπίας.

4 Τὰ σημεία ἰσορροπίας εἰς τὰς ἀμφιδρόμους ἀντιδράσεις δὲν εἶναι ἀμετάβλητα: ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὰς συνθήκας, ὡς π.χ. ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν. Οὕτω εἰς τὴν ἀμφίδρομον ἀντίδρασιν, τὴν ὁποίαν ἐδώσαμεν ὡς παράδειγμα ὑπὸ πίεσιν 760 mmHg: α. Ὅταν ἡ θερμοκρασία εἶναι 400° C, ἡ ἰσορροπία εἶναι μετατοπισμένη πρὸς τὰ ἀριστερὰ τόσον, ὥστε οὐσιαστικῶς δὲν ὑπάρχει μείγμα ἀερίων: ὑπάρχει μόνον CO₂.

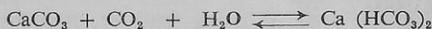
β. Εἰς θερμοκρασίαν 1000° C συμβαίνει τὸ ἀντίστροφον: οὐσιαστικῶς δὲν ὑπάρχει παρὰ μόνον CO.

5 Ἄλλα παραδείγματα ἀμφιδρόμων ἀντιδράσεων.

α) Σύνθεσις ἀμμωνίας: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

β) Θερμικὴ διάσπασις ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου: $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2 \nearrow$

γ) Μετατροπὴ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου τῆς μίαις μορφῆς εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον τῆς ἑτέρας:



Δ. ΟΙ ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΕΙΣ ΤΑΣ ΧΗΜΙΚΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

1 Ὁ Gay - Lussac (1778-1850) πρῶτος παρατήρησε ὅτι ἡσχέσις τῶν ὀγκῶν τοῦ ὕδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου, τὰ ὁποῖα ἐνώνονται πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος, εἶναισχέσις ἀπλῆ: $\frac{2}{1}$

Εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδροχλωρίου ἡσχέσις τῶν ὀγκῶν χλωρίου καὶ ὕδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν εἶναι: $\frac{1}{1}$

Εἰς τὴν σύνθεσιν τῆς ἀμμωνίας, ἡσχέσις 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 τῶνσχέσιν ἀπλῆν.

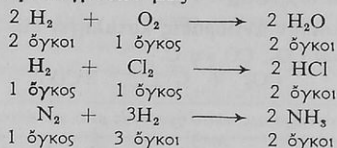
Διαπιστοῦται ἀκόμη καὶ τοῦτο:

ὅτι σχηματίζονται 2 ὄγκοι ὕδατος ἀπὸ τὴν ἔνωσιν 1 ὀγκοῦ ὀξυγόνου (σχέσις ὀγκῶν $\frac{2}{1}$) 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 εἶδους πειραματικὰ διαπιστώσεις ὠδήγησαν τὸν Gay Lussac εἰς τὴν διατύπωσιν τοῦ 2ου νόμου τῶν ἀερίων:

2ος νόμος του Gay - Lussac.

"Όταν σωμά τι σχηματισθῇ εἰς ἀέριον κατάστασιν, προερχόμενον ὁμῶς ἐκ τῆς ἐνώσεως δύο ἄλλων σωμάτων ἀερίου ἐπίσης μορφῆς, ὁ ὄγκος αὐτοῦ θὰ ἔχῃ σχέσιν ἀπλὴν 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 22,4/. Διὰ τὴν ὀρθὴν σύγκρισιν τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων δὲν πρέπει νὰ ἔχνωμεν ὅτι ὁ μοριακὸς αὐτὸς ὄγκος εἶναι μεταβλητὸς μετὰ τῆς θερμοκρασίας ἢ τῆς πίεσεως.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ὁ ὀγκομετρικὸς προσδιορισμὸς ὀξέων καὶ βάσεων εἶναι εὐκόλος.

2. Μέρους τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων γίνεται πρὸς τὴν μίαν κατεύθυνσιν καὶ καταλήγουσιν εἰς ὀλικὴν ἐξαφάνισιν τῶν ἀρχικῶν σωμάτων· ἕτερον μέρος τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων εἶναι ἀμφίδρομον. Αἱ ἀμφίδρομοι ἀντιδράσεις εἶναι περιορισμέναι, ὁ δὲ περιορισμὸς αὐτὸς ρυθμίζεται ἀπὸ μίαν κατάστασιν ἰσορροπίας, ἡ ὅποια δημιουργεῖται μεταξὺ τῶν ἀρχικῶν σωμάτων τῶν ἀντιδράσεων καὶ τῶν προϊόντων αὐτῶν.

3. Νόμοι τοῦ GAY - LUSSAC.

1ος νόμος: ὑπάρχει σχέσις μεταξὺ τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων τὰ ὅποια ἐνοῦνται μεταξὺ των.

2ος νόμος: ἐὰν τὸ σχηματιζόμενον σῶμα εἶναι ἀέριον, ὁ ὄγκος του ἔχει σχέσιν ἀπλὴν πρὸς τὸν ὄγκον ἐνὸς ἐκάστου ἀερίου, τὸ ὁποῖον συμμετέχει εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

8η σειρά: ἀνθρακικὰ ἄλατα ἀσβεστίου

1. Ἐπὶ τεμαχίου ἀσβεστολίθου μάζης 200 g, ρίπομεν ὑδροχλωρικὸν ὄξύ, μέχρις οὗτου παύσῃ ὁ ἀναβρασμὸς (ἀντίδρασις). Γράψατε τὴν ἀντίδρασιν. Ὁ ὄγκος τοῦ παραχθέντος ἀερίου εἶναι 4 l, ὑπὸ συνθήκας ἐνθα τὸ γραμμομόριον ἔχει ὄγκον 25 l (καὶ ὄχι 22,4 l). Πόσον % ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον περιέχει ὁ ἀσβεστολίθος;

2. Πόσος ἀσβεστολίθος με περιεκτικότητα 98,5% εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, θὰ χρειασθῇ, ἵνα ἐκ τῆς πυρώσεως αὐτοῦ παρασκευασθῇ 1 τόννος ἀσβέστου; (ὕπολογισμός με προσέγγισιν 1 kg). Πόσος ὄγκος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος θὰ ἐκλυθῇ με τὴν πύρωσιν;

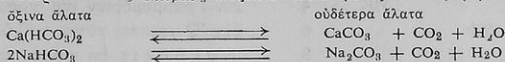
3. Διοχετεύομεν 1/100 τοῦ γραμμομορίου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς 1 l ἀσβεστίου ὕδατος, τὸ ὁποῖον

περιέχει 1,3 g ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου Ca(OH)_2 . Θὰ σχηματισθῇ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον; Θὰ δεσμευθῇ ὅλον τὸ ποσὸν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος; Ἄν ἡ δέσμευσις αὕτη ὀλοκληρωθῇ καὶ περισσεύῃ ὕδροξειδιον τοῦ ἀσβεστίου, ποία θὰ εἶναι ἡ περίσσεια αὐτοῦ,

4. Εἰς τὰ τοιχώματα ἐνὸς μαγειρικοῦ σκεύους ἔχουν ἀποτεθῇ με τὴν πάροδον τοῦ χρόνου 200g ἁλατος (πουρὶ). Ποῖον ἀριθμὸν γραμμομορίων ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἀντιπροσωπεύει ἡ μάζα αὕτη; Πόσα γραμμομόρια διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἠλευθερώθησαν κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἀδιαλύτου ἁλατος τῶν 200 g; Ποῖος θὰ ἦτο ὁ ὄγκος αὐτὸς ὑπὸ συνθήκας ὅπου τὸ γραμμομόριον ἔχει ὄγκον 25 l;

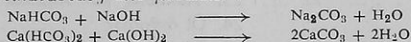
ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: "Οξίνα και οξυδότερα ανθρακικά άλατα.

Το *οξίνον ανθρακικόν νάτριον* NaHCO_3 παρουσιάζει εις τὰς χημικάς του ιδιότητας ομοιότητα πρός τὰς ιδιότητας *οξίνου ανθρακικοῦ ασβεστίου*. Ὅπως ἐκεῖνο, όταν χάσῃ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδωρ, μετατρέπεται εις οξυδέτερον ἄλας, οὕτω καὶ ἀντιστρόφως σχηματίζεται *οξίνον ανθρακικόν ἄλας*, ἐάν ἐπὶ τοῦ *οξυδέτερου ἄλατος* ἐπιδράσῃ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδωρ (δηλαδὴ ἀνθρακικὸν οξὺ):



Εἰς τὸ *μόριον τοῦ οξίνου ανθρακικοῦ νατρίου* NaHCO_3 περιέχεται *ὕδρογόνον*, ὅπως εἰς τὸ *μόριον τοῦ οξίνου ανθρακικοῦ ασβεστίου* $\text{Ca(HCO}_3)_2$. Τὸ *ὕδρογόνον*, τὸ ὁποῖον εἶναι κοινὸν καὶ εἰς τὰ δύο ἄλατα, προέρχεται ἀπὸ τὸ ἀνθρακικὸν οξὺ.

Το *ὕδρογόνον τῶν μορίων τῶν οξίνων ἁλμάτων* δύναται, ὅπως καὶ τὸ *ὕδρογόνον τῶν οξέων*, νὰ ἀντικατασταθῇ ἀπὸ *μέταλλον*:



Γενικῶς τὸ ἀνθρακικὸν οξὺ σχηματίζει δύο εἰδῶν ἄλατα:

Οξυδέτερα ανθρακικά ἄλατα (π.χ. οξυδέτερον ἀνθρακικὸν ασβεστῖον CaCO_3 , οξυδέτερον ἀνθρακικὸν νάτριον Na_2CO_3 , οξυδέτερον ἀνθρακικὸν κάλιον K_2CO_3 καὶ *οξίνα ανθρακικά ἄλατα* (π.χ. οξίνον ἀνθρακικὸν ασβεστῖον $\text{Ca(HCO}_3)_2$, οξίνον ἀνθρακικὸν νάτριον NaHCO_3 , οξίνον ἀνθρακικὸν κάλιον KHCO_3

5. Μὲ διάλυμα καυστικοῦ νατρίου ἐξουδετερῶσαμεν 10 cm^3 διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ οξέος, τὸ ὁποῖον περιέχει 36,5 g ἀερίου ὑδροχλωρίου ἀνὰ λίτρον. Πόσον καθαρόν ὑδροξειδίον τοῦ νατρίου στερεὸν ἐχρησιμοποιήθη διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν ταύτην; Ἄν τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου περιέχει 40 g στερεοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου (δηλ. ἐν γραμμομίριον βάσεως) εἰς τὸ λίτρον, πόσα ἐξ αὐτοῦ θὰ καταναλωθῶν διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν;

6. Διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ οξέου οξέος τοῦ περιεχομένου εἰς ἓν εἶδος οξέους, μετεχειρίσθημεν διάλυμα καυστικοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον περιέχει 1 γραμμομίριον καυστικοῦ νατρίου ἀνὰ λίτρον. Ἄς υποθέ-

σωμεν ὅτι κατηναλώθησαν 8,5 cm^3 οξέους διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν 10 cm^3 διαλύματος καυστικοῦ νατρίου. Πόσον οξέικόν οξὺ περιέχει τὸ λίτρον τοῦ οξέους; (προσέγγισις 1 g). Τί τίτλον ἔχει τὸ οξὺ;

7. Ἀναμύγνουμεν 30 l ἀζώτου καὶ 90 l ὕδρογόνου ὑπὸ πίεσιν 700–800 kg/cm^2 καὶ θερμοκρασίαν 500°C διὰ νὰ παρασκευάσωμεν συνθετικὴν ἄμμωνίαν. Ἡ ἀπόδοσις τῆς ἀντιδράσεως εἶναι 1/3. Ποῖος ὄγκος ἄμμωνίας σχηματίζεται ὑπὸ τὰς συνθήκας ταύτας; Ὑπολογίσατε τοὺς ὄγκους τοῦ ὕδρογόνου καὶ τοῦ ἀζώτου, τοὺς ὁποίους περιέχει τὸ μείγμα τῶν τριῶν ἀερίων. Ποία εἶναι ἡ ἀναλογία τῆς ἄμμωνίας εἰς τὸ μείγμα τῶν τριῶν ἀερίων; τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ἰσορροπίαν;

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

1. 'Οξικόν δξύ	4	20. Γραμμομόριον καὶ γραμμοότομον	63
2. 'Υδροχλωρικόν δξύ	6	21. 'Ο χημικὸς τύπος τοῦ ὕδατος . .	66
3. Θεϊκόν δξύ	9	'Α σ κ ή σ ε ι ς 6η σειρά: στοιχεῖα γενικῆς	
4. Νιτρικόν δξύ	12	χημείας	69
5. 'Οξέα	15	'Ελευθερον ἀνάγνωσμα: τὰ άτομα . .	70
'Α σ κ ή σ ε ι ς 1η σειρά: δξέα	18	22. Χημικὰ σύμβολα. Χημικοὶ τύποι.	
6. Καυστικόν νάτριον	19	Χημικαὶ ἐξισώσεις	72
7. "Ασβεστος	22	23. 'Ασκήσεις καὶ Χημικαὶ ἐξισώσεις	75
8. 'Αμμωνία	25	24. Οἱ ἄνθρακες	79
9. Βάσεις	28	25. Τὰ παράγωγα τῶν λιθανθράκων	82
'Α σ κ ή σ ε ι ς 2α σειρά: βάσεις	30	26. 'Ο ἄνθραξ (στοιχεῖον)	84
10. 'Οξέα καὶ βάσεις	31	27. Διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (παρα-	
11. "Αλατα	34	σκευή, φυσικαὶ ἰδιότητες)	87
'Α σ κ ή σ ε ι ς 3η σειρά: ἄλατα	36	28. Αἱ κυριώτεραι χημικαὶ ἰδιότητες	
12. Διάσπασις τοῦ ὕδατος	38	τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος	89
13. Σύνθεσις τοῦ ὕδατος	40	29. Αἱ ἀνσγωγικαὶ ἰδιότητες τοῦ ἄν-	
14. Χημικαὶ ἐνώσεις καὶ μείγματα . .	43	θρακος	92
Σύνθετα σώματα. 'Απλᾶ σώματα	43	30. Αἱ ἀναγωγικαὶ ἰδιότητες τοῦ μονο-	
'Α σ κ ή σ ε ι ς 4η σειρά: διάσπασις καὶ		ξειδίου τοῦ ἄνθρακος	95
σύνθεσις τοῦ ὕδατος	47	'Α σ κ ή σ ε ι ς 7η σειρά: μελέτη τοῦ	
15. 'Οξυγόνον (παρασκευή, φυσικαὶ		ἄνθρακος	97
ιδιότητες)	47	21. 'Ασβεστόλιθος καὶ ἀνθρακικόν	
16. 'Οξυγόνον (χημικαὶ ἰδιότητες, ἐπί-		ἀσβέστιον	99
δρασις ἐπὶ ἀμετάλλων)	50	32. Δύο ἄλατα ἀσβεστίου: τὸ οὐδέ-	
17. 'Οξυγόνον (χημικαὶ ἰδιότητες: ἐπί-		τερον καὶ δεινον ἀνθρακικόν ἀσβέ-	
δρασις ἐπὶ μετάλλων)	53	στιον	102
'Α σ κ ή σ ε ι ς 5η σειρά: δξυγόνον	56	33. Συμπληρώματα	105
18. Φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα . .	58	'Α σ κ ή σ ε ι ς 8η σειρά: ἀνθρακικὰ	
19. Μόρια καὶ άτομα	60	ἄλατα ἀσβεστίου	108

Τὰ ἀντίτυπα τοῦ βιβλίου φέρουσι τὸ κάτωθι βιβλιοσήμον ἐν ἀπόδειξιν τῆς γνησιότητος αὐτῶν.

Ἐντίτυπον στερούμενον τοῦ βιβλιοσήμου τούτου θεωρεῖται κλεψίτυπον. Ὁ διαθέτων, πωλὼν ἢ χρησιμοποιοῦν αὐτὸ διώκεται κατὰ τὰς διατάξεις τοῦ ἀρθροῦ 7 τοῦ νόμου 1129 τῆς 15/21 Μαρτίου 1946 (Ἐφ. Κυβ. 1946, Α' 108).



ΕΚΔΟΣΙΣ Α' 1967 (XII) ΑΝΤΙΤΥΠΑ 130.000 ΣΥΜΒΑΣΙΣ 1624/14-10-67

Ἐκτύπωσις - Βιβλιοδοσία : ΙΩ. ΚΑΜΗΛΑΝΑ Ο.Ε. Φιλαδελφείας 4 — ΑΘΗΝΑΙ

