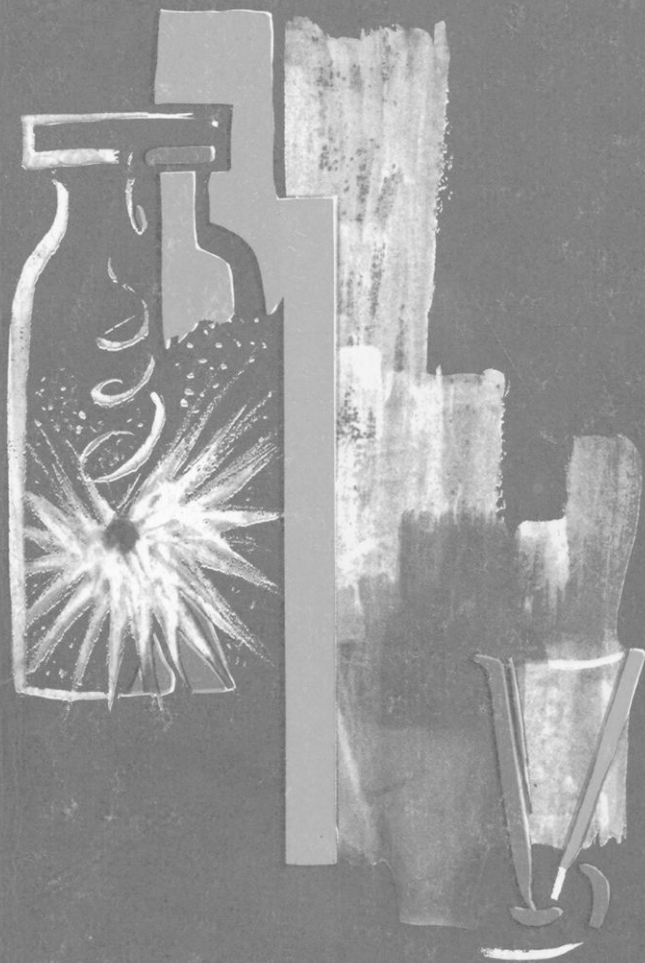


ΧΗΜΕΙΑ

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1974

19890

XHMEIA

ΧΗΜΕΙΑ

Μεταφρασμένο και διορθωμένο
το ελληνικό βιβλίο του
A. FODIER - C. THOMAS και M. MOREAU

ΔΩΡΕΑΝ

Μεταφρασμένο και διορθωμένο
το ελληνικό βιβλίο του
A. FODIER - C. THOMAS και M. MOREAU

ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ



①

ΟΞΟΣ

Πώμα

ἐκ πλαστικής

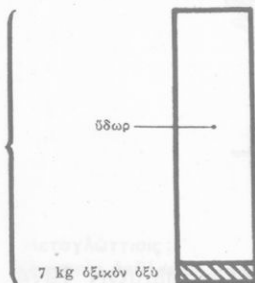
ύλης



② ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ

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

100
λίτρα
ὄξους
7°



③ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΟΞΟΥΣ

1 **Θὰ εἰσέλθωμεν εἰς τὸ μάθημα τῆς χημείας ἐξετάζοντες κατὰ πρῶτον τὴν γνωστὴν εἰς ὄλους μας οὐσίαν, τὸ ὄξος (κ. ξίδι).**

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

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

3 **Ἄς προσέξωμεν τώρα τὴν φιάλην, ἣ ὁποία φέρει τὴν ἐτικέταν μὲ τὴν ἐπιγραφὴν «ὀξικόν ὄξύ»,** εἰκ. 2.

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

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

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

Αὐτὸ συμβαίνει, διότι τὸ ὄξος εἶναι μείγμα ὕδατος καὶ ὀξικοῦ ὀξέος· εἶναι διάλυμα ἀπὸ ὀξικόν ὄξύ ἐντὸς ὕδωρ.

'Ἐνίοτε ἐπὶ τῆς ἐτικέτας τῆς φιάλης τοῦ ὀξέος σημειῶνουν π.χ. «7°»· αὐτὸ σημαίνει ὅτι εἰς ὄγκον 100cm³ τὸ ὄξος περιέχει 7g ὀξικόν 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 ὀξικόν ὄξύ.

Ἄλκοόλη + δευγόνον → ὀξικόν ὄξύ...

(1). Εἰς τὴν ἐτικέταν τῆς φιάλης τονίζεται ὅτι τὸ ὄξος ἔχει παρασκευασθῆ ἀπὸ οἶνον, 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 ὀξικὸ ὄξύ ζυγίζει 1,05 Kg.

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

Τοῦτο εἶναι ἐπικίνδυνον, διότι, ἐὰν εἰς τὸ δέρμα πέσῃ σταγῶν ὀξικοῦ ὀξέος, προενεῖ ἐγκαύματα. Ὅταν ὅμως εἶναι διαλελυμένον εἰς ἀρκετὴν ποσότητα ὕδατος, δὲν προενεῖ 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 ὀξος, δηλαδὴ ἀραιωμένου ὀξικοῦ ὀξέος, εἰς μικρὰν ὅμως ἀναλογίαν, διὰ νὰ μὴ βλάπτῃ.

6 Γεῦσις τοῦ ὀξος.

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

7 Τί παρατηρεῖται, ὅταν χυθῇ ὀξος ἐπὶ τῆς κιμωλίας;

Ὅταν βραχῇ ἡ κιμωλία διὰ ὀξος, παρατηροῦμεν ἀναβρασμόν. Αἱ φυσαλίδες, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν αὐτὴν, περιέχουν ἕν ἄεριον, τὸ ὁποῖον καλεῖται *διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος*. Τὸ ὀξικόν ὀξύ προσβάλλει τὴν κιμωλίαν καὶ ἐλευθερώνει τὸ διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος.

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

Συμπέρασμα: Τὸ ὀξικόν ὀξύ, ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, προκαλεῖ ἔκλυσις διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος:

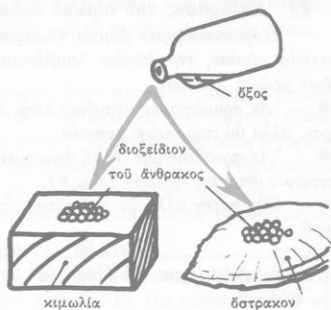
ὀξικόν ὀξύ + ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον → διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (1)

8 Εἰς τὸ στόμιον ἑνὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, ἔνθα ζεεῖ ὀλίγον ὀξικόν ὀξύ, ἂν πλησιάζωμεν κηρίον ἀνημμένον:

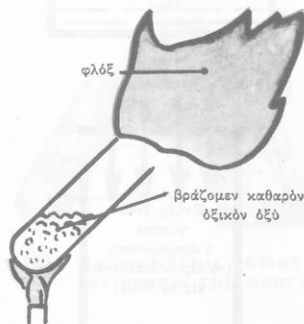
Θὰ δημιουργηθῇ ἀμέσως μίᾳ πελωρία, ὡραία, κυανῇ φλόξ (εἰκ. 5).

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

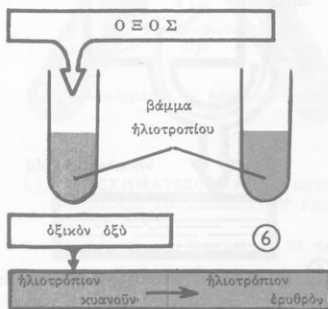
(1). Τὸ βέλος μὲ κλίσις σημαίνει ἔκλυσις ἀερίου.



4 ΟΞΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ



5 Η ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ



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

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

- Ἐὰν ἀραιώσωμεν σταγόνας τινὰς ἡλιοτροπίου δι' ὕδατος, τὸ χρῶμα του θὰ γίνῃ ἀνοικτότερον, ἀλλὰ θὰ παραμείνῃ κνανοῦν.
- Ἐὰν προσθέσωμεν εἰς τὸ ἀραιωμένον βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου σταγόνα ὀξους, τὸ ὕγρον ἀπὸ κνανοῦν θὰ γίνῃ ἐρυθρόν (εἰκ. 6).
- Τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν χρώματος εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου προκαλεῖ καὶ μία σταγὼν ὀξικοῦ ὀξέος.

Συμπέρασμα: Τὸ ὀξικκὸν ὀξὺ μεταβάλλει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου ἀπὸ κνανοῦν εἰς ἐρυθρόν.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

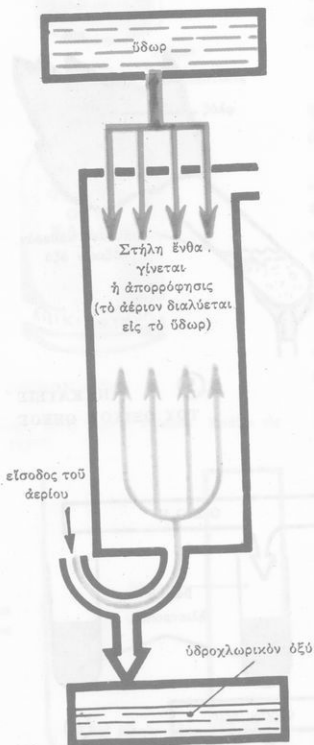
1. Τὸ ὀξος παρασκευάζεται ἀπὸ τὸν οἶνον καὶ περιέχει μίαν οὐσίαν, ἢ ὁποία καλεῖται ὀξικκὸν ὀξὺ. Τὸ ὀξος μὲ τίτλον 7° (ἑπτὰ βαθμοὺς) περιέχει 7g ὀξικκὸν ὀξὺ εἰς 100cm³. Τὸ ὑπόλοιπον ὕγρον εἶναι σχεδὸν καθαρὸν ὕδωρ.
2. Τὸ ὀξικκὸν ὀξὺ ἔχει, ὡς καὶ τὸ ὀξος, ὁσμὴν ἐρεθιστικὴν, χαρακτηριστικὴν καὶ γεῦσιν ὀξινον.
3. Ὅταν ἐπιδράσῃ ὀξικκὸν ὀξὺ εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, γίνεταί ἀναβρασμός· ἐκλύεταί διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.
4. Οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὀξικκοῦ ὀξέος εἶναι ἀναφλέξιμοι.
5. Τὸ ὀξικκὸν ὀξὺ μεταβάλλει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρόν.

2^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ

1 Ἡ κοινὴ ὄνομασία αὐτοῦ εἶναι σπῖρτο τοῦ ἄλατος.

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



(1) Ἡ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΟΥ ΕἰΣ ΤΟ ΥΔΩΡ ΕἶΝΑΙ ΜΕΓΑΛΗ

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

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

3 Ποία ἡ γεῦσις τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος;

Ὄταν εἶναι καθαρὸν, δὲν δυνάμεθα νὰ τὸ δοκιμάσωμεν, διότι προκαλεῖ σοβαρὰς βλάβας εἰς τὸν βλεννογόνον τοῦ στόματος καὶ τὰ τοιχώματα τοῦ πεπτικοῦ μας συστήματος. Μόνον μετὰ τὴν ἀραίωσιν αὐτοῦ ἐντὸς ἀφθόου 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 ἐκκρίνουσι πολυάριθμοι μικροὶ ἀδένες, οἱ ὁποῖοι εὑρίσκονται εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ στομάχου.

4 Διατί τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ καλεῖται σπέρτο τοῦ ἁλατος;

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

5 Ὅσμη τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

Ὄταν ἀνοίξωμεν ἐπ' ὀλίγον τὴν φιάλην (3), ἡ ὁποία περιέχει ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, αἰσθανόμεθα μίαν ὁσμὴν ἐρεθιστικὴν καὶ συγχρόνως ἀποπνικτικὴν.

6 Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ εἶναι διάλυμα ἐνὸς ἀερίου ἐντὸς ὕδατος.

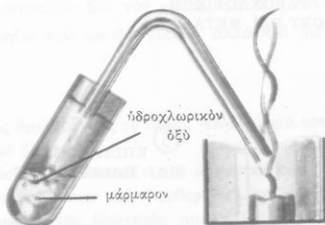
Τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον προσδίδει εἰς τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ τὰς χαρακτηριστικὰς του ιδιότητας, λέγεται *ὑδροχλωρίον*. Τὸ ὑδροχλωρίον εἶναι ἀέριον διαλυτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἡ *διαλυτότης* του εἶναι πολὺ μεγάλη ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Εἰς θερμοκρασίαν 0° C, 1 λίτρον ὕδατος δύναται νὰ διαλύσῃ περὶ τὰ 500 λίτρα ὑδροχλωρίου.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

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

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

7 Χρῶμα τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.

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

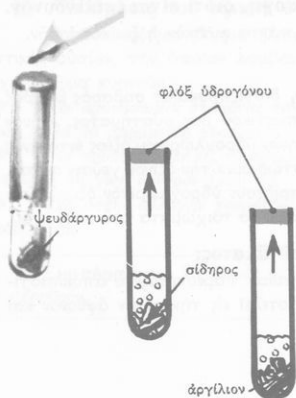


(2) ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΑΕΡΙΟΝ ΚΑΙ ΣΒΗΝΕΙ ΤΗΝ ΦΛΟΓΑ

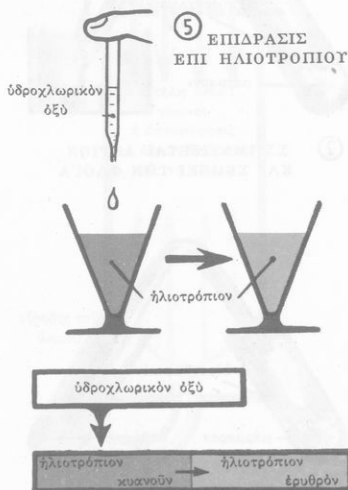


(3) ΤΟ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΝ ΑΕΡΙΟΝ ΘΟΛΩΝΕΙ ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΥΔΩΡ

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



4 ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑ



- (1). Ίζημα σχηματίζεται εις ολανδήποτε περίπτωσιν, όπου στερεόν αδιάλυτον και υγρόν αναμιγνύονται.
- (2). Τò άνθρακικόν άσβέστιον είναι αδιάλυτον εις τò ύδωρ.
- (3). Λεπτοτάτη κόκκς σιδήρου.
- (4). Έντός όλίγου ή φλόξ από κυανή γίνεται κίτρινη. Η άλλαγή αύτη όφειλεται εις τò ότι τò κυανούν χρώμα τής φλογός του υδρογόνου καλύπτεται από τò πλέον έντονον χρώμα, τò όποιον προέρχεται από τò στόμιον του σωλήνος λόγω τής θερμάνσεώς του εκ τής φλογός.

φορεί εις τò έμπορίον, είναι κίτρινωπόν, άνοικτότερον ή σκοτεινότερον, συνεπεία τών ένων προσμίξεων (ξένων ουσιών), αι όποιαί και τò χρωματίζουν.

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

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

- "Αν προσπαθήσωμεν νά αναφλέσωμεν τò άέριον κατά τήν έξοδόν του εκ του δοκιμαστικού σωλήνος δι' άνημμένου κηρίου, παρατηρούμεν ότι, όχι μόνον δέν αναφλέγεται, αλλά σβήνει και τήν φλόγα του κηρίου (είκ. 2).
- "Αν εξαναγκάσωμεν τò αυτό άέριον νά διέλθη από άσβέστιον ύδωρ, παρατηρούμεν, ότι τò υγρόν αρχίζει νά θολώνη και έντός όλίγου γίνεται λευκόν, ως τò γάλα (είκ. 3).
- Τò άσβέστιον ύδωρ θολώνει, διότι τò άέριον τò όποϊον διαχετεύσαμεν είναι διοξειδίον του άνθρακος: τò διοξειδίον του άνθρακος σχηματίζει με τò έν διαλύσει σώμα λευκόν ζήμα (1) από άνθρακικόν άσβέστιον (2).

Συμπέρασμα: "Όπως τò όξικόν όξύ, ούτω και τò υδροχλωρικόν όξύ προσβάλλει τò άνθρακικόν άσβέστιον και έλευθερώνει διοξειδίον του άνθρακος: υδροχλωρικόν όξύ + άνθρακικόν άσβέστιον → διοξειδίον του άνθρακος.

9 'Επίδρασις τών μετάλλων.

- "Ας ρίψωμεν όλίγον υδροχλωρικόν όξύ άραιόν εις τρεις δοκιμαστικούς σωλήνας, εκ τών όποίων ο πρώτος περιέχει τεμάχια ψευδαργύρου, ο δεύτερος ρινίσματα σιδήρου (3) και ο τρίτος κόκκς αργίλιου. Όταν έλθη εις έπαφήν τò υγρόν με τά μέταλλα, σχηματίζονται φυσαλίδες, γίνεται δηλαδή έκλυσις άερίου (είκ. 4).
- Τò άέριον τò όποϊον έξέρχεται από τò στόμιον τών σωλήνων, άναφλέγεται με μικράν έκρηξιν, ευθύς ως πλησιάζωμεν άνημμένον κηρίον· τούτο καίεται με φλόγα μικράν και κυανήν (4). Τò άέριον αυτό είναι υδρογόνον. **Παρατήρησις:** Τò υδρογόνον δέν θολώνει τò άσβέστιον ύδωρ.

Συμπέρασμα: Το υδροχλωρικών όξυ προσβάλλει ώρισμένα μέταλλα με έκλυση υδρογόνου (1)

*Υδροχλωρικών όξυ + μέταλλον → υδρογόνου...

Παρατήρησης: Καί τώ όξικόν όξύ άραιωμένον με όλίγην ποσότητα ύδατος προσβάλλει τόν σίδηρον, τόν ψευδάργυρον καί τώ άργύριον καί προκαλεί έκλυσην υδρογόνου· ή δρασίς του όμως δέν είναι ταχεία.

Τά συνθέστερον προσβαλλόμενα από τώ υδροχλωρικών όξύ μέταλλα είναι όσα άνεφέρωμεν άνωτέρω. Μερικά προσβάλλονται μόνον, όταν τώ όξύ είναι θερμόν. *Άλλα ούδόλωσ προσβάλλονται, όπως ή λευκόχρυσος, ή χρυσός.

10 'Επίδρασις του υδροχλωρικού όξέος επί του βάμματος ήλιοτροπίου.

'Εάν βυθίσωμεν μίαν ύαλινήν ράβδον κατά πρώτον εις υδροχλωρικών όξύ άραιωμένον δι' ύδατος καί κατόπιν βυθίσωμεν ταύτην εις βάμμα ήλιοτροπίου, τώ χρώμα του βάμματος από κυανούν μετατρέπεται εις έρυθρόν.

Καί ελάχιστον άκόμη υδροχλωρικών όξύ είναι ίκανόν, διά νά μεταβληθῆ εις έρυθρόν τώ βάμμα του ήλιοτροπίου.

11 'Εφαρμογαί: Τώ υδροχλωρικών όξύ τώ χρησιμοποιούμεν διά τόν καθαρισμόν τῆς επιφανείας τών μετάλλων εκ τῆς όξειδώσεως, διά τήν χάραξιν του ψευδαργύρου, άλλα καί διά πολλάς βιομηχανικάς καί έργαστηριακάς εφαρμογάς.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τώ υδροχλωρίον είναι άέριον άφθόνως διαλυτόν εις τώ ύδωρ. Τώ διάλυμά του όνομάζεται υδροχλωρικών όξύ (σπίρτο του άλατος).
2. Τώ υδροχλωρικών όξύ έχει γεύσην όξινην καί όσμην έρεθιστικήν καί άποπνικτικήν.
3. Τώ υδροχλωρικών όξύ προσβάλλει τώ άνθρακικόν άσβέστιον καί έλευθερώνει διοξειδίον του άνθρακος. Τώ διοξειδίον του άνθρακος άναγνωρίζεται εκ τῆς ιδιότητός του νά θολώνη τώ άσβέστιον ύδωρ.
4. Τώ υδροχλωρικών όξύ προσβάλλει ώρισμένα μέταλλα με έκλυσην υδρογόνου. Τώ υδρογόνον άναγνωρίζεται, διότι είναι άέριον άναφλέξιμον.
5. Τώ υδροχλωρικών όξύ μεταβάλλει τώ χρώμα του βάμματος ήλιοτροπίου από κυανούν εις έρυθρόν.

30Ν ΜΑΘΗΜΑ

ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ

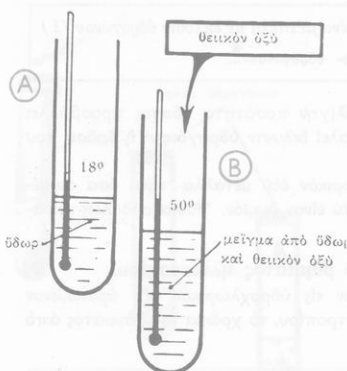
1 'Ο συσσωρευτής (μπαταρία) τῆς εικ. 1 είναι γνωστός εις όλους, διότι χρησιμοποιείται εις τώ αυτοκίνητα.

'Ο συσσωρευτής είναι πεπληρωμένος από έν μείγμα ύδατος καί ένός ύγρου, τώ όποϊον καλεΐται *θεικόν όξύ*.

(1). Τά μέταλλα κατά τήν διεξαγωγήν του πειράματος διαβιβρώσκονται από τώ υδροχλωρικών όξύ. Ταύτα καθίστανται συνεχώς μικρότερα καί εάν τώ όξύ έδρίσκειται εις περίσσειαν, τότε έξαφανίζονται τελείως. 'Ακολούθως παύει καί ή έκλυσις του υδρογόνου.



① ΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΑΙ περιέχουν μείγμα από ύδωρ καί ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ



2

ΤΟ ΎΔΩΡ ΚΑΙ
ΤΟ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ



3

ΚΥΤΑΙΝΔΡΟΣ
ΠΡΟΣ
ΞΗΡΑΝΣΙΝ
ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

ΚΙΝΔΥΝΟΣ



4

ΠΟΤΕ ΜΗ ΠΙΧΝΕΤΕ ΎΔΩΡ
ΕΙΣ ΠΥΚΝΟΝ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ

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

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

● Ἀνοίγουμεν τὴν φιάλην καὶ διαπιστώνομεν ὅτι εἶναι ἀοσμον. Τὸ θεικόν οξὺ δὲν ἐξαεροῦται εὐκόλως, δηλαδὴ δὲν εἶναι πτητικόν. Βράζει εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν: εἰς τοὺς 300° C περίπου.

3 Γεύσις: Τὸ θεικόν οξὺ, ὅταν εἶναι πυκνόν, δὲν δυνάμεθα νὰ τὸ δοκιμάσωμεν, διότι εἶναι πολὺ ἐπικίνδυνον. Ὄταν ὁμως εἶναι ἀραιωμένον εἰς μεγάλην ποσότητα ὕδατος, δυνάμεθα νὰ τὸ δοκιμάσωμεν καὶ νὰ διαπιστώσωμεν τὴν ὄξιον γεῦσιν του.

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

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

Τὸ θεικόν οξὺ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ ὑπὸ οἰανδήποτε ἀναλογίαν. Λέγομεν ὅτι εἶναι ἀκόρεστον ὕδατος.

Μετὰ τὴν ἀνάμειξιν, τὸ ὑγρὸν εἰς τὸν σωλῆνα ἔγινε θερμόν. Τὸ θερμοῦμετρον δεικνύει ὅτι ἡ θερμοκρασία ἔχει ὑψωθῆ μερικὰς δεκάδας βαθμοῦς (εἰκ. 2).

Τὸ θεικόν οξὺ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἡ διάλυσις συνοδεύεται μετ' ἐκκλισην θερμότητος.

Αυτό συμβαίνει εις όλα τα *υγροσκοπικά* σώματα, δηλαδή εις όλα τα σώματα, τα όποια άπορροφούν αφθόνως τους υδρατμούς.

Τό θεικόν όξύ όχι μόνον διαλύεται εύκόλως έντός του ύδατος, αλλά και άπορροφά τους υδρατμούς, μετά τών όποιών θα έλθη τυχόν εις έπαφην.

● **Συνέπεια:** Έπειδή τό θεικόν όξύ έχει τήν ιδιότητα να άπορροφά τους υδρατμούς, χρησιμοποιείται διά τήν ξήρανσιν τών άεριών, τά όποία πάντοτε συγκρατούν ύγρασίαν

● **Προσοχή:** Εις ουδεμίαν περίπτωση πρέπει να χύνωμεν ύδωρ πρós άραιώσιν έντός του θεικού όξέος, διότι προκαλείται άπότομος ύψωσις τής θερμοκρασίας εις τήν έπιφάνειαν και βίαια έξαερίωσις του ύδατος, ή όποία έκτοξεύει σταγόνας θεικού όξέος και προξενεί έγκαύματα. Άντιθέτως ρίπτωμεν τό θεικόν όξύ έντός του ύδατος κατά σταγόνας και μετά προσοχής, αλλά και υπό συνεχή ανάδυσιν μεθ' έκάστην νέαν προσθήκην θεικού όξέος.

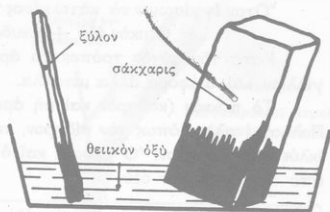
6 **Άς προσθέσωμεν έντός του θεικού όξέος τεμάχιον ξύλου ή και τεμάχιον σακχάρως:** άμφότερα θα μαυρίσουν και θα άπανθρακωθούν (είκ. 5). Με τόν ίδιον τρόπον, τό όξύ προσβάλλει τό δέρμα και πάντα άλλον ζωϊκόν ή φυτικόν ίστών. Τό προκαλούμενον έγκαυμα προχωρεί εις βάθος. Τό θεικόν όξύ είναι λίαν διαβρωτικόν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

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

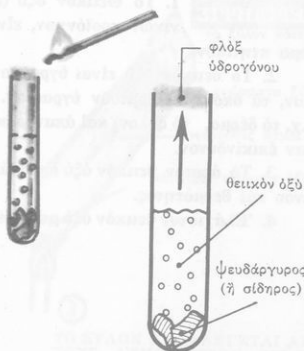
Τό θεικόν όξύ (ώς και τά άλλα δύο έξετασθέντα όξέα) προσβάλλει τό άνθρακικόν άσβέστιον και έλευθερώνει διοξείδιον του άνθρακος
 $\text{Θεικόν όξύ} + \text{άνθρακικόν άσβέστιον} \rightarrow \text{διοξείδιον } \text{C} \text{O}_2 + \text{άνθρακος}$

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

● Εύθός ώς πλησιάζωμεν φλόγα εις τό στόμιον του σωλήνος, άκούομεν μίαν μικράν έκρηξιν και βλέπομεν να σχηματίζεται ή μικρά κυανή χαρακτηριστική φλόξ του ύδρογόνου.

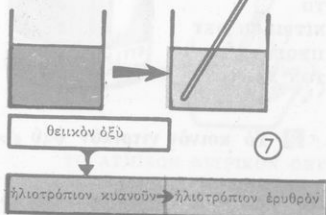


5 ΤΟ ΞΥΛΟΝ ΚΑΙ Η ΣΑΚΧΑΡΙΣ ΑΠΑΝΘΡΑΚΩΝΟΝΤΑΙ



6 ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΝ

Η θαλίνη ράβδος είχε προηγουμένως τοποθετηθή εις άραιόν θεικόν όξύ



Όταν ἐγγίσωμεν τὸ κάτω μέρος τοῦ σωλήνος, διαπιστώνωμεν ὅτι τὸ ὑγρὸν ἔχει θερμανθῆ.

Θεικὸν ὀξύ + ψευδάργυρος → ὕδρογόνον /... + θερμότης.

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

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

Τὸ ἀραιωμένον θεικὸν ὀξύ προσβάλλει ὠρισμένα μέταλλα καὶ προκαλεῖ ἔκλυσιν ὕδρογόνον καὶ θερμότητος.

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

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

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

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

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

40^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ

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

Κατὰ πρόωτον 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 ὀξύ καὶ τὸ ἀφήνομεν νὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ· τὸ νιτρικὸν ὀξύ διαβιβρώσκει τὸν χαλκὸν καὶ οὕτω χαράσσει τὸ σχέδιον τῆς πλακῆς. Ἀκολούθως καθαρίζομεν δι' ἀφθόνου ὕδατος τὸ σχέδιον, ἀφαιρούμεν τὸν κηρὸν διὰ θερμάνσεως τῆς πλακῆς καὶ ἡ πλάξ παραμένει καθαρὰ 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 φαιοῦ χρώματος.

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

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

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

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

4 Ἄς δοκιμάσωμεν ὀλίγον πυκνὸν 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 ἀτμοὶ), ἐνῶ ἐντὸς ὀλίγου ἢ σφαῖρα τῶν ρινισμάτων τοῦ ξύλου ἀνάπτει καὶ τελικῶς καίεται (εἰκ. 3).

Ἐξήγησις: Ἐν ἐκ τῶν ἀερίων, τὰ ὅποια ἐλευθερώνονται 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 ὅποια δεῖκνουν ὅτι τὸ νιτρικὸν δξύ εἶναι ὀξειδωτικόν.

α. Ἐν τεμάχιον ἀνημέμον ἑυλάνθρακος καίεται μετὰ φλόγα, εὐθύς ὡς τὸ πλησιάζωμεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

β. Εἰς ἤρᾶν αἰθάλην χύνομεν σταγόνας πυκνοῦ

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

(2). Οἱ ἀτμοὶ οἱ ὅποιοι σχηματίζονται, εἰς τὸ κοινὸν δξύ εἶναι οἱ ἴδιοι μετὰ ἐκείνων, 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 ἐπικίνδυνοι κατὰ τὴν εἰσπνοήν.

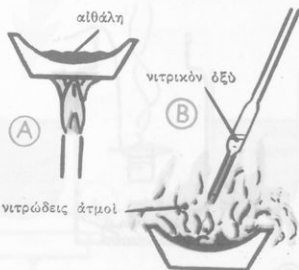


2

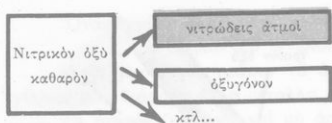
ΜΕ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΣΙΝ ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΕΚΑΤΕΙ ΒΑΡΥ ΚΑΣΤΑΝΕΡΥΘΡΟΝ ΑΤΜΟΝ



ΤΟ ΞΥΛΟΝ ΑΝΑΦΛΕΓΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΤΜΟΥΣ ΤΟΥ ΟΞΕΟΣ

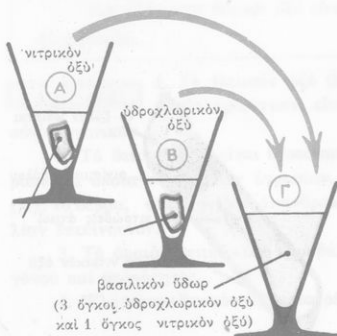


ΤΟ ΑΤΜΙΖΟΝ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΑΝΑΦΛΕΓΕΙ ΤΗΝ ΉΡΑΝ ΑΙΘΑΛΗΝ



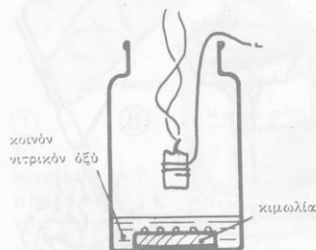
5

ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΕΥΚΟΛΩΣ ΔΙΑΣΠΙΤΑΙ



6

Ο ΧΡΥΣΟΣ ΔΙΑΛΥΕΤΑΙ ΕΙΣ ΤΟ ΒΑΣΙΛΙΚΟΝ ΥΔΩΡ



7

ΤΟ ΕΚΑΓΟΜΕΝΟΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΣΒΗΝΕΙ ΤΗΝ ΦΛΟΓΑΝ

νιτρικού ὄξεος: Ἡ αἰθάλη ἀναφλέγεται καὶ κατακαίεται (εἰκ. 4Α καὶ Β).

Ἐξήγησις: Τὸ νιτρικόν ὄξύ ὑπέστη ἀποσύνθεσιν εὐθύς ὡς τὸ ἴδιον ἢ οἱ ἄτμοι του ἤλθον εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν θερμὸν ἀνθρακᾶ· τὸ ὄξυγόνον τὸ ὅποιον ἐκλύεται ἔκαυσε τὸν ἀνθρακᾶ (εὐλάνθρακα ἢ αἰθάλην).

Συμπέρασμα: Κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ νιτρικόν ὄξύ παράγει ὄξυγόνον, τὸ ὅποιον δύναται νὰ καύσῃ ἄλλα σώματα. Τὸ νιτρικόν ὄξύ ἐστὶν ὄξυ ἀξειδωτικόν.

6 **Ἐπίδρασις τοῦ νιτρικού ὄξεος ἐπὶ τῶν μετάλλων.**

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

Ἐὰν ἀναζητήσωμεν ὕδρογόνο, δὲν θὰ εὕρωμεν, διότι τὸ ὄξυγόνο, τὸ ὅποιον προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ νιτρικού ὄξεος, κατακαίει τὸ ὕδρογόνο, πρὶν τοῦτο προλάβῃ νὰ ἐμφανισθῇ.

Τὸ νιτρικόν ὄξύ προσβάλλει σχεδὸν ὅλα τὰ μέταλλα.

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

Ὁ χρυσοῦς καὶ ὁ λευκόχρυσος προσβάλλονται μόνον ἀπὸ τὸ βασιλικόν ὕδωρ (εἰκ. 6). Τὸ βασιλικόν ὕδωρ εἶναι μίγμα νιτρικού καὶ ὕδροχλωρικού ὄξεος καὶ μάλιστα ὑπὸ ἀναλογίαν: 1 : 3 ἀντιστοίχως.

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

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

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

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

Όταν επί ύφασματος ή χάρτου στάξει νιτρικόν δξύ, ταῦτα καταστρέφονται: εἰς τὸ δέρμα προκαλεῖ κίτρινας φολίδας⁽¹⁾ καί συντόμως τὸ διαπερνᾷ σχηματιζομένων πληγῶν λίαν ὀδυνηρῶν.

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

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

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

2. Τὸ νιτρικὸν ὀξύ ὑφίσταται εὐκόλως ἀποσύνθεσιν, ἐκλυομένου μετὰ τῶν καστανερίθρων ἀτμῶν καὶ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ κατακαίῃ διάφορα σῶματα.

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

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

5. Τὸ νιτρικὸν ὀξύ ἐρυθραίνει τὸ βᾶμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

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

5^{ον} ΜΑΘΗΜΑ

ΟΞΕΑ

1 Ἐγνωρίσαμεν τὰς ιδιότητες τῶν τεσσάρων σωμάτων, τὰ ὁποῖα ἡ βιομηχανία παρασκευάζει καὶ χρησιμοποιεῖ εἰς μεγάλας ποσότητας: ὀξικόν ὀξύ, ὑδροχλωρικόν ὀξύ, θεικόν ὀξύ καὶ νιτρικόν ὀξύ. Δι' ὅλα αὐτὰ ἐχρησιμοποίησαμεν τὸ κοινόν ὄνομα ὀξύ. Κατωτέρω δίδεται πλήρης ἐξήγησις τοῦ ὄρου αὐτοῦ.

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

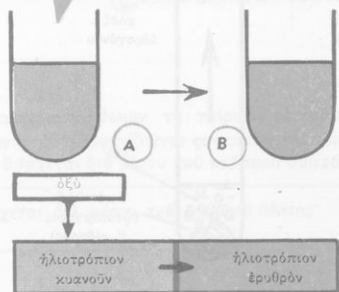
Μὴ ἀραιωμένα εἶναι ἐπικίνδυνα: διὰ τοῦτο ἡ χρησιμοποίησις των πρέπει νὰ γίνεται με προσφύλαξις καὶ οὐδέποτε νὰ λείπουν αἱ ὀνομασίαι τῶν περιεχομένων ἐπὶ τῶν φιαλῶν.

3 Ὁξίνον γεῦσιν ἔχουν ἐπίσης τὸ λεμόνι, τὰ μὴ ὄριμα φρούτα, ἡ ὀξαλις (κ. ξυνίθρα).

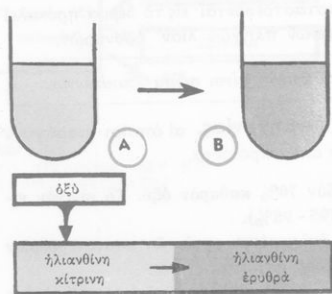
Ἐξίνον γεῦσιν ἔχουν ἐπίσης τὸ λεμόνι, τὰ μὴ ὄριμα φρούτα, ἡ ὀξαλις (κ. ξυνίθρα) κλπ. χωρὶς ὁμως νὰ εἶναι ἐπικίνδυνα. Ὁ χυμὸς αὐτῶν περιέχει διαλυμένην οὐσίαν, τὰς ὁποίας καλοῦμεν ὀξέα, ὡς τὸ κίτρικόν ὀξύ, τὸ ὀξαλικόν ὀξύ κ.ἄ.

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

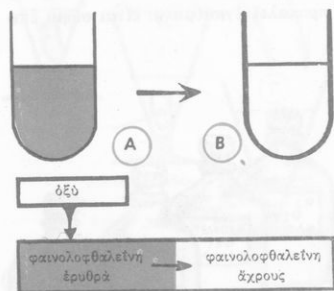
(1). Κίτρινεῖς ἐπίσης τὸ ἔριον καὶ τὴν μέταξαν, πρὶν ἀκόμη τὰ καταστρέψῃ.



1 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ



2 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΗΛΙΑΝΘΙΝΗΣ



3 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΦΑΙΝΟΛΟΦΘΑΛΕΪΝΗΣ



4 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥ

‘Η αντίδρασις αὐτὴ εἶναι λίαν εὐαίσθητος, διότι προκαλεῖται ὑπὸ ἐλαχίστης ποσότητος δέξος.

‘Εὰν βυθίσωμεν τὸ ἄκρον μιᾶς ὑάλινης ράβδου ἐντὸς θεικοῦ δέξος καὶ ἐν συνεχείᾳ βυθίσωμεν ταύτην ἐντὸς ποτηρίου ὕδατος, τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου γίνε-ται ἀραιωμένον δέξ· τοῦτο πιστοποιεῖται ὡς ἑξῆς. ‘Εὰν μὲ τὴν βοήθειαν καθαρῶς ὑάλινης ράβδου λάβωμεν μιαν μόνον σταγόνα ἐκ τοῦ ὕδατος τοῦ ποτηρίου καὶ ρίψωμεν αὐτὴν εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, τὸ κνα-νοῦν τοῦτου εὐαίσθητον χρῶμα μετατρέπεται ἀμέσως εἰς ἐρυθρὸν.

‘Εκ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων εὐκόλως δυ-νάμεθα νὰ ἐνοήσωμεν τὴν σημασίαν, τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ μεγάλη καθαριότης τῶν ράβδων καὶ τῶν δοχείων τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται.

4 ‘**Ηλιάνθη.** ‘Εὰν λάβωμεν τέσσαρας δοκιμα-στικούς σωλῆνας περιέχοντας ὀλίγα ἑκατοστὰ πορτο-καλόχρουν ὕγρου, τὸ ὁποῖον λέγεται διάλυμα ἡλιαν-θίνης καὶ ρίψωμὲν εἰς ἕνα ἕκαστον χωριστὰ σταγόνας ἐκ τῶν τεσσάρων γνωστῶν δέξων ἀραιωμένων δι’ ὕδα-τος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ χρῶμα τῆς ἡλιανθίνης· καὶ εἰς τοὺς τέσσαρας σωλῆνας μετατρέπεται ἀπὸ πορτο-καλόχρουν εἰς ροδόχρουν (εἰκ. 2).

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

5 **Φαινολοφθαλεΐνη.** ‘Εὰν δημιουργήσωμεν ὁμοιον πείραμα, ὡς τὸ προηγούμενον, χρησιμοποιοῦντες ὁμοως ἀντὶ τοῦ δια-λύματος τῆς ἡλιανθίνης τὸ ἐρυθρὸν ὕγρον, τὸ ὁποῖον καλεῖται διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεΐνης, παρατηροῦ-μεν πάλιν ὅτι τὰ τέσσαρα δέξα ἀποχρωματίζουν τὸ ἐρυθρὸν διάλυμα τῆς φαινολοφθαλεΐνης (εἰκ. 3).

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

6 **Δείκται.** Τὸ ἡλιοτρόπιον, ἡ ἡλιανθίνη, ἡ φαινολοφθαλεΐνη ὀνομάζονται **δείκται**: “Ὅλα τὰ γνωστά 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 λωρίδας 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 ἑτοιμὸν χάρτην ἡλιοτροπίου, ὡς καὶ χάρτας τῶν ἄλλων δεικτῶν.

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

$\text{ὀξύ} + \text{μέταλλο} \rightarrow \text{ὑδρογόνον} / \dots$ (εἰκ. 4).

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

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

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

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

*Τὰ ὀξέα ἀποσυνθέτουν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ ἐλευθερώνουν τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.
'Οξύ + ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον → διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος...*

9 Τὰ ὀξέα καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

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

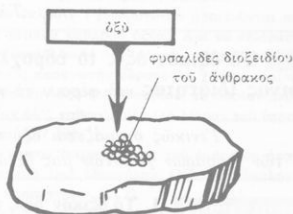
● Ἄν συνδέσωμεν τῶρα τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἔξω ἀπὸ τὸ ἀραιωμένον θεικὸν οὗ, μετὰ τοὺς πόλους ἠλεκτρικῆς στήλης, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὰς βυθισμένας ἄκρας τῶν συρμάτων ἐμφανίζονται φυσαλίδες. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἐντὸς τοῦ ὕγρου διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα (εἰκ. 6).

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

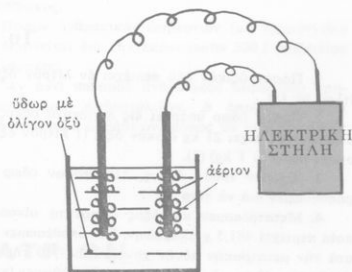
Συμπέρασμα: Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν διέρχεται διὰ μέσου τοῦ καθαροῦ ὕδατος· διέρχεται ὅμως διὰ τοῦ ἀραιωμένου θεικοῦ ὀξέος.

Λέγομεν ὅτι τὸ θεικὸν οὗ εἶναι ἠλεκτρολύτης.

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



5
ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ
ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ



ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ
ΡΕΥΜΑ
ΔΙΕΡΧΕΤΑΙ

6 ΑΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΟΞΕΟΣ

Τὰ ὀξέα εἶναι ἠλεκτρολύται.

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 ὀξείους ιδιότητες τῶν τεσσάρων γνωστῶν μας ὀξέων.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ ὀξικόν ὀξύ, τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ, τὸ θεικόν ὀξύ, τὸ νιτρικόν ὀξύ, παρουσιάζουν ὠρισμένας κοινὰς ιδιότητες.
2. Μεταβάλλουν τὸ χρῶμα τῶν δεικτῶν: ἐρυθραίνουν τὸ βάμμα τοῦ ἠλιοτροπίου, μετατρέπουν τὸ πορτοκαλόχρουν διάλυμα τῆς ἠλιανθίνης εἰς ροδόχρουν, ἀποχρωματίζουν τὸ ἐρυθρὸν διάλυμα τῆς φαινολοφθαλείνης.
3. Προσβάλλουν πολλὰ μέταλλα καὶ προκαλοῦν ἔκλυσιν ὑδρογόνου.
5. Προσβάλλουν τὸ ἀνθρακικόν ἀσβέστιον καὶ ἐλευθερώνουν τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.
5. Εἶναι ἠλεκτρολύται (τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ διαλύματός των).
6. Αἱ κοιναὶ αὐτὰς ιδιότητες χαρακτηρίζουν γενικῶς τὰ ὀξέα.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

1η σειρά : 'Οξέα

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

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

3. Ἐχομεν 1000 l ὀξους, 110: πόσον ὕδωρ θὰ προσθέσωμεν διὰ νὰ γίνῃ 8°;

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

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

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

Ἄν ἔνεκα τῶν ἀπωλειῶν κατέληθ ἡ ἀπόδοσις εἰς 80% τῆς θεωρητικῆς (βλ. 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 νάτριου παρασκευάζονται 383 l ὑδροχλωρίου. Εἰς θερμοκρασίαν 14° C ὕδωρ 1 l διαλύει 461 l ὑδροχλωρίου (τὸ πολὺ). Ἐχοντες 250 kg χλωριούχου νατρίου, πόσα λίτρα ὑδροχλωρίου δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν καὶ πόσον ὕδωρ θερμοκρασίας 14° C θὰ ἀπαιτηθῇ πρὸς διαλύσιν 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 πραγματικότητά 1 l ὀξους 7° ζυγίζει 1,015 - 1,020Kg

δάργυρον καὶ προκαλεῖ ἔκλυσιν ὑδρογόνου, ἀερίου 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 σφαιράς 4/3 πr³, π=3,14).

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

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

9. Τὸ πυκνὸν θεικόν ὀξύ περιέχει πολὺ ὀλίγον ὕδωρ (ὀλιγώτερον ἀπὸ 3%). 1 λίτρον αὐτοῦ ζυγίζει 1,84 kg. Πόσους τόννους τοιοῦτου ὀξέος χωρεῖ μία σιδηρὰ δεξαμενὴ χωρητικότητος 12 m³

Πόσους τόννους ὕδατος θὰ ἔπαιρνε ἡ αὐτὴ δεξαμενὴ;

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

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

11. Ὁ ψευδαργύρος προσβάλλεται ἀπὸ θεικόν ὀξύ ἀραιωμένον καὶ προκαλεῖται ἔκλυσις ὑδρογόνου. Ἀπὸ 100 g καθαρὸν θεικοῦ ὀξέος παράγονται περίπου 23 l ὑδρογόνου. Τὸ ἀραιωμένον θεικόν ὀξύ, τὸ ὁποῖον θὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ τὴν παρασκευὴν 3m³ ὑδρογόνου, πόσον καθαρὸν ὀξύ πρέπει νὰ περιέχη; (κατὰ προσέγγισιν 1 g).

12. Συμπικνωμένον 2 τόννους θεικοῦ ὀξέος περιεκτικότητος εἰς ὀξύ 65%, διὰ νὰ λάβωμεν ὀξύ περιεκτικότητος εἰς μάζαν 94% καθαρὸν θεικοῦ ὀξέος.

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

13. Όταν επίδραση θεικόν όξύ επί 65 g ψευδαργύρου, παράγονται περίπου 22 l υδρογόνου. Πόσην ποσότητα ψευδαργύρου θά καταναλώσωμεν διά την παραγωγήν του υδρογόνου του άπαιτουμένου προς πλήρωσιν ενός αεροστάτου 11 m³; Διά την παραγωγήν υδρογόνου χρησιμοποιείται άκάθαρτον μέταλλον περιεκτικότητος εις ψευδάργυρον περίπου 98%. Πόσον θά χρειασθῆ διά την πλήρωσιν του μπαλονιού (κατά προσέγγισιν 0,1 kg);

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

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

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

Νά υπολογισθῆ πόσον καθαρόν νιτρικόν όξύ περιέχεται εις 5 l.

16. Τό τερεβινθέλαιον (νέφτι) είναι ύγρόν εύφλεκτον. Άν βάλωμεν όλίγον τερεβινθέλαιον εις μία κάψαν και προσθέσωμεν μετά πολλῆς προσοχῆς πυκνόν νιτρικόν όξύ (1), τό τερεβινθέλαιον θά άνάψῃ, ως νά είχομεν πλησιάζει φλόγα. Δέν πρέπει νά τοποθεθώμεν νταμιτζάνες πλησίον άναφλεξιμῶν ύλῶν πλησίον άχουρου ἢ ροκανιδίου.

(1). άναμεμιγμένο με έλάχιστο θειικό όξύ. Καλόν είναι τό πείραμα νά γίνῃ εις τό ύπαιθρον, διότι οί άτμοί του όξεος είναι επικίνδυνον.

17. Τό θεικόν όξύ προκαλεῖ έκλυσιν υδρογόνου, όταν επίδραση επί ψευδαργύρου ἢ σιδήρου.

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

Πόσον όγκον θειικού όξεος του έμπορίου άπαιτεῖ ἡ παρασκευῆ 1 m³ υδρογόνου; (Νά γίνῃ ύπολογισμός κατά προσέγγισιν 0,1 l).

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

Πόσα γραμμάρια υδροχλωρίου (με προσέγγισιν 1 g), ύπάρχουν εις 20 cm³ όξεος του έμπορίου και πόσος όγκος υδρογόνου θά έκλυθῆ έξ αὐτῶν (άν ο ψευδάργυρος είναι άρκετός).

19. Τά όξέα έπίδρουν επί του άνθρακικού άσβεστιού και έλευθερώνουν διοξειδίον του άνθρακος. Άπό 100 g καθαρού άνθρακικού άσβεστιου εκλύονται, άν είναι άρκετόν τό όξύ, περίπου 22 l διοξειδίου του άνθρακος.

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

Άν αντί καθαρού άνθρακικού άσβεστιου χρησιμοποιώσωμεν άσβεστόλιθον, ό όποιος περιέχει 80% άνθρακικόν άσβέστιον, πόσος θά μάς χρειασθῆ;

60Ν ΜΑΘΗΜΑ

ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ

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

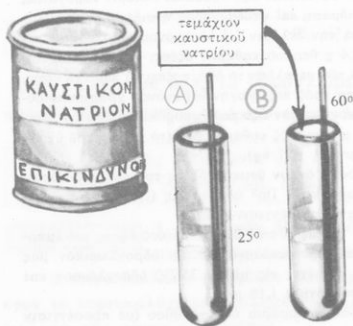
1 Χρησιμοποιεῖται εις τās οικίας διά την καθαριότητα τῶν νεροχυτῶν και νιπτήρων, διότι καταστρέφει ύπολείμματα τροφῶν, νήματα, χάρτην, τρίχας κτλ. Άπαιτεῖται μεγάλη προσοχή κατά την χρῆσιν αὐτοῦ, διότι διαβιβρώσκει τό δέρμα και τās σάρκας και προκαλεῖ σοβαρά έγκαύματα. Διά τουτο ώνομάσθη καυστικόν.

2 Ἡ βιομηχανία παράγει εις όλον τόν κόσμον μεγάλας ποσότητας καυστικού νατρίου (άρκετάς εκατοντάδας χιλιάδας τόνους καθ' έκαστον έτος), διότι είναι άπαραίτητον εις την σαπωνοποιίαν, την χρωματουργίαν, την κλωστούφαντουργίαν και εις πολλές άλλας βιομηχανίας, ως και εις χημικά έργαστήρια.

3 Δέν πρέπει νά γίνεται σύγκυσις τῆς καυστικῆς σόδας προς την κρυσταλλικήν σόδαν⁽¹⁾, ἡ όποία χρησιμοποιεῖται εις διάφορα καθαρίσματα, διότι είναι εύθηγη και όλιγώτερον επικίνδυνος από την καυστικήν σόδαν.

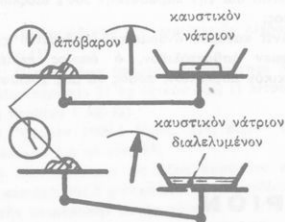
4 Τό καυστικόν νάτριον είναι στερεόν λευκόν σῶμα, τό όποιον εύρίσκεται εις τό έμπόριον εις τρεῖς διαφορετικές μορφάς: Εἰς πλάκας διά την βιομηχανίαν, εις κυλινδρικά τεμάχια και εις δίσκια (παστίλιες) διά τό έργαστήριον.

(1). Ένιστε έξ λάθους καλεῖται ἡ κρυσταλλική σόδα και ποτάσσα.



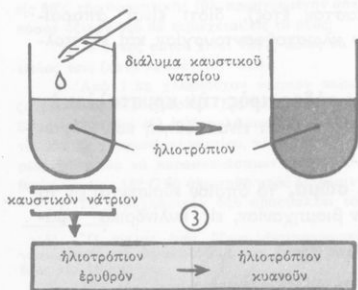
1

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΕΙΣ ΤΟ ΥΔΩΡ



2

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΑΠΟΡΡΟΦΑ ΤΟΥΣ ΥΔΡΑΤΜΟΥΣ



3

5 Τò καυστικόν νάτριον διαλύεται πολὺ εὐκόλως ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

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

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

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

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

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

Συνέπειαι: α) Χρησιμοποιοῦμεν τὸ καυστικόν νάτριον, ὡς καὶ τὸ θεϊκὸν δέϋ, τὸ ἄλλο ὑγροσκοπικὸν σῶμα, πρὸς ἀφαίρεσιν ἔκ των ἀερίων τῆς τυχόν ἐνυπαρχούσης ὑγρασίας.

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

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

7 Τὸ διάλυμα τοῦ καυστικῆς νατρίου μετατρέπει εἰς ἔντονον κυανοῦν χρῶμα τὸ εὐαίσθητον βᾶμμα τοῦ ηλιότροπιου (1).

Ἡ ἀλλαγὴ τοῦ χρώματος εἶναι περισσότερον ἐμφανῆς, ἔαν κατὰ πρῶτον καταστήσωμεν ἐρυθρόν τὸ βᾶμμα τοῦ ηλιότροπιου διὰ μιᾶς σταγόνης δέξος (εἰκ. 3).

8 Ἐὰν μετατρέψωμεν εἰς ροδόχρουν τὸ χρῶμα τοῦ διαλύματος ηλιάνθης διὰ μιᾶς σταγόνης δέξος, ὀλίγον διάλυμα σόδας θὰ τὸ μετατρέψῃ εἰς κίτρινον (εἰκ. 4).

(1). Λέγομεν εὐαίσθητον τὸ βᾶμμα τοῦ ηλιότροπιου, ὅταν τὸ ἀρχικόν του χρῶμα εἶναι τὸ ἰώδες, διότι ἡ ἐλάχιστον δέϋ ἢ ἐλάχιστον καυστικὸν νάτριον τὸ μετατρέπει εἰς ἐρυθρόν ἢ κυανοῦν ἀντιστοίχως.

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

10 'Εὰν στάξωμεν ὀλίγον βάμμα ἡλιοτροπίου ἐντὸς διαλύματος θεικοῦ ὀξέος, τὸ ὑγρὸν μετατρέπεται εἰς ἐρυθρὸν χρῶμα. Σημειώνομεν τὴν θερμοκρασίαν του, 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 ὀξύ. Συνεχίζομεν τὴν προσθήκην τῆς σόδας, ὅποτε αἰφνιδίως μίαν σταγὼν μετατρέπει τὸ χρῶμα ἀπὸ ἐρυθρὸν εἰς κυανοῦν.

Ἡ σόδα ἐξηφάνισε τὸ ὀξύ τὸ ὑπάρχον ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ.

Παρατηροῦμεν τὸ θερμομέτρον: ἡ θερμοκρασία ἐφθασεν ἀπὸ τοὺς 10°C εἰς τοὺς 25°C π.χ. (εἰκ. 6).

Ἐξήγησις: Ἡ παραγωγή θερμότητος φανερῶναι ὅτι τὸ θεικὸν ὀξύ καὶ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου τῶν δύο διαλυμάτων ἐπέδρασαν ἀμοιβαίως τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργηθοῦν νέα σώματα.

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

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

Τὸ καυστικὸν νάτριον παρουσιάζει ζωηρὰν ἀντίδρασιν μὲ οἰονδήποτε ὀξύ.

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

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

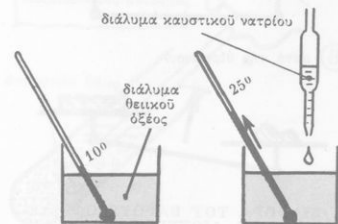
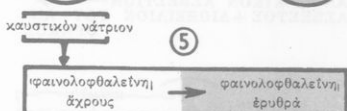
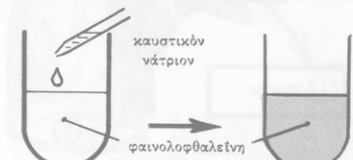
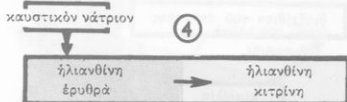
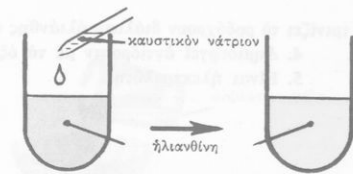
Τὸ ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου εἶναι ἡλεκτρολύτης.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ καυστικὸν νάτριον (καυστικὴ σόδα, ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου), εἶναι σῶμα στερεὸν λευκόν, τὸ ὁποῖον τήκεται εἰς τοὺς 320°C . Εἶναι ἐπικίνδυνον, διότι καταστρέφει εἰς βάθος τοὺς ἰστούς.

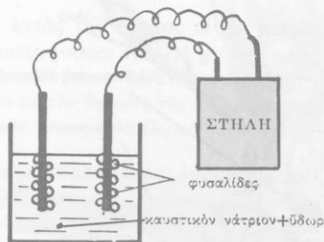
2. Εἶναι σῶμα πολὺ ὑγροσκοπικόν. Διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος μὲ ἔκλυσιν πολλῆς θερμότητος καὶ ἀπορροφᾷ τοὺς ὑδατμοὺς τῆς ἀτμοσφαιρας.

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



6

ΤΑ ΔΥΟ ΣΩΜΑΤΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΛΕΤΑ ΘΕΡΜΟΤΗΣ



7

ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΕΙΝΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗΣ

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

4. Δημιουργεί αντίδραση με τὰ όξέα και εκκλύει θερμότητα.
5. Είναι ηλεκτρολύτης.

7ΟΝ ΜΑΘΗΜΑ

Η ΑΣΒΕΣΤΟΣ

1 'Η άσβεστος είναι γνωστή εις όλους μας.

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

Εἶναι και πρόχειρον ἀπολυμαντικὸν μέσον.

Αἱ μεγαλύτεραι ποσότητες ἀσβέστου χρησιμοποιούνται εις τὴν βιομηχανίαν: εις ἐργοστάσια τσιμέντων, ζακχάρως, ἐργοστάσια παρασκευῆς ἀνθρακικοῦ νατρίου κ.ά.

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

Ἐντὸς αὐτῶν διὰ μεγάλης θερμάνσεως μετατρέπεται ὁ ἀσβεστόλιθος εις ἀσβεστον.

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

3 Παρασκευὴ ἀσβέστου.

Πρῶτη ὕλη: λαμβάνομεν μίαν ράβδον κιμωλίας:

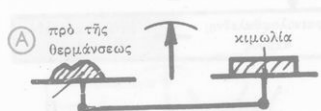
Κατεργασία: ζυγίζομεν ταύτην καὶ ἐν συνεχείᾳ τὴν θερμαίνομεν διὰ τῆς φλογὸς τῆς λυχνίας BUNSEN (εἰκ. 1 καὶ 2A) συνεχῶς καὶ ἐντόπως ἐπὶ ἡμίσειαν τοῦλάχιστον ὥραν. Οὕτω ἡ κιμωλία μετατρέπεται εις ἀσβεστον.

Πειράματα:

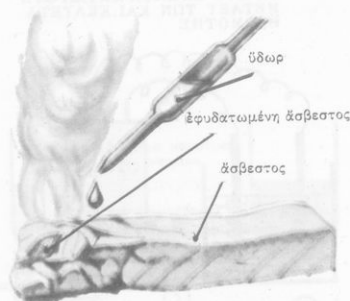
- Ἐὰν ζυγίσωμεν ἐκ νέου τὴν ράβδον τῆς κιμωλίας μετὰ τὴν ψύξιν, εὐρίσκομεν αὐτὴν ἐλαφροτέραν (εἰκ. 2B).
- Ἐὰν ἀφήσωμεν αὐτὴν νὰ πέσῃ ἐπὶ τῆς τραπέζης, εἶναι περισσότερον ἤχηρὰ ἀπὸ ὅ,τι ἦτο πρότερον. (Μετὰ τὴν θέρμανσιν ἔχει μικροτέραν μάζαν, ἐνῶ διατηρεῖ τὸν ἴδιον περίπου ὄγκον· τὸ ἤχηρὸν αὐτῆς ἠύξησαν τὰ ἐντὸς αὐτῆς δημιουργηθέντα διάκενα).
- Ἐὰν τοποθετήσωμεν τὴν ράβδον τῆς κιμωλίας ἐντὸς μίᾳς κἀφης καὶ χύσωμεν κατὰ σταγόνας ὕδωρ ἐπ' αὐτῆς, παρατηροῦμεν (εἰκ. 3) ὅτι ἡ ράβδος διογκώνεται ἀποτόμως, χαράσσεται βαθῶς καὶ θρυμματίζεται, τὸ ὕδωρ ἐξαερούται καὶ ἡ κἀφα ὑπερθερμαίνεται. Ἡ ἐκκλις τοιαύτης θερμότητος φανερώνει ὅτι ἔγινε χημικὴ ἀντίδρασις.

Ἐξήγησις τῶν φαινομένων

Ἡ χημικὴ ἀντίδρασις: Ἡ θέρμανσις τῆς κιμω-



Ἡ ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΟΦΕΙΛΕΤΑΙ ΕΙΣ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ. ΤΟ ΟΠΟΙΟΝ ΔΙΕΦΥΓΕ



3 ΑΣΒΕΣΤΟΣ + ΥΔΩΡ ΕΦΥΔΑΤΩΜΕΝΗ ΑΣΒΕΣΤΟΣ

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

Ἡ ἀντίδρασις ἐγένε διὰ τῆς ἀπορροφῆσεως τῆς θερμότητος.

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

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

Ἀσβεστος + ὕδωρ → ὕδατωμένη ἄσβεστος (+ θερμότης).

Ἡ μὴ ἐβρεσμένη ἄσβεστος ὀνομάζεται *ὄξειδιον ἀσβεστίου*.

Ἡ ὕδατωμένη ἄσβεστος ὀνομάζεται *ὕδροξειδιον ἀσβεστίου* (2).

4 Ἐὰν ἀναμειξωμεν ὀλίγον ὕδροξειδίον τοῦ ἀσβεστίου μετὰ ὕδατος, τὸ μίγμα ἐμφανίζεται ὡς ἐν διαφανὲς λευκὸν ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον καλεῖται *ἀσβεστίον γάλα* (ἀσβεστόγαλα). Τὸ μίγμα τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ τὰ ἀσπρίσματα καὶ τὰς ἀπολυμάνσεις.

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

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

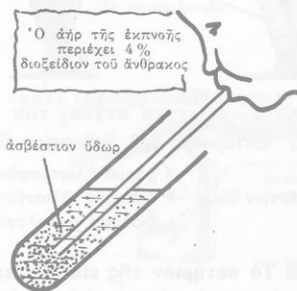
Ἡ διαλυτότης τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι μικρά: εἰς θερμοκρασίαν 0° C ἐν λίτρον ὕδατος δὲν δύναται νὰ διαλύσῃ πλέον τῶν 1,3 g ὕδατωμένης ἄσβεστου καὶ ὅσον θερμότερον εἶναι τὸ ὕδωρ, τόσον ὀλιγωτέραν ἄσβεστον δύναται νὰ διαλύσῃ (1) (ἢ διαλυτότης τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου ἐλαττώνεται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

Ὡστε τὸ ἀσβεστίον ὕδωρ εἶναι ἀναγκαστικῶς ἀραιὸν ὕδατικὸν διάλυμα (4) ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου.

6 Μείγμα (λάσπη) παρεσκευασμένον ἀπὸ ἐν μέρους ὕδατωμένης ἄσβεστου καὶ 3-4 μέρη ἄμμου εἶναι τὸ μίγμα (ἢ λάσπη), τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τοὺς οἰκοδόμους, διὰ νὰ στερεώνωνται μεταξὺ τῶν τὰ τοῦβλα, οἱ οἰκοδομικοὶ λίθοι καὶ τὰ κεραμίδια. Τὸ μίγμα αὐτό, ὅταν στεγνώσῃ εἰς τὸν ἀέρα γίνεται σκληρόν.

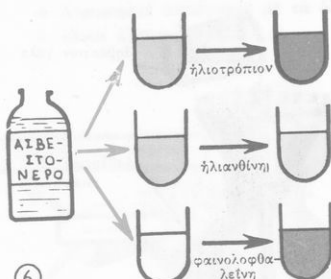


Ο ΗΘΜΟΣ ΚΑΤΑΚΡΑΤΕΙ ΤΗΝ ΜΗ ΔΙΑΛΕΛΥΜΕΝΗΝ ἈΣΒΕΣΤΟΝ

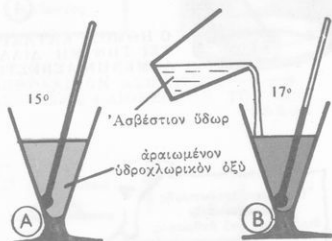


ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΘΟΛΩΝΕΙ ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ ΥΔΩΡ

- (1). Τὸ σημεῖον (—) σημαίνει ἐτι ἡ ἀντίδρασις ἀπερρόφησε θερμότητα.
- (2). Οἱ οἰκοδόμοι ὀνομάζουν τὴν ἄσβεστον, ἀσβεστον ἀσβεστῆν καὶ τὸ ὕδροξειδίον τοῦ ἀσβεστίου, βρεσμένον ἀσβεστῆν.
- (3). Διηθῶ = φιλτράρω (3). διήθησις = φιλτράρισμα. ἠθμός = φίλτρο. διήθημα = ὑγρὸν διαφανές, τὸ ὁποῖον στάζει ἀπὸ τὸν ἠθμόν.
- (4). Τὰ διάλυμα ἐνὸς σώματος ἐντὸς τοῦ ὕδατος καλεῖται ὕδατικὸν αὐτοῦ διάλυμα.



6 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΔΕΙΚΤΩΝ



7 ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΑΣΒΕΣΤΟΣ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ

9 'Επίδρασις του ασβεστίου ύδατος επί των δεικτών (εϊκ. 6).

- ασβεστίνον ύδωρ \rightarrow βάμμα ήλιοτροπίου έρυθρόν \rightarrow β. ήλιοτροπίου κνανούν
 \rightarrow διάλυμα ήλιανθίνης ροδόχρου \rightarrow δ. ήλιανθίνης κίτρινον
 \rightarrow διάλυμα φαινολοφθαλείνης άχρου \rightarrow διάλυμα φαινολοφθαλείνης έρυθρόν.

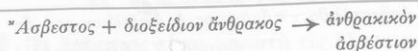
10 Το ποτήριον τής εϊκ. 7Α περιέχει άραιωμένον ύδροχλωρικόν όξύ, το όποιον έχομεν χρωματίσει έρυθρόν διά του βάμματος του ήλιοτροπίου.

Σημειούμεν τήν θερμοκρασίαν και έπειτα στάζομεν έντός ασβεστίου ύδατος, έως ότου γίνη κνανούν το χρώμα του ύγρου: διά τής προσθήκης του ύδροξειδίου του ασβεστίου έξηφανίσθη έκ του ύγρου το όξύ. Παρατηρούμεν τότε ότι ή θερμοκρασία έχει ύψωθή (εϊκ. 7Β) 'Η αντίδρασις του ύδροξειδίου του ασβεστίου μετά του ύδροχλωρικού όξέος προκαλεί έκλυσιν θερμότητος.

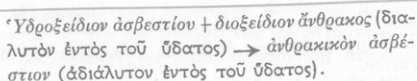
ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ο ασβεστόλιθος γίνεται ασβεστος, όταν υπερθερμανθή: άνθρακικόν ασβεστίνον \rightarrow ασβεστος + διοξειδιον του άνθρακος (—θερμότης).
2. Η ασβεστος (όξειδιον του ασβεστίου) ένουται μετά του ύδατος (ύδατώνεται) και σχηματίζει ύδατωμένην ασβεστον (ύδροξειδιον του ασβεστίου): ασβεστος + ύδωρ \rightarrow ύδατωμένη ασβεστος (+θερμότης).
3. Το ύδροξειδιον του ασβεστίου έχει μικράν διαλυτότητα έντός του ύδατος. Με το ύδατικόν του διάλυμα, το όποιον λέγεται ασβεστίνον ύδωρ, άναζητούμεν το διοξειδιον του άνθρακος.
4. Το ύδροξειδιον του ασβεστίου μετατρέπει εις κνανούν το έρυθρόν βάμμα του ήλιοτροπίου, κίτρινίζει το ροδόχρου διάλυμα τής ήλιανθίνης και έρυθραίνει το άχρου διάλυμα τής φαινολοφθαλείνης.
5. Η ασβεστος αντίδρῃ μετά των όξέων και ή αντίδρασις αυτή έκλύει θερμότητα.

'Εξήγησις: 'Η ύδατωμένη ασβεστος διά του διοξειδίου του άνθρακος τής άτμοσφαιράς γίνεται άνθρακικόν ασβεστίνον και τουτο σχηματίζει μετά τής άμμου μίαν μάζαν σκληράν και συνδετικήν. 'Η αντίδρασις του διοξειδίου του άνθρακος μετά τής ασβεστού γράφεται:



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



8 'Η ασβεστος (όξειδιον του ασβεστίου) τήκεται εις πολή ύψηλήν θερμοκρασίαν, εις 2600° C περίπου: είναι σώμα δύστηκτον.

Διά τήν ιδιότητά της ταύτην χρησιμοποιείται εις τήν επένδυσιν των φούρνων (πυρίμαχων ύλικόν).

Η ΑΜΜΩΝΙΑ

1 Διάλυμα αμμωνίας και αμμωνία. Την αμμωνία χρησιμοποιούμεν διὰ τὴν ἐξάλειψιν τῶν λιπαρῶν λεκέδων ἀπὸ τῶν ὑφασμάτων.

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

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

3 Ἡ αμμωνία ἔχει πολὺ μεγάλην διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὕδατος: εἰς θερμοκρασίαν 0°C ἐν λίτρων ὕδατος δύναται νὰ διαλύσῃ πλέον τῶν 1000 λίτρων αμμωνίας.

Ἡ διαλυτότης τοῦ αἰρίου εἶναι μεγάλη καὶ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν (π.χ. εἰς τοὺς 15°C διαλύονται 800 λίτρα αμμωνίας εἰς 1 λίτρον ὕδατος), ἐλαττοῦται ὁμως μὲ τὴν ἄνοδον τῆς θερμοκρασίας τόσον, ὥστε ἡ αμμωνία νὰ ἐκφεύγῃ ὅλη ἐκ τοῦ διαλύματός της, ὅταν τὸ ὑγρὸν φθάσῃ εἰς τοὺς 80°C περίπου.

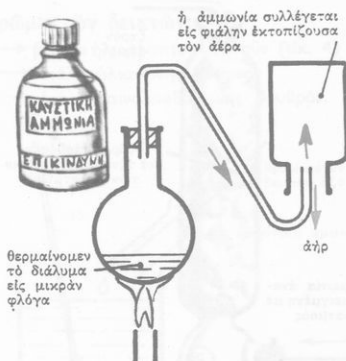
Ἡ αμμωνία εὐκόλως διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀλλὰ καὶ εὐκόλως ἐκφεύγει τοῦ υδατικού της διαλύματος μὲ τὴν ἄνοδον τῆς θερμοκρασίας.

4 Ἐὰν θερμάνωμεν ἓν διάλυμα αμμωνίας, δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν εἰς τὸ ἐργαστήριον αμμωνίαν (εἰκ. 1). Διὰ νὰ συγκεντρώσωμεν ταύτην στηριζόμεθα εἰς τὴν ἰδιότητά της ὅτι εἶναι ἐλαφροτέρα τοῦ ἀέρος (1 l αμμωνία 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 αμμωνία ἐκδιώκει ἀπὸ τὸ δοχεῖον τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εἶναι βαρύτερος, καὶ καταλαμβάνει τὴν θέσιν αὐτοῦ:

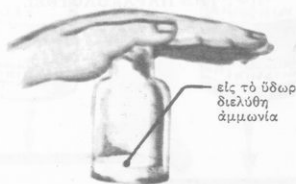
Ἡ αμμωνία ἐκτοπίζει τὸν ἀέρα (ἂν θέλωμεν νὰ φυλάξωμεν τὴν αμμωνίαν, πρέπει νὰ ἐφαρμόσωμεν καλῶς τὸ πῶμα εἰς τὸ δοχεῖον, πρὶν ἀνορθώσωμεν αὐτό).

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

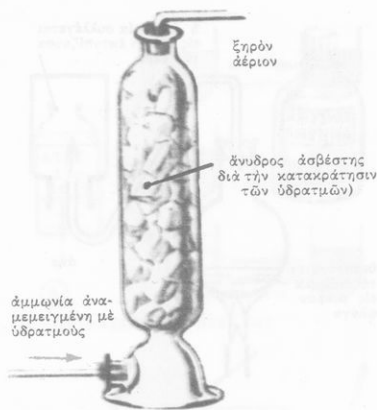
Χύνομεν ἐλάχιστον ὕδωρ ἐντὸς τοῦ δοχείου τοῦ περιέχοντος τὴν αμμωνίαν, κλείομεν ἀμέσως τὸ ἀνοίγμα αὐτοῦ διὰ τῆς παλάμης καὶ ἀπ' ὀλίγα δευτερόλεπτα ἀναταράσσομεν αὐτό: παρατηροῦμεν ὅτι τὸ δοχεῖον προσκολλάται ἐπὶ τῆς παλάμης, ὡς ἡ βεντουζα, καὶ δὲν πίπτει (εἰκ. 2).



1 ΑΠΛΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΑΜΜΩΝΙΑΣ



2 Η ΑΜΜΩΝΙΑ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΕΙΣ ΤΟ ΥΔΩΡ



3

ΠΩΣ ΑΠΑΛΛΑΞΟΜΕΝ ΤΗΝ ΑΜΜΩΝΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΓΡΑΣΙΑΝ ΠΟΥ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΕΙ.

Ἐξήγησις: Τὸ δοχεῖον προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς παλάμης, ἐπειδὴ ἡ πίεσις εἰς τὸ ἔσωτερικόν αὐτοῦ ἔχει ἐλαττωθῆ, ἐνῶ ἡ ἔξωτερικὴ πίεσις ἔχει μείνει ἀμετάβλητος. Ἡ μείωσις αὐτῆ 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 Ὄταν θερμάνωμεν τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας, μετὰ τῆς ἀμμωνίας διαφεύγουν καὶ ὕδατμοί.

Ἐάν θέλωμεν νὰ ἀπαλλάξωμεν τὸ αέριον τῆς ὑγρασίας αὐτῆς, διοχετεύομεν τοῦτο ἐντὸς ἐνὸς κυλίνδρου περιέχοντος ἄσβεστον (εἰκ. 3). Τὸ ὄξειδιον τοῦ ἄσβεστιῦ ἀπορροφᾷ τοὺς ὕδατμοὺς καὶ σχηματίζει ὕδροξειδιον τοῦ ἄσβεστιῦ (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 $-33,5^{\circ}$ C· χωρὶς ψύξιν ὑγροποιούμεν ταύτην διὰ τῆς πίεσεως εἰς θερμοκρασίαν 20° C ἀπαιτοῦνται 9 περίπου ἀτμόσφαιραι πίεσεως διὰ τὴν ὑγροποίησιν.

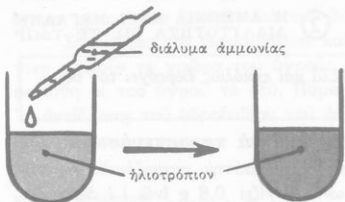
Ἡ ὑγροποιημένη ἀμμωνία εἶναι καθαρὰ ὑγρὰ ἀμμωνία, ἐνῶ τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας εἶναι *μείγμα* ἀπὸ ἀμμωνίαν καὶ ὕδωρ. Δὲν πρέπει λοιπὸν νὰ γίνεται σύγχυσις μεταξὺ αὐτῶν τῶν δύο ὑγρῶν: ἡ ἀμμωνία τοῦ ἐμπορίου εἶναι τοποθετημένη εἰς μεγάλας χαλυβδίνους ὀβίδας, εἶναι ἀμμωνία ὑγροποιημένη.

8 Τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας ὀρθότερον εἶναι νὰ καλῆται *διάλυμα καυστικῆς ἀμμωνίας* ἢ *ὕδροξειδιον τοῦ ἀμμωνίου*.

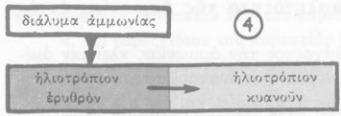
Διότι μὲ τὴν διοχέτευσιν τοῦ αερίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος δὲν γίνεται ἀπλὴ διάλυσις. Ἡ ἀμμωνία ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζει νέον σῶμα, τὸ *ὕδροξειδιον τοῦ ἀμμωνίου* ἢ *καυστικὴν ἀμμωνίαν*. Εἰς τὸ ἐξῆς τὸ διάλυμα τῆς καυστικῆς ἀμμωνίας χάριν συντομίας θὰ καλῆται καυστικὴ ἀμμωνία.

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

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



4



Το διάλυμα της άμμωνίας επηρεάζει το χρώμα των δεικτών:

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

10 Έαν προσθέσωμεν άραιωμένον θεικόν όξύ (ή όπο οδήποτε άλλο όξύ) έντός καυστικής άμμωνίας χρωματισμένης με όλιγον βάμμα ήλιοτροπίου, έως ότου το χρώμα του ύγρου νά μετατραπή από κυανούν εις έρυθρόν, ή θερμοκρασία ύψούται (είκ. 3).

‘Η άμμωνία και το όξύ αντίδρουν και προκαλούν έκλυσιν θερμότητος.

11 Δυνάμεθα νά άναγνωρίσωμεν την καυστική άμμωνίαν, χωρίς νά όσφρανθώμεν αύτήν.

Όταν πλησιάσωμεν δύο ύαλίνους ράβδους, εκ των όποίων ή μία έχει διαβραχή έντός καυστικής άμμωνίας και ή άλλη έντός ύδροχλωρικού όξέος, σχηματίζεται περι αύτάς λευκόν νέφος (είκ. 6).

‘Εξήγησις: Τα δύο άέρια (άμμωνία και ύδροχλώριον), καθώς έκφεύγουσιν των διαλυμάτων αύτών αντίδρουν πρός άλληλα και σχηματίζουν έν νέον σώμα, στερεόν και λευκόν, το χλωριούχον άμμώνιον, το όποϊον έμφανίζεται κατ’ άρχάς ως νέφος και έπειτα κατακάθεται υπό μορφήν κρυσταλλικήν, ως ή χιών. Τήν αντίδρασιν αύτήν χρησιμοποιούμεν διά νά άναγνωρίσωμεν την καυστικήν άμμωνίαν ή το ύδροχλωρικόν όξύ, χωρίς νά όσφρανθώμεν αύτά.

Δυνάμεθα και δι’ άλλου τρόπου νά άναγνωρίσωμεν την καυστικήν άμμωνίαν: Πλησιάσωμεν εις το στόμιον τής φιάλης τής περιεχούσης την άμμωνίαν λωρίδα χάρτου ήλιοτροπίου, χρώματος έρυθρού, διαποτισμένην δι’ ύδατος και βλέπομεν νά μετατρέπεται το χρώμα από έρυθρόν εις κυανούν.

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

2. ‘Η καυστική άμμωνία μετατρέπει εις κυανούν το χρώμα του βάμματος του ήλιοτροπίου, κιτρινίζει το ροδόχρουν διάλυμα τής ήλιανθίνης και έρυθραίνει το άχρουν διάλυμα τής φαινολοφθαλείνης.

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



ΤΟ ΟΞΥ ΚΑΙ Η ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΑΜΜΟΝΙΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ



6 ΠΩΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΟΜΕΝ είτε την άμμωνία είτε το ύδροχλωρικόν όξύ



7

ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΥΣΤΙΚΗΝ ΑΜΜΟΝΙΑΝ ΔΙΑΦΕΓΓΕΙ ΤΟ ΑΕΡΙΟΝ

ΒΑΣΕΙΣ

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

Π.χ. Ἡ καυστική σόδα καὶ ἡ ἄσβεστος εἶναι σώματα στερεά, ἐνῶ ἡ ἄμμωνία εἶναι ἀέριον. Ἡ καυστική σόδα εἶναι δυνατόν νὰ τακῆ διὰ τῆς φλογός τοῦ λύχνου, ἐνῶ ἡ ἄσβεστος μένει στερεὰ ἕως τοῦ 2600° C περίπου. Τὸ ὑδροξείδιον τοῦ ἄσβεστίου εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἐνῶ ἡ καυστική σόδα καὶ ἡ ἄμμωνία ἔχουν μεγάλην διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὕγρου αὐτοῦ.

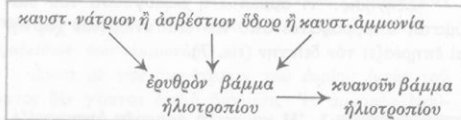
2 Τα ὕδατικά διαλύματα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου καὶ τῆς ἄμμωνίας (καυστικῆς ἄμμωνίας) παρουσιάζουν καὶ ὀρισμένas κοινὰς ιδιότητας.

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

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

Ἐὰν εἰς τὸ πρῶτον ἐξ αὐτῶν στάξωμεν ἀραιὸν διάλυμα καυστικῆς σόδας, εἰς τὸ δεύτερον ὀλίγον ἄσβεστιον ὕδωρ (διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου) καὶ εἰς τὸ τρίτον μίαν σταγόνα καυστικῆς ἄμμωνίας, παρατηροῦμεν τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν χρώματος καὶ εἰς τὰ τρία ποτήρια. Τὸ ὕγρον γίνεται κυανοῦν.

Ἐτι περισσότερον ἐμφανῆς εἶναι ἡ ἀλλαγὴ τοῦ χρώματος, τὴν ὅποιαν προκαλοῦν τὰ τρία διαλύματα, ἐὰν χρησιμοποιήσωμεν τὸ δι' ὀξέος ἐρυθρανθὲν βάμμα ἠλιοτροπίου, ἀντὶ τοῦ ἐλάχιστου εὐαίσθητου, διότι τὸ ὕγρον γίνεται κυανοῦν ἀπὸ ἐρυθρὸν (εἰκ. 1).



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

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

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

διάλυμα καυστικοῦ νατρίου



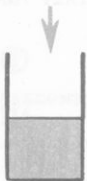
ἄσβεστιον ὕδωρ



καυστικὴ ἄμμωνία



ἠλιοτροπίον ἐρυθρὸν



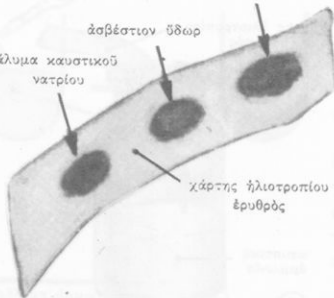
1

ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ
ΕΙΣ ΤΟ ΒΑΜΜΑ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ

καυστικὴ ἄμμωνία

ἄσβεστιον ὕδωρ

διάλυμα καυστικοῦ νατρίου

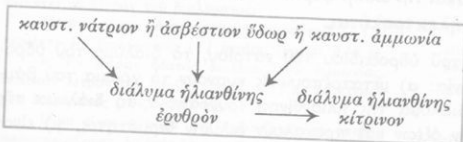


χάρτης ἠλιοτροπίου ἐρυθρός

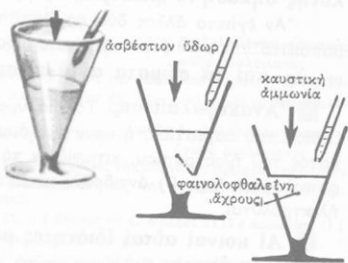
2

ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΙΣ ΤΟΝ
ΕΡΥΘΡΟΝ ΧΑΡΤΗΝ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ

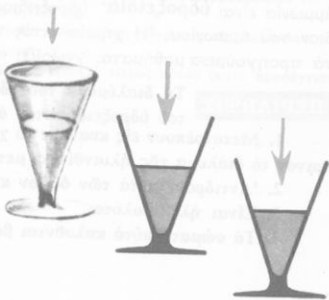
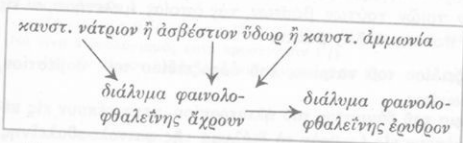
Καί τὰ τρία διαλύματα, τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου καί τῆς ἀμμωνίας, προκαλοῦν τὴν αὐτὴν ἀλλαγὴν χρώματος: κιτρινίζον τὸ διάλυμα ἠλιανθίνης.



διάλυμα καυστικοῦ νατρίου



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



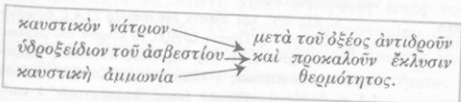
3 Τὰ διαλύματα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, τῆς καυστικῆς ἀμμωνίας ἀντιδροῦν μετὰ τῶν ὀξέων καὶ προκαλοῦν ἔκλυσιν θερμότητος.

Ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου τὴν ἰδιότητά τῶν αὐτῶν ἐκτελοῦντες ἐν πείραματι:

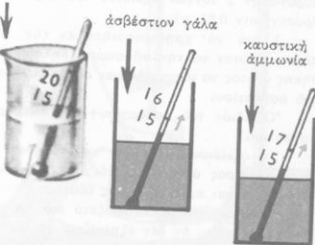
Λαμβάνομεν τρία ποτήρια περιέχοντα ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ χρωματισμένον ἐρυθρὸν διὰ βάμματος ἠλιοτροπίου καὶ τοποθετοῦμεν εἰς ἕκαστον ποτήριον ἐν θερμόμετρον, διὰ τοῦ ὁποῦ σημειοῦμεν τὴν θερμοκρασίαν, ἢ ὅποια πρέπει νὰ εἶναι ἡ αὐτή.

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

3 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΙΣ ΦΑΙΝΟΛΟΦΘΑΛΕΙΝΗΝ



διάλυμα καυστικοῦ νατρίου



4

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

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

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

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

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

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

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

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

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

2α σειρά: Βάσεις

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

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

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

Ὁξείδιον τοῦ ἀσβεστίου+ὕδωρ → ὑδροξείδιον ἀσβεστίου.

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

Πόσον ὕδωρ θὰ ἐχρειάζετο διὰ νὰ σβήσωμεν 100 g ἀσβεστού, ἂν δὲν ἐξημιζετο τὸ ὕδωρ διὰ τῆς θερμότητος τὴν ὁποίαν ἐκλύει ἡ ἀντίδρασις; (Νὰ ὑπολογισθῇ κατὰ προσέγγισιν 1 g).

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

στιον ὕδωρ.

Ἄς υποθέσωμεν ὅτι ἔχομεν ἓν θολὸν ὕγρον, τὸ ὅποion ἀποτελεῖται ἀπὸ 15 l ὕδατος καὶ περίσσειαν ὑδατωμένης ἀσβεστού. Ἡ θερμοκρασία εἶναι περίπου 100°C.

Τὸ διηθοῦμεν καὶ ψύχομεν τὸ διάθημα (ἀσβέστιον ὕδωρ) σχεδὸν ἕως τοὺς 0°C. Πόσῃν ἀκόμη ὕδατωμένῃ ἀσβεστον θὰ δυνηθῶμεν νὰ διαλύσωμεν ἐντὸς τοῦ ὕγρου; (Δὲν θὰ ὑπολογίσωμεν ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ὕγρου μεταβάλλεται μετὰ τὴν ἀλλαγὴν τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ).

5. 100 g ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου σχηματίζουον σταθερὰς διὰ τῆς πυρώσεως 56 g ὀξειδίου ἀσβεστίου.

Τὴν θεωρητικὴν αὐτὴν ἀπόδοσιν ἐλαττώνουον εἰς τὰ 92% διάφοροι ἀπόλοιαι. Ἀλλὰ καὶ διὰ τὴν παραγωγὴν ἀσβεστού χρησιμοποιοῦμεν ἀσβεστόλιθον, ὁ ὅποιος εἰς τὴν περίπτωσίν μας περιέχει 80% καθαροῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Πόσῃν ἀσβεστον (κατὰ προσέγγισιν 1 kg) θὰ λάβωμεν διὰ τῆς πυρώσεως 1 τόνου ἀσβεστόλιθου;

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

Γνωρίζοντες ὅτι εἰς τὰς ἰδίας συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως 1 λίτρον ἀέρος ζυγίζει περίπου 1,3 g, ἂς ὑπολογίσωμεν (κατὰ προσέγγισιν 1 cm³) τὸν ὄγκον τοῦ ἀέρος ὁ ὅποιος θὰ ζυγίη 100 g 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. Τό λίτρον αυτού ζυγίζει: 0,93 kg.

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

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

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

Ποία είναι ή μάζα του διαλύματος, τό όποιον παρασκευάζομεν δι' ένός λίτρον ύδατος; Ποίος είναι ό όγκος (κατά προσέγγισιν 10 cm³) του ίδιου διαλύματος;

9. Είς τους 800 C τό διάλυμα της άμμωνίας χάνει όλον τό διαλελυμένον άέριον, τό όποιον είχε. Πόσον όγκον άμμωνίας (1 l άερίου ζυγίζει 0,75 g), θα λάβωμεν διά της θερμάνσεως εις τους 800 C 50 cm³ διαλύματος άμμωνίας, τό όποιον περιέχει εις βάρος 32,1% άμμωνίας;

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

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

Τό λίτρον άερίου άμμωνίας ζυγίζει 0,76 g. Πόσα λίτρα άμμωνίας θα λάβωμεν (κατά προσέγγισιν 1 e) διά της έξαερίωσης 1 λίτρον ύγρας άμμωνίας;

Όρισμοί

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

(άντιστοιχεί εις την μάζαν του σώματος, τό όποιον είναι διαλελυμένον εις την μονάδα μάζης του διαλύματος).

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

(άντιστοιχεί εις την μάζαν του σώματος, τό 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 άνεμείξαμεν τό ύδατικόν διάλυμα ένός όξέος μετά του ύδατικού διαλύματος μιάς βάσεως, παρατηρήσαμεν έκκυσιν θερμότητος; τουτο σημαίνει ότι μεταξύ των δύο σωμάτων γίνεται χημική αντίδρασις.

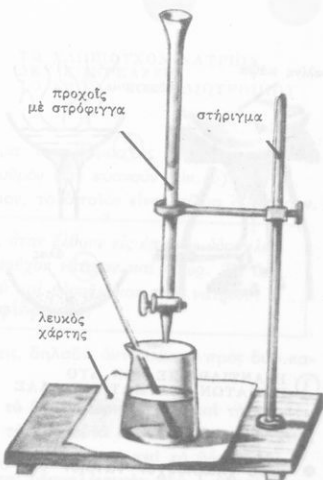
Θά προσπαθήσωμεν τώρα νά διευκρινίσωμεν την φύσιν αυτής της μεταβολής.

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

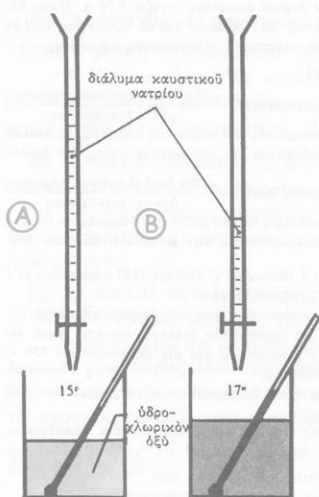
3. Τοποθετούμεν μίαν προχοίδα όρθίαν άνωθεν του ποτηρίου (τουτο γίνεται τή βοηθεία ειδικού στηρίγματος (είκ. 1). Η προχοίς είναι ύάλινος σωλήν, ό όποιος έχει μίαν στρόφιγγα εις την κάτω στενήν άκραν αυτού.

● Πληρούμεν την προχοίδα δι' άραιου διαλύματος καυστικού νατρίου και άνοίγοντες την στρόφιγγα άφήνομεν αυτό νά πίπτη κατά σταγόνας έντός του διαλύματος του όξέος. Τό ύγρόν του ποτηρίου άναμειγνύομεν διαρκώς δι' ύαλίνης ράβδου ή διά της χειρής δίδομεν περιστροφικήν κίνησιν εις τό ποτήριον.

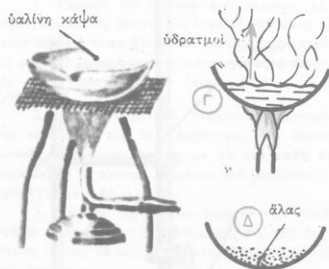
Αν προσέξωμεν, θα ίδωμεν ότι ή σταγών του καυστικού νατρίου την στιγμήν της έπαφής μετά του



1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ



2) ΕΚΤΕΛΕΣΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ



3) Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΙΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΣΩΜΑΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ ΑΛΑΣ

• Το χλωριούχον νάτριον δέν υπήρχε εις τὰ ἀρχικά μας διαλύματα, ὅπου τὸ ἐν ἦτο μείγμα καυστικού νατρίου καὶ ὕδατος. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι τὸ χλωριούχον νάτριον ἐδημιουργήθη ἐκ τῆς ἀλλῆς ἐπιδράσεως τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ καυστικού νατρίου, ἢ ὁποῖα (ὅπως ἐμάθομεν προηγουμένως) ἐξαφανίζει τὰ δύο αὐτὰ σώματα.

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

• Ὅσον περισσότεραι σταγόνες πίπτουν, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ κυανὴ κηλὶς βραδύνει ὀλονέν καὶ περισσότερο 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 ἐξαφανισθὴ τὸ ὀξὺ ἐκ τοῦ ὕγρου· ἀλλὰ καὶ τὸ ἰώδες χρῶμα (ἐνδιάμεσον μεταξὺ τοῦ ἐρυθροῦ καὶ τοῦ κυανοῦ) φανερώνει ὅτι οὔτε καυστικὸν νάτριον ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ διαλύματος (ἀν ὑπῆρχε, τὸ ἠλιοτρόπιον θὰ εἶχε κυανοῦν χρῶμα).

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

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

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

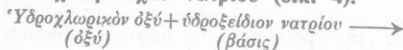
Παρατήρησις: δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν καὶ ἀντίστροφως τὴν ἐξουδετέρωσιν· νὰ ἔχωμεν ἐντὸς τοῦ ποτηρίου τὸ διάλυμα τοῦ καυστικού νατρίου (μὲ ὀλιγον βάμμα ἠλιοτρόπιου) καὶ νὰ ἀφήνωμεν διὰ τῆς προχοῖδος τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ, ὥσπου τὸ ὕγρον ἀπὸ κυανοῦν νὰ γίνῃ ἰώδες. Καὶ πάλιν, ὡς εἶναι φυσικόν, θὰ παρατηρήσωμεν ὑψωσιν τῆς θερμοκρασίας.

5) Τί ἐγιναν διὰ τῆς ἐξουδετερώσεως τὸ ὀξὺ καὶ ἡ βάσις ;

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

Ἐπιστημονικῶς τὸ ἄλας ὀνομάζεται *χλωριούχον νάτριον*.

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

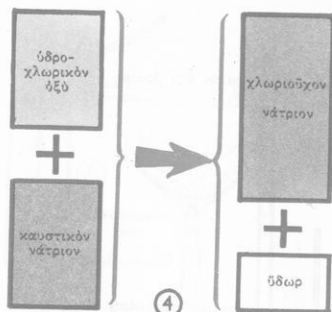
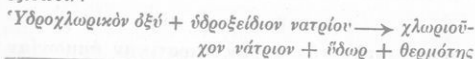


(οξύ)

(βάσις)

χλωριούχον νάτριον + ύδωρ
(άλας)

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



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 μίγμα τῶν δύο σωμάτων (ὅπως γίνεται π.χ., ὅταν ἀναμειξώμεν καφέ μετὰ τοῦ γάλακτος ἢ οἶνον μετὰ τοῦ ὕδατος) ἔγινε χημικὴ ἀντίδρασις μεταξὺ αὐτῶν.

7 Τὰ δύο σώματα (άλας και ύδωρ), τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν ἐκ τῆς ἀντιδράσεως τοῦ υδροχλωρικοῦ οξέος και καυστικοῦ νατρίου, δὲν ἀντιδρῶν μετὰξὺ των, ὥστε νὰ σχηματίσουν ἐκ νέου τὰ ἀρχικὰ σώματα: ἡ ἀντίδρασις, τὴν ὁποῖαν παρηκολουθήσαμεν, δὲν γίνεται πρὸς τὴν ἀντίστροφον κατεύθυνσιν.*

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

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

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

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

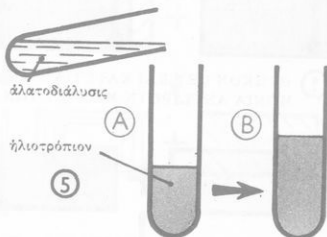
* Ἀργότερον θὰ γνωρίσωμεν καὶ ἀμφιδρόμους ἀντιδράσεις, δηλαδὴ ἀντιδράσεις πρὸς δύο κατεύθυνσεις.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

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

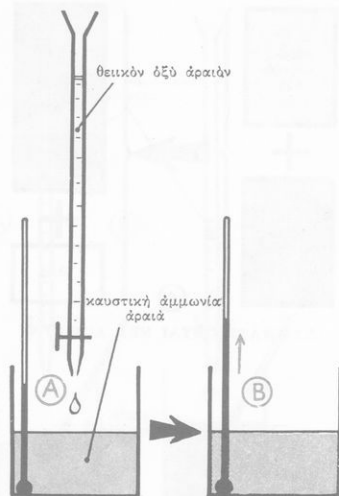
2. Ἡ χημικὴ αὐτὴ ἀντίδρασις παράγει καὶ θερμότητα: υδροχλωρικόν οξύ + υδροξειδίου νατρίου → χλωριούχον νάτριον + ὕδωρ + θερμότης.

3. Ἡ ἀντίδρασις δὲν εἶναι ἀμφιδρόμος: γίνεται μόνον πρὸς τὴν κατεύθυνσιν, τὴν ὁποῖαν δεῖκνυε τὸ βέλος τῆς ἐξίσωσεως.

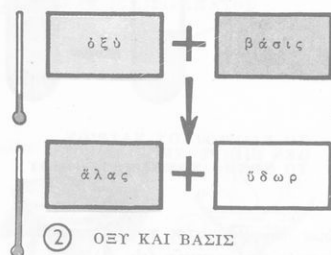


Τὸ χλωριούχον νάτριον ΔΕΝ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ Τὸ χρῶμα τοῦ ἡλιοτροπίου

Α Λ Α Τ Α



1 ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΑΜΜΟΝΙΑ ΑΝΤΙΔΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ.



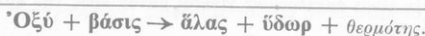
Μετά τοῦ ἀμμωνίου ἐσχηματίσθη καί ὕδωρ, ὅπως ἔχει ἀποδείξει ἡ χημεία. Καί αὐτή ἡ χημική ἀντίδρασις ἔγινε μέ ἐκλυσιν θερμότητος (εἰκ. Β).

Θεικόν όξύ + ὕδροξείδιον ἀμμωνίου → θεικόν ἀμμώνιον + ὕδωρ + θερμότης.

4 Τό χλωριούχον νάτριον καί τό θεικόν ἀμμώνιον ἐσχηματίσθησαν καθ' ὅμοιον τρόπον εἰς τὰ πειράματά μας. Διὰ τῆς ἀλληλεπιδράσεως ὀξέος καί μιᾶς βάσεως παρουσιάζουν ὠρισμένας μεταξύ των ὁμοιότητας. Διὰ τοῦτο δίδομεν εἰς αὐτὰ ἐν κοινόν ὄνομα: Καλοῦμεν ταῦτα ἄλατα.

5 Ἡ ἀντίδρασις ἐξουδετερώσεως εἶναι γενική.

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



6 Ένώ όλα τὰ ὀξέα ἔχουν ὀξίνους ιδιότητες καὶ ἅπασαι αἱ βάσεις ἔχουν βασικὰς ιδιότητες, δὲν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν 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 ἠλιοτροπίου 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 μετατρέπεται εἰς κυανοῦν τὸ χρῶμα τοῦ εὐαισθητοῦ βάμματος ἠλιοτροπίου.

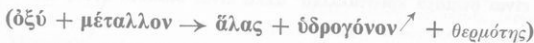
7 Ἄς ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου τὴν ἐπίδρασιν τῶν ὀξέων ἐπὶ τῶν μετάλλων, τὰ ὁποῖα προσβάλλονται ἐξ αὐτῶν καὶ ἄς λάβωμεν ὡς παράδειγμα τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου (2ον μαθ. παρ. 9): *ὑδροχλωρικὸν ὀξύ + ψευδάργυρος* → *ὑδρογόνον* ↑ ... (εἰκ. 3Α).

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

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

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

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

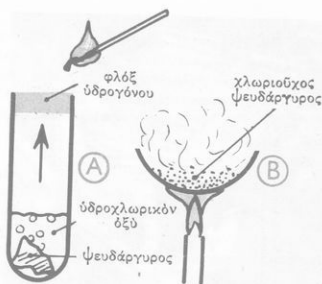


Παρατηρήσεις. Ὅπως βλέπομεν, ἅλατα δὲν σχηματίζονται μόνον ἐκ τῆς ἀλληλεπίδρασεως ὀξέων καὶ βάσεων. Ἡ ἀντίδρασις ὀξέος καὶ μετάλλου καὶ ἄλλαι διάφοροι ἀντιδράσεις δημιουργοῦν ἅλατα.

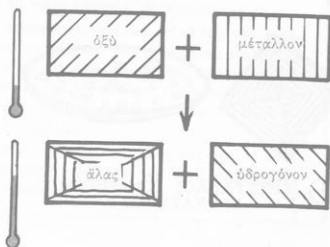
8 Ἄν βυθίσωμεν ἐντὸς διαλύματος χλωριούχου νατρίου δύο ἠλεκτρόδια συνδεδεμένα μετὰ τῶν πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης, ὁ σχηματισμὸς φυσαλίδων ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἠλεκτροδίων φανερώσει ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ διαλύματος. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὰ διαλύματα ἄλλων ἀλάτων.

Συμπέρασμα. *Τὰ ἅλατα εἶναι ἠλεκτρολύται.*

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



3 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ.



4 ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΟΞΕΟΣ ΕΠΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥ.



5 ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ ΘΕΙΚΟΥ ΧΑΛΚΟΥ



6 ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

Είς τήν φύσιν εύρίσκονται καί πολλά άλλα σώματα. Ἐξ ἀναφεροῦν μερικά: *ἀνθρακικόν ἀσβέστιον* (ἀσβεστόλιθοι, μάρμαρον κλπ.), *θεικόν ἀσβέστιον* (γύψος), *νιτρικόν κάλιον* (νίτρον των Ἰνδιῶν), *θειοῦχος σίδηρος* (σιδηροπυρίτης), *θειοῦχος μόλυβδος* (γαλινίτης).

10 Μερικαί ἄλλαι ιδιότητες τῶν ἁλάτων.

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

Οἱ *κρύσταλλοι* τοῦ ἔχουν σχῆμα κύβου.

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

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ὄταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μεταξὺ των ἓν ὀξύ καὶ μία βᾶσις, γίνεται χημικὴ ἀντίδρασις, ἢ ὁποῖα ἐκλύει θερμότητα καὶ σχηματίζει ἅλας καὶ ὕδωρ.

Ἄξι + βᾶσις \longrightarrow ἅλας + ὕδωρ + θερμότης.

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

Ἄξι + μέταλλον \longrightarrow ἅλας + ὑδρογόνον + θερμότης.

3. Τὰ ἅλατα εἶναι ἠλεκτρολύται.

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

5. Εἰς τὴν φύσιν εὐρίσκονται πολλὰ ἅλατα.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ (1)

3η σειρά: ἅλατα.

I. ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ ΚΑΙ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

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

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

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

Ποῖον τῶν δύο σωμάτων περισσεύει καὶ πόση εἶναι ἢ περισεύει;

2. Μᾶς εἶναι γνωστὸν ὅτι 36,5 g ὑδροχλωρίου

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

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

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

3. Ἐντός τοῦ ποτηρίου τῆς εἰκ. 1 ἴσον μᾶθημα ἐξόσμεον 10 cm³ διαλύματος υδροχλωρικοῦ ὄξος, τὸ ὅποιον περιέχει 3.65 g υδροχλωρίου κατὰ λίτρον καὶ εξουδετερώσαμεν προσθέτοντες καυστικὸν νάτριον. Πόσον ἦτο τὸ υδροξειδίου νατρίου, τὸ ὅποιον εξουδετέρωσε τὸ ὄξύ;

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ τῆς ἀντιδράσεως μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων.

A. Ἄς ἀναγώσωμεν ἐκ νέου τὸ πείραμα τοῦ 10ου μαθήματος παρ. 3. Τί θὰ συμβῆ ἂν, ἀφοῦ κατὰ

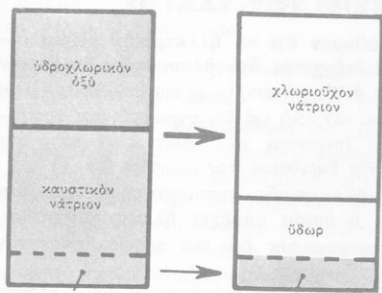
πρῶτον εξουδετερωθῆ τὸ ὄξύ ὑπὸ τῆς βάσεως, ἀφοῦ δηλαδὴ γίνῃ ὁ δείκτης ἰώδης, συνεχίσωμεν νὰ ἀφήνωμεν νὰ πίπτει κατὰ σταγόνας τὸ καυστικὸν νάτριον ἐντός τοῦ ὑγροῦ;

Τὸ χρῶμα τοῦ ὑγροῦ γίνεταί καὶ μένει κυανοῦν. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ προστιθεμένη βάση δὲν εὐρίσκει πλέον ὄξύ, ἵνα εξουδετερωθῆ, καὶ περισσεύει μένει ἐλευθερά. Ἔχομεν περισσεύειν τῆς βάσεως.

B. Ἐάν ἀντὶ τῆς βάσεως προσθεθῶμεν ἐντός τοῦ ἰώδους ὑγροῦ υδροχλωρικὸν ὄξύ, τὸ χρῶμα αὐτοῦ θὰ ἐγίνετο καὶ θὰ ἔμενε ἐρυθρὸν, θὰ ἐπερίσσευε τὸ ὄξύ.

Γ. Τὸ πείραμά μας δεῖκνυε ὅτι τὸ ὄξύ καὶ ἡ βάση ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν καθ' ὠρισμένης ἀναλογίας. Ἀργότερον θὰ μάθωμεν ὅτι αἱ ἀναλογίαι τοῦ υδροχλωρίου καὶ τοῦ υδροξειδίου τοῦ νατρίου εἰς μάζας εἶναι, 36,5 μέρη υδροχλωρίου πρὸς 40 μέρη υδροξειδίου τοῦ νατρίου.

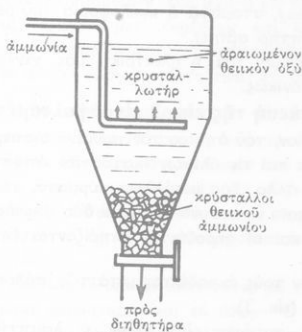
Αἱ ἀναλογίαι, συμφῶνως πρὸς τὰς ὁποίας ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν ἑν ὄξύ καὶ μία βάση, παραμένουν πάντοτε σταθεραί.



καυστικὸν νάτριον τὸ ὅποιον προσετέθη μετὰ τὴν ἀλλαγὴν τοῦ χρώματος

καυστικὸν νάτριον τὸ ὅποιον πλεονάζει

II. ΑΛΑΤΑ



ΣΗΜΠΛΗΡΩΜΑ : ἡ βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ θεικοῦ ἀμμωνίου.

Εἰς τὸ 11ον μᾶθημα ἐμελετήσαμεν τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἀμμωνίας ἐπὶ τοῦ θεικοῦ ὄξος. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χρησιμοποιεῖται εἰς ὠρισμένας βιομηχανίας διὰ τὴν παρασκευὴν θεικοῦ ἀμμωνίου. Τὸ θεικὸν ἀμμωνίον εἶναι καλὸν λίπασμα.

Ἐντός ἐιδικῆς συσκευῆς (κρυσταλλωτήρος), ἡ ὁποία περιέχει θεικὸν ὄξύ ἀραιωμένον μετὰ τὸ ὕδωτος, διοχετεύομεν ἀμμωνίαν. Τὸ θεικὸν ἀμμώνιον, καθὼς σχηματίζεται ἐντός τοῦ ὑγροῦ, κρυσταλλοῦται μετὰ τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως, μεταφέρεται εἰς διηθητήρα πρὸς ἀπαλλαγὴν τοῦ πλεονάζοντος ὑγροῦ. Μετὰ τὴν διηθήσιν τὸ θεικὸν ἀμμώνιον δὲν εἶναι ἐντελῶς καθαρὸν· κρατεῖ ὀλίγον θεικὸν ὄξύ (0,05%) καὶ ὕδωρ (0,1%). Τὸ καθαρὸν ἄλας εἶναι σῶμα λευκόν, κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον ἐντός τοῦ ὕδατος.

4. Παρασκευάζομεν θεικὸν ἀμμώνιον, ὅπως περιεγράψαμεν ἄνωτρω καὶ παρατηροῦμεν ὅτι 25,8 g ἀμμωνίας ἀποδίδουν σταθερῶς 100 g θεικοῦ ἀμμωνίου. Μὲ 2500 l διαλύματος ἀμμωνιακοῦ, τὸ ὅποιον περιέχει εἰς μάζαν 4,9% ἀμμωνίας (τὸ λίτρον τοῦ διαλύματος αὐτοῦ ζυγίζει 0,98 kg), πόσον θεικὸν ἀμμώνιον θὰ παρασκευάσωμεν ἂν, βεβαίως, τὸ θεικὸν ὄξύ ἐπαρκῆ πρὸς ἰξουδετέρωσιν ὅλης τῆς ἀμμωνίας;

Ἐπολογισμὸς πρέπει νὰ γίνῃ κατὰ προσέγγισιν 1kg.

5. Ὄταν ἐπίδραση υδροχλωρικὸν ὄξύ ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου, ἐκλύεταί ὑδρογόρον καὶ σχηματίζεται ἄλας, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται χλωριούχος ψευδάργυρος.

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

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

Ἐχομεν 1 ὕδροχλωρικοῦ διαλύματος, τὸ ὁποῖον ζυγίζει 1,18 kg καὶ περιέχει εἰς μᾶζαν 36% ὕδροχλωρίου:

α) Πόσον ὕδροχλωρίον εἰς μᾶζαν καὶ πόσον ὕδωρ περιέχονται ἐντὸς τοῦ ὕδροχλωρικοῦ αὐτοῦ διαλύματος;

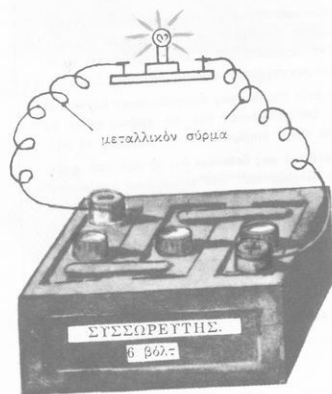
β) Ἄν ἔχομεν ἄρκετον ψευδάργυρον, ὥστε νὰ καταναλωθῇ ὁλόκληρον τὸ ὕδροχλωρίον τοῦ διαλύματος, πόσος χλωριοῦχος ψευδάργυρος θὰ σχηματισθῇ;

γ) Ἄν ὑποθέσωμεν ὅτι δὲν ἐξητιμίσῃ ὕδωρ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως, πόσον χλωριοῦχος ψευδάργυρον % τῆς μάζης του περιέχει τὸ ὑγρὸν;

(Ὁ ὑπολογισμὸς νὰ γίνῃ κατὰ προσέγγισιν 1%).

12^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ (ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΙΣ) ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ



1 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ.

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

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

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

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

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

Συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἠλεκτρικὴ μας γεννήτρια λειτουργεῖ κανονικῶς.

4 Ἡ συσκευή τῆς εἰκ. 2 εἶναι βολτάμετρον:

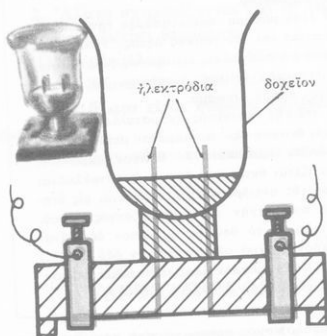
εἶναι ἐν ποτήριον, τοῦ ὁποῖου τὸν πυθμένα διαπερνοῦν εἰς δύο σημεῖα καὶ εἰς ὀλίγων ἑκατοστῶν ἀπόστασιν τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο δύο μετὰλλινα σύρματα, τὰ ἠλεκτροδία, τὰ ὁποῖα εἶναι συνδεόμενα μὲ δύο ἀκροδέκτας. Τὸ ποτήριον καὶ οἱ ἀκροδέκται στηρίζονται ἐπὶ τῆς αὐτῆς βάσεως.

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

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

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

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



2 ΒΟΛΤΑΜΕΤΡΟΝ

Τὰ ἠλεκτροδία εἶναι ἐκ σιδήρου (τὸ καυστικὸν νάτριον δὲν προσβάλλει τὸν σίδηρον). Μεταχειρίζομεθα καὶ ἠλεκτροδία ἀπὸ λευκίχρυσον, ἀπὸ νικέλιον ἢ ἀπὸ ἄνθρακα (ἄνθρακα τῶν ἀποστακτῶρων).

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

Συμπέρασμα: ο σχηματισμός φυσαλίδων είναι φαινόμενον, τὸ ὁποῖον σχετίζεται μετὰ τὴν διέλευσιν τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος.

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

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

7 Ἄς ἐξετάσωμεν τὰ δύο ἀέρια:

• **Τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη εἰς τὴν ἄνοδον, δὲν καίεται, ἀνάπτει ὁμως ἐκ νέου ἕν ἡμιανθήμενον πυρίον καὶ δημιουργεῖ ζωηρὰν φλόγα· τὸ ἀέριον τοῦτο εἶναι τὸ ὀξυγόνον.**

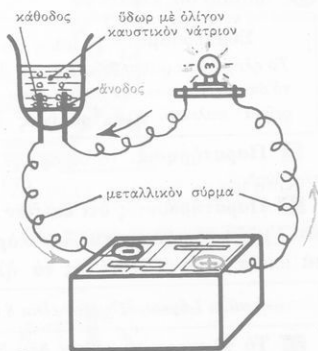
Τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη εἰς τὴν κάθοδον, ὅταν πλησιάσωμεν τὴν φλόγα εἰς τὸ στόμιον τοῦ σωλήνος, ἀνάπτει μετ' ἐκρήξεως καὶ καίεται ταχύτατα, πρὶν τήροφθᾶσθαι καὶ ἀντιληφθῶμεν καλῶς τὴν χλωμὴν αὐτοῦ φλόγα· τοῦτο εἶναι τὸ ὑδρογόνον.

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.

Ἔτσι τὰ ἀέρια δὲν προέρχονται ἐκ τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

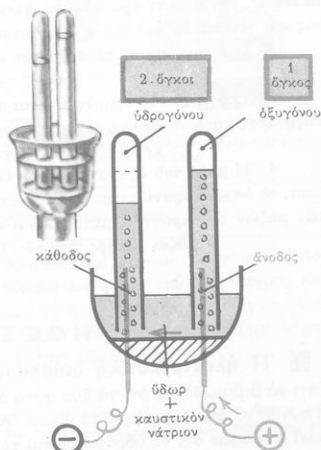
• **Ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ἐλαττοῦται μετὰ τὴν δίωδον τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος, εἶναι τὸ ὕδωρ.** Ὁ ὄγκος αὐτοῦ γίνεται ὀλιγότερος καὶ ἔχει ἀποδειχθῆ ὅτι ἡ μᾶζα τοῦ ἐξαφανισθέντος ὕδατος εἶναι ἴση μετὰ τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν δύο ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα.

Ἔτσι τὰ δύο ἀέρια προέρχονται ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος. Μετὰ τὴν δίωδον τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ὕδατος τοῦτο ὑφίσταται διάσπασιν εἰς δύο ἀέρια, ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον.

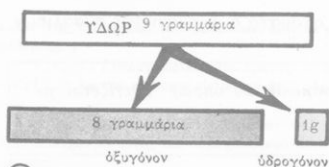


3

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



4 ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ



*Υδωρ \longrightarrow δξυγόνον + ὕδρογόνον.

Αἱ ἀναλύσεις δεικνύουν ὅτι: ὅταν ἀποσυνθέτουμεν 9g ὕδατος, σχηματίζονται 8g δξυγόνου καὶ 1g ὕδρογόνου. Ὅσηνδήποτε ποσότητα ὕδατος καὶ ἂν διασπῶμεν, θὰ εἴρωμεν πάντοτε τὰς αὐτὰς ἀναλογίας μαζῶν τῶν τριῶν σωμάτων (Εἰκ. 5).

5) ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΜΑΖΩΝ.

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

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

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

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

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

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

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

ὕδωρ \longrightarrow ὕδρογόνον + δξυγόνον.

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

*Υδωρ \longrightarrow 2 ὄγκοι ὕδρογόνου + 1 ὄγκος δξυγόνου.

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 σταθεραὶ:

9 μᾶζαι ὕδατος \longrightarrow 1 μᾶζα ὕδρογόνου + 8 μᾶζαι δξυγόνου.

13^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

1) Ἡ ἠλεκτρολυτικὴ διάσπασις τοῦ ὕδατος ἔδωσεν ὕδρογόνον καὶ δξυγόνον. Τότε θὰ βεβαιωθῶμεν ὅτι τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια εἶναι τὰ συστατικά τοῦ ὕδατος, ὅταν κατορθώσωμεν ἔξ αὐτῶν νὰ ἀνασυνθέσωμεν τὸ ὕδωρ. Ἄς ἀρχίσωμεν ἀπὸ μίαν ἀπλήν διαπίστωσιν, ἣ ὁποῖα ἀποτελεῖ ἀπόδειξιν ὅτι τὸ ὕδρογόνον καὶ τὸ δξυγόνον εἶναι συστατικά τοῦ ὕδατος. Ὅταν τοποθετήσωμεν ἄνωθεν τῆς φλογὸς ὕδρογόνου μίαν ψυχρὰν ἐπιφάνειαν (ἐνὸς πιάτου π.χ.), σχηματίζονται μικραὶ σταγόνες ὕδατος (εἰκ. 1).

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

Το υδρογόνον και το δξυγόνον είναι συστατικά του ύδατος.

“Ας σκεφθώμεν: διατί άφηρέσαμεν τους ύδρατμούς άπό το υδρογόνον, πριν καύσωμεν αυτό;

2 “Ας εξακριβώσωμεν τώρα, άν το υδρογόνον και το δξυγόνον είναι τά μόνα συστατικά του ύδατος.

Πείραμα :

● Εισάγωμεν 20cm^3 υδρογόνου και 20cm^3 δξυγόνου έντός ένός ευδιόμετρου (εικ. 2) (1), το όποϊον είναι πλήρες άπό υδράργυρον και άνεστραμμένον έντός μιάς λεκάνης, ή όποία περιέχει υδράργυρον (εικ. 2, 3Α και 3Β).

● Προκαλοΰμεν ηλεκτρικόν σπινθήρα μεταξύ των ηλεκτροδίων του ευδιόμετρου: άκούεται έκρηξις και ό υδράργυρος ύψώνεται άμέσως έντός του ευδιόμετρου είς τά 10cm^3 (εικ. 3Γ). “Ο χώρος άνωθεν τής επιφανείας του υδράργυρου γίνεται έλαφρότατα θαμπός (άπό την συμπύκνωσιν ύδρατμού).

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

“Όστε άπό τό άρχικόν μείγμα έξηφανίσθησαν και έσχημάτισαν ύδωρ 20cm^3 υδρογόνου και μόνον 10cm^3 δξυγόνου.

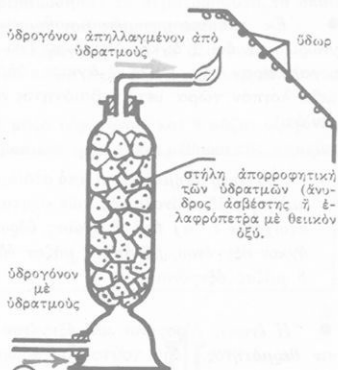
Συμπέρασμα:

Είς τό άρχικόν μείγμα δέν ύπήρχεν άλλο σώμα έκτός των δύο άερίων υδρογόνου και δξυγόνου.

“Η Ένωσις λοιπόν αυτών των δύο άερίων σχηματίζει τό ύδωρ.

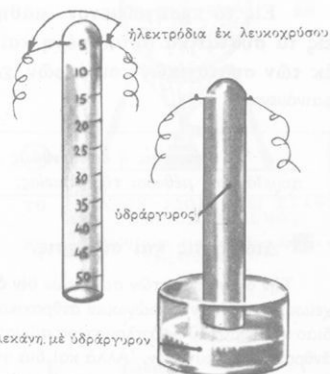
Το υδρογόνον και το δξυγόνον είναι τά μόνα συστατικά του ύδατος.

● “Η ένωσις των δύο άερίων έγινε εν αναλογία 2 όγκων υδρογόνου και 1 όγκου δξυγόνου. Γνωρίζομεν τοΰτο, διότι είχομεν τοποθετήσει ίσους όγκους των δύο άερίων έντός του ευδιόμετρου και παρατηρήσαμεν ότι κατηναλώθη κατά την αντίδρασιν μόνον τό ήμισιον του άρχικού όγκου του δξυγόνου. “Αν επαναλάβωμεν τό πείραμα διά μείγματος 10cm^3 δξυγόνου και 30cm^3 υδρογόνου π.χ., μετά τό τέλος τής αντίδράσεως, θα μείνουν 10cm^3 υδρογόνου(1).



1 ΟΤΑΝ ΚΑΙΕΤΑΙ ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΥΔΡ.

(Τό πείραμα δέν θα είχεν έπιτυχίαν, άν τό υδρογόνον περιείχε υδρατμούς)



2 ΕΥΔΙΟΜΕΤΡΟΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ.

Μεταξύ των ηλεκτροδίων παράγεται ό ηλεκτρικόν σπινθήρ

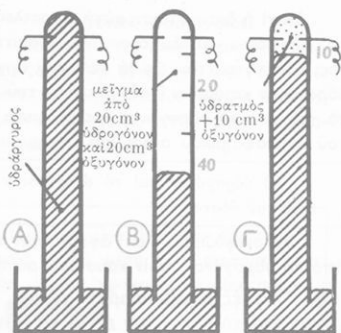
(1) Τό ευδιόμετρον είναι ύάλινος σωλήν παχέος και άνθεκτικού τοιχώματος, είς τό κλειστόν άκρον του όποϊου είναι έντετηγμένα τά δύο ηλεκτρόδια. Ταΰτα χρησιμεύουν διά την δημιουργίαν ηλεκτρικού σπινθήρου έντός του σωλήνος διά συνδέσεως μετά ειδικής ηλεκτρικής μηχανής.

“Ο σωλήν είναι όγκομετρικός. Είς τά τοιχώματά του σημειούται ή χωρητικότης είς κυβικά έκταστά με τας ανάλογους μικροτέρας υποδιαιρέσεις.

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

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

● Ἡ ἔνωσις ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου προκαλεῖ ἔκλυσην θερμότητος. Διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ εὐρίσκεται εἰς ἀέριον κατ᾿ ἄστασιν, ὅταν τὸ πρῶτον σχηματίζεται (ὑδρατμὸς εἰς τὸ πείραμα τῆς παραγρ. 1, καθὼς καὶ εἰς τὸ πείραμα τοῦ εὐδιομέτρου).



3 ΕΝΩΣΙΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΑΕΡΙΩΝ

Τὰ 10 cm³ ὀξυγόνου, ὡς ἐλαστικὸν «σπῆγμα», 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 ἀντίστροφα 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, ὄχι ὁμῶς εἰς τὰ συστατικὰ αὐτοῦ στοιχεῖα ἀσβέστιον, ἄνθρακα καὶ ὀξυγόνου. Ἀλλὰ καὶ διὰ τὴν σύνθεσιν ἑνὸς σώματος πολλακίς χρησιμοποιοῦμεν συνθετώτερα σώματα περιέχοντα τὰ στοιχεῖα αὐτοῦ, χωρὶς νὰ ἀρχίσωμεν τὴν σύνθεσιν ἀπὸ τὰ ἴδια αὐτοῦ στοιχεῖα. Παρασκευάζομεν π.χ. ὑδροείδιον τοῦ ἀσβεστίου ἀπὸ τὸ δείδιον τοῦ ἀσβεστίου καὶ τὸ ὕδωρ (βλ. 7ον μάθημα, παρ. 3) καὶ ὄχι ἀπὸ τὰ στοιχεῖα αὐτοῦ ἀσβέστιον, ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου. Τὴν διάσπασιν τῶν σωμάτων πολλακίς ἐφαρμόζομεν δι' ἀναλυτικὸς σκοποῦς: διὰ νὰ εὐρωμεν ποῖα εἶναι τὰ συστατικὰ ἑνὸς σώματος καὶ εἰς ποίας ἀναλογίας ὑπάρχουν ταῦτα ἐντὸς αὐτοῦ (ὅπως εἰς τὸ προηγούμενον μάθημα προέβημεν εἰς τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος, διὰ νὰ ἀνακαλύψωμεν ποῖα εἶναι τὰ συστατικὰ του καὶ εἰς ποίας ἀναλογίας περιέχονται⁽²⁾).

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

(1). Ἐλάβομεν διὰ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος μεγαλύτεραν ποσότητα ἀπὸ τὴν ἀπαιτουμένην ἐκ τοῦ ἑνὸς αερίου, διότι ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει ὁ ὑδράργυρος ἀνερχόμενος ἀποτόμως θὰ ἔσπαζε τὰ τοιχώματα.
(2). Ἡ ἠλεκτρολυτικὴ διάσπασις τοῦ ὕδατος ἀπέτελεσε τὴν ποιοτικὴν ἀνάλυσιν τοῦ σώματος αὐτοῦ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

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

2. Τὰ μόνα συστατικά στοιχεία τοῦ ὕδατος εἶναι τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον.

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

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

A. ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΑ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΑ

1. Τὸ ὕδωρ τὸ χρησιμοποιηθὲν εἰς τὸ πείραμα τῆς ἠλεκτρολυτικῆς διασπάσεως ἦτο ὕδωρ ἀπεσταγμένον, δηλαδὴ ὕδωρ τὸ ὅποιον δὲν περιεῖχεν οὐδὲν ἄλλο σῶμα ἢ τὸ ὕδωρ καθαρὸν.

• Ἄν ἐξατμίσωμεν καθαρὸν ὕδωρ ἐντὸς μιᾶς κάμψης γάλνης, μετὰ τὴν ἐξάτμισιν ἢ κάψα θὰ εὐρεθῆ καθαρά, ὅπως ἦτο καὶ πρὶν χρησιμοποιήσωμεν ταύτην. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ δὲν ἀφήνει ὑπόλειμμα, ὅταν ἐξατμισθῆ.

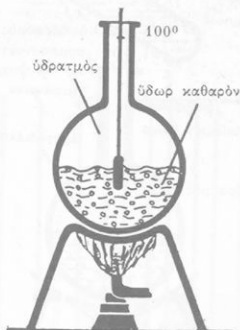
• Ἄν βράσωμεν καθαρὸν ὕδωρ καὶ συμπυκνώσωμεν τοὺς ἀτμούς του, τὸ σχηματιζόμενον ὕδωρ εἶναι ὁμοιον μὲ τὸ ἀρχικόν· εἶναι καθαρὸν ὕδωρ. Καὶ ὁ πάγος ὁ προερχόμενος ἐκ τοῦ καθαρῦ ὕδατος θὰ σχηματίσῃ, ὅταν σταθῆ, ὁμοιον ὕδωρ πρὸς τὸ ἀρχικόν: καθαρὸν ὕδωρ.

• Ἄν παρακολουθήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ καθαρῦ ὕδατος, ὅταν βράζῃ, ὁ ὑδράργυρος μένει σταθερὸς εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἐντὸς τοῦ θερμομετρικοῦ σωλῆνος κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ. Ἄν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι κανονικὴ (760 mmHg), τὸ θερμοῦτρον δεικνύει σταθερῶς 100° C (εἰκ. 1). Λέγομεν ὅτι τὸ καθαρὸν ὕδωρ ἔχει θερμοκρασίαν βρασμοῦ ἢ σημεῖον βρασμοῦ 100° C εἰς τὴν κανονικὴν πίεσιν. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ ἔχει καὶ θερμοκρασίαν πήξεως σταθεράν: ἡ πτώσις τῆς θερμοκρασίας εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου τῆς εἰκ. 2 σταματᾷ, μόλις ἀρχίζουν νὰ ἐμφανίζωνται οἱ πρῶτοι κρύσταλλοι τοῦ πάγου. Τὸ θερμοῦτρον δεικνύει σταθερῶς 0° C κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως.

Ἄν τὰ καθαρά σώματα¹ παρουσιάζουν, ὅπως καὶ τὸ καθαρὸν ὕδωρ, σταθερά σημεῖα βρασμοῦ καὶ πήξεως².

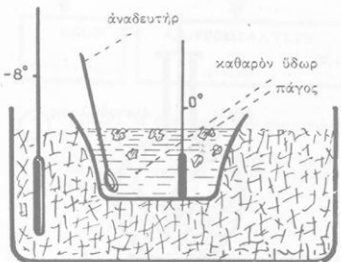
(1). Εἰς τὴν χημίαν καθαρὸν λέγεται τὸ σῶμα, τὸ ὅποιον δὲν περιέχει ξένην οὐσίαν.

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



Τὸ ΚΑΘΑΡὸν ὙΔΡὸν ἔχει ΣΤΑΘΕΡὸν ΣΗΜΕΙὸν ΒΡΑΣΜΟῦ

Ἐἰς πίεσιν 760 mm Hg τὸ ὕδωρ βράζει εἰς τὸς 100° C



Τὸ ΚΑΘΑΡὸν ὙΔΡὸν ἔχει ΣΤΑΘΕΡὸν ΣΗΜΕΙὸν ΠΗΞΕΩΣ

Ἄσων σχηματίζεται πάγος, τὸ θερμοῦτρον δεικνύει 0° C εἰς πίεσιν 760 mmHg



3

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

2 "Όσα είπομεν περί τοῦ καθαροῦ ὕδατος, δὲν συμβαίνουν, ἂν τὸ ὕδωρ περιέχη ἄλας, ἂν δηλαδὴ τὸ ὑγρὸν εἶναι μίγμα ὕδατος καὶ ἄλατος.

• "Όταν ἐξατμίσωμεν ἀλατοδιάλυσιν ἐντὸς τῆς κάψης, ἀπομένει ἐν στερεὸν ὑπόλειμμα τὸ ἄλας (εἰκ. 3).

• "Αν βράσωμεν ἀλατοδιάλυσιν καὶ συμπυκνώσωμεν τοὺς ἀτμοὺς τῆς, τὸ σχηματιζόμενον ὑγρὸν διαφέρει τοῦ ἀρχικοῦ· δὲν εἶναι ἀλατοδιάλυσις, εἶναι καθαρὸν ὕδωρ (εἰκ. 4). 'Αλλὰ καὶ ὁ πάγος ὁ σχηματιζόμενος, ὅταν ψύξωμεν ἀλατοδιάλυσιν καὶ διακόψωμεν τὴν ψύξιν, πρὶν ἐπεκταθῆ αὐτὴ εἰς ὀλόκληρον τὸ ὑγρὸν, δὲν θὰ εἶναι ἀλμυρὸς· ὅταν πάλιν τακῆ, θὰ λάβωμεν καθαρὸν ὕδωρ (εἰκ. 6). Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις τὸ τελικὸν ὑγρὸν διαφέρει τοῦ ἀρχικοῦ.

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

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



4

ΤΟ ὕδωρ τὸ ὁποῖον σχηματίζεται ἀπὸ τὴν συμπύκνωσιν τοῦ ἀτμοῦ δὲν εἶναι ἀλμυρὸν.

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

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

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



5

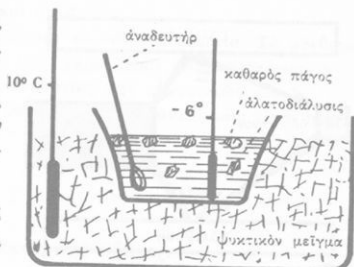
Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΕΡΧΕΤΑΙ
ΕΑΝ ΣΤΝΕΧΙΖΕΤΑΙ Ο ΒΡΑΣΜΟΣ.

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

4 Παράδειγμα καθαρών σωμάτων. Το ύδωρ, το υδρογόνο, το όξινο, το υδροξείδιο του νατρίου, ο φενόλακρος, ή αμμωνία.

Παράδειγμα μειγμάτων. Το θαλάσσιο ύδωρ, τα άλλα φυσικά ύδατα (ποταμών, πηγών, φρεάτων κλπ.), το μέλι, ο αήρ, το αίμα, το διάλυμα καυστικού νατρίου.

5 "Όταν προστεθῆ καὶ ἄλλο ἄλας ἐντὸς ἀλατούχου ὕδατος, πάλιν τὸ ὑγρὸν θὰ εἶναι ἀλατοδιάλυσις. Δυνάμεθα δηλαδὴ νὰ παρασκευάσωμεν ἀλατούχον ὑδρὸν διαφόρου περιεκτικότητος εἰς χλωριοῦχον νάτριον.



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

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

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

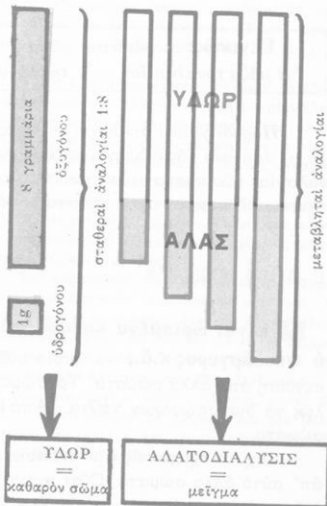
Β. ΣΩΜΑΤΑ ΣΥΝΘΕΤΑ

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

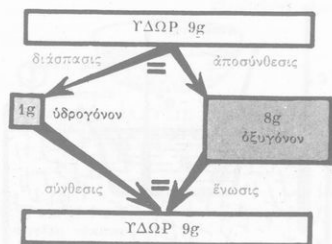
• Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ ἐπροκάλεσε μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, τὴν ἐνωσιν τῶν δύο ἀερίων τοῦ μείγματος, τὴν σύνθεσιν καθαροῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ δὲν ἔχει τὰς ἰδιότητας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ, εἶναι σῶμα σύνθετον.

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

Παράδειγμα. Τὸ νάτριον καὶ τὸ χλωρίον ἐνοῦνται διὰ χημικῆς ἀντιδράσεως καὶ σχηματίζουσι χλωριοῦχον νάτριον. Τὸ σύνθετον αὐτὸ σῶμα ἔχει ἰδιότητας διαφορετικὰς τῶν συστατικῶν αὐτοῦ. Οὐδὲν εἶς τὸ κοινὸν ἄλας ἐνθυμίζει τὸ μέταλλον νάτριον ἢ τὸ χλωροπράσινον ἄσφουκτικὸν ἀέριον χλωρίον.



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



8 ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΦΑΝΕΡΩΝΟΥΝ ΤΗΝ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΩΝ

ὡς πρὸς τὸν ὄγκον σχηματίζεται ἀπὸ 2 ὄγκου υδρογόνου καὶ 1 ὄγκου οξυγόνου καὶ ὡς πρὸς τὴν μάζαν ἀπὸ 1 μάζαν υδρογόνου καὶ ἀπὸ 8 μάζας οξυγόνου. Ἐὰν ἀλλάξωμεν τὰς ἀναλογίας εἰς τὸ μίγμα τοῦ εὐδιομέτρου, μετὰ τὴν ἀντίδρασιν θὰ μείνῃ ἓν ἀπὸ τὰ δύο ἀέρια.

Γενικῶς: ἡ διάσπασις ἐνὸς συνθέτου σώματος εἰς τὰ συστατικά αὐτοῦ γίνεται διὰ χημικῆς ἀντιδράσεως.

• Ἔστιν εἰς ἡμᾶς γνωστὸν ὅτι τὸ ὕδωρ σχηματίζεται μετ' ὀρισμένας ἀναλογίας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ ὡς πρὸς τὸν ὄγκον υδρογόνου καὶ 1 ὄγκου οξυγόνου καὶ ὡς πρὸς τὴν μάζαν ἀπὸ 1 μάζαν υδρογόνου καὶ ἀπὸ 8 μάζας οξυγόνου. Ἐὰν ἀλλάξωμεν τὰς ἀναλογίας εἰς τὸ μίγμα τοῦ εὐδιομέτρου, μετὰ τὴν ἀντίδρασιν θὰ μείνῃ ἓν ἀπὸ τὰ δύο ἀέρια.

Γενικῶς: τὸ σύνθετον σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ σταθερᾶς 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 ὑδροχλωρικόν, τὸ ὀξικὸν ἄξύ, ἡ ἀμμωνία (ὡς ἐνθυμηθῶμεν ἐκ νέου ὅτι τὸ μίγμα 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 ὀρισμένα καθαρά σώματα, ὅπως τὸ οξυγόνον, τὸ ὑδρογόνον, ὁ σίδηρος, ὁ ψευδάργυρος κ.ἄ., τὰ ὁποῖα οὐδεμίαν χημικὴν ἀντίδρασιν κατορθῶναι νὰ ἀποσυνθέσῃ ἢ νὰ συνθέσῃ ἀπὸ ἄλλα σώματα. Τὰ σώματα αὐτὰ ὀνομάζονται *ἀπλᾶ σώματα*. Δυνάμεθα καὶ ἄλλως νὰ διατυπώσωμεν ταῦτα. Ἄπὸ 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. Οὔτε γνωρίζομεν χημικὴν τινὰ ἀντίδρασιν, ἢ ὁποῖα νὰ μᾶς δίδῃ ἀπὸ ἄλλα σώματα μόνον οξυγόνον. Π.χ. ἂν θερμάνωμεν χλωρικὸν κάλιον, θὰ πάρωμεν ὄχι μόνον οξυγόνον, ἀλλὰ καὶ χλωριούχον κάλιον. Τὰ ἀπλᾶ σώματα ἔχουν, ὅπως ὅλα τὰ καθαρά 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 αὐταὶ μόνον σταθεραὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ φαινομένου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Διακρίνομεν τὰ σώματα εἰς καθαρά σώματα καὶ εἰς μίγματα.
2. Ἐν μίγμα σχηματίζεται, χωρὶς νὰ ὑφίστανται ριζικὰς μεταβολὰς τὰ ἀπαρτίζοντα αὐτὸ σώματα καὶ χωρίζεται εἰς τὰ συστατικά του, χωρὶς νὰ ὑφίστανται ταῦτα ριζικὰς μεταβολὰς.
3. Ἐν μίγμα δύναται νὰ ἀποτελεσθῇ ἀπὸ διαφόρους ἀναλογίας τῶν συστατικῶν αὐτοῦ.

4. Τα καθαρά σώματα διακρίνονται εις σύνθετα και άπλά.
5. Χημικαί αντίδρασεις δημιουργούν και άποσυνθέτουν τὰ σύνθετα σώματα. Τα σύνθετα σώματα δέν διατηρούν τὰς ιδιότητες των συστατικών των, άλλα έχουν ίδιας ιδιότητας.
6. Το σύνθετον σώμα αποτελείται από σταθεράς αναλογίας των συστατικών του.
7. Άπλων σώμα όνομαζόμενον τὸ σώμα, τὸ όποιον ούδεμία χημική αντίδρασις είναι ικανή να συνθέσῃ ἢ να άποσυνθέσῃ.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

4η σειρά : Διάσπαισις και σύνθεσις του ύδατος.

I. ΔΙΑΣΠΑΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

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

1. α) Διά τῆς ηλεκτρολύσεως του ύδατος έλάβωμεν 18,2 cm³ ύδρογόνου. Πόσος είναι ὁ όγκος του όξυγόνου, ὁ όποίος ήλευθερώθη κατά τὸ αὐτὸ χρονικόν διάστημα;

β) Ὁ όγκος του όξυγόνου, ὁ όποίος συνεκεντρώθη εις τὴν άνοδον ενός βολταμέτρου κατά τὴν ηλεκτρόλυσιν ύδατος είναι 8,7 cm³. Πόσος είναι ὁ όγκος του ύδρογόνου, ὁ όποίος έσχηματίσθη εις τὴν κάθοδον κατά τὸ αὐτὸ χρονικόν διάστημα;

2. Διά τῆς ηλεκτρολυτικῆς διασπάσεως του ύδατος έλάβωμεν 128 cm³ όξυγόνου. Τὸ λίτρον του άερίου αὐτοῦ ζυγίζει περίπου 1,43 g. Νά υπολογισθοῦν: α) ὁ όγκος του ύδρογόνου, ὁ όποίος ήλευθερώθη κατά τὸ αὐτὸ χρονικόν διάστημα και β) ἡ μάζα του διασπασθέντος ύδατος (κατά προσέγγισιν 0,001 g).

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

4. Περίπου, τὰ 21% του όγκου του άέρος είναι όξυγόνον. 1 l όξυγόνου ζυγίζει περίπου 1,43 g. Πόσον ύδωρ περιέχει τὸ όξυγόνον, τὸ όποιον ύπάρχει εις 1 cm³ άέρος (κατά προσέγγισιν 0,1 g);

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

ύδατος. 1 l όξυγόνου ζυγίζει 1,43 g και 1 l ύδρογόνου ζυγίζει 0.09 g.

II. ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

6. Το εύδιόμετρον περιέχει μείγμα 15 cm³ όξυγόνου και 35 cm³ ύδρογόνου. Ποιον άέριον θά μείνη μετά τὴν αντίδρασιν; πόσος θά είναι ὁ όγκος του;

7. Ἐντός ενός εύδιόμετρου εισάγομεν τὸ ύδρογόνον και τὸ όξυγόνον, τὸ όποιον έδόθη από μίαν ηλεκτρόλυσιν ύδατος. Μετά τὴν προσθήκην και άλλων 10 cm³ όξυγόνου προκαλούμεν ηλεκτρικόν σπινθῆρα έντός του μείγματος. Ποιον είναι τὸ άέριον, τὸ όποιον άπομένει και ποίος ὁ όγκος αὐτοῦ;

8. Προκαλούμεν ηλεκτρικόν σπινθῆρα εις μείγμα 1 g ύδρογόνου και 10 g όξυγόνου. Ποιον και πόσον άέριον θά άπομείνη; Ἡ αὐτὴ έρώτησις ίσχει εις μείγμα 3 g ύδρογόνου και 8 g όξυγόνου.

9. Ἐπί εύδιόμετρον περιέχοντος μείγμα 80 cm³ ύδρογόνου και όξυγόνου προκαλοῦμεν σπινθῆρα. Ἡ αντίδρασις άφήνει περίσσειαν όξυγόνου 20 cm³. Ποία ἦτο ἡ αναλογία όγκων των δύο άερίων εις τὸ μείγμα;

10. Νά υπολογισθῇ ἡ μάζα του ύδατος εκ τῆς ένώσεως 40 cm³ ύδρογόνου και 20 cm³ όξυγόνου. 1 λίτρον όξυγόνου ζυγίζει 0.089 g. Πόσας φορές θά έπρεπε να επαναλάβωμεν τὸ πείραμα διά του ίδιου εύδιόμετρου, τὸ όποιον έχει χωρητικότητα 60 cm³, διά να συνθέσωμεν 1 g ύδατος;

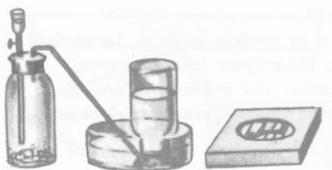
15^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΟΞΥΓΟΝΟΝ

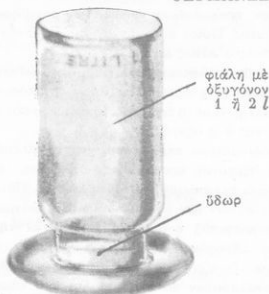
Τὸ όξυγόνον, τὸ όποιον είναι άερίον άπαραίτητον διά τὴν ζωὴν του ανθρώπου, των ζώων και των φυτῶν, δέν ύπάρχει μόνον εις τὸν άέρα και εις τὸ ύδωρ, ύπάρχει άφθόνως ήνωμένον και μετ' άλλων σωμάτων έντός του γηίνου φλοιοῦ, ύπάρχει και εις όλους τούς ζῶντας όργανισμούς.

I. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

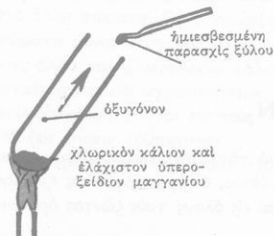
1 Εύκόλως παρασκευάζεται από όξύλιθον. Τὸν όξύλιθον εύρίσκομεν εις τὸ έμπόριον εις μετάλλινα κυτία έρμητικῶς κεκλεισμένα, διά να μὴν άπορροφᾷ ὁ όξύλιθος ύγρασίαν και διοξειδιον του άνθρακος εκ του άέρος.



1 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΝΕΥ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ.



2 ΕΝΑΠΟΘΗΚΕΥΣΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ



3 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ

Τὸ χλωρικὸν κάλιον, ἄλας λευκόν, περιεχθεὶ πολὺ δξυγόνον καὶ εὐκόλως παθαίνει διάσπασιν.

Τὸ υπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου διευκολύνει τὴν ἀντίδρασιν, ἐνῶ τοῦτο μένει ἀναλλοίωτον· εἶναι καταλύτης.

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

2 Ἐν πυρίον σχεδὸν ἡμίσειστον θὰ ἀνάψῃ ἕκ νέου καὶ θὰ καίῃ μὲ ἐκτυφλωτικὴν φλόγα, ἀν βυθίσωμεν τοῦτο ἐντὸς δοχείου περιέχοντος δξυγόνου. Τὴν ἰδιότητα 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 μερικὰς φιάλας καὶ ἀναστρέφομεν ταύτας ἐντὸς βαθέων λεκανῶν, αἱ ὁποῖαι περιέχουν ὕδωρ (εἰκ. 2).

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

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 τοῦ ἰδιότητος· χρῶμα, ὄσμήν, ἀπόλυτον πικνότητα, σχετικὴν πρὸς τὸν ἀέρα πικνότητα, θερμοκρασίαν ὑγροποιήσεως, θερμοκρασίαν πήξεως, διαλυτότητα.

β) Θὰ μελετήσωμεν τοῦτο ἐν σχέσει πρὸς τὰ ἄλλα σώματα, θὰ ἐξετάσωμεν τὴν ἐπίδρασιν του ἐπὶ τῶν ἄλλων σωμάτων, δηλαδὴ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, αἱ 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 ἰδιότητος.

A. ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

1 Τὴν ἐκκυσιν τοῦ δξυγόνου ἀντελήφθημεν ἕκ τοῦ προκληθέντος ἀναβρασμοῦ καὶ τῆς ἐκτοπίσεως ὕδατος ἐντὸς τοῦ δοχείου, ἐνθα διωχτεῦσθη. Δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ τὸ ἴδωμεν ἢ νὰ τὸ ἀντιληφθῶμεν διὰ τῆς ὀσφρήσεως, διότι εἶναι ἄχρουν καὶ ἄοσμον ἀέριον.

2 Ήδυνήθημεν νὰ συγκεντρώσωμεν τὸ ὀξυγόνην εἰς δοχεῖον ἀνεστραμμένον ἐντὸς λεκάνης, διότι τὸ ἀέριον τοῦτο δὲν διαλύεται πολὺ ἐντὸς τοῦ ὕδατος: 1 λίτρον ὕδατος εἰς θερμοκρασίαν 15° C καὶ πῆσιν κανονικὴν διαλύει τὸ πολὺ 36,5 cm³ ὀξυγόνου. *Αν καὶ εἶναι μικρὰ αὐτὴ ἡ διαλυτότης, εἶναι ἀρκετὴ διὰ τὴν ἐξασφάλισιν τῆς ζωῆς τῶν ὑδροβίων ζώων.

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

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

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

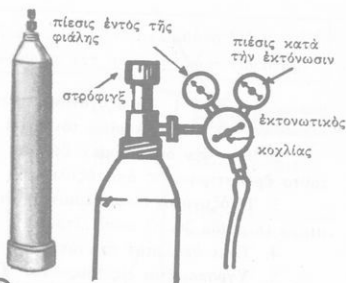
$$\text{Σχετικὴ πυκνότης ὀξυγόνου} = \frac{1,43}{1,293} = 1,105$$

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

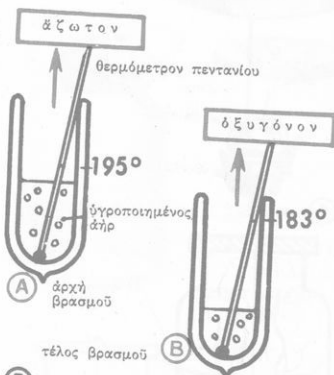
**Ἀπάντησις:* 200 g × 1,105 = 221 g

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

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



4 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝ ΕΥΚΟΛΩΣ ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟΝ ΤΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ.



5 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΝ ΑΕΡΑ.

*Ὁ ὑγροποιημένος ἀήρ βράζει ἕως 5-του νὰ ἐξαερωθῇ ὅλος. Εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ βρασμοῦ ἐξαεροῦται ἰδίως τὸ πητικότερον ἀέριον καὶ εἰς τὸ τέλος τὸ ὀξυγόνον.

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

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ ὀξυγόνον παράγεται βιομηχανικῶς ἀπὸ εὐθηνὰς πρώτας ὕλας, τὸ ὕδωρ καὶ κυρίως τὸν ἀέρα.
2. Ἐὰν δὲν διαθέτομεν ἔτοιμον ὀξυγόνον ἐντὸς φιάλης, δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν τοῦτο ἐργαστηριακῶς ἀπὸ ὀξὺλιθον.
3. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον. Ἡ διαλυτότης αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι μικρὰ (περίπου 36cm³ κατὰ λίτρον εἰς θερμοκρασίαν 15° C καὶ πίεσιν κανονικὴν).
4. Ἐχει ἀπόλυτον πυκνότητα 1,43 g/l καὶ σχετικὴν πυκνότητα 1,105.
5. Ὑδροποιεῖται εἰς τοὺς—183° C καὶ στερεοποιεῖται εἰς τοὺς—219° C.
6. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι σῶμα καθαρὸν (ἐνῶ ὁ ἀήρ εἶναι μείγμα).

16^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΟΞΥΓΟΝΟΝ

B. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

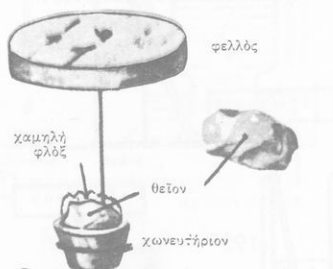
Ἐπίδρασις τοῦ ὀξυγόνου ἐπὶ τοῦ θείου καὶ τοῦ ἄνθρακος.

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

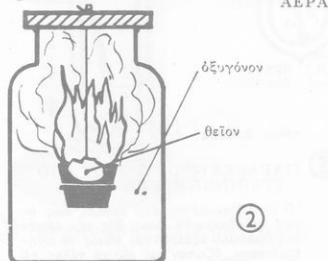
2 Ἐὰν ἀνάψωμεν ἓν τεμάχιον θείου ἐντὸς ἑνὸς χωνευτηρίου, καίεται μετὰ μικρῶς κυανῆς φλογὸς (εἶκ. 1). Ἄν βυθίσωμεν τώρα τὸ χωνευτήριο ἐντὸς ἑνὸς πλατυστόμου δοχείου περιέχοντος ὀξυγόνου, ἡ καύσις γίνεται πολὺ ζωηροτέρα, ἡ φλὸξ μεγαλώνει καὶ γίνεται ἑξαιρετικῶς λαμπρά. Τὸ δοχεῖον γεμίζει ἀπὸ καπνοῦς (εἶκ. 2). Ἐντὸς ὀλίγου σταματᾷ ἡ καύσις. Ἀνοίγομεν τὸ δοχεῖον καὶ ἀντιλαμβανόμεθα ἀμέσως ὅτι τὸ ἀέριον εἶναι ὀσμῆς ἀποπνικτικῆς.

Ἐξήγησις τοῦ πειράματος. Ἠνώθη τὸ θεῖον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ δοχείου καὶ ἐσχημάτισε νέον σῶμα, ἓν ἀέριον ἀποπνικτικόν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν διοξειδίον τοῦ θείου (ἡ ὀσμὴ αὐτῆ εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστὴ ἀπὸ τὸ κάψιμο τῶν βεγγαλικῶν καὶ ἄλλων πυροτεχνημάτων). Ἡ χημικὴ αὐτὴ ἀντίδρασις λέγεται καύσις. Ἡ καύσις τοῦ θείου ἐκλύει πολλὴν θερμότητα· τοῦτο ἀντιλαμβανόμεθα εὐκολότερον, ὅταν ἡ καύσις γίνεται ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου. Λέγομεν ὅτι τὸ θεῖον καὶ τὸ ὀξυγόνον ἔχουν μεγάλην *χημικὴν συγγένειαν* μεταξύ των.

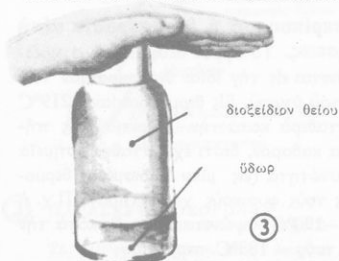
Θεῖον + ὀξυγόνον → διοξειδίον τοῦ θείου (+ θερμότης).



1 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΙΣ ΤΟΝ ΑΕΡΑ



ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΙΣ ΟΞΥΓΟΝΟΝ



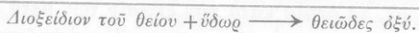
ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ ΕΞΑΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ. Ἡ φιάλη κολλᾷ εἰς τὴν παλάμην ὅπως ἡ βεντούζα.

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

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

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

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



5 "Αν ἐρυθροπυρῶσωμεν μίαν **ράβδον ξυλάνθρακος**, ἔξ 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 ἔτοιμος νὰ σβῆσῃ (εἰκ. 5).

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

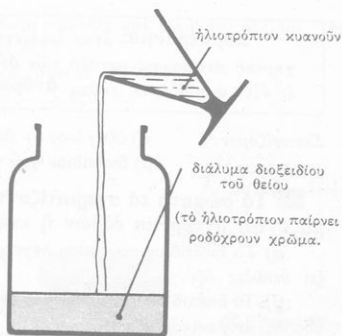
Ἐξήγησις. Τὸ σῶμα τὸ ὁποῖον καίεται, τὸ ὁποῖον ἐνοῦται δηλαδὴ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ προκαλεῖ ἐκλυσιν θερμότητος, εἶναι ὁ *ἄνθραξ*, τὸ κυριώτερον συστατικὸν τοῦ *ξυλάνθρακος* (καὶ ὄλων τῶν ἄλλων ἀνθράκων)· εἶναι σῶμα ἀπλοῦν, καύσιμον.

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

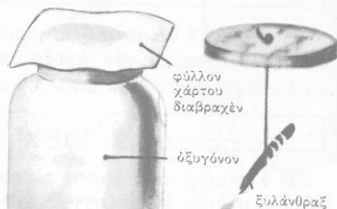
6 "Ὅταν τελειώσῃ ἡ καύσις, **χύνωμεν ὀλίγον ὕδωρ ἐντὸς τοῦ δοχείου**, σκεπάζομεν τὸ στόμιον διὰ τῆς παλάμης καὶ ἀναταράσσομεν. Καὶ αὐτὴν τὴν φοράν διαπιστώνομεν ὅτι ἠλαττώσῃ ἡ πίεσις ἐντὸς τοῦ δοχείου, οὕτω γνωρίζομεν ὅτι διὰ τῆς καύσεως τοῦ ἀνθρακος ἐδημιουργήθη ἐν ἀέριον διαλυτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

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

7 Χύνωμεν τὸ **ὑπόλοιπον διάλυμα ἐντὸς ὕδατος**, ὅπου ἔχομεν **στάξει ὀλίγον βάμμα ἠλιотροπίου**: ὁ δείκτης λαμβάνει χρῶμα ἐρυθρὸν ὄχι ὅμως πολὺ ζωηρὸν (εἰκ. 7Β).



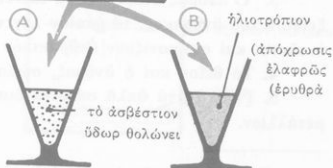
4 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΘΕΙΟΥ + ΥΔΩΡ → ΟΞΥ



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 ΥΑΤΙΚΟΝ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑ ΕΙΝΑΙ ΟΞΙΝΟΝ.

Συμπέρασμα: όταν διαλύεται διοξείδιον του άνθρακος εντός ύδατος, γίνεται και μία χημική αντίδρασις μεταξύ των δύο σωμάτων. Από την αντίδρασιν αυτήν σχηματίζεται εν δξύ: ονομάζομεν τούτο **άνθρακικόν δξύ(1)**.

Συνοψίζομεν: α) δξύγονον + άνθραξ \longrightarrow διοξείδιον του άνθρακος.
β) διοξείδιον του άνθρακος + ύδωρ \longrightarrow άνθρακικόν δξύ.

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

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

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

Γενικώς:

Άνυδρίτης + ύδωρ \longrightarrow δξύ.

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

Άμέταλλον + δξύγονον \longrightarrow άνυδρίτης.

10 Γενικώς, τά σώματα τά προερχόμενα εκ τής ένώσεως τών άπλών σωμάτων μετά δξύγονου ονομάζονται **δξειδία**.

Άπλούν σώμα + δξύγονον \longrightarrow δξειδιον του άπλου σώματος.

Ό θειώδης άνυδρίτης (ένωσις θείου και δξύγονου) και άνθρακικός άνυδρίτης (ένωσις άνθρακος και δξύγονου) είναι δξειδία. Τά δξειδία, τά όποια είναι άνυδρίται δξέων, ονομάζομεν **δξεογόνα δξειδία**.

Άνυδρίτης = δξεογονον δξειδιον.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τό θείον (θειάφι) ένοϋται μετά του δξύγονου και προκαλεί έκλυσιν θερμότητος. Η καθισ ειδή γίνεται πολυ ζωηροτέρα εις τό καθαρόν δξύγονον παρά εις τόν άέρα. Η χημική ένωσις, την όποιαν σχηματίζουν τά δύο σώματα, λέγεται διοξειδιον του θείου ή θειώδης άνυδρίτης.

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

3. Ό άνθραξ ένοϋται μετά του δξύγονου, προκαλεί έκλυσιν θερμότητος και σχηματίζει διοξειδιον του άνθρακος, τό όποιον λέγεται και άνθρακικός άνυδρίτης. Ό άνυδρίτης και τό ύδωρ ένοϋνται και σχηματίζουν άνθρακικόν δξύ.

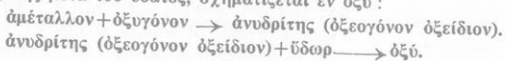
4. Τό θείον και ό άνθραξ, σώματα άπλά, άνήκουν εις την κατηγορίαν τών άμετάλλων.

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

1). Τό άνθρακικόν δξύ είναι δξύ άσθενές: διά τούτο δέν δίδει ζωηρόν έρυθρόν χρώμα εις τό βάμμα ήλιοτροπίου. Έχει τό άνθρακικόν δξύ και μίαν άλλην ιδιότητα ύψισταται εύκόλως άποσύνθεσιν (δέν είναι σώμα σταθερόν), μέ άποτέλεσμα νά σχηματίζεται εκ νέου διοξειδιον του άνθρακος και ύδωρ. Διά τούτο και δέν γνωρίζομεν αυτό παρά μόνον διαλελυμένον έντός του ύδατος.

Μόλις θελήσωμεν νά τό άπομονώσωμεν, έξατμίζοντες τό διάλυμα, τούτο διασπάζεται.

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



17^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΟΞΥΓΟΝΟΝ

B. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΙΣ (συνέχεια)

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

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

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

Συμπέρασμα: Η χημική αντίδρασις μεταξύ σιδήρου και όξυγόνου γίνεται όρημτικώς τα δύο σώματα έχουσι μεγάλην χημικήν συγγένειαν τό έν μετά του άλλου.

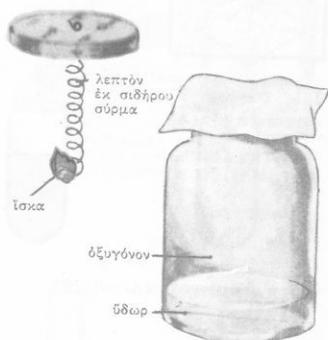
2 Το έρυθρομέλαν στερεόν σώμα εύρίσκομεν μετά την καύσιν όχι μόνον έντός του ύδατος, αλλά και διεσκορπισμένον έντός των ύγρων τοιχωμάτων του δοχείου: έσχηματίσθη από την ένωσιν του σιδήρου μετά του όξυγόνου: είναι όξειδιον του σιδήρου.

Σίδηρος + όξυγόνον \rightarrow όξειδιον του σιδήρου (+ θερμότης).

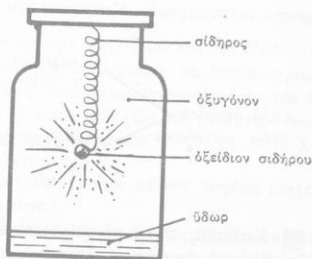
Τό όξειδιον του σιδήρου ούδεμίαν επίδρασιν έχει επί του ύδατος, έντός του όποίου δέν διαλύεται.

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

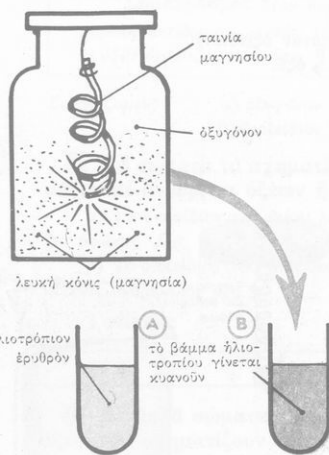
● Πλησιάζομεν έν πυρίον άνημμένον εις τό άκρον μιās ταινίας (κορδέλας) μαγνησίου: τό μέταλλον άνάπτει άμέσως και καίεται μέ δυνατόν λευκόν φώς.



1 ΚΑΥΣΙΣ ΤΗΣ ΙΣΚΑΣ
Τό ύδωρ προστατεύει την φιάλην από τας διαπύρους ούσίας, αι όποιαί πίπτουν έφ' όσον διαρκή ή καύσις.

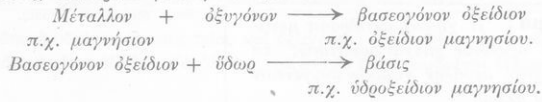


2 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ
Διάπτωρα τεμάχια ούσίας σκορπίζονται έντός της φιάλης (ή αντίδρασις έκλύει άρκετήν θερμότητα).



3 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ.

Γενικώς, τὰ οξειδία τὰ σχηματιζόμενα εκ τῆς ένώσεως τῶν μετάλλων μετά τοῦ **όξυγόνου** λέγονται **μεταλλικά οξειδία**. Τὰ μεταλλικά οξειδία, τὰ ὅποια ἀντιδρῶν μετά τοῦ ὕδατος καί σχηματίζουν βάσεις, ὀνομάζομεν **βασεογόνα οξειδία**.



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

Μαγνήσιον + ὀξυγόνο \longrightarrow οξειδίου τοῦ μαγνησίου (+θερμότης).

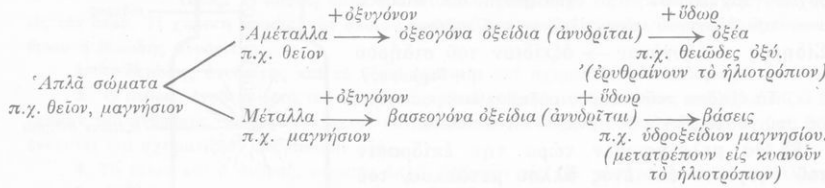
● Ἄναταράσσομεν ὕδωρ ἐντὸς τῆς φιάλης καί χύνομεν ὀλίγον εκ τοῦ θαλοῦ ὕγρου ἐντὸς ἐνὸς σωλήνος περιέχοντος ἀραιὸν εὐαίσθητον ἢ μόλις ἐρυθραθὲν βάμμα ἡλιοτροπίου· τὸ χρῶμα τοῦ δείκτου γίνεται κυανούν (εἰκ. 3).

Ἐξήγησις: Τὸ οξειδίου τοῦ μαγνησίου καὶ τὸ ὕδωρ ἀντιδρῶν μεταξύ των καί σχηματίζουν μίαν βάσιν, τὸ **ὕδροοξειδίου τοῦ μαγνησίου**:

Ὁξειδίου μαγνησίου + ὕδωρ \longrightarrow ὕδροοξειδίου μαγνησίου (βάσις).

(Τὸ διάλυμα τοῦ ὕδροοξειδίου τοῦ μαγνησίου παρουσιάζει βασικὰς ιδιότητας, ἂν καὶ τὸ σῶμα αὐτὸ εἴη πολὺ μικρὰν διαλυτότητα ἐντὸς τοῦ ὕδατος).

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



5 Καύσεις εἶναι αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις, αἱ ὅποια ἐνώνουν τὸ ὀξυγόνο μετὰ τῶν ἄλλων σωμάτων. Τὰς καύσεις κατατάσσομεν εἰς ἓνα ἰδιαίτερον τύπον χημικῶν ἀντιδράσεων, τὰς ὁποίας ἡ χημεία ὀνομάζει **οξειδώσεις**: τὸ ὀξυγόνο **οξειδώνει** τὰ σώματα, ὅταν ἐνοῦται μετ' αὐτῶν, ὅταν τὰ καίη.

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

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

6 Βραδεῖα καύσις τοῦ σιδήρου.

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

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

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



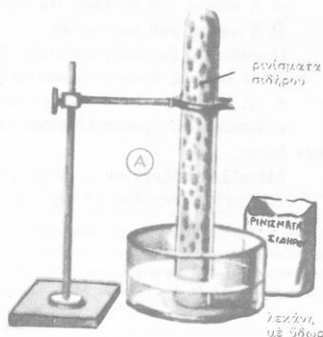
Ὁ ρυθμὸς δὲμος αὐτῆς εἶναι τοσοῦτον ἀργός, ὥστε ἡ θερμότης σκορπίζει, χωρὶς νὰ δυνάμεθα νὰ ἀντιληφθῶμεν ταύτην: ὀνομάζεται *βραδεῖα καύσις*.

7 Χωρὶς καύσεις δὲν ὑπάρχει ζωὴ. Βραδεῖας καύσεις ὀνομάζομεν καὶ τὰς ὀξειδώσεις, αἱ ὅποια γίνονται ἐντὸς τῶν ἰσθῶν τοῦ σώματός μας ἐξ αἰτίας τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὅποion προμηθεύει ἀδιστακτικῶς ἡ κυκλοφορία τοῦ αἵματος. Αἱ καύσεις, ὅπως εἶναι ἀπαραίτητοι(!) διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰ ἀνώτερα ζῷα, εἶναι ἀπαραίτητοι καὶ διὰ τὰ κατώτερα ζῷα καὶ τὰ φυτὰ, παρὰ τὴν διαφορετικὴν κυκλοφορίαν τοῦ ὀξυγόνου ἐντὸς τῶν ὀργανισμῶν αὐτῶν.

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

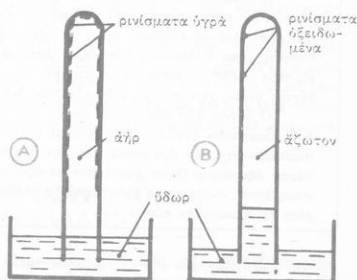
2. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ταχείας καύσεως ἢ θερμότης ἐκλύεται ταχέως ὑψώνουσα πολὺ τὴν θερμοκρασίαν. Κατὰ τὴν βραδεῖαν καύσιν δὲν γίνεται αἰσθητὴ ἢ ὑψωσις τῆς θερμοκρασίας.

3. Παραδείγματα ταχείας καύσεως:



4

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.



5

ΒΡΑΔΕΙΑ ΚΑΥΣΙΣ ΣΙΔΗΡΟΥ.

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

α) ή καύσις του σιδήρου εις οξυγόνον,

β) ή καύσις του μαγνησίου.

Παράδειγμα βραδείας καύσεως: ή σκωρίασις του σιδήρου.

4. Αί καύσεις είναι αντιδράσεις οξειδώσεως.

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

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

Μέταλλον + οξυγόνον → βασεογόνον οξείδιον.

Βασεογόνον οξείδιον + ύδωρ → βάσις.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

5η σειρά: 'Οξυγόνον.

I. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

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

'Η βιομηχανία δέν παρασκευάζει τὸ οξυγόνον εκ του οξυλιθου, διότι είναι σάμα ακριβόν' χρησιμοποιεί ώς πρώτην ύλην, άλλην άφθονον εις τήν φύσιν και πρόχειρον: τόν άέρα. 'Ο άήρ βεβαίως ούδέν στοιχίζει. Διά νά λάβωμεν όμως τὸ οξυγόνον εκ του αέρος, πρέπει νά ύγροποιήσωμεν τούτο και ή ύγροποίησης είναι άρκούντως δαπανηρά: δαπανώμεν ένέργειαν διά τήν κάθοδον' τής θερμοκρασίας περιπου εις τούς —200° C, ώστε νά μετατραπή ὁ άήρ εις ύγρον σάμα. 'Ο διαχωρισμός των αέριων εκ του ύγροποιηθέντος αέρος γίνεται σχετικώς εύκόλως διά κλασματικής εξεαρώσεως.

'Ο ύγρός άήρ άρχίζει νά βράζει εις τούς —195° C περίπου και κατά τήν συνέχειαν του βρασμού ή θερμοκρασία άνεβαίνει και φθάνει περιπου εις τούς —183° C (ὁ άήρ είναι μείγμα, διά τούτο δέν έχει σταθερόν σημειον βρασμού). Εις τήν άρχην εξεαερούται σχεδόν καθαρόν άζωτον, εις τὸ τέλος σχεδόν καθαρόν οξυγόνον. Ούτω χωρίζομεν τὸ οξυγόνον εκ του μείγματος και άποθηκεομεν τούτο δι' ισχυράς πίεσεως έντός άνθεκτικῶν χαλυβδίνων φιαλών. Φιάλη χωρητικότητος 20 l έχει άπόδοσιν περιπου 3000 l αέριου εις κανονικήν πίεσιν.

Παρατήρησις. Εις ύλας τάς άσκήσεις θά θεωρηθῆ, ότι τὰ αέρια εύρίσκονται εις θερμοκρασίαν 0° C και πίεσιν 760 mmHg.

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

θήκας ζυγίζει 1,43 g περιπου).

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

Βιομηχανικώς παράγεται οξυγόνον και κατ' άλλον τρόπον λαμβάνεται διά τής ηλεκτρολυτικής διασπάσεως του ύδατος. 'Η άπαιτουμένη διά τήν διάσπασιν ένέργεια παρέχεται υπό του ηλεκτρικού ρεύματος.

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

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

*Άλλος εργαστηριακός τρόπος παρασκευής οξυγόνου:

Τὸ **χλωρικόν κάλιον**, τὸ λευκόν αυτό κρυσταλλικόν άλας, διά τής θερμάνσεως διασπάται και άποδίδει οξυγόνον. 'Η άποσύνθεσις όμως γίνεται κάποτε άνωμάλως, άκόμη και έκρηκτικώς, όταν θερμαίνωμεν μόνον του τὸ χλωρικόν κάλιον' όταν όμως θερμάνωμεν αυτό άναμειγμένον μετά μελαίνης κόνεως, ή όποία λέγεται διοξειδιον του μαγνανίου, ή αντίδρασις γίνεται ήμαλώς, άκινδύνως.

Τὸ διοξειδιον του μαγνανίου εύρίσκεται άναλλοίωτον μετά τήν αντίδρασιν. Λέγομεν δι' τούτο εις αύτήν τήν περιστασιν ήτο **καταλυτική: όνομάζομεν καταλύτας τὰ σάματα, τὰ όποία διευκολύνουν μίαν χημικήν αντίδρασιν, ένφ' τὰ ίδια εύρίσκονται άναλλοίωτα μετά τὸ τέλος αύτής.**

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

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

"Η παρασκευή οξυγόνου εκ του οξυλίθου είναι εύκολος έργαστηριακῶς, διότι δὲν απαιτεῖται θέρμανσις.

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

6. Ὁ οξυλίθος δὲν εἶναι καθαρόν σῶμα, εἶναι μείγμα. Τὸ συστατικόν αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον ἐκλύει οξυ-

"Οξυγόνον παρασκευάζεται καὶ 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) εἶναι 10 ὄγκων, ὅταν τὸ λίτρον αὐτοῦ ἐκλύῃ 10 l οξυγόνου.

7. 1 λίτρον ὕδατος 150 C διαλύει τὸ πολὺ 36,5 cm³ οξυγόνου. Πόσον οξυγόνον (εἰς cm³) εὐρίσκει εἰς ἰχθύς, ὁ ὁποῖος ζῆ ἐντὸς ἐνυδρείου (ἀκουαρίου) πλήρους ὕδατος; Τὸ ἐνυδρεῖον ἔχει διαστάσεις 40 cm x 20 cm x 20 cm. Ὁ ἴδιος αὐτὸς ὄγκος οξυγόνου εἰς πόσον ἀέρα περιέχεται; (ὁ ἀήρ περιέχει οξυγόνον εἰς ἀναλογίαν 21% τοῦ ὄγκου αὐτοῦ).

Μὲ τὸν βρασμὸν ἐκδιώκονται τοῦ ὕδατος τὰ ἐντὸς αὐτοῦ διαλυμένα ἀέρια. Διατὶ δὲν δύνανται, νὰ

λογίσωμεν ὅτι κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀποσυνθέσεως χάνονται περίπου τὰ 25 % τοῦ ὄγκου τοῦ ἐκλυομένου οξυγόνου (ὅτι ἔχομεν ἀπώλειαν 25%), πόσον στοιχίζει ἑκαστον λίτρον παρασκευαζομένου οξυγόνου;

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

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

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

II. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΑΜΕΤΑΛΛΩΝ

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

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

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

11. Ὅταν καίεται ἄνθραξ, ὁ ὄγκος τοῦ σχηματιζομένου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός εἶναι ἴσος πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ ἐξαφανιζομένου οξυγόνου. Πόσην μάζαν ἔχει τὸ διοξειδίου τοῦ σχηματισθέντος ἀνθρακός εἰς χῶρον 4m x 4m x 3m ὅπου ἑκασταν ἀνάλογον ποσότητα ἀνθρακός ἀπαιτοῦμένου διὰ τὴν ἐξάντλησιν τοῦ οξυγόνου; (Ὁ ἀήρ περιέχει 21% οξυγόνον εἰς ὄγκον ἔν ἑλίτρον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός ζυγίζει 1,97 g)

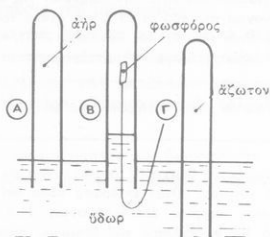
III. ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ. ΒΡΑΔΕΙΑΙ ΚΑΥΣΕΙΣ

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

13. Ἡ βιομηχανία παράγει μαγνήσιον, τὸ ὁποῖον περιέχει 99 - 99,9% καθαρόν μέταλλον. Διὰ νὰ καψῇ 1 g μαγνησίου καθαροῦ, χρειάζεται 0,46 l οξυγόνου.

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

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



ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: Παράδειγμα βραδείας καύσεως.

Είς τὸ βον μάθημα φυσικῆς, (παραγρ. 1) ἀφῆρέ-
σαμεν ἐκ τοῦ ἀέρος τὸ ὀξυγόνον καίοντες φωσφόρον.
Ἡ αὐτὴ ἀνάλυσις τοῦ ἀέρος δύναται καὶ γίνῃ καὶ χω-
ρὶς ἀνάφλεξιν τοῦ φωσφόρου· ἡ καύσις ὁμοῦ τότε
γίνεται μετὰ ῥυθμὸν ἀργόν καὶ οὕτω δὲν ἀντιλαμβάνο-
μεθα τὴν ἐκθεσμένην θερμότητα.

Εἰς σωλῆνα (εἰκ. Α) περιέχοντα ὄρισμένον ὄγκον
ἀέρος (π.χ. 100 cm³) εἰσάγομεν καὶ ἀφῆρομεν ἐν τεμά-
χιον φωσφόρου, τὸ ὅποιον βαθμῶδὸν δεσμεύει τὸ ὀξυ-
γόνον (εἰκ. Β). Μετὰ παρέλευσιν μερικῶν ὥρῶν ἀπο-
μένει μόνον ἀζωτον εἰς τὸν σωλῆνα (79 cm³).

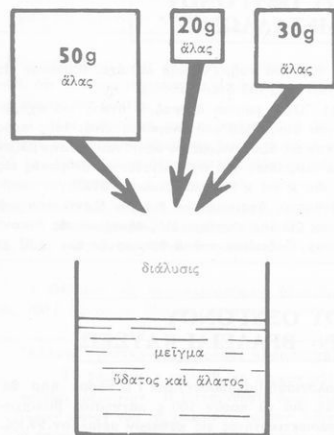
18^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Σκοπὸς τοῦ σημερινοῦ μαθήματος εἶναι νὰ μᾶς βοηθήσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν πλήρως ὀρισμέ-
νας βασικὰς ἐννοίας τῆς χημείας, μετὰ τὰς ὁποίας πολλὰκις ἠσχολήθημεν μέχρι τοῦδε.

Α. ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

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



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

- Βεβαίως μετὰ περὶ τούτου δοκιμάζοντες ἀλατο-
διαλύματα διαφόρου περιεκτικότητος εἰς ἄλας: ὅλα
ἔχουν τὴν ἀλμυρὰν γεῦσιν τοῦ ἄλατος. Ὡστε εἰ ἰδιό-
τητες τοῦ χλωριούχου νατρίου δὲν ἀλλάσσουσιν, ὅταν
τοῦτο διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

- Ἄλλὰ καὶ τὸ ὕδωρ δὲν ἀλλάσσει, ὅταν διαλυθῇ
ἐντὸς αὐτοῦ χλωριούχον νάτριον.

Πρὸς βεβαίωσιν ὑπονοοῦμεν ἐπὶ μιᾷ ψυχρᾷς
ἐπιφανείας τοὺς ἔξερχομένους ἀτμοὺς ἐκ τοῦ στομίου
ἐνὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, ὅπου γίνεται βρασμὸς
διαλύματος ἄλατος. Αἱ δημιουργούμεναι σταγόνες
εἶναι καθαρὸν ὕδωρ (εἰκ. 2).

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

①

ΥΠΟ ΟΙΑΣΔΗΠΟΤΕ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ

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

Ἐάν συνεχίσωμεν τὴν θέρμανσιν, ἕως ὅτου ἐξα-
 τμισθῇ ὁλόκληρον τὸ ὕδωρ τοῦ διαλύματος, θὰ μείνῃ
 ἐντὸς τοῦ σωλήνος ὡς ὑπόλειμμα τὸ ἅλας. Ἄλλως τε
 θὰ ἀρχίσωμεν νὰ διακρίνωμεν τὸ ἅλας καὶ πρὶν ἐξαερωθῇ
 ὅλον τὸ ὕδωρ, διότι τὸ ὕδωρ δὲν δύναται νὰ συγκρα-
 τήσῃ διαλελυμένην ἀπερίοριστον ἀναλογίαν ἁλατος.
 Ὅταν λοιπὸν διὰ τοῦ βρασμοῦ ἐλαττωθῇ ἀρκούντως
 ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος, διαχωρίζεται ἐκ τοῦ ὑγροῦ τὸ
 κρυσταλλικὸν ἅλας (εἰκ. 2).

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

Τὰς ἰδιότητας τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἁλατος δὲν
 ἤλλαξαν οὔτε ὁ βρασμὸς τοῦ διαλύματος οὔτε ἡ ὑγρο-
 ποίησις τῶν ὑδρατῶν οὔτε ἡ κρυστάλλωσις τοῦ χλω-
 ριούχου νατρίου: λέγομεν ὅτι ἡ *διάλυσις*, ἡ *ἐξαέρωσις*,
 ἡ *ὑγροποίησης*, ἡ *κρυστάλλωσις* εἶναι φυσικὰ φαινόμενα.

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

2 Ἄς ἀναμείξωμεν ρινίσματα σιδήρου μετὰ ἀνθῶν θείου.

● Τὰ δύο σώματα δυνάμεθα νὰ ἀναμείξωμεν εἰς
 ἰσάνδηποτε ἀναλογίαν.

● Εἰς τὸ μείγμα δυνάμεθα διὰ τοῦ φακοῦ νὰ δια-
 κρίνωμεν τὸ κίτρινον θεῖον καὶ τὸν φαῖον σίδηρον.

● Δυνάμεθα ὁμως εὐκόλως νὰ χωρίσωμεν τὸ ἐν
 σῶμα ἀπὸ τὸ ἄλλο συμφώνως πρὸς ἓνα ἀπὸ τοὺς ἐπι-
 μένους τρόπους:

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

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

B. ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

1 Ἄς ἀναμείξωμεν 40g ἀνθῶν θείου καὶ 70g ρινίσματα σιδήρου καὶ ἄς θερμά-
 νωμεν εἰς τὸν λύχον τὸ κάτω μέρος τοῦ σωλήνος (εἰκ. 3): τὸ μείγμα γίνεται διάπτρον
 εἰς τὸ μέρος ὅπου θερμαίνεται. Ἀπομακρύνομεν ἀμέσως τὸν σωλήνα ἐκ τῆς φλογός: ἡ πύρωσις
 δὲν σταματᾷ: προχωρεῖ εἰς ὅλην τὴν μάζαν τοῦ μείγματος. Τὸ παρακολουθούμενον φαινόμενον
 ἐκλύει πολλὴν θερμότητα.

● Ὅταν τελειώσῃ ἡ ἀντίδρασις, ἐξάγομεν ἐκ τοῦ σωλήνος ἓνα σῶμα στερεόν, φαῖον, τὸ ὁποῖον



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



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



Τό θείον τήκεται και μαυρίζει. Θερμαίνομεν τότε ένα σημείον: όταν εις τό σημείον αυτό γίνη ή μάζα διάπυρος σταματώμεν τήν θέρμανσιν.



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

δέν όμοιάζει ούτε με τόν σίδηρον ούτε με τό θείον. Δέν κατορθώνομεν άλλωστε νά χωρίσωμεν τά συστατικά αύτου ούτε διά τού μαγνήτου ούτε διά διθειάνθρακος.

Αί ιδιότητες του σιδήρου και του θείου έχουν εξαφανισθή.

Τό φαίον στερεόν, τό όποιον ξεγαγόμεν εκ τού σωλήνος, έχει διαφορετικές ιδιότητες από τās ιδιότητες του σιδήρου και του θείου: μία ιδιότης είναι νά αναδιδη πολύ δυσάρεστον όσμήν (παλαιών ώων), όταν βρέξωμεν τούτο δι' ύδροχλωρικού όξέος. Τοιαύτην ιδιότητα δέν έχει ούτε ό σίδηρος ούτε τό θείον.

Συμπέρασμα: τό θείον και ό σίδηρος εξαφανίσθησαν και εκ τών σωμάτων τούτων σχηματίσθη έν νέον σώμα(!).

Παρηκολουθήσαμεν εις τούτο τό πείραμα έν χημικών φαινόμενον.

Φαινόμενα χημικά είναι αί μεταβολαι, αί όποια άλλοιώνουν ριζικώς τά σώματα τά λαμβάνοντα μέρος εις αυτάς.

2 Τό θείον και ό σίδηρος άναμειγνύονται εις οίανδήποτε αναλογία, διά νά άποτελέσουν μείγμα· διά νά σχηματίσουν όμως νέον σώμα (θειούχον σίδηρον), ένδυνται πάντοτε κατά τήν αύτήν αναλογία: (4 g θείου και 7 g σιδήρου ή 8 g θείου και 14 g σιδήρου κ.ο.κ.)

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

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τά φυσικά φαινόμενα δέν άλλάσσουν τήν φύσιν τών σωμάτων.

2. Τά χημικά φαινόμενα άλλοιώνουν ριζικώς τά σώματα, εξαφανίζουν τά άρχικά σώματα και δημιουργοδν άλλα.

3. Τά χημικά φαινόμενα εκλύουν ή άπορροφοδν θερμότητα.

4. Αί αναλογίαι τών σωμάτων, τά όποια συμμετέχουν εις έν χημικόν φαινόμενον, είναι σταθεραί.

19^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΑ

Οι έπιστήμονες, διά νά ξεγηήσουν τά χημικά φαινόμενα, έφθασαν εις τά συμπεράσματα, τά όποια θά μάθωμεν σήμερον.

ΜΟΡΙΑ

1 “Όλα τά σώματα (στερεά, υγρά και άέρια άποτελοδνται από μόρια ύλης τοσοδτουν μικρά, ώστε μάς είναι άδύνατον νά διακρίνωμεν ταύτα(2).

(1). Τό σώμα αύτό λέγεται θειούχος σίδηρος.

(2) “Όπως βλέποντες μακρόθεν δέν δυνάμεθα νά διακρίνωμεν τούς κόκκους ένός σωροδ άμμου. Αύτή όμως ή παρομοίωσις θά μάς φανή χονδροειδής, όταν μάθωμεν ότι τά μόρια είναι τοσοδτουν μικρά, ώστε άν ήτο δυνατόν νά τοποθετήσωμεν τό έν κατόπιν τού άλλου (περίπου 150.000.000 χιλιομέτρα) μόρια όξυγόνου π.χ. εις άπόσταση ένός χιλιοστοδ του χιλιοστομέτρου τό έν από τό άλλο, θά ήσαν άρκετά μόρια χωροδντα εις όγκον άέριου $\frac{6}{1000}$ cm³.

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

Το υδρογόνο είναι καθαρό σώμα, διότι όλα αυτού τα μόρια είναι ίδια μεταξύ των, το δευτέριο είναι καθαρό σώμα, διότι όλα αυτού τα μόρια είναι ίδια μεταξύ των, το χλωριούχο νάτριο είναι καθαρό σώμα διὰ τὸν αὐτὸν ἀκριβῶς λόγον.

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

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

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

Τὸ καθαρὸν σῶμα χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸ μόριον αὐτοῦ. Τὸ μόριον ενός καθαροῦ σώματος εἶναι τὸ μικρότερον μέρος αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον διατηρεῖ τὰς αὐτὰς μὲ τὸ σῶμα ιδιότητες· εἶναι τὸ μικρότερον μέρος τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ὑπάρξῃ ἐλεύθερον· ἂν θραυσθῇ τὸ μόριον, ἐξαφανίζονται αἱ ιδιότητες τοῦ σώματος.

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

Ἐνῶ ὁμοῦς ἔχει μᾶζαν 16 φορές μικρότεραν τῆς μᾶζης τοῦ μορίου τοῦ δευτερίου, συμβαίνει τὸ παράδειγμα νὰ περιέχονται εἰς 1 cm³ υδρογόνου τόσα μόρια, ὅσα εἶναι τὰ μόρια τοῦ δευτερίου τὰ περιεχόμενα εἰς 1 cm³ τοῦ αἰρίου αὐτοῦ (εἰς τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως). Καὶ γενικῶς εἰς ὅλα τὰ αἲρια συμβαίνει τὸ αὐτό:

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

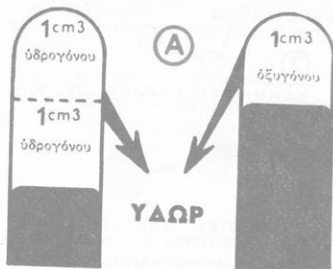
5 Ἄς ἐνθυμηθῶμεν ἕκ νέου ὅτι διὰ νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ ἐκ τῶν συστατικῶν αὐτοῦ (πείραμα εὐδιομέτρου, 13ο μάθημα) ἠνάθησαν 2 ὄγκοι υδρογόνου μὲ 1 ὄγκον δευτερίου, π.χ. 2 cm³ υδρογόνου μὲ 1 cm³ δευτερίου (εἰκ. 1Α).

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

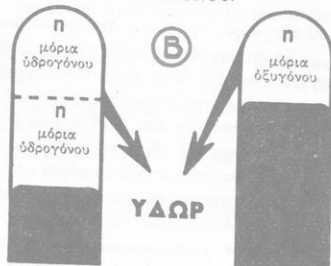
Δεχόμεθα λοιπὸν ὅτι 2ν μόρια υδρογόνου ἐνοῦνται μὲ ν μόρια δευτερίου, διὰ νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ (εἰκ. 1Β).

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

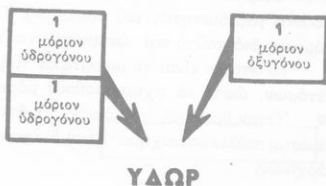
2 μόρια υδρογόνου ἐνοῦνται μὲ 1 μόριον δευτερίου, διὰ νὰ σχηματισθῇ ὕδωρ (εἰκ. 2).



① 2 cm³ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΕΝΟΨΝΤΑΙ ΜΕ 1 cm³ ΟΞΥΓΟΝΟΥ.



Ἴσοι ὄγκοι δύο αἰρίων περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.



② 2 ΜΟΡΙΑ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΕΝΟΨΝΤΑΙ ΜΕ 1 ΜΟΡΙΟΝ ΟΞΥΓΟΝΟΥ.

ΑΤΟΜΑ

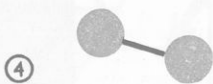
6 Μετὰ τὴν γνώσιν τῶν ἀνωτέρω περὶ μορίων, φυσικὸν εἶναι νὰ ἐξετάσωμεν ἀπὸ τί ἀποτελοῦνται τὰ μόρια:

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

άτομον υδρογόνου άτομον υδρογόνου



③ ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΙΣ ΜΟΡΙΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ.



④ ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΙΣ ΜΟΡΙΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ.

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

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

Τα άτομα αυτά είναι ίδια μεταξύ των. Σχεδιάζομεν ταῦτα (εἰκ. 3), ὡσάν δύο ὁμοίας μικρὰς σφαίρας, καὶ διὰ τὸ νὰ δεῖξωμεν 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 ὁμως αὐτό, διότι πάντοτε ἡ παρομοίωσις μίᾳς ἀγνώστου ἐννοίας πρὸς κάτι γνωστὸν μᾶς βοηθεῖ νὰ ἀντιληφθῶμεν ταύτην καλύτερον.

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

Τὰ ἄτομα εἶναι τοσοῦτον μικρά, ὥστε φαίνεται εἰς ἡμᾶς δύσκολον νὰ ὁμιλήσωμεν περὶ τοῦ μεγέθους αὐτῶν. Ἐχει ὁμως ὑπολογισθῆ, ὅτι ἡ διάμετρος ἑνὸς ἀτόμου ἀνῆκει εἰς τὴν τάξιν τοῦ ἑκατοντάκις ἑκατομμυριοστού τοῦ ἑκατοστομέτρου. Ὑπολογίζεται ὅτι τὸ ἀνθρώπινον σῶμα περιέχει περισσότερα ἀπὸ 10^{27} ἄτομα (1).

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

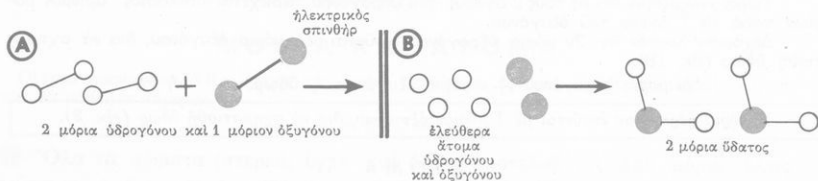
7 **Τὰ χημικὰ φαινόμενα, ὅπως εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστόν, ἀλλάσσουν τὴν φύσιν τῶν σωμάτων:** αὐτὸ σημαίνει ὅτι καταστρέφουν τὰ μόρια (ἐφ' ὅσον τὰ μόρια εἶναι τὰ διατηροῦντα τὰς ἰδιότητας τοῦ σώματος). Τὰ ἄτομα δὲν καταστρέφει οὔτε μεταβάλλει τὸ χημικὸν φαινόμενον διὰ τοῦτο καὶ ὠνόμασαν ταῦτα *ἄτομα* τὰ στοιχειώδη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

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

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

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

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



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

Εξήγηση: Ο ηλεκτρικός σπινθήρ προκαλεί χημική αντίδραση (χημικών φαινόμενων), ή όποια χωρίζει εις άτομα τὰ μόρια τῶν δύο αερίων καὶ ἐνώουσα ἐκ νέου τὰ ἐλεύθερα άτομα, σχηματίζει ἀπὸ αὐτὰ νέους συνδυασμούς, νέα μόρια: μόρια ὕδατος.

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Πᾶν καθαρὸν σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια ἴδια μεταξὺ τῶν. Τὰ μόρια ἐκάστου καθαρῦ σώματος διαφέρουν ἀπὸ τὰ μόρια τῶν ἄλλων καθαρῶν σωμάτων.

Τὸ μόριον εἶναι τὸ μικρότερον τμήμα ἐνὸς σώματος, τὸ ὁποῖον δύνανται νὰ ὑπάρξῃ ἐλεύθερον.

2. Εἰς τὰς ἴδιαι συνθήκασ θερμοκρασίας καὶ πίεσεωσ ἴσοι ὄγκοι αερίων περιέχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων.

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

4. Τὰ μόρια ἐνὸς ἀπλοῦ σώματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα ἴδια μεταξὺ τῶν. Τὰ μόρια τοῦ συνθέτου σώματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ περισσότερα εἶδη ἀτόμων.

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

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

20^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΟΜΟΝ

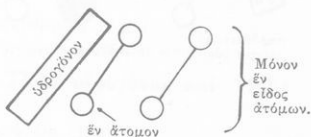
A. ΑΠΛΑ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΑ ΣΩΜΑΤΑ

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

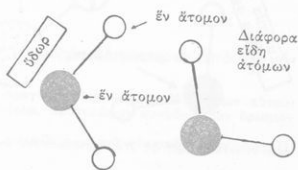
- Τὸ μόριον τοῦ ἀπλοῦ σώματος π.χ. τοῦ ὕδρου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτομα ἴδια μεταξὺ τῶν (εἰκ. 1).

Οὐδεμία χημικὴ ἀντίδρασις κατορθώνει νὰ διασπᾶσῃ εἰς ἄλλα σώματα ἢ νὰ συνθέσῃ ἀπὸ ἄλλα τὸ ἀπλοῦν σῶμα. Παραδείγματα: τὸ ὕδρογονον, τὸ ὀξυγονον.

1 ΑΠΛΟΝ ΣΩΜΑ.



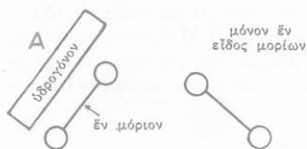
2 ΣΥΝΘΕΤΟΝ ΣΩΜΑ.



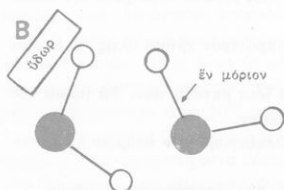
Τὸ μόριον τοῦ συνθέτου σώματος ἀποτελεῖται ἀπὸ διαφόρων εἰδῶν ἄτομα (εἰκ. 2):

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

3 ΚΑΘΑΡΟΝ ΣΩΜΑ.



Τò υδρογόνου είναι σώμα άπλουσ και καθαρόν



Τò υδωρ είναι σώμα σύνθετον και καθαρόν

4 ΜΕΙΓΜΑΤΑ...



παράδειγμα: είγμα υδρογόνου και οξυγόνου



Παράδειγμα: υδατικόν διάλυμα άλλωτος.

Β. ΚΑΘΑΡΑ ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΓΜΑΤΑ

2 Καθαρά σώματα: Πάν σώμα καθαρόν άποτελείται από μόρια ίδια μεταξύ των. Τò άπλουσ σώμα υδρογόνου είναι καθαρόν: όλα αυτού τα μόρια είναι ίδια μεταξύ των (είκ. 3Α).

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

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

Τò καθαρόν σώμα άποτελείται από ίδια μεταξύ των μόρια.

Τò μείγμα περιέχει μόρια διαφόρων καθαρών σωμάτων.

Γ. ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΟΑΤΟΜΟΝ

4 Γραμμομοριακός όγκος. Γραμμομόριον

"Ας λάβωμεν ύπ' όψιν τώρα ποσότητας σωμάτων, τόν όγκον τών όποιων δυνάμεθα διά τών συνήθων μέσων να ζυγίσωμεν ή να μετρήσωμεν. Δέν δυνάμεθα βεβαίως να έκτελέσωμεν τās μετρήσεις αυτές λαμβάνοντες ως μονάδας όγκου ή μάζης τόν όγκον ή τήν μάζαν τών μορίων τών διαφόρων σωμάτων, τα όποια γνωρίζομεν, πόσον μικρά είναι (!).

"Εκλέγομεν λοιπόν έν πολλαπλάσιον του μορίου, Ν μόρια, και λαμβάνομεν διά πάν καθαρόν 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 ολουδήποτε αερίου εις τās κανονικās συνθήκας (θερμοκρασία 0° C και πίεσις 760 mmHg) (?). Τόν όγκον 22,4 l όνομάζομεν γραμμομοριακόν όγκον. Τήν μονάδα μάζης του καθαρού σώματος, τήν μάζαν Ν μορίων αυτού, όνομάζομεν γραμμομόριον του σώματος. Τò γραμμομόριον συμβολίζομεν με τήν λέξιν mole.

5 Γνωρίζοντες τήν μάζαν ενός λίτρου αερίου τινός (δηλαδή τήν άπόλυτον πυκνότητα του αερίου), εύκόλος ύπολογίζομεν τού γραμμομόριον αυτού.

Παράδειγμα ύπολογισμού:

α) 1 λίτρον υδρογόνου (εις θερμοκρασίαν 0° C

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

(2). Δηλαδή $N=602.300$ δισεκατομμύρια — δισεκατομμύρια. 'Ο αριθμός αυτός όνομάζεται αριθμός Avogadro

(3). Δέν πρέπει να λημονώμεν ότι ίσοι όγκοι αερίων 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. 5A).

Τό γραμμομόριον του υδρογόνου είναι 2 g.

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

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

6 Γραμμάτομον. Σύμβολον γραμματόμου και τύπος γραμμομορίου.

Έχουμε μάθει ότι τό μόριον του υδρογόνου αποτελείται από δύο άτομα. Τούτο έχοντας ύπ' όψιν θεωρούμεν ότι τό γραμμομόριον του υδρογόνου αποτελείται από δύο ίσα μέρη, από 2 γραμμάτομα.

Τό γραμμάτομον του υδρογόνου είναι λοιπόν ή μάζα $\frac{N}{2}$ μορίων αυτού (*), είναι 1g υδρογόνου (είκ. 5B).

Ό όγκος του γραμματόμου είναι

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

Συντόμως συμβολίζομεν τό γραμμάτομον του υδρογόνου, αλλά και τόν όγκον του γραμματόμου διά του γράμματος H και τό γραμμομόριον του υδρογόνου, ως και τόν μοριακόν όγκον, διά του τύπου H_2 . Ωστε γράφοντες τό σύμβολον H έννοοϋμεν: 1g υδρογόνου ή 11,2l του αερίου αυτού και γράφοντες τόν τύπον H_2 έννοοϋμεν (*) 2 g υδρογόνου ή 22,4 l αυτού (είκ. 5A και 5B).

Όπως διά τό υδρογόνον, οϋτω και διά τό οξυγόνον, θεωρούμεν ότι τό γραμμομόριον αυτού αποτελείται από δύο γραμμάτομα οξυγόνου. Τό γραμμάτομον του οξυγόνου είναι μάζα $\frac{N}{2}$ μορίων αυτού: 16 g.

Γράφοντες τό σύμβολον O έννοοϋμεν 16 g οξυγόνου ή 11,2 l αερίου. Ό τύπος του γραμμομορίου του οξυγόνου O_2 αντιπροσωπεύει 32 g οξυγόνου ή 22,4 l οξυγόνου (είκ. 6).

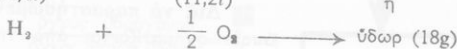
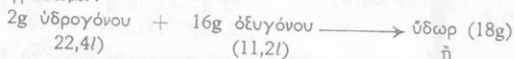
H: 1 g υδρογόνου ή 11,2 l

O: 16 g οξυγόνου ή 11,2 l

H_2 : 2 g υδρογόνου ή 22,4 l

O_2 : 32 g οξυγόνου ή 22,4 l

7 Δυνάμεθα τώρα την σύνθεσιν του ύδατος από 22,4 / υδρογόνου και 11,2 / οξυγόνου να έκφράσωμεν:



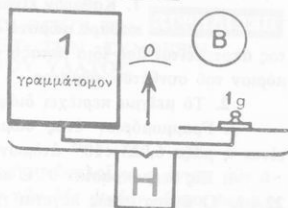
8 'Ατομική μάζα. Μοριακή μάζα.

Άφου $\frac{N}{2}$ μόρια, δηλαδή N άτομα υδρογόνου ζυγίζουν 16 φορές ολιγώτερον από $\frac{N}{2}$ μό-

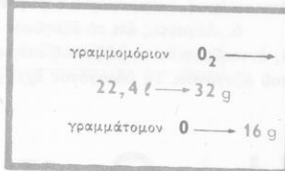
(2). Θα ήδυνάμεθα βεβαίως και να είπωμεν ότι τό γραμμάτομον του υδρογόνου είναι ή μάζα N ατόμων αυτού. Διά να μή λησμονώμεν όμως ότι τά άτομα υδρογόνου δεν υπάρχουν ελεύθερα, προτιμώμεν συνήθως τόν όρισμόν τής παραγρ. 7.

(3). Τό γραμμομόριον του υδρογόνου γράφομεν H_2 και όχι 2H , διά να ένθυμώμεθα ότι τό πραγματικόν μόριον του υδρογόνου είναι διατομικόν.

5 ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ σύμβολον H.



6 ΟΞΥΓΟΝΟΝ σύμβολον O.



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

Προσοχὴ: Οἱ ἀριθμοὶ 16 καὶ 1 δὲν ἀντιπροσωπεύουν μάζας τῶν ἀτόμων δευτερίου καὶ υδρογόνου(1). Δεικνύουν μόνον τὴν σχέσιν, ἡ ὁποία ὑπάρχει μεταξύ τῶν μαζῶν τῶν δύο ἀτόμων. Λέγοντες δηλ. ότι τὸ υδρογόνον ἔχει ἀτομικὴν μάζαν 1, ἐννοοῦμεν ότι ἡ μάζα τοῦ πραγματικοῦ ἀτόμου τοῦ υδρογόνου εἶναι ἴση πρὸς $\frac{1}{16}$ τῆς μάζης τοῦ πραγματικοῦ ἀτόμου τοῦ δευτερίου.

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

Οὕτω καὶ τὸ δευτερίον ἔχει *μοριακὴν μάζαν* 32, διότι τὸ πραγματικόν αὐτοῦ μόριον (ἀπὸ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο άτομα) ἔχει 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 ἕν σώμα, ἐὰν ὅλα αὐτοῦ τὰ μόρια εἶναι ἴδια μεταξύ των. Τὰ καθαρὰ σώματα διακρίνομεν εἰς ἀπλά καὶ σύνθετα. Τὸ μόριον τοῦ ἀπλοῦ σώματος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἴδια μεταξύ των ἄτομα, ἐνῶ δύο ἢ περισσότερα εἶδη ἀτόμων ἀποτελοῦν τὸ μόριον τοῦ συνθέτου σώματος.

2. Τὸ μείγμα περιέχει διάφορα εἶδη μορίων.

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

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

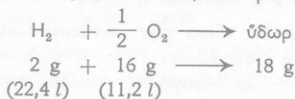
5. Τὸ σύμβολον H ἀντιπροσωπεύει τὸ γραμμάτομον (=1 g) ἢ 11,2 l υδρογόνου. Τὸ σύμβολον O ἀντιπροσωπεύει τὸ γραμμάτομον (=16 g) ἢ 11,2 l δευτερίου. Οἱ τύποι H_2 καὶ O_2 ἀντιπροσωπεύουν ἀντιστοιχῶς, γραμμομόρια υδρογόνου καὶ δευτερίου, καθὼς καὶ μοριακὸν ὄγκον τῶν ἀερίων αὐτῶν.

6. Λέγοντες ότι τὸ δευτερίον ἔχει ἀτομικὴν μάζαν 16 καὶ τὸ υδρογόνον ἔχει ἀτομικὴν μάζαν 1, ἐννοοῦμεν ότι ἡ μάζα τοῦ ἀτόμου τοῦ υδρογόνου εἶναι ἴση πρὸς τὸ $\frac{1}{16}$ τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ δευτερίου. Τὸ υδρογόνον ἔχει *μοριακὴν μάζαν* 2 καὶ τὸ δευτερίον ἔχει *μοριακὴν μάζαν* 32.

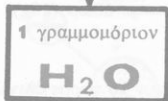
21^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

Ο ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

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



① ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ



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

(1). Αἱ μάζαι τῶν πραγματικῶν ἀτόμων εἶναι τοσοῦτον ἀπειροελάττωτοι, ὥστε δὲν δύναται νὰ τὰς συλλάβῃ τις. Π.χ. ἡ μάζα τοῦ ἀτόμου τοῦ δευτερίου = $\frac{16}{6,23 \times 10^{28}}$ g

ύδατος βάρος τὰ $\frac{18}{16}$ τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ δευ-
γόνου).

Συμπληρώνομεν τώρα τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν
τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος:



β) βάρη $2 \text{ g} + 16 \text{ g} = 18 \text{ g}$

γ) ὄγκοι ἀερίων $22,4 \text{ l} + 11,2 \text{ l} \quad \text{ὕγρην}$

2 Παρατήρησις. Ὁ μοριακὸς ὄγκος, ἴσος πρὸς
22,4 λίτρα, χρησιμεύει ὡς μονὰς ὄγκου. Πρέπει ὁμῶς
δὲ ἐνθυμούμεθα, ἂν ἡ μονὰς αὕτη ἀφορᾷ μόνον τὰ σώ-
ματα, τὰ ὁποῖα εὑρίσκονται εἰς κατάστασιν ἀέριον: δὲν
δυνάμεθα νὰ ὀμιλῶμεν διὰ μοριακὸν ὄγκον, ὅταν πρό-
κειται διὰ σώματα εὑρισκόμενα εἰς ὑγρὰν κατάστασιν
(π.χ. ὕδωρ, ὑγρὸν δευγόνον) ἢ εἰς στερεὰν κατάστασιν
(π.χ. πάγον, στερεοποιημένον δευγόνον).

**3 Ἐπιβεβαιώσωμεν τὸ πείραμα διὰ τὴν
σύνθεσιν τοῦ ὕδατος** φροντίζοντες ὁμῶς, ὅπως τὸ
εὐδιόμετρον εὐρεθῆ ἀπὸ τῆς ἀρχῆς μέχρι τοῦ τέλους
τοῦ πειράματος (καὶ τῶν μετρήσεων) εἰς θερμοκρασίαν
100° C. Ὑπὸ τὰς συνθήκας ταύτας τὸ σχηματιζόμε-
νον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ὕδωρ θὰ εὑρίσκειται εἰς ἀέ-
ριον κατάστασιν.

Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ πειράματος ἴσως νὰ μᾶς δημιουργήσῃ ἐκπλήξιν: ὁ ὄγκος τῶν ἀ-
ερίων τοῦ ὕδατος εἶναι μικρότερος ἀπὸ τὸ ἄθροισμα τῶν ὄγκων τῶν δύο ἀερίων, ἅτινα ἐπροκά-
λεσαν τὸν σχηματισμὸν τῶν:

Ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας:

2 ὄγκοι ὑδρογόνου

1 ὄγκος δευγόνου

2 ὄγκοι ἀτμοῦ ὕδατος

2 ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκος δευγόνου σχηματίζουν 2 ὄγκους ἀερίων ὕδατος καὶ ὄχι
3 (εἰκ. 2).

Γράφομεν λοιπὸν:



Παρατήρησις: αἱ σχέσεις:

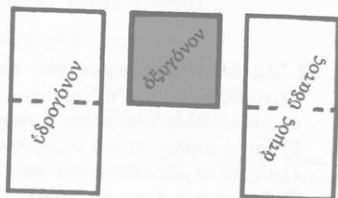
$$\frac{\text{ὄγκος ὑδρογόνου}}{\text{ὄγκος ἀερίων ὕδατος}} = \frac{2}{2} = 1$$

$$\frac{\text{ὄγκος δευγόνου}}{\text{ὄγκος ἀερίων ὕδατος}} = \frac{1}{2}$$

Εἶναι ἀπλά;

Ἐπίσης ἀπλή εἶναι ἡ σχέση:

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



40 cm³ (à 100° C) 2 ὄγκοι
20 cm³ (à 100° C) 1 ὄγκος
40 cm³ (à 100° C) 2 ὄγκοι

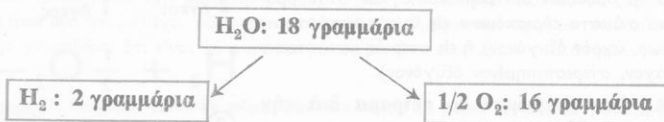


**2 ΟΙ ΟΓΚΟΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ
ΕΙΣ ΤΗΝ ΣΥΝΘΕΣΙΝ
ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.**

4 Ἄς ἐπανεξετάσωμεν τὸν τύπον τοῦ ὕδατος: H_2O

Ὁ 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). Ὁ τύπος τοῦ ὕδατος εἶναι λοιπὸν ἕνας:



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

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

5 Ὁ τύπος ἑνὸς σώματος ἀπεικονίζει τὸ ἴδιον αὐτοῦ μόριον.

Ὁ 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 δυνατὸν νὰ παραδεχθῶμεν διὰ τὸ ὕδωρ τὸν ἀπλούστερον τύπον HO · καίτοι πρὸ πολλῶν ἐτῶν τὸν ἐχρησιμοποιοῦν — διότι τοῦτο θὰ ἐσήμαινε ὅτι τὸ μόριον τοῦ ὕδατος σχηματίζεται κατὰ τὴν ἔνωσιν ἑνὸς ἀτόμου ὑδρογόνου μεθ' ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου. Τοῦτο ἀποδεικνύεται καὶ ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὕδατος διαχωρίζεται εἰς δύο ἄλλα σώματα. Τὴν τοιαύτην δυνατότητα τοῦ διαχωρισμοῦ τὴν ἐπεξηγεῖ πλήρως ὁ τύπος H_2O , ἐνῶ τὴν ἀποκλείει παντελῶς ὁ τύπος HO καὶ ὁ ὁποῖος μᾶς ὁδηγεῖ εἰς τὴν μὴ ὀρθὴν παραδοχὴν του· ὅτι δηλαδή τὸ μόριον μερικῶν σωμάτων περιέχει ἡμισυ ἄτομον ὑδρογόνου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ὁ χημικὸς τύπος H_2O ἀντιπροσωπεύει 18 g ὕδατος, δηλαδή ἓν γραμμαμῶν τοῦ σώματος αὐτοῦ.

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

(Ἡ μονὰς παραλείπεται ὡς ἐκκόλως ἐννοουμένη).

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

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

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

6η σειρά : Στοιχεία γενικής χημείας.

I. ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΑ

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

Αφού ύγροποιηθ ή ό ήρ, 1 cm³ αυτού ζυγίζει 0,91 g, 1 cm³ ύγρου αέρος δίδει, όταν έξερισθ ή, 305 cm³ όξυγόνου. Ποία είναι ή αναλογία μάζης του όξυγόνου είς τόν ύγρον αέρα;

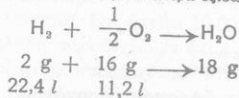
2. Παρασκευάζομεν συνθετικήν άμμωνίαν από N και H. Τά άέρια ένωδνται υπό σταθεράν αναλογίαν. 1 όγκος άζώτου πρός 3 όγκους ύδρογόνου. Γνωρίζοντες ότι 1 l άζώτου ζυγίζει 1,25 g και 1 l ύδρογόνου ζυγίζει 0,09 g, ύπολογίσατε τήν σχέσιν τών μαζών τών δύο άερίων, τά όποία αντίδρουν μεταξύ των και σχηματίζουν τήν άμμωνίαν. Αν χρησιμοποισώμεν μείγμα εκ 250 kg άζώτου και 60 kg ύδρογόνου, τίνος άερίου θά έξωμεν περίσσειαν και πόση θά είναι ή περίσσεια αύτη;

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

4. 2 g ύδρογόνου άποτελουνται από 6x10²³ μόρια (περίπου). Διά τά αντίληφθόμεν, πόσον μικρά είναι τά μόρια, άς ύποθέσωμεν ότι τά τοποθετούμεν είς σφαιράν (κατ' έπαφήν) και ότι σχηματίζομεν τύπον τινά άλύσειω άποτελουμένης εκ 6x10²³ κόκκων άμμου, διαμέτρου 0,1 mm. Πόσας φοράς θά ήδύνατο ή άλυσις αύτή να περιβάλη τήν σφαιράν τής γης; εάν ήκολούθη ένα εκ τών μεσημβρινών της; (Μήκος μεσημβρινού περίπου 40.000 km).

III. Ο ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

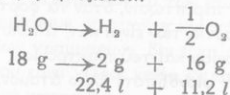
Σύνθεσις ενός σώματος σημαίνει τήν παρασκευήν του μορίου του σώματος εκ τών συστατικών του άτόμων. Ένός του εδδιόμετρου υπάρχουν μόρια ύδρογόνου και μόρια όξυγόνου. Ό ηλεκτρικός σπινθήρ, άφου διαχωρίση τά μόρια είς άτομα, προκαλεί τήν ένωσιν άτόμων ύδρογόνου με άτομα όξυγόνου. Σχηματίζονται ούτως είς έν ελάχιστον κλάσμα του δευτερολέπτου δισκατομύρια (ένας πολύ μεγάλος άριθμός) μόρια ύδατος. Έκαστον εκ αυτών τών μορίων άποτελείται εκ δύο άτόμων ύδρογόνου και εκ ενός άτόμου όξυγόνου. Η χημική αύτη σύνθεσις έρμηνεύεται από τήν κατωτέρω εξίσωσιν:



Όνομάζομεν άποσύνθεσιν ή διάσπασιν ενός συνθέτου σώματος, τόν διαχωρισμόν τών άτόμων, άτια άποτελούν τά μόρια του.

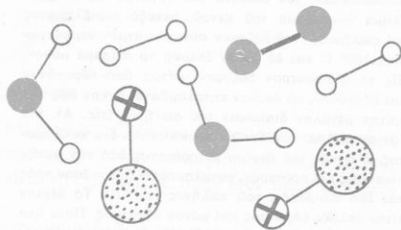
Όταν άποσυνθέτωμεν τό ύδωρ, χωρίζομεν τά δύο άτομα του ύδρογόνου από τό άτομον του όξυγόνου, άτια από κοινού και τά τρία μαζί άποτελούν τό μόριον του ύδατος.

Η αντίδρασις γίνεται συμφώνως πρός τήν εξίσωσιν:



II. ΓΡΑΜΜΟΜΟΡΙΟΝ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΟΜΟΝ

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



όρισμα από τά μόρια αυτά κεχωρισμένως είς τρόπον, ώστε να παρασταθούν καθαρά σώματα.

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

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

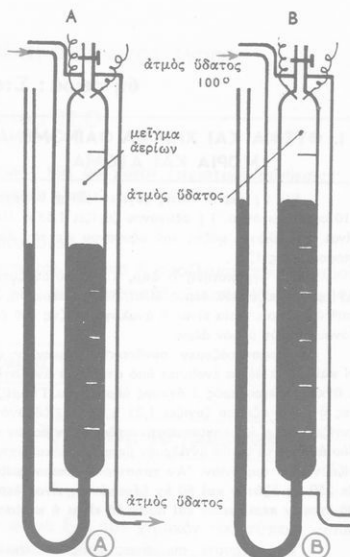
8. Υπολογίσατε τάς μάζας και τούς όγκους, οι όποιοι αντίστοιχούν είς τάς έπομένως παραστάσεις: H₂, 2H₂, 3/2H₂, O₂, ή O₂, 11/2 O₂

9. Κατά την ηλεκτρόλυση ύδατος ελάβωμεν 2 l αέριου εις τὴν ἀνοδον. Ποῖον εἶναι τὸ ἀέριον αὐτό; Πόσα γραμμάρια ύδατος ἀποσυνεθέσαμεν;

10. Ποῖαν μίξαν ύδατος θά σχηματίσωμεν εις τὸ εὐδιόμετρον ἀπὸ μείγμα, τοῦ ὁποῖου ἡ σύστασις εἶναι 30 cm³ ὀξυγόνου καὶ 40 cm³ ὑδρογόνου;

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

12. Διὰ νὰ διατηρηθῇ εἰς ἀέριον κατάστασιν τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον θά σχηματισθῇ ἐντός τοῦ εὐδιόμετρου, τοποθετοῦμεν τὸν σωλῆνα τοῦ ὄργανου εἰς ἓν περιβλήμα διὰ μέσου τοῦ κενοῦ, μεταξὺ περιβλήματος καὶ σωλῆνος, διαβιάζομεν συνεχῶς ἀτμὸν θερμοκρασίας 100° C καὶ ἐφ' ὅσον διαρκῆ τὸ πείραμα μόνον. Εἰς τὸ εὐδιόμετρον βάζομεν μείγμα ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει ὄγκον ἕως τὴν τρίτην μεγάλην διαίρεσιν τοῦ σωλῆνος (εἰκ. Α). Μετὸν σπινθήρα, τὸν ὁποῖον προκαλοῦμεν διὰ κυκλώματος, ὁ ὄγκος τοῦ αέριου μετροῦμενος ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν, ὡς καὶ πρότερον, καταλαμβάνει ὄγκον ἴσον πρὸς τὰς δύο διαιρέσεις τοῦ σωλῆνος (εἰκ. Β). Τὸ ἀέριον εἶναι ἄπλοος ὕδρατμὸς καὶ μόνον ὕδρατμὸς. Ποία ἦτο ἡ ἀναλογία τῶν ὄγκων τῶν δύο αέριων εἰς τὸ μείγμα;



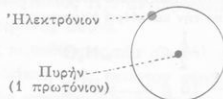
ΕΛΕΥΘΕΡΟΝ ΑΝΑΓΝΩΣΜΑ

ΤΑ ΑΤΟΜΑ

Τὴν ἰδέαν ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἐκ μικροτάτων καὶ ἀναλλοιώτων στοιχείων, τῶν ἀτόμων τὴν εἶχον ἐκφράσει διὰ πρώτην φοράν οἱ φιλόσοφοι Λεύκιππος καὶ Δημόκριτος τὸν 5ον π.Χ. αἰῶνα. Μετὰ παρέλευσιν 2.300 ἐτῶν περίπου τὴν αὐτὴν ἀντίληψιν, βασιζομένη ὁμως ἐπὶ ἐπιστημονικῶν ἐνδείξεων, ἐξέφρασαν ὁ Ἄγγλος χημικὸς ἀλλὰ καὶ φυσικὸς J. Dalton ἰδρυτὴς τῆς ἀτομικῆς θεωρίας, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐστηρίχθη ἡ ὅλη ἐξέλιξις τῆς Χημείας.

Σήμερον γνωρίζομεν ὅτι τὰ ἄτομα δὲν εἶναι τὰ μικρότερα συστατικὰ δομῆς τῆς ὕλης καὶ ὅτι ταῦτα δὲν εἶναι ἀφθάρτα· εἶναι πολύπλοκα συγκροτήματα μὴ δυνάμενα νὰ τεμαχισθοῦν μὲσω τῶν φυσικῶν φαινομένων, ἀλλὰ μόνον ὑπὸ ἄλλων δυνάμεων καὶ ἐπιδράσεων.

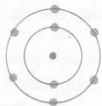
Τὸ ἀπλούστερον τῶν ἀτόμων εἶναι τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ σωματίου μικρᾶς μάζης, τὸν πυρῆνα, περὶ τοῦ ὁποῖου περιφέρεται ὑπὸ μορφῆν πλανήτου, ὡς ἡ γῆ περὶ τὸν ἥλιον, ἕτερον σωματίον πολὺ μικροτέρας μάζης, τὸ ηλεκτρόνιον. Ὁ πυρῆν μετὰ θετικῆς ἢλεκτρικῆς φορτίου (+) ὀνομάζεται πρωτόνιον. Τὸ ἢλεκτρόνιον φέρει πάντοτε (-) ἀρνητικὸν ἢλεκτρικὸν φορτίον.



Ἄτομον ὑδρογόνου.

Πράγματι ὑπάρχουν δύο εἶδη ἢλεκτρισμοῦ, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν ἢλεκτρισμόν. Δύο σώματα φορτισμένα μετὰ τὸ αὐτὸ εἶδος ἢλεκτρισμοῦ (ὁμόνομα ἢλεκτρικὰ φορτία) ἀπωθοῦνται, ἐνῶ σώματα φορτισμένα μετὰ ἀντίθετον εἶδος ἢλεκτρισμοῦ (ἐτερόνομα ἢλεκτρικὰ φορτία) ἔλκονται. Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν, ὅταν τὰ φορτία τῶν δύο σωμάτων ἀλληλοεξουδετερῶνται, τότε λέγομεν ὅτι τὰ φορτία τῶν εἶναι κατ' ἀπόλυτον τιμὴν ἴσα. Αὐτὸ συμβαίνει π.χ. μετὰ τὰ ἢλεκτρικὰ φορτία τοῦ πρωτονίου καὶ τοῦ ἢλεκτρονίου. Ἡ ἔξουδετέρωσις αὐτὴ διὰ τὴν περίπτωσιν τοῦ ὑδρογόνου, ὡς καὶ δι' οἰοῦνδήποτε ἄλλο ἄτομον, δημιουργεῖ τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζει ἄτομον ἢλεκτρικῶς οὐδέτερον. Καὶ ὅλων τῶν ἄλλων στοιχείων τὰ

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



Ἄτομον ὀξυγόνου.

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

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

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

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

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

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

δλους τούς πυρήνας και τὰ ηλεκτρόνια εἰς στενήν ἐπαφήν μεταξύ των, τότε ὁ ὄγκος τῆς συνολικῆς ὀργανικῆς μάζης τοῦ σώματος θά ἦδύνατο νά συγκριθῆ μέ τόν ὄγκον ἑνός κόκκου κωνιαρτοῦ, ὁμοίου πρὸς ἐκεῖνον, ὁ ὁποῖος διακρίνεται αἰωρούμενος εἰς μίαν ἠλιακὴν φωτεινὴν δέσμη.

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

Ἔτσι τινὰ ἐξ ἐκείνων, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν εἰς τὴν φύσιν, ὡς π.χ. τοῦ ραδίου (ἀτομικὴ μάζη: 226), δὲν εἶναι σταθερά.

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

22^οΝ ΜΑΘΗΜΑ

1. ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΙ ΑΤΟΜΙΚΑΙ ΜΑΖΑΙ ὕδρογόνου 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 |
| ὀξυγόνου O = 16 | μόλυβδος Pb = 207 |
| πυρίτιον Si = 28 | νάτριον Na = 23 |
| φθόριον F = 19 | σίδηρος Fe = 56 |
| φοσφόρος P = 31 | ὕδραργυρος Hg = 200,5 |
| χλωρίον Cl = 35,5 | χαλκός Cu = 63,5 |
| | ψευδαργυρος Zn = 65 |

2. ΜΕΡΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

| | |
|--|--------------------------------|
| ὕδροχλωρικόν ὀξύ | HCl |
| θεικόν ὀξύ | H ₂ SO ₄ |
| νιτρικόν ὀξύ | HNO ₃ |
| καυστικόν νάτριον | NaOH |
| ἀσβεστος ἑνυδρος (ὀξείδιον ἀσβεστίου) | CaO |
| ἀσβεστος ἐνυδρος (ὕδροξείδιον ἀσβεστίου) | Ca(OH) ₂ |
| ἀμμωνία ἀέριος | NH ₃ |
| ἀμμωνία ὑγρὰ ἢ καυστικὴ ἀμμωνία | NH ₄ OH |
| χλωριούχον νάτριον | NaCl |

ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ-ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

1 "Ότι συμβαίνει μέ τόν συμβολισμόν τοῦ ὕδρογόνου και τοῦ ὀξυγόνου (H και O), τὸ αὐτὸ συμβαίνει και δι' ὅλα τὰ ἄλλα στοιχεῖα.

Παράδειγμα: ὁ σίδηρος ἔχει ὡς σύμβολον τὸ Fe· τὸ σύμβολον αὐτὸ ἀντιπροσωπεύει τὸ ἄτομον τοῦ σιδήρου, ἀλλὰ παραλλήλως ἀντιπροσωπεύει και μίαν ὀρισμένην 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 μέ 56/16 τῆς μάζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου.

Ἐπίσης περιέχει τὰς ἀτομικὰς μάζας στοιχείων τιῶν. Ὄταν ἐν στοιχείῳ εἶναι ἀέριον, τότε τὸ σύμβολόν του ἀντιπροσωπεύει και ἕνα ὀρισμένον ὄγκον τῆς ἀερίου μορφῆς του.

Παράδειγμα: H, σημαίνει 22,4 : 2 = 11,2 l ὕδρογόνου. Ὡς σύμβολον ἐκάστου στοιχείου ὀρίζομεν τὸ ἀρχικόν γράμμα τοῦ ὀνόματός του (λατινικόν συνήθως) ἢ και δι' ἑνὸς ἑτέρου γράμματος τοῦ ὀνόματός του εἰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποῖας τὸ ὄνομα δύο ἢ περισσοτέρων στοιχείων ἀρχίζει μέ τὸ αὐτὸ γράμμα.

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

2 Είς έκαστον άπλοϋν ή σύνθετον σωμα άντιστοιχεί είς χημικόσ τύπος, ό οποίος παριστῆ την εικόνα του μορίου του. Ο χημικός τύπος άντιπροσωπεύει την μοριακή μάζαν του σώματος, άλλα παραλλήλως άντιπροσωπεύει και τό γραμμομόριον του, ώς και τόν μοριακόν όγκον του, έφ' όσον τό σωμα εϋρίσκειται είς άέριον κατάστασιν (ύπενθυμίζομεν ότι ό μοριακός όγκος τών άέριων είς θερμοκρασίαν 0° C και πίεσιν 760 mmHg είναι 22,4 l).

Όταν τό μόριον ενός άπλου σώματος είναι μονατομικόν, τότε ό τύπος του άντιπροσωπεύεται από τό ίδιον τό σύμβολον του στοιχείου, διότι και ή μοριακή μάζα του είναι είς την περίπτωσιν αυτήν, ή αυτή με την άτομική αυτού μάζαν.

Παραδείγματα χημικών τύπων.

● **Άπλά 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 μονατομικού μορίου ήλιου He:** σημαίνει μοριακή μάζαν (όμοιαν με την άτομική μάζαν)=4 ή γραμμομόριον 4 g ή 22,4 l του άέριου ήλιου. **Τύπος τετρατομικού μορίου ατμών φωσφόρου P₄:** σημαίνει μοριακή μάζαν=124 (4×άτομική μάζαν 31) ή γραμμομόριον 124 g ή 22,4 l ατμών φωσφόρου.

● **Άπλά σώματα είς υγράν ή στερεάν κατάστασιν.** Γενικώς δέν είναι γνωστός ό αριθμός τών ατόμων, τά όποια άποτελοϋν τά μόρια των· κατόπιν τούτου τά θεωροϋμεν ώς μονατομικά· διά τόν τύπον των μεταχειρίζομεθα τό σύμβολόν των άνευ δείκτου, άλλα μετά συντελεστοϋ, έφ' όσον οϋτος χρειάζεται διά την ίσορροπίαν τών χημικών εξισώσεων.

Παραδείγματα.

2 Fe (2×56 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).

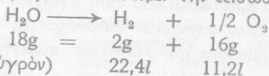
Παραδείγματα.

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

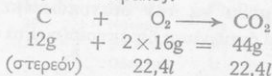
Άμμωνία NH₃: σημαίνει μοριακή μάζαν 17 (14+(3×1) ή γραμμομόριον 17 g ή 22,4 l άμμονία.

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

3 **Χημικαί εξισώσεις:** Ηδη έχομεν γνώσιν τής εξισώσεως, ή όποια παριστάνει την σύνθεσιν του ύδατος (21ον μάθημα). Άν δώσωμεν την εξίσωσιν τής διασπάσεώς του, θα έχωμεν.



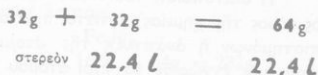
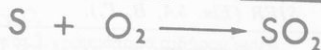
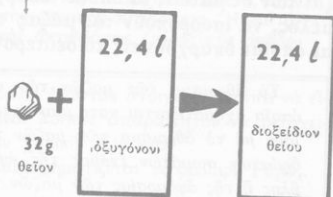
● 'Εξίσωσις τής καύσεως του άνθρακος:



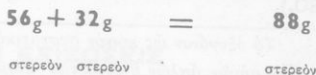
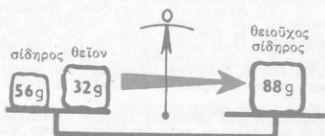
● 'Εξίσωσις καύσεως του θείου: Είκ. 3.

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

3 ΚΑΥΣΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ.



4 ΕΝΩΣΙΣ ΘΕΙΟΥ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΥ.



4 Είς τὰς χημικὰς ἐξισώσεις πρέπει αἱ μᾶζαι τῶν σωμάτων, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς τὸ ἕν μέλος, νὰ ἰσορροποῦν τὰς μάζας τῶν σωμάτων, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς τὸ δεῦτερον μέλος, 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 LAVOISIER (Εἰκ. 5Α, Β, Γ,)).

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

5 Στοιχεῖα καὶ ἀπλᾶ σώματα.

Τὰ άτομα τοῦ ὀξυγόνου, ἠνωμένα ἀνὰ δύο, σχηματίζουν ἕν ἀπλοῦν σῶμα, τὸ αἴριον ὀξυγόνον. Ὑφ' ὀρισμένας ὁμοσ συνθήκας, τὰ άτομα ἐνοῦνται ἀνὰ τρία καὶ τότε σχηματίζουν ἄλληλ μορφῆς ἀπλοῦν σῶμα, αἴριον καὶ αὐτό, τὸ ὄζον, O_3 . Ἐτέρου γνωρίζομεν ὅτι τὸ άτομον τοῦ ὀξυγόνου εἶναι συστατικὸν διαφόρων συνθέτων σωμάτων, π.χ. τοῦ ὕδατος (H_2O), τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός (CO_2), τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου (SO_2).

Τὸ ὀξυγόνον ὡς κοινὸν συστατικὸν τῶν σωμάτων αὐτῶν ἀπλῶν ἢ συνθέτων ὀνομάζεται **στοιχεῖον**.

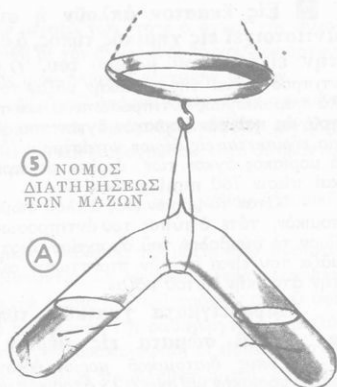
Τὸ στοιχεῖον ὀξυγόνον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸ ἀτομόν του, τὸ ὁποῖον εἶναι πάντοτε τὸ αὐτό, ἀλλὰ δὲν δυνάμεθα νὰ ἀναφέρωμεν τὰς ἰδιότητας αὐτοῦ, διότι δὲν εἶναι μόριον, δηλαδὴ δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ ἐλευθερῶν.

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

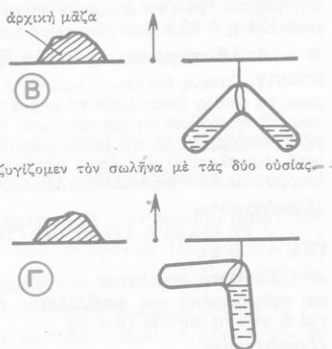
● Ὑπάρχουν εἰς τὴν φύσιν ὀλιγώτερα ἀπὸ 100 εἶδη στοιχείων(!).

Τὰ άτομα τοῦ μικροῦ αὐτοῦ ἀριθμοῦ στοιχείων συνδυάζονται μεταξὺ τῶν διὰ πολυαριθμῶν τρόπων καὶ συνιστοῦν τὰ ἑκατομμύρια τῶν συνθέτων σωμάτων, τὰ ὁποῖα γνωρίζει καὶ μὲ τὰ ὁποῖα ἀσχολεῖται ἡ χημεία.

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



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



Ἀφοῦ κλίνωμεν τὸν σωλήνα, ὥστε νὰ ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν τὰ δύο ὑγρά καὶ νὰ γίνῃ ἡ ἀντίδρασις, διαπιστοῦμεν πῶς δὲν ἄλλαξε ἡ θέσις ἰσορροπίας τοῦ ζυγοῦ: ἡ ἀρχικὴ μᾶζα παρέμεινε σταθερά.

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

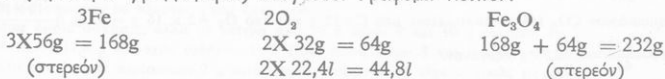
Ἡ μάζα ἐκάστου στοιχείου παραμένει ἡ αὐτὴ τόσο ἐν τὰ ἀρχικὰ σώματα, ὅσον καὶ ἐν τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται κατὰ τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν. Ἡ καὶ ἀπλούστερον: τὰ στοιχεῖα διατηροῦνται ἐν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις (νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῶν στοιχείων)

7 Πρακτικὴ συνέπεια: Ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμματόμων ἐκάστου στοιχείου πρέπει νὰ εἶναι ὁ αὐτὸς ἐν τὰ δύο μέλη μιᾶς χημικῆς ἐξίσωσης. Εἶναι λοιπὸν ἀπαραίτητον νὰ μεταχειρίζομεθα ἀριθμητικούς συντελεστὰς, ὅταν γράφομεν μίαν χημικὴν ἐξίσωσιν.

Παράδειγμα: Ὁ σιδηρὸς καίεται ἐν τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίζεται τὸ ὀξειδίου Fe_3O_4 . Ἐὰν συμπληρώσωμεν τὴν ἐξίσωσιν:



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



ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Ἐκαστον στοιχεῖον ἀντιπροσωπεύεται ἀπὸ τὸ σύμβολόν του. Διὰ τοῦ συμβόλου αὐτοῦ συμβολίζομεν τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου, ὡς καὶ τὸ γραμμάτομόν του π.χ. Fe = ἄτομον σιδήρου (56), ὡς καὶ 56 g σιδήρου.

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

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

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

4. Ἡ ἀτομικὴ μάζα τῶν ἀντιδρώντων μεταξὺ τῶν σωμάτων πρέπει νὰ εἶναι ἴση καὶ πρὸς τὴν ὀλικὴν μᾶζαν τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως. Ἡ ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμματόμων ἐκάστου στοιχείου πρέπει νὰ εἶναι ὁ αὐτὸς καὶ ἐν τὰ δύο μέλη τῆς ἐξίσωσης, διότι τὰ στοιχεῖα διατηροῦνται (εἶναι ἀφθαρτα).

23^{ON} ΜΑΘΗΜΑ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΙΚΑΙ ΜΑΖΑΙ (1)

(Κατ' ἀλφαβητικὴν σειρὰν)

| Α | | Μ | | Ε | | Λ | | Λ | | Α | |
|------------|-----------|-------------|------------|-------------|------------|---|--|---|--|---|--|
| Ἵδρογόνον | H = 1 | Βόριον | B = 11 | Ὄξυγόνον | O = 16 | | | | | | |
| Ἄζωτον | N = 14 | Βράμιον | Br = 80 | Πυρίτιον | Si = 28 | | | | | | |
| Ἄνθραξ | C = 12 | Ἡλιον | He = 4 | Φθόριον | F = 19 | | | | | | |
| Ἀρσενικόν | As = 75 | Ἰώδιον | J = 127 | Χλώριον | Cl = 35,5 | | | | | | |
| Ἀργόν | A = 39,9 | Θεῖον | S = 32 | Φωσφόρος | P = 31 | | | | | | |
| Μ | | Ε | | Τ | | Α | | Λ | | Α | |
| Ἀργίλιον | Al = 27 | Κοβάλτιον | Co = 58,94 | Ράδιον | Ra = 226 | | | | | | |
| Ἀργυρὸς | Ag = 108 | Λευκόχρυσος | Pt = 195 | Σίδηρος | Fe = 56 | | | | | | |
| Ἀσβέστιον | Ca = 40,1 | Μαγγάνιον | Mn = 55 | Ἵδραργυρὸς | Hg = 200,5 | | | | | | |
| Βάριον | Ba = 137 | Μαγνήσιον | Mg = 24 | Χαλκὸς | Cu = 63,5 | | | | | | |
| Βολφράμιον | W = 184 | Μόλυβδος | Pb = 207 | Χρυσὸς | Au = 197 | | | | | | |
| Κάλιον | K = 39 | Νάτριον | Na = 23 | Χρόμιον | Cr = 52 | | | | | | |
| Κασσίτερος | Sn = 119 | Νικέλιον | Ni = 58,69 | Ψευδάργυρος | Zn = 65 | | | | | | |
| | | Οὐράνιον | U = 238 | | | | | | | | |

(1). Τὸ ὀξυγόνον $O = 16,0000$ ἀπετέλεσε τὴν βάση τοῦ συστήματος τῶν ἀτομικῶν μαζῶν. Αἱ ὑπόλοιποι ἀτομικαὶ μᾶζαι ἀναφέρονται ἐν τὸν πίνακα κατὰ προσέγγισιν π.χ. τὸ χλώριον $Cl = 35,457$ γράφεται 35,5 καὶ τὸ ὕδρογόνον $H = 1,008$ γράφεται $H = 1$. Ὡς πρὸς τὰ στοιχεῖα Co καὶ Ni δίδεται καὶ τὸ δεκαδικὸν μέρος αὐτῶν, διότι ὁ ἀριθμὸς 59 καὶ διὰ τὰ δύο στοιχεῖα θὰ ἐσήμαινε σύμπτωσιν στοιχείου.

Είς τὰς ἀσκήσεις, αἱ ὁποῖαι θὰ ἐπακολουθήσουν, θὰ θεωρηθῶμεν ὅτι τὰ ἀέρια εὐρίσκονται ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πίεσεως: ἦτοι 0° C καὶ 760 mmHg.

1 Ὑπολογισμὸς τοῦ γραμμομορίου.

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

Παράδειγμα. Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ γραμμομόριον τοῦ ὀξεικοῦ ὀξέος $C_2H_4O_2$

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

● **Ἀσκῆσις 1.** Νὰ ὑπολογισθοῦν τὰ γραμμομόρια: ἀζώτου N_2 χλωρίου Cl_2 , διοξειδίου τοῦ θείου SO_2 , διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος CO_2 , θειούχου σιδήρου FeS , διοξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_2O_3 , ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου $NaOH$ ὑδροχλωρίου HCl , θεικοῦ ὀξέος H_2SO_4 , νιτρικοῦ ὀξέος HNO_3 .

2 Ἐκατοστιαία σύνθεσις.

Παράδειγμα: Ποία εἶναι ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις εἰς γραμμάρια τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος 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.

● **Ἀσκῆσις 2.** Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ ἑκατοστιαία (εἰς μάζαν) σύνθεσις τοῦ ὕδατος H_2O , τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου SO_2 , τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_2O_3 , τοῦ θεικοῦ ὀξέος H_2SO_4 .

3 Μάζα ἐνὸς λίτρου ἀερίου (ἀπόλυτος πικνότης).

Παράδειγμα: Πόσον ζυγίζει ἐν λίτρῳ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος CO_2 ;

1 γραμμομόριον $CO_2=12 \text{ g} + (2 \times 16 \text{ g})=44 \text{ g}$; ὁ ὄγκος του εἶναι 22,4 l

Ἡ μάζα τοῦ ἐνὸς λίτρου τοῦ CO_2 εἶναι $\frac{44}{22,4} = 1,96 \text{ g}$

● **Ἀσκῆσις 3.** Πόσον ζυγίζει τὸ λίτρον: τοῦ ἀζώτου N_2 , τοῦ ἡλίου He , τοῦ ὑδροχλωρίου HCl ;

● 4. Γνωρίζοντες ὅτι 1 λίτρον διοξειδίου τοῦ θείου SO_2 ζυγίζει 2,85 g, ὑπολογίσατε τὸ γραμμομόριον τοῦ ἀερίου αὐτοῦ.

● 5. Ποῖος εἶναι ὁ ὄγκος 1 g διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος CO_2 , 1 g ἀμμωνίας NH_3 ;

4 Πικνότης ὑγρῶν (σχετικὴ ὡς πρὸς τὸ ὕδωρ).

● **Ἀσκῆσις 6.** Ἡ πικνότης τοῦ ὑγροποιημένου ἀζώτου εἶναι 0,802. Πόσον ὄγκον ἀερίου ἀζώτου N_2 θὰ δώσουν 10 cm^3 ὑγροῦ ἀζώτου;

● 7. Τὸ ὑγρὸν διοξειδίου τοῦ θείου ἔχει πικνότητα 1,45. Πόσα λίτρα διοξειδίου τοῦ θείου ἀερίου μορφῆς θὰ πάρωμεν, ἐὰν ἐξαερώσωμεν 1 l ὑγρᾶς μορφῆς.

5 Σχετικὴ πικνότης τῶν ἀερίων.

Παράδειγμα: Ποία εἶναι ἡ σχετικὴ πικνότης τοῦ χλωρίου

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

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

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

Ἐν τῷ τύπῳ αὐτῷ ἰσχύει μόνον διὰ τὰ ἀέρια.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ χλωρίου Cl_2

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

● **Ἀσκῆσις 8.** Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ σχετικὴ πικνότης τοῦ ἡλίου He , τοῦ ἀζώτου N_2 , τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος CO_2 , τοῦ ὑδροχλωρίου HCl .

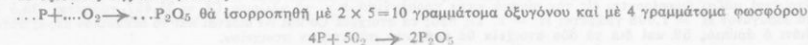
● 9. Ἐχοντες ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ ἀργὸν A (ἀέριον) ἔχει σχετικὴν πικνότητα 1,38 καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ θείου SO_2 2,2, ὑπολογίσατε τὰ γραμμομόρια τῶν δύο ἀερίων (μὲ προσέγγισιν μονάδος).

6 Ἴσορροπία τῶν μελῶν τῶν χημικῶν ἐξισώσεων.

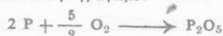
Πρέπει νὰ ὑπάρχουν εἰς ἀμφότερα τὰ μῆλη τῆς ἐξισώσεως τὰ αὐτὰ εἶδος καὶ εἰς ἀριθμὸν γραμμοτόμα.

Παράδειγμα: Ὁ φωσφόρος P (στερεόν) ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου (καίεται) καὶ σχηματίζει φωσφορικὸν ἀνυδρίτην P_2O_5

Ἡ ἐξίσωσις γῆς ἀντιδράσεως



Την εξίσωση αυτήν δυνάμεθα νά τήν γράψωμεν



(διατί δέν τήν γράφωμεν $(2P + 5 O \longrightarrow P_2O_5)$)

- **"Άσκησης: 10.** Γνωρίζομεν ότι τό μέταλλον άργίλιον Al ένοται με τό οξυγόνο (καίεται) και σχηματίζει τό οξειδίου του άργιλίου Al_2O_3 . Ποία είναι ή εξίσωση αυτής τής αντίδράσεως;
- 11. Τό υδροχλωρικό όξύ (όδατικό ό διάλυμα υδροχλωρίου HCl) προσβάλλει τόν ψευδάργυρον και παράλληλως έκλύεται H_2 , ένώ σχηματίζει και τό άλας χλωριούχου ψευδάργυρου $ZnCl_2$. Νά γραφή ή εξίσωση τής αντίδράσεως.

7 Άσκήσεις έφαρμογής του νόμου των σταθερών αναλογιών.

- **"Άσκησης 12.** Ό σίδηρος Fe ένοται με τό θείο S και σχηματίζει θειούχον σίδηρον FeS (18ον μάθημα). Ποία είναι ή εξίσωση τής αντίδράσεως; Έάν ή μάζα του μείγματος των δύο σωμάτων είναι 100 g, ποίας αναλογίας των δύο σωμάτων πρέπει νά περιέχη εις τρόπον, ώστε μετά τήν αντίδραση νά μήν πλεονάση ποσότης εκ του ενός ή του άλλου σώματος;

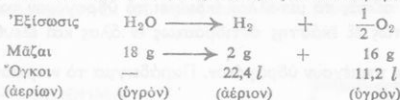
13. Δίδεται όμοία άσκησης πρός τήν προηγουμένη, αλλά με μείγμα 50 g θείου S και 50g σιδήρου Fe. Ποιον εκ των δύο σωμάτων θά πλεονάση και κατά πόσον;

14. Δίδεται όμοία άσκησης, αλλά με μείγμα από 50 g θείου S και 10 g σιδήρου Fe.

15. Διαθέτομεν 17,6 g θειούχου σιδήρου FeS. Ποία ποσά θείου S και σιδήρου Fe έχρησιμοποιήσαμεν; Έάν μετά τήν αντίδραση έχωμεν περίσσειαν 2 g θείου, ποιον ποσόν θείου ειχε άρχικώς τό μείγμα;

8 Προβλήματα σχετικά με τας μάζας και τους όγκους.

Παράδειγμα. Ποιαν ποσότητα ύδατος θά ηλεκτρολύσωμεν, διά νά πάρωμεν 224 cm^3 υδρογόνου H_2 ;



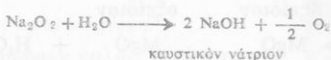
Η εξίσωση δεικνύει ότι 22400 cm^3 υδρογόνου προέρχονται εκ τής διασπάσεως 18 g ύδατος (ένος γραμμορίου)

α) **ύπολογισμός εις γραμμάρια:** $\frac{18 \times 224}{22400} = 0,18 \text{ g.}$

β) **ύπολογισμός εις γραμμομόρια:** τά 224 cm^3 υδρογόνου αντίστοιχόν εις $\frac{224}{22400} = \frac{1}{100}$ του γραμμορίου.

Πρέπει λοιπόν νά ηλεκτρολύσωμεν $\frac{1}{100}$ γραμμορίου ύδατος, ήτοι $\frac{18}{100} = 0,18 \text{ g.}$

- **"Άσκησης 16.** Τό οξειδίου του μετάλλου στοιχείου νατρίου, γνωστόν με τό όνομα υπεροξειδίου του νατρίου Na_2O_2 είναι στατατικό του οξυλίου. Τουτό, όταν διαβραχή με ύδωρ, έκλυει οξυγόνο. Η εξίσωση τής αντίδράσεως αυτής είναι:



Γράψατε τας μάζας των σωμάτων, αι όποια αντίστοιχόν εις έκαστον τύπον, ως και τόν όγκον του οξυγόνου (τό άλλα σώματα είναι στερεά ή υγρά).

α) Νά ύπολογισθή ή μάζα του υπεροξειδίου του νατρίου, τό όποιον θά χρειασθώ όιά τήν παρασκευήν 280 cm^3 οξυγόνου.

β) Άν ό οξυλίθιον περιέχη 45% Na_2O_2 πόσον οξυλίθιον θά χρησιμοποιήσωμεν διά τήν παρασκευήν 280 cm^3 οξυγόνου;

17. Κατά τήν θερμικήν διάσπασιν του χλωρικού νατρίου $KClO_3$ σχηματίζεται τό άλας χλωριούχου κάλιου KCl και έκλύεται όλον τό οξυγόνο του άρχικο ύδατος, του χλωρικού κάλιου (χρησιμοποιουμεν χλωρικό κάλιον διά τήν έργαστηριακήν παρασκευήν του οξυγόνου).

Γράψατε τήν εξίσωση τής αντίδράσεως; ύπολογίσατε τας μάζας όλων των σωμάτων εκ των τύπων, ως και τόν όγκον του οξυγόνου (τό $KClO_3$ και τό KCl είναι σώματα στερεά). Υπολογίσατε τήν μάζαν του χλωρικού κάλιου, τό όποιον θά χρειασθώ διά τήν παρασκευήν 0,56 l οξυγόνου.

18. Ποιαν μάζαν οξυγόνου O_2 άπαιτεί ή καύσις 24 g θείου S;

Ποιος όγκος διοξειδίου του θείου SO_2 θά σχηματισθώ εκ τής καύσεως ταύτης. Ποιος όγκος άτμ. άέρος χρειάζεται διά τήν καύσιν 24 g S; (τά 21% του όγκου του άτμ. άέρος είναι οξυγόνο).

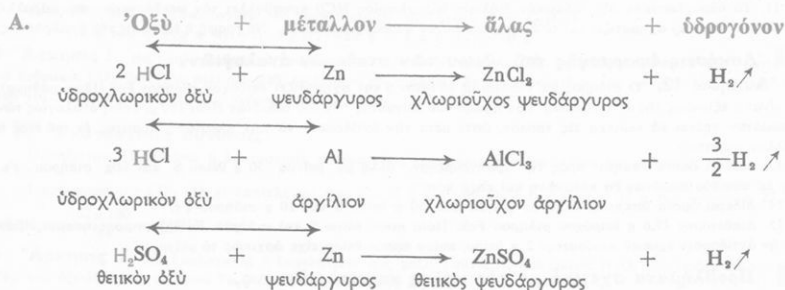
19. Αί διαστάσεις μιάς αιθούσης είναι 7 m x 4 m x 2,50 m.

α) Ποιαν ποσότητα θείου θά δυνθώμεν νά καύσωμεν με τό οξυγόνο, τό όποιον περιέχεται εις τήν αιθούσαν; β) Έάν θέλωμεν νά άποκτήση ή άτμόσφαιρα τής αιθούσης περιεκτικότητα κατ' όγκον 2% εις διοξειδίου του θείου; (τό διοξειδίου του θείου είναι άπολυμαντικό).

20. Ποία ποσότης άτμ. άέρος (εις όγκον) χρειάζεται διά τήν καύσιν 1 kg άνθρακος, ό όποιος περιέχει 95% άνθρακα; (τά ύπόλοιπα 5% δέν καίονται). Ποιος θά είναι ό όγκος του διοξειδίου του άνθρακος, τό όποιον θά παραχθώ (ύπολογισμός με προσέγγισιν 1 l);

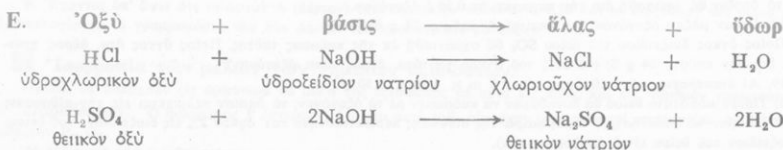
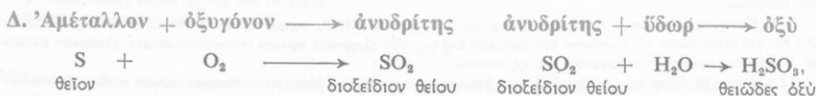
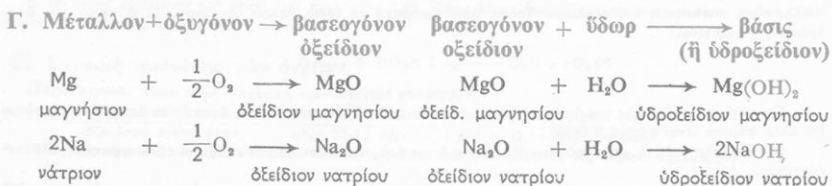
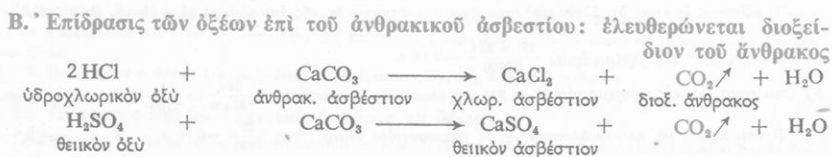
ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ ΕΚ ΤΩΝ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

Ἡ χημικὴ ἐξίσωσις ἐκφράζει συντόμως τὸν μηχανισμόν μιᾶς ἀντιδράσεως καὶ δίδει μὲ ἀκριβείαν πληροφορίας διὰ τὸ σύστημα πρὸ καὶ μετὰ τὸ χημικὸν φαινόμενον.



Εἰς τὰς ἀντιδράσεις αὐτάς τὸ μέταλλον ἐκδιώκει τὸ ὕδρογόνον τοῦ ὀξέος καὶ λαμβάνει τὴν θέσιν του. Σχηματίζει οὕτως ἕξ ἐκάστης ἀντιδράσεως ἕν ἄλας καὶ ἐλευθερώνεται ὕδρογόνον.

Τὰ μόρια τῶν ὀξέων περιέχουν ὕδρογόνον. Παράδειγμα τὸ νιτρικὸν δέυ HNO₃



Εἰς τὰς δύο αὐτάς ἀντιδράσεις τὸ μέταλλον νάτριον λαμβάνει τὴν θέσιν τοῦ ὕδρογόνου εἰς τὸ μόριον τοῦ ὀξέος.

Τὸ ὕδωρ σχηματίζεται ἐκ τοῦ ὑδρογόνου H_2 τοῦ προερχομένου ἐκ τῶν ὀξέων καὶ ἐκ τῆς ὁμάδος OH τῆς προερχομένης ἐκ τῶν βάσεων ($OH=$ ὕδροξύλιον).

Μερικοὶ χημικοὶ τύποι ἀλάτων: Χλωριοῦχον νάτριον $NaCl$, θεικόν νάτριον: Na_2SO_4 , χλωριοῦχον ἀμμώνιον: NH_4Cl , θεικόν ἀμμώνιον: $(NH_4)_2SO_4$, νιτρικὸς χαλκὸς $Cu(NO_3)_2$.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ἀπόλυτος πυκνότης ἀερίου εἰς $g/l = \frac{\text{γραμμομόριον}}{22,4}$

2. Πυκνότης ἀερίου (σχετικῶς ὡς πρὸς τὸν ἀέρα) = $\frac{\text{γραμμομόριον}}{29}$

3. Ὄξυδ + 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 + ὀξυγόνο \longrightarrow βασεογόνον ὀξειδίου.

βασεογόνον ὀξειδίου + ὕδωρ \longrightarrow βάσις (ὕδροξείδιον).

Τὰ μόρια τῆς βάσεως περιέχουν πάντα ἐν ἢ περισσότερα ὑδροξύλια (OH) π.χ. ὕδροξείδιον νατρίου $NaOH$, ὕδροξείδιον ασβεστίου $Ca(OH)_2$, ὕδροξείδιον καλίου KOH .

5. Ἀμέταλλον + ὀξυγόνο \longrightarrow ἀνυδρίτης. ἀνυδρίτης + ὕδωρ \longrightarrow ὀξύ.

6. Ὄξυδ + 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 καυσίμα τῶν διὰ τὰς ἀνάγκας τοῦ χειμῶνος ἐκ τῆς γῆς. Ἡ περιοχή ἔχει πολλὰ ἔλη καὶ εἰς τὸ ὑπέδαφος τοιούτων περιοχῶν συναντῶμεν στρώματα ἀνθρακος.

Ὁ ἀνθραξ αὐτὸς καλεῖται *τύρφη*.

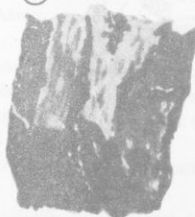
2 Ὡς παρατηρήσωμεν καλῶς τεμάχιον τύρφης (εἰκ. 2): διακρίνομεν ἴνας, ὑπολείμματα φυσικά, ὡς π.χ. βρυόφυτα.

Ὡς ἀνάγωμεν τεμάχιον τύρφης: τοῦτο καίεται μὲ πολλὴν καπνὸν καὶ ἀποδίδει ποσὸν θερμότητος· εἶναι συνεπῶς κακῆς ποιότητος ἀνθραξ.

Τὰ φυτὰ τῶν ἐλῶν, ἀφοῦ νεκρωθοῦν, σήπονται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου, ἐνῶ ἔχουν παύσει νὰ εὐρίσκονται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ἀτμ. ἀέρα. Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ κυριώτερον συστατικὸν τῶν φυτῶν εἶναι ἡ *κυτταρίνη*, ὡς ἐπίσης ὅτι αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ στοιχεῖα ὀξυγόνο, ὑδρογόνον καὶ ἀνθρακα. Τὰ νεκρωθέντα φυτὰ κατὰ τὴν ἀποσύνθεσίν των, γίνονται πτωχότερα εἰς ὀξυγόνο καὶ ὑδρογόνον, ταῦτα γίνονται συνεπῶς πυκνότερα εἰς ἀνθρακα καὶ σχηματίζουν τὴν μορφήν ἀνθρακος (πτωχοῦ βεβαίως), ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται τύρφη.



1 ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΤΥΡΦΗΣ.



2 ΤΥΡΦΗ

3 ΑΙΓΝΙΤΗΣ



4 ΑΠΟΛΙΘΩΜΑ
ΦΥΤΟΥ
ΕΙΣ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΥΧΟΝ
ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΝ.

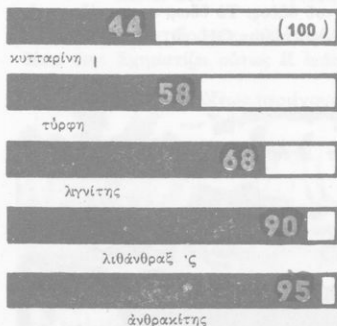
Πράγματι, εις τὰ ἔλη ἡ ἀνθράκωσις καταλήγει εἰς τὴν σχηματισμὸν τῆς τύρφης, ἡ ὁποία περιέχει ἕως 60% ἀνθρακα.

3 **Εἰς τὴν εἰκόνα 3 φαίνεται ἓν τεμάχιον λιγνίτου:** διακρίνομεν καὶ εἰς αὐτὸν ἴνας, ὡς τὰς ἴνας τοῦ ξύλου. Πράγματι ὁ λιγνίτης εἶναι μία μορφή ἀνθρακος, ἡ ὁποία προέρχεται ἀπὸ ἀπολίθωσιν ξύλου. Ἡ ἀνθράκωσις εἰς τὸν λιγνίτην ἔχει προχωρήσει περισσότερο παρά εἰς τὴν τύρφη. Περιέχει ἕως 70% ἀνθρακα καὶ εἶναι περισσότερο ἀποδοτικὸς εἰς θερμότητα· παρὰ ταῦτα δὲν ἀποτελεῖ ἀνθρακα καλῆς ποιότητος. Τὸν λιγνίτην τὸν ἀναμειγνύουσιν μὲ ἄλλας καιομένας οὐσίας, τὸν πλάθουσιν καὶ τὸν μορφοποιοῦσιν ἀναλόγως εἰς μάζας· αἱ μάζαι αὐτῶν εἶναι γνωσταὶ εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς «μπρικέτες».

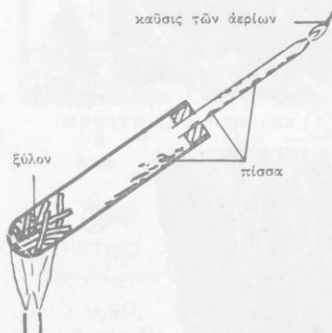
4 **Οἱ λιθάνθρακες εἶναι σκληροὶ μὲ χρῶμα μαῦρο, ἀλλὰ καὶ στιλπνοί (εἰκ. 4).**

Τὰ λιθάνθρακοφόρα στρώματα εὐρίσκονται βαθύτερον ἐντὸς τῆς γῆς εἰς βάθος 400 m ἢ καὶ μεγαλύτερον μέχρι 1000 m. Οἱ λιθάνθρακες προέρχονται ἀπὸ φυτὰ παλαιότερων γεωλογικῶν περιόδων, διὰ τοῦτο καὶ ἡ ἀνθράκωσις ἔχει προχωρήσει περισσότερο παρά εἰς τοὺς λιγνίτας. Οἱ λιθάνθρακες περιέχουσιν ἀπὸ 75% ἕως 90% ἀνθρακα. Κατ' ἐξαιρέσιν εἰς μίαν ποικιλίαν λιθάνθρακων, τὸν ἀνθρακίτην, ἡ ἀνθράκωσις εἶναι σχεδὸν καθολικὴ καὶ ἡ περιεκτικότης τοῦ ἀνθρακος φθάνει τὰ 95%.

Ἡ τύρφη, οἱ λιγνίται, οἱ λιθάνθρακες εἶναι διάφορα εἶδη φυσικῶν ἀνθράκων.



5 ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΕΙΣ ΑΝΘΡΑΚΑ.



6 ΠΥΡΩΣΙΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ.

5 **Ἴσαι μάζαι ἐκ τῶν διαφόρων εἰδῶν ἀνθράκων παρέχουν διάφορα ποσὰ θερμότητος.**

Μὲ 1 kg λιθάνθρακος δυνάμεθα νὰ ἀναβιβάσωμεν τὴν θερμοκρασίαν 100 l ὕδατος ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν (15°C) εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ βρασμοῦ (100° C). Διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα μὲ τύρφη, θὰ χρειασθῶμεν διπλασίαν ποσότητα. Ὡστε ἡ θερμαντικὴ ἀξία τοῦ λιθάνθρακος εἶναι δύο φορές μεγαλύτερα ἀπὸ ἐκείνην τῆς τύρφης.

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 καυσίαν 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 περίπτωσην, όπου το καύσιμον είναι αέριον, ή θερμαντική αξία υπολογίζεται ανά $1m^3$.

| | |
|--------------|----------------|
| Τύρφη Ξηρά : | 3000-4000 kcal |
| Λιγνίτης : | 5000 kcal |
| Λιθάνθραξ : | 8000 kcal |
| Άνθρακίτης : | 8500 kcal. |

6 Χρησιμοποίησις και τεχνητών άνθράκων.

Είς ένα δοκιμαστικόν σωλήνα ως θερμάνωμεν τεμάχια ξύλου: ταῦτα μαυρίζουν και ἀποδίδουν καπνόν, τόν όποιον δυνάμεθα εύκόλως νά αναφλέξωμεν. Είς τά τοιχώματα τοῦ σωλήνος εμφανίζονται μικρά σταγονίδια καστανόφαια. Τό υπόλοιπον μέρος εντός τοῦ σωλήνος είναι μία μαύρη ούσια, ή όποία καιομένη δέν δίδει ούτε καπνόν ούτε φλόγα (είκ. 6).

Εξήγησις: Κατά την καύσιν τοῦ ξύλου, τό όποιον έχει ως συστατικά άνθρακα, δευγόνον και υδρογόνον είς μεγάλην ἀναλογία, σχηματίζονται με έντονον θερμασιν διάφορα προϊόντα, ως υδρατμοί, άέρια κάυσιμα (π.χ. αλκοόλαι και δέικόν δεῦ είς άέριον κατάστασιν), πίσσα κ.ά. Τό στερεόν σώμα, τό όποιον καίεται και δέν δίδει ούτε καπνόν ούτε φλόγα, είναι ένα είδος άνθρακος τεχνητοῦ. Ὁ άνθραξ αὐτός ονομάζεται *ξυλάνθραξ*.

Τό φαινόμενον, τό όποιον παρηκολουθήσαμεν είναι γνωστόν ως φαινόμενον *πυρολύσεως* τοῦ ξύλου.

Ιδιότητες τοῦ ξυλάνθρακος: ή ύψη του δεικνύει και την προέλευσίν του, είναι όμως έλαφρόν, διότι είναι πορώδες: έχει την ιδιότητα νά αποδίδη μεγάλας ποσότητας αερίων.

Τούτο, ως είδομεν είς τό 16ον μάθημα, καίεται ζωηρῶς είς ατμόσφαιραν δευγόνου και πολύ βραδέως είς τόν ατμοσφαιρικόν άέρα. Περιέχει 70-80% άνθρακα και ή θερμαντική του αξία άνέρχεται είς 7500 kcal.

7 Ἄλλα είδη τεχνητών άνθράκων.

Τό *κόκ*. Τούτο άπομένει από την πύρωσιν τών λιθάνθράκων, όπως μένει ό ξυλάνθραξ από τό ξύλον.

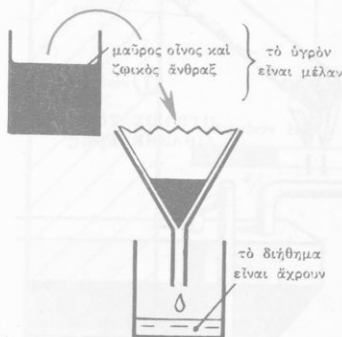
Ὁ ζωϊκός άνθραξ. Διά την παρασκευήν τούτου πυρώνομεν όστά, από τά όποια ούτε τό λίπος ούτε τό αίμα αφηρέσαμεν. Ἡ άνθράκωσις τών όστών παρέχει είς ταῦτα μόνον 10 - 15% άνθρακα. Ὁ άνθραξ αὐτός είς μορφήν κόνεως χρησιμοποιεῖται διά τόν αποχρωματισμόν διαφόρων υγρών, διότι έχει την ιδιότητα νά προσροφᾷ τās χρωστικές ούσιαις (είκ. 7) π.χ. ό χυμός τών σακχαροτεύτλων ή τοῦ σακχαροκαλάμου αποχρωματίζεται πρό τῆς συμπτκνώσεως είς τρόπον, ώστε ή σάκχαρις, ή όποία θα λάβη την κρυσταλλικήν μορφήν, νά είναι έντελῶς λευκή.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Φυσικοί άνθρακες: α) Ἡ τύρφη είναι κοινῆς ποιότητος άνθραξ. Σχηματίζεται και σήμεραν ακόμη είς τά έλη, όσον σήπονται τά φυτά, τά όποια δέν εδρίσκονται είς έπαφήν με τόν άτμ. άέρα. β) Ὑπό αναλόγους συνθήκας, αλλά είς παλαιότερας γεωλογικὰς περιόδους έσχηματίσθησαν οί λιγνίται και οί λιθάνθρακες.

Ὁ άνθρακίτης είναι μία ποικιλία λιθάνθρακος πλουσιωτάτη είς άνθρακα: περιέχει 95% άνθρακα.

2. Τεχνητοί άνθρακες: διά πυρώσεως αφήνουν υπόλειμμα, τά μεν ξύλα τόν ξυλάνθρακα, οί λιθάνθρακες τό κόκ και τά όστά τόν ζωϊκόν άνθρακα.



7 Ὁ ΖΩΙΚΟΣ ΑΝΘΡΑΞ ΠΡΟΣΡΟΦΕΤΑΣ ΧΡΩΣΤΙΚΑΣ ΟΥΣΙΑΣ. (άποροφά και την όσμην) την ιδιότητα ταύτην έχει και ό ξυλάνθραξ).

ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΤΩΝ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΩΝ

1 Έρυθροπυρόνομεν τριμμένον λιθάνθρακα (1) εις σωλήνα εκ δυστήκτου ύαλου (εικ. 1).

Από τὸ στόμιον διαφεύγει πυκνὸς καπνὸς, τὸν ὁποῖον δυνάμεθα νὰ ἀναφλέξωμεν. Εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ σωλήνος ἐπικάθηται μικραὶ παχύρρευστοι καὶ κτρινόφαιαι σταγόνες. Τὸ ὑπόλειμμα τῆς ἐρυθροπυρώσεως εἶναι σῶμα μελανόφαιον, πορῶδες, εὐθρυπτον καὶ καίεται χωρὶς φλόγα, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν λιθάνθρακα.

Ἐξήγησις: Ὁ λιθάνθραξ διὰ πυρώσεως εἰς χῶρον, ὁ ὁποῖος στερεῖται ἱκανοῦ ὀξυγόνου, διὰ τὴν ἐπιτυχίαν τῆς καύσεως ὑψίσταται *πυρόλυσις*, 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 *κῶκ*.

Τὸ μείγμα τῶν καυσίμων ἀερίων, τὸ ὁποῖον παρασκευάζεται διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ, λέγεται *φωταέριον* (γκάζι) καὶ τοῦτο διότι ἐχρησιμοποίηθη διὰ πρώτην φοράν πρὸς φωτισμόν.

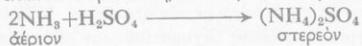
2 Εἰς τὴν βιομηχανίαν ἡ πύρωσις γίνεται εἰς 1000° C περίπου καὶ ἐντὸς δοχείων ἐκ πυρίμαχου ὕλικου (τὰ πυρίμαχα ἀποστακτικὰ κέρατα) (2). Ὁ παραγόμενος καπνὸς εἶναι ἐν πολὺπλοκον μείγμα ἀερίων περιέχει διαφόρων εἰδῶν συστατικά, τὰ ὁποῖα διαχωρίζονται διὰ συνδυασμοῦ φυσικῶν καὶ χημικῶν μεθόδων (φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων).

α. Φυσικὴ καθάρισις.

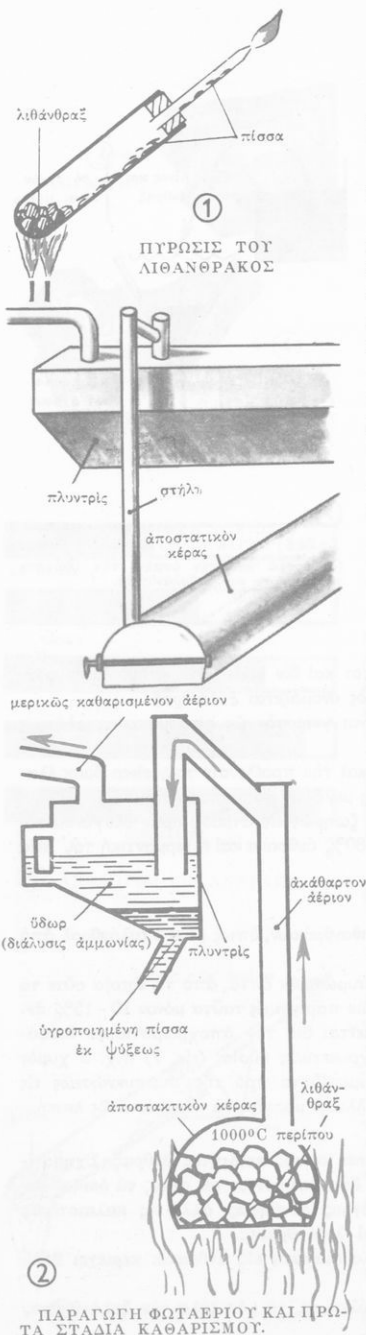
- Διὰ ψύξεως τῶν ἀερίων ὑγροποιεῖται ἡ πίσσα.
- Διὰ διοχετεύσεως μέσῳ καταλλήλων διαλυτῶν (ἢ διαλυτικῶν μέσων). Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ χωρίζονται αἱ οὐσίαι, ὡς ἡ *ναφθαλίνη* ἢ τὸ *βενζόλιον*.
- Διὰ διοχετεύσεως τῶν ἀκαθάρτων ἀερίων διὰ μέσον ὕδατος ἀπομακρύνομεν τὴν ἀέριον ἀμμωνίαν NH_3 (εικ. 2).

β. Χημικὴ καθάρισις.

Εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὸ ἀκάθαρτον ἀέριον τὸ ἀπαλάσσομεν ἀπὸ τὴν ἀμμωνίαν, ἐν τὸ διαβιβάσωμεν διὰ μέσον θεικοῦ δέξους (H_2SO_4). Τὰ δύο αὐτὰ σώματα ἐνούμενα σχηματίζουν ἅλας, τὸ ὁποῖον τὸ καθαρίζομεν μεν ἀνακρυστάλλωσιν. Τότε σχηματίζεται τὸ *θεικὸν ἀμμώνιον*, πολὺ καλὸ συστατικόν, τῶν ἀζωτούχων λιπασμάτων, διότι δίδει εἰς τὰ φυτὰ τὸ ἀπαραίτητον διὰ τὴν ἀνάπτειν των στοιχείον, *ἄζωτον*. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη δύναται νὰ παρασταθῇ ἀπὸ τὴν κατωτέρω ἐξίσωσιν.



- (1). Ἀπὸ τὴν ποικιλίαν, ἡ ὁποία λέγεται παχὺς λινάνθραξ.
(2). Ἡ πύρωσις τῶν λιθανθράκων καλεῖται ἀπὸ παλαιῆς ἐποχῆς καὶ ξηρὰ ἀπόσταξις. Εἶναι προτιμότερον νὰ ἀποφεύγεται ὁ ὄρος αὐτός, διότι ἡ πυρόλυσις εἶναι ἐντελὴς διάφορον φαινόμενον τῆς ἀποστάξεως.



2

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΩΤΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ.

• Με την βοήθειαν χημικών αντιδράσεων άτομα κρύνονται και ώρισμα έπικίνδυνα διά την υγείαν άέρια. Τοιαύτα άέρια είναι τó υδροθειον H_2S , τού οποίου ή όσμή ύπενθυμίξει την όσμην τών κατεστραμμένων ώων (ώς άπό τσετηπότων ώων προερχόμενης).

Ή καύσις αύτου τού άερίου άποδίδει τó άποπνικτικόν άέριον διοξειδιον τού θείου SO_2 · συνεπώς δέν πρέπει νά ύπάρχη υδροθειον έντός τού καταναλισκομένου φωταερίου. Διά την άπομάκρυνσιν τού άερίου αύτου διαβιβάζομεν τó άέριον άπό στρώματα *όξειδιου τού σιδήρου*. Τοúτο αντίδρα μετά τού υδροθειου και σχηματίζει σώμα στερεόν, τόν *θειοχον σίδηρον*, ως και ύδωρ.

3 Τó άέριον και μετά την κάθαρσιν διατηρεί την μορφήν τού μείγματος. Ή όσμή του είναι γνωστή. Τά κύρια αύτου συστατικά είναι : υδρογόνον εις άναλογίαν (50-55%), *όξειδιον τού άνθρακος* CO (7-13%) και *μεθάνιον* CH_4 (22-27%) (εικ. 3).

Ήπειδή και τά τρία αύτά άέρια είναι καύσιμα, τó φωταέριον είναι *πλούσιον* καύσιμον άέριον.

Ή θερμαντική του άξία φθάνει τās 4900 έως 5300 kcal/m³.

Πρό τής διανομής του εις τούς καταναλωτάς, τούτο άναμειγνύεται με άλλα άέρια εις τρόπον, ώστε ή θερμαντική άξία αύτου νά παραμένη σταθερά εις 4500 kcal/m³ (1).

Ή μέση σχετική πυκνότης τού φωταερίου είναι 0,5. Τó φωταέριον είναι εύχρηστον και ως έκ τούτου θεωρείται ως άριστον βιομηχανικόν και οικιακόν καύσιμον. Τó μόνον έλάττωμα αύτου είναι ή μεγάλη του τοξικότης.

4 Μετά την πύρωσιν τών λιθανθράκων τά άποστακτικά δοχεία μās άποδίδουν τó κώκ.

• Όταν ξεετάσωμεν έν τεμάχιον κώκ, διαπιστώνομεν άμέσως ότι τούτο είναι πολύ ελαφρότερον άπό τόν λιθάνθρακα· τούτο είναι πορώδες και άποτελεί είδος άνθρακος τεχνητού.

Καίεται χωρίς φλόγα και τούτο διότι δέν περιέχει ούδέν πτητικόν συστατικόν (όλα τά πτητικά συστατικά άπεβλήθησαν κατά την διάρκειαν τής έρυθροπυρώσεως τών λιθανθράκων) (2). Τó κώκ περιέχει 90% περίπου άνθρακα, ή δέ θερμαντική του άξία είναι 6500-7500 kcal.

• Εις τά τοιχώματα τών άποστακτικών κεράτων σχηματίζεται με την πάροδον τού χρόνου έν είδος άνθρακος σκληρού, ό οποίος χρησιμοποιείται εις την κατασκευήν τών ηλεκτροδίων, (βολταικών τώων, προβολέων, ηλεκτρικών στήλων κλπ.), διότι είναι καλός άγωγός τού ηλεκτρισμού. Λέγεται και *άνθραξ τών άποστακτήρων*.

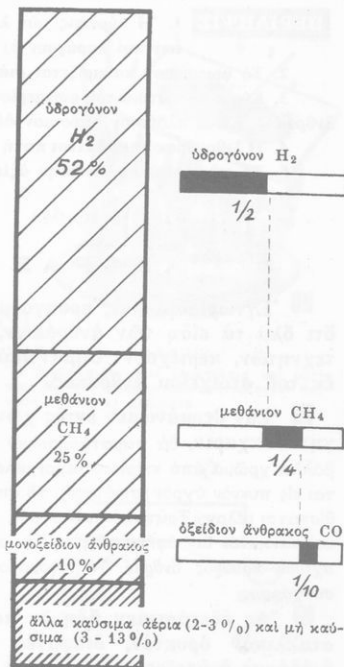
5 Οί λιθάνθρακες τροφοδοτούν την βιομηχανίαν.

Ήποτελούν τεραστίαν πηγήν ένεργείας άμέσως ή έμμέσως. Ή βιομηχανία δηλ. κινείται είτε διά τής καύσεως τών ίδιων τών λιθανθράκων είτε διά τής καύσεως τών προϊόντων τής πυρώσεώς των, ως τó κώκ και τó φωταέριον.

Ήποτελούν όμως και την πηγήν πολλών και σημαντικών βιομηχανικών προϊόντων. Ούτως άπό την λιθανθρακόπισσαν παρασκευάζονται χρωστικά ούσια (χρώματα βαφής), συνθετικά συστατικά ύλα, φάρμακα, διαλυτικά ύγρά, συνθετικόν καουτσούκ, ως και πλῆθος άλλων πολυτίμων προϊόντων.

(1). Ή όσμη τού άερίου ύπολογίζεται εις θερμοκρασίαν 0°C και πίεσιν 760 mmHg.

(2). Με φλόγα καίονται μόνον τά καύσιμα, τά όποια ή είναι εις φυσικήν κατάστασιν άέρια π.χ. υδρογόνον, μεθάνιον ή δύνανται νά άεριοποιηθούν π.χ. άτμοι αλκοόλης, όξικου όξέος, άκετόνης.



3 ΑΝΑΛΟΓΙΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΑΘΑΡΟΥ ΦΩΤΑΕΡΙΟΥ

(Ή αναγράφονται μέσες τιμές. Τά άέρια τά όποια δέν είναι καύσιμα είναι κυρίως CO₂ και άζωτον N₂)

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ἡ πύρωση τῶν λιθανθράκων εἰς τοὺς 1000° C προκαλεῖ τὴν ἀποσύνθεσιν τὸν καὶ παράγουν α) καύσιμα ἀέρια, β) πίσσας, γ) ἀμμωνίαν καὶ δ) κῶκ.
2. Τὸ φωταέριον καθαρίζεται διὰ φυσικῆς καὶ χημικῆς κατεργασίας.
3. Κύρια συστατικὰ τοῦ φωταερίου εἶναι τὸ ὕδρογόνον, τὸ μεθάνιον καὶ τὸ μονοξειδίον τοῦ ἄνθρακος. Εἶναι πλούσιον καύσιμον ἀέριον (θερμαντικὴ ἀξία 5000 kcal/m³ περίπου).
4. Ἡ λιθανθρακόπισσα εἶναι πηγὴ πολλῶν βιομηχανικῶν προϊόντων μεγάλης σπουδαιότητος.
5. Τὸ κῶκ ἔχει θερμαντικὴν ἀξίαν 6500 - 7000 kcal/kg.

260Ν ΜΑΘΗΜΑ

Α Ν Θ Ρ Α Ξ

1 Ἐγνωρίσαμεν εἰς προηγούμενον μάθημα ὅτι ὅλα τὰ εἶδη τῶν ἀνθράκων, φυσικῶν καὶ τεχνητῶν, περιέχουν σημαντικὰς ποσότητας ἐκ τοῦ στοιχείου ἄνθρακος.

2 Ἐὰν θερμάνωμεν ἐντὸς χωνευτηρίου ὀλίγην σάκχαριν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὕτη μεταβάλλει χρῶμα ἀπὸ κιτρίνου μέχρι μέλανος, μετατρέπεται εἰς πυκνὸν ὑγρὸν (σιρόπιον), τὸ ὁποῖον τελικῶς καθίσταται μέλαν. Τοῦτο εἶναι ἐλαφρόν, μὲ στιλπνότητα καὶ καιόμενον δὲν ἀφήνει τέφραν. Τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι σχεδὸν καθαρὸς ἄνθραξ. Τὸ ὀνομάζομεν ἄνθρακα ἐκ σακχάρους.

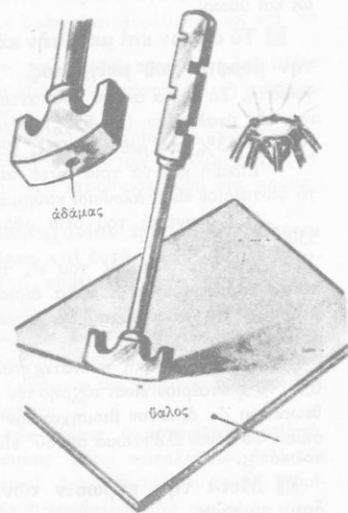
3 Ἄς ἐξετάσωμεν ἤδη ἓν πολύτιμον κρυσταλλικὸν ὄρυκτον, διαφανές. Τοῦτο εἶναι ὁ ἀδάμας, ὁ ὁποῖος περιβάλλεται ἀπὸ ἕδρας μὲ ἀπαστράπτουσαν ἀνταύγειαν.

Εἶναι τὸ πλέον σκληρὸν ὄρυκτον καὶ λόγῳ τῆς ἰδιότητός του ταύτης χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κοπήν τῆς ὑάλου. Τοῦτο συγκρινόμενον μὲ τὸν μέλαν σῶμα, τὸ ὁποῖον μᾶς ἔδωσεν ἡ καύσις τῆς σακχάρους, φαίνεται ἐκ πρώτης ὄψεως ὅτι δὲν ἔχει καμίαν σχέσιν. Καὶ ὁμως ὁ ἀδάμας εἶναι καθαρὸς ἄνθραξ· καίεται ἐντὸς ἀτμοσφαιρας ὀξυγόνου, χωρὶς νὰ ἀφήνῃ τὴν ἐλαχίστην ποσότητα τέφρας.

Ἀδάμαντες εὐρίσκονται εἰς τὴν Ν. Ἀφρικὴν, εἰς τὴν Βραζιλίαν, τὴν Ἰνδίαν καὶ ἀλλαχοῦ.

4 Ἄτερος φυσικὸς ἄνθραξ εἶναι ὁ γραφίτης (εἰκ. 2). Εὐρίσκεται εἰς τὴν Αὐστρίαν, τὴν Σιβηρίαν, τὴν Μαδαγασκάρην, τὴν Κεϋλάνην.

Οἱ κρύσταλλοι τοῦ γραφίτου ἔχουν σχῆμα διαφορετικὸν ἀπὸ τοὺς κρυστάλλους τοῦ ἀδάμαντος. Ὁ γραφίτης εἶναι σῶμα τεφρομέλαν, ἔχει σχετικὴν μεταλλικὴν λάμψιν καὶ, ὅταν καίεται, ἐγκαταλείπει ἔστω καὶ ἐλαχίστην τέφραν. Εἶναι σχεδὸν καθαρὸς ἄνθραξ. Διαφέρει ὁμως τοῦ ἀδάμαντος καὶ κατὰ τὸ ὅτι δὲν ἔχει τὴν σκληροτητα του. Εἶναι ἀπαλὸς καὶ ἀφήνει μέλαιναν γραμμὴν συνρήμενος ἐπὶ τοῦ χάρτου. διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν μολυβδοκονδυλίων.



1 Ὁ ΑΔΑΜΑΣ, ἄλλοτροπικὴ μορφή τοῦ ἄνθρακος· εἶναι τὸ σκληρότερον ἐξ ὄλων τῶν σωμάτων.



2 Ὁ ΓΡΑΦΙΤΗΣ, ἕτερα ἄλλοτροπικὴ μορφή τοῦ ἄνθρακος· εἶναι τῶσον ἀπαλός, ὥστε ἀφήνει ἰχνη εἰς τὸν χάρτην.

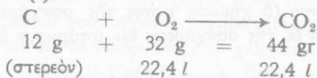
Ο γραφίτης είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού: χρησιμοποιείται συνεπώς υπό μορφήν ραβδίων (ήλεκτροδίων) εις τὰ βολτάμετρα, τὰ ηλεκτρικά τόξα και εις πολλὰς ἄλλας ἐφαρμογὰς.

5 Ἐξ ἀναφλέξωμεν ὀλίγας σταγόνας βενζίνης ἐπὶ ἐνὸς μεταλλικοῦ ἢ ἐκ πορσελλάνης δοχείου (εἰκ. 5).

Καίεται μὲ φλόγα, ἡ ὁποία εἶναι πλήρης αἰθάλης. Αἰθάλην συναντῶμεν εἰς τὰ τοιχώματα τῶν καπνοδόχων: ἡ αἰθάλη, ὡς καὶ ὁ ἄνθραξ ἐκ σακχάρου, εἶναι σῶμα ἄμορφον, δὲν ἔχει δηλαδὴ κρυσταλλικὴν ἕψη, ὡς ὁ ἀδάμας ἢ ὁ γραφίτης (εἰκ. 4).

6 Ὅλοι αἱ ποικιλίαι τοῦ ἄνθρακος, τὰς ὁποίας ἐγνωρίσαμεν, ἔχουν φυσικὰς ιδιότητες, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν μεταξύ των, καίτοι παρουσιάζουν ὅλοι τὴν αὐτὴν χημικὴν συγγένειαν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, εἶναι ὅλοι αἱ μορφαὶ καύσιμοι καὶ καίόμενοι σχηματίζουν διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ὅπως ὁ φυλάνθραξ, τὸν ὅποιον ἐδοκιμάσαμεν εἰς τὸ 16ον μᾶθημα.

Ἡ καύσις των γίνεται συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν (1):



7 Ἡ καύσις τοῦ ἄνθρακος ἐκλύει θερμότητα: τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν τὴν καλοῦμεν ἐξώθερμον (Ἡδὴ ἔχομεν γνωρίσει καὶ ἄλλας ἐξωθέρμους ἀντιδράσεις): 12 g ἄνθρακος καίόμενα δίδουν 94 kcal, δηλαδὴ ὅσην θερμότητα χρειάζεται 1 λίτρον ὕδατος θερμοκρασίας 6° C διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον τοῦ βρασμοῦ.

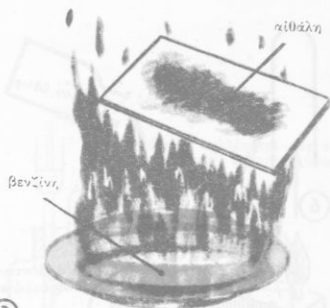
Συμπέρασμα: Ὁ ἄνθραξ ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου.

8 Ἡ τάσις τοῦ ἄνθρακος νὰ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου εἶναι μία ἐκ τῶν σπουδαιότερων ιδιοτήτων, τοῦ ἄνθρακος, ἡ ὁποία εἶναι κοινὴ ἰδιότης τόσο τῶν φυσικῶν, ὅσον καὶ τῶν τεχνητῶν ἀνθράκων.

9 Μέχρι τοῦδε ἀνεφέρθημεν πρὸς τὰς εἰς τὴν περιεκτικότητά εἰς ἄνθρακα ἐπὶ τῶν διαφόρων μορφῶν ἀνθράκων:

Ἐξ ἴδωμεν τώρα πῶς δυνάμεθα νὰ τὴν ὑπολογίσωμεν:

(1). Ὁ ἀδάμας, ὁ γραφίτης, ὁ ἄμορφος ἄνθραξ εἶναι ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἢ ποικιλίαι τοῦ αὐτοῦ σώματος, τοῦ ἄνθρακος. Γενικῶς τὰ σώματα, τὰ ὅποια παρουσιάζουν διαφορὰς εἰς τὰ φυσικὰς ιδιότητας, καὶ ἔχουν ἑνωμένην εἰς τὰς χημικὰς τῶν αὐτῶν, τὰ ὀνομάζομεν ἀλλοτροπικὰς μορφὰς ἢ ποικιλίας τοῦ ἴθιου σώματος. Τῶν αὐτῶν μορφῶν ἢ ποικιλιῶν συναντῶμεν καὶ εἰς τὸ θεῖον, τὸν φῶσφορον κλπ.



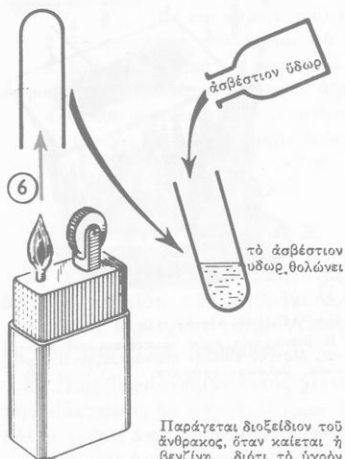
3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΙΘΑΛΗΣ.
Ἡ βιομηχανία καίει ὀρυκτέλαια καὶ ρητίνες. Μετὰ τὴν αἰθάλην παρασκευάζονται βερνίκια, μελάνια κτλ.



4 ΑΛΛΟΤΡΟΠΙΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΑΙ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.



5 ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΟΤΑΝ ΚΑΙΕΤΑΙ ΤΟ ΚΕΡΙ
Ἡ οὐσία, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τὸ κέρι περιέχει ἄνθρακα.



είναι $C_{12}H_{22}O_{11}$, ενώ εις τόν άνθρακα, ό όποϊός προήλθεν εκ τής σακχάρους δέν υπάρχουν άλλα στοιχεία εκτός του άνθρακος.

II Τό πείραμα τής εικόνας 5 μάς φανερώνει ότι τά μόρια, τά όποια άποτελούν τήν ούσιαν του κηρού, περιέχουν άτομα άνθρακος, φανερώνουν δηλαδή ότι είναι ενώσεις άνθρακος με άλλα στοιχεία. Άνθραξ ήνωμένος εύρίσκεται και εις τό ξύλον, τήν βενζίνη, τό κρέας, τάς τρίχας, τά πτερά, τό άλευρον κλπ.

Συμπέρασμα : 'Ο άνθραξ ύπάρχει εις έλευθεράν κατάστασιν εις τά διάφορα είδη των άνθράκων. Οι άνθρακες περιέχουν τό άπλούν σώμα, τόν άνθρακα. 'Ηνωμένος άνθραξ ή τό στοιχείον άνθραξ, εύρίσκεται εις πολλάς εκατοντάδας χιλιάδας σωμάτων.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Εις όλα τά είδη των άνθράκων, φυσικών ή τεχνητών άνθράκων, κυριότερον συστατικόν είναι τό άπλούν σώμα ή στοιχείον άνθραξ εις έλευθεράν κατάστασιν.

2. 'Ο έλευθερος άνθραξ παρουσιάζει διαφόρους άλλοτροπικούς μορφάς ή ποικιλίας (δηλαδή μορφάς με διαφορετικές φυσικές ιδιότητες, αλλά με όμοϊας χημικές τσιούτας). Μία εκ των σπουδαιότερων χημικών ιδιοτήτων του άνθρακος είναι ή χημική αυτού συγγένεια μετά του όξυγόνου. 'Όλαι αι άλλοτροπικαι μορφαι ή ποικιλιαί του άνθρακος καίνονται και σχηματίζεται διοξειδίου του άνθρακος με σύγχρονον εκκλυσιν θερμότητος.

3. Τό στοιχείον άνθραξ, ήνωμένος δηλαδή άνθραξ, ύπάρχει εις μέγáλον άριθμόν ούσιων (ύγρά καύσιμα, σάκχαρα, βούτυρον, σώμα φυτών και ζώων κλπ.).

α) 12 g άνθρακος εκ σακχάρου παράγουν, όταν καίνονται, 44 g διοξειδίου του άνθρακος CO_2 . 'Εκ τής προηγουμένης έξιώσεως γνωρίζομεν ότι 44 g CO_2 προέρχονται εκ καύσεως 12 g άνθρακος. 'Ο άνθραξ λοιπόν εκ του σακχάρου είναι καθαρός άνθραξ.

β) 12 g Ξυλάνθρακος δίδουν κατά τήν καύσιν των μόνον 34 g CO_2 . 'Ο Ξυλάνθραξ λοιπόν δέν είναι καθαρός άνθραξ. Πόσον άνθρακα περιέχει;

$$44 \text{ g } CO_2 \longrightarrow 12 \text{ g C}$$

$$34 \text{ g } CO_2 \longrightarrow \frac{12 \text{ g} \times 34}{44 \text{ g}} = \frac{3 \times 34}{11} = 9,3 \text{ g περίπου}$$

Τά 12 g Ξυλάνθρακος περιέχουν 9,3 g άνθρακος· αυτά αναγόμενα εις αναλογίαν επί τοις % (εκατοστιαίαν άναλογίαν) είναι $\frac{9,3 \times 100}{12} = 77\%$ περίπου.

10 'Ο άνθραξ του σακχάρου είναι άνθραξ έλευθερος.

'Ο ίδιος άνθραξ ύπήρχε βεβαίως και εις τό σάκχαρον, προτού τουτο πυρωθής, αλλά δέν εύρίσκετο έλευθερος, ήτο ήνωμένος.

Πράγματι, εις τό μόριον σακχάρου τά άτομα του άνθρακος είναι ήνωμένα με άτομα ύδρογόνου και με άτομα όξυγόνου (ό χημικός τύπος τής σακχάρους

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Χημικός τύπος: CO_2 Γραμματόριον 44

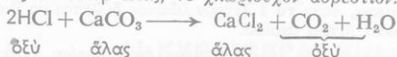
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

1 Το διοξείδιον του άνθρακος είναι μία ένωση, την οποίαν συνητήσαμεν πολλές φορές εις προηγούμενα μαθήματα.

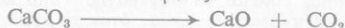
Είναι το αέριον, το όποιον προκαλεί το άφρισμα τής λεμονάδος ή τής μπύρας. Διοξείδιον του άνθρακος παράγεται κατά την καύσιν των ανθράκων, ως και παντός σώματος, το όποιον περιέχει άνθρακα. Περιέχεται ακόμη και εις τον άτμοσφαιρικόν άερα κατά την άναπνοήν των φυτών.

2 "Ας παρασκευάσωμεν διοξείδιον του άνθρακος (2ον μάθημα παρ. 8). Εις αυτήν την περίπτωσιν συλλέγομεν το αέριον έντός του άνεστραμμένου σωλήνος τής εικ. 1. Το σώμα, το όποιον χρησιμοποιούμεν διά την παρασκευήν του (μάρμαρον, κιμωλία, δστρακον, άσβεστολίθος) έχει ως κύριον συστατικόν το γνωστόν άλας άνθρακικόν άσβέστιον, CaCO_3 .

Κατά την αντίδρασιν, έκτός του σχηματιζομένου διοξειδίου του άνθρακος, σχηματίζεται ύδωρ και το διαλυτόν εις το ύδωρ άλας, το *χλωριούχον άσβέστιον*.



3 Εις την βιομηχανίαν παράγεται το διοξείδιον του άνθρακος με πολύν εύθηνότερον τρόπον διά πυρώσεως του άσβεστολίθου. Γνωρίζομεν από το 7ον μάθημα ότι ή πύρωσις του άνθρακικού άσβεστίου μάς δίδει διοξείδιον του άσβεστίου (άσβεστον) και διοξείδιον του άνθρακος:

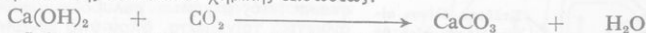


Άνθρακικόν άσβέστιον διοξείδιον άσβεστίου.

Πολλάς φορές ή βιομηχανία παρασκευάζει διοξείδιον του άνθρακος και διά πυρώσεως του κώκ.

4 Το άσβέστιον ύδωρ είναι το κατάλληλον αντίδραστήριον του διοξειδίου του άνθρακος(1) (εικ. 2).

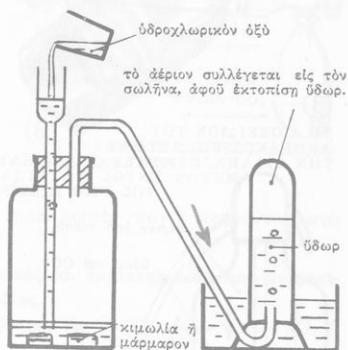
Αυτό έχει διαπιστωθή εις το 7ον μάθημα. Σήμερον όμως δυνάμεθα να έκφράσωμεν την αντίδρασιν αυτήν διά τής ακόλουθου χημικής έκίσωσεως:



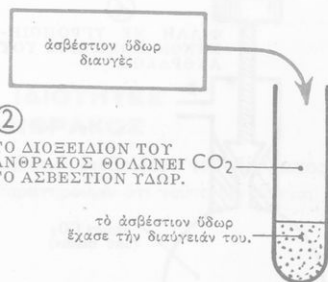
Ύδροξείδιον του άσβεστίου (διαλυτόν εις ύδωρ) άνθρακικόν άσβέστιον (άδιάλυτον εις ύδωρ).

Έάν άφήσωμεν άσβέστιον ύδωρ εις τον άερα (και εις άνοικτόν δοχείον) επί όλίγας ήμέρας, θα παρατηρήσωμεν ότι ή επιφάνειά του είναι σκεπασμένη με μίαν λευκήν και λεπτήν μεμβράνην. Το σώμα, το όποιον άποτελεί την μεμβράνην, είναι άνθρακικόν άσβέστιον. Ό σχηματισμός του φανερώνει την παρουσίαν διοξειδίου του άνθρακος εις τον άτμ. άερα. Η περιεκτικότης του άτμ. άερος εις διοξείδιον του άνθρακος είναι περίπου σταθερά (3/10.000 κατ' όγκον ή 3 cm^3 CO_2 ανά 10 l άερος).

(1). Άντιδραστήριον καλούμεν πάν γνωστόν σώμα, το όποιον προσδιορίζει την παρουσίαν ενός άλλου σώματος. έφ' όσον έκδηλώνη χαρακτηριστικώς μίαν αντίδρασιν μετ' αυτού (λέγομεν τότε ότι ή αντίδρασις είναι μία χαρακτηριστική αντίδρασις).



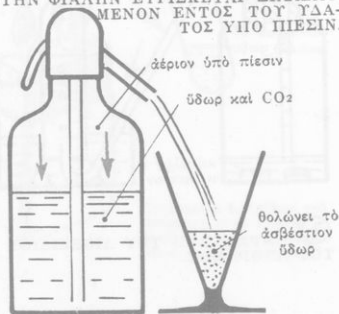
1 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.





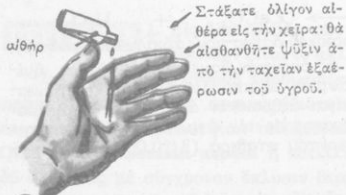
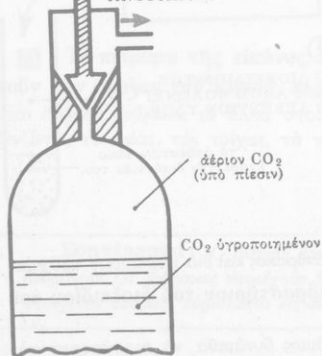
3

ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΙΣ ΑΥΤΗΝ ΤΗΝ ΦΙΑΛΗΝ ΕΥΡΙΣΚΕΤΑΙ ΔΙΑΔΕΛΤΗΜΕΝΟΝ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΙΝ.



4

ΦΙΑΛΗ ΜΕ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.



Στάξτε ελάττω αιώθερα εις την χείρα: θα αισθανθήτε ψύξιν από την ταχείαν εξαέρωσιν του υγρού.

5

Η ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΜΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΙΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ.

5 Μερικαί φυσικαί ιδιότητες του διοξειδίου του άνθρακος.

Α. Είς μίαν φιάλην, ή όποία περιείχεν διοξειδίου του άνθρακος και την όποιαν ελησιονήσαμεν να κλείσωμεν, χύνομεν όλίγον ασβέστιον υδωρ. Το θόλωμα, το όποιον θα σχηματισθή, αποδεικνύει την ύπαρξιν έστω και μικράς ποσότητος διοξειδίου του άνθρακος. Τούτο συμβαίνει διότι:

το διοξειδίου του άνθρακος είναι αέριον πυκνότερον του ατμοσφαιρικού. αέρος.

• 'Απόλυτος πυκνότης του αέριου (CO₂): $\frac{44 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 1,96 \text{ g/l}$

Σχετική πυκνότης του αέριου (CO₂) $\frac{44}{29} = 1,5$

Συνέπεια: Δυνάμεθα να συλλέξωμεν διοξειδίου του άνθρακος εις ανοικτήν πρός τά άνω κατακόρυφον φιάλην (βλ. συμπλήρωμα σελ. 98).

Β. Γνωρίζομεν από το 1βον μάθημα (παρ. 6) ότι το διοξειδίου του άνθρακος είναι διαλυτόν εις το υδωρ.

Αυτή ή ιδιότης του εξηγεί, διατι τά φυσικά ύδατα, ιδίως το υδωρ τής βροχής, περιέχουν πάντοτε όλίγον διοξειδίου του άνθρακος, το όποιον το προσλαμβάνουν από τον ατμοσφαιρικόν αέρα.

Υπό κανονικάς συνθήκας θερμοκρασίας και πίεσεως, 1 λίτρον υδατος δύναται να διαλύση 1 λίτρον περίπου διοξειδίου του άνθρακος. Έάν όμως αύξηθή ή πίεσις, τότε το 1 λίτρον υδατος δύναται να διαλύση αρκετά λίτρα αέριου.

Γενικώς: Η διαλυτότης ενός αέριου εντός του υδατος αύξάνει μετά τής πίεσεως.

Η σόδα, το έλαφρώς όξιον υγρόν το χρησιμοποιούμενον εις τά ποτά και εις τά παγωτά, δέν είναι πράγματι διάλυμα σόδας· είναι διάλυμα διοξειδίου του άνθρακος εντός του υδατος. Η τοιαύτη όμως διάλυσις έγινε υπό πίεσιν 4-5 ατμοσφαιρών και ένεκα τούτου το υγρόν περιείχει περισσότερον αέριον από εκείνο, το όποιον δύναται να συγκρατήση υπό κανονικάς συνθήκας πίεσεως. Συνέπεια: όταν το υγρόν διάλυμα σόδας εύρεθή υπό την συνήθη ατμοσφαιρικήν πίεσιν, τότε αναδίδει άφθόνους φυσαλίδας εκ διοξειδίου του άνθρακος (εικ. 3).

Γ. Το διοξειδίου του άνθρακος είναι αέριον άχρουν και άοσμον.

Α. Το παρασκευαζόμενον υπό τής βιομηχανίας διοξειδίου του άνθρακος μεταφέρεται εις υγράν κατάστασιν εντός μεγάλων χαλυβδίνων φιαλών (εικ. 4) με άνεκτικα τοιχώματα, όπου υπό μεγάλην πίεσιν (60 σχεδόν ατμοσφαιρών) και συνήθη θερμοκρασίαν (20° C) το αέριον υγροποιείται.

• Ας ανοίξωμεν με προσοχήν την στρόφιγγα μιās φιάλης (εικ. 4). Το αέριον εκφεύγει όρμητικώς.

• Ας κλίνομεν τώρα την φιάλην εις τρόπον, ώστε εκ του σωλήνος να εκφεύγει υγρόν διοξειδίου του άνθρακος: Το υγροποιημένον αέριον εξαερούται ταχύτατα.

Είναι όμως γνωστόν ότι, δια να εξαερωθή εν υγρόν, πρέπει να άπορροφήση θερμότητα (εικ. 5).

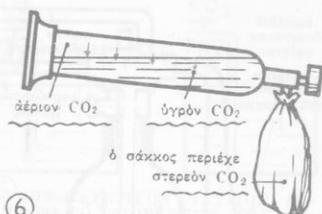
Με την ταχύτητα λοιπόν της εξαερώσεως προκαλείται τόνος έντονος ψύξης, ώστε μέγα μέρος του ξεχειμένου υγρού διοξειδίου του άνθρακος στερεοποιείται άμεσα κατά την έξοδόν του εκ του σωλήνος (είκ. 6). Τοῦτο σημαίνει ότι ἡ θερμοκρασία του ξεφθασε τούς -79°C .

Τὸ στερεοποιηθὲν διοξείδιον τοῦ άνθρακος, τὸ ὁποῖον ἔχει μορφήν χιόνος, καλεῖται συνήθως ξερός πάγος ἢ άνθρακικός πάγος.

Εἰς τὴν συνήθη πίεσιν τὸ στερεόν διοξείδιον τοῦ άνθρακος ξεαερούται, χωρὶς νὰ περάσῃ ἀπὸ τὴν ὑγρὰν κατάστασιν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται ξεάχνωσις· ὁ ξερός λοιπόν πάγος ξεάχνουται κατὰ τὴν ἀπορρόφῃσιν θερμότητος.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος παρασκευάζεται ἐργαστηριακῶς ἀπὸ άνθρακικὸν ἀσβέστιον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὀξέος.
2. Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως ἀσβεστολίθου $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ἢ καὶ διὰ καύσεως τοῦ κῶκ.
3. Ἀντιδραστήριον αὐτοῦ εἶναι τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.
4. Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος εἶναι βαρύτερον ἰσοῦ ὄγκου αἵρου.
5. Εἶναι ἀέριον 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 .



6 ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

28^{ON} 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 Ἐς βυθίσωμεν εἰς ἓν πλατύστομον δοχεῖον ἓν ἀνημμένον κηρίον καὶ ἓν συνεχεῖα ἄς τὸ μεταφέρωμεν εἰς ἕτερον ὅμοιον δοχεῖον, τὸ ὁποῖον περιέχει διοξείδιον τοῦ άνθρακος· παρατηροῦμεν ὅτι ἡ κανονικὴ του καύσις εἰς τὸ πρῶτον δοχεῖον, (ἐντὸς τοῦ αἵρου), ἐμποδίζεται καὶ σταματᾷ εἰς τὸ δεύτερον (είκ. 1).

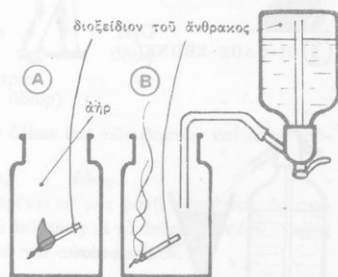
Συμπέρασμα: τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος ἐμποδίζει τὰς καύσεις.

Ἐφαρμογή: χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατάσβεσιν τῶν πυρκαϊῶν καὶ συνεπῶς εἰς τὴν κατασκευὴν πυροσβεστήρων (είκ. 2 καὶ 3).

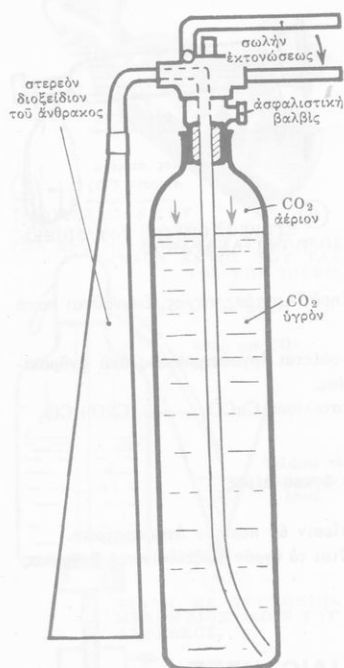
Παρατήρησις: Βασιζόμενοι ἐπὶ τὴς ιδιότητος του καὶ τὴς χρησιμοποίησός του διὰ τὴν κατάσβεσιν τῶν πυρκαϊῶν, ὡς καὶ τὴς ἐπιδράσεώς του ἐπὶ τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος, χρησιμοποιοῦμεν εὐρύτατα ἀμφότερα ταῦτα ὡς ἀνεγνέτας τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος.

3 Ὁ άνθρωπος καὶ τὰ ζῶα δὲν δύνανται νὰ ζήσουν εἰς ἀτμόσφαιραν διοξειδίου τοῦ άνθρακος.

Ἐχουν σημειωθῆ πολλοὶ θάνατοι εἰς ἀνθρώπους,



1 Τὸ 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 κατήλθον εις δεξαμενάς, έκει όπου γίνεται ή ζύμωσις του γλεύκου (μούστου), διότι εύρεθήσαν εις άτμόσφαιραν πλουσίαν εις διοξειδιον του άνθρακος (1).

Συμπέρασμα: τó διοξειδιον του άνθρακος έμποδιζει την άναπνοήν.

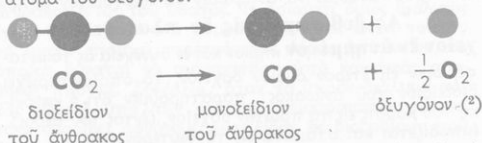
Τó άέριον αυτό γίνεται θανατηφόρον, όταν ή άναλογία του εις τόν άτμ. άέρα γίνη μεγαλυτέρα άπό 10%. *Αν και δέν είναι δηλητηριώδες, έν τούτοις ή παρουσία του είναι έπιβλαβής, έφ' όσον ή άναλογία του περάση έν κανονικόν όριον, διότι έμποδιζει τούς πνεύμονας νά διώξουν τó διοξειδιον του άνθρακος τó παραγόμενον εις τó σώμα κατά την λειτουργίαν της κυκλοφορίας του αίματος.

Παρατηρήσεις: α) Εις περιπτώσεις καθαρισμού τών δεξαμενών ζυμώσεως του γλεύκου, γίνεται πρώτα άνίχνευσις του διοξειδιου του άνθρακος με άνημμένο κηρίον και κατόπιν γίνεται ή κάθοδος τών ανθρώπων. Διατί;

β) *Αν και τó μόριον του διοξειδιου του άνθρακος (CO₂) περιέχη άρκετόν όξυγόνον, έν τούτοις τούτο έμποδιζει την άναπνοήν, διότι οι πνεύμονες χρησιμοποιοούν έλεύθερον όξυγόνον (O₂) και όχι ήνωμένον όξυγόνον, εις μορφήν δηλαδή ένώσεως.

4 **Τó διοξειδιον του άνθρακος είναι σταθερά ένωσις:** εις τó μόριόν του τά δύο άτομα του όξυγόνου είναι ίσχυρώς συνδεσμένα με τó άτομον του άνθρακος και αυτό γίνεται, διότι μεταξύ των ύπάρχει-μεγάλη χημική συγγένεια.

Μόνον εις ύψηλήν θερμοκρασίαν, περίπου εις τούς 1100° C, έκφεύγουν άπό τó μόριόν του έν άπό τά δύο άτομα του όξυγόνου.



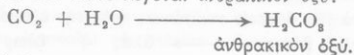
*Άλλά και ύπ' αυτές τās συνθήκας μόνον 1 μόριον εις 10.000 περίπου παθαίνει την διάσπασιν.

Τó διοξειδιον του άνθρακος είναι σώμα σταθερόν.

5 **Τó ύδατικόν διάλυμα του διοξειδιου του άνθρακος μεταβάλλει τó ευάισθητον βάμμα του ήλιοτροπίου εις έρυθρόν (εικ. 4).** Αυτό συμβαίνει, διότι (όπως έμάθομεν άπό τó 16ο μάθημα, παρ. 7),

- (1). *Η ζύμωσις του σταφυλοσακχαρόν εκλύει διοξειδιον του άνθρακος: είναι και αυτή μία μέθοδος βιομηχανικής παραγωγής του άερου.
- (2). Τó άτομον του όξυγόνου δέν δύναται νά μείνη έλεύθερον. *Ένωται με έτερον άτομον, τó όποιον διέφυγεν άπό μόριον διοξειδιου του άνθρακος και σχηματίζει μόριον όξυγόνου (O₂).

Όταν τὰ δύο σώματα ἔλθουν εἰς ἐπαφήν, ταῦτα σχηματίζουν ἕνα ὄξύ. Αὐτὸ λέγεται *ἀνθρακικὸν ὄξύ*:



Τὸ ἀνθρακικὸν ὄξύ: α) δὲν εἶναι σταθερὸν σῶμα· εἶναι ἀδύνατον νὰ τὸ ἀπομονώσωμεν ἀπὸ τὸ ὑδατικὸν του διάλυμα, διότι ἀμέσως διαχωρίζεται εἰς τὰ συστατικά του CO_2 καὶ H_2O . β) εἶναι ἀσθενὲς ὄξύ· αὐτὸ φαίνεται καὶ ἀπὸ τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα τοῦ ἠλιοτροπίου, τὸ ὁποῖον δὲν εἶναι ζυγρὸν. Αὐτὸ φαίνεται ἀκόμη καὶ ἀπὸ τὸ ὑδατικὸν του διάλυμα, τὸ ὁποῖον δὲν εἶναι πολὺ δεινὸν (βλέπε μάθημα 27ον, παρ. 5).

6 Διεπιστώσαμεν ὅτι :

τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἀνδρῖτης· δι' αὐτὸ καὶ τὸ ὀνομάζουσι ἀνθρακικὸν ἀνδρῖτην.

Ὡς ἐμάθομεν (16ον μάθημα, παρ. 8), ἀνδρῖται σχηματίζονται κατὰ τὴν ἔνωσιν ἀμετάλλων στοιχείων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου.

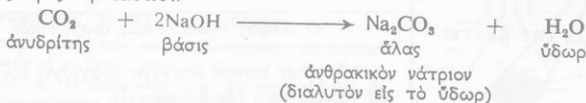


Συμπέρασμα : Ὁ ἀνθραξ ἀνήκει εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν ἀμετάλλων στοιχείων.

7 Ὅταν διοχετεύωμεν μετὰ ταχὺ ρυθμὸν διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος εἰς διάλυμα καυστικῆς νάτρίου (εἰκ. 5), παρατηροῦμεν ὅτι αἱ φυσαλίδες τοῦ ἀερίου ἐξαφανίζονται εἰς τὸ διάλυμα τῆς βάσεως· ἡ βᾶσις δεσμεύει τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος.

Αὐτὴν τὴν ἰδιότητα τοῦ καυστικῆς νάτρίου τὴν χρησιμοποιοῦμεν, διὰ νὰ ἀπαλλάξωμεν ἔν ἄεριον (π.χ. τὸν ἀτμ. ἀέρα) ἀπὸ τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον περιέχει (εἰκ. 6) καὶ, διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται εἰς μίαν ἀντίδρασιν ἢ καὶ ὅταν ὑπάρχῃ εἰς ἕν μείγμα. (Δι' ἕνα τοιοῦτον προσδιορισμὸν ἀρκοῦν δύο ἀπλάι ζυγίσαις τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικῆς νάτρίου: μία πρὸ καὶ μία μετὰ τὴν διοχέτευσιν τοῦ ἀερίου).

Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος ἐξαφανίζεται ἐντὸς τοῦ διαλύματος τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νάτρίου, συμφῶνως πρὸς τὴν ἔξισιν

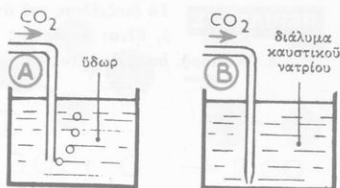


Ἡ ἀντίδρασις αὕτη ὑπενθυμίζει τὴν ἀντίδρασιν τῶν ὀξέων ἐπὶ τῶν βάσεων καὶ ἀντιστρόφως



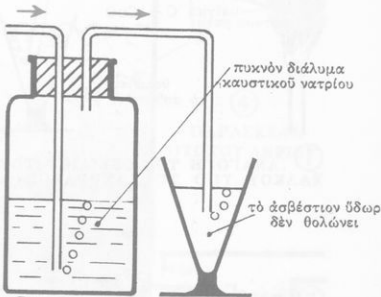
Ἡ ὁμοιότης τῶν δύο αὐτῶν ἀντιδράσεων δὲν θὰ πρέπει νὰ μᾶς φανῇ παράδειος, ἀν σκεφθῶμεν τὴν στενὴν σχέσηιν, τὴν ὁποίαν ἔχει τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος μετὰ τὸ ἀνθρακικὸν ὄξύ. Ἐκτὸς αὐτοῦ αἱ βᾶσεις καὶ οἱ ἀνδρῖται τῶν ὀξέων ἀντιδρῶν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον.

Συμπέρασμα : Ὁ ἀνδρῖτης, ὅπως καὶ τὸ ὄξύ, ἀντιδρᾷ μετὰ τὴν βᾶσιν καὶ σχηματίζει ἕν ἄλας καὶ ὕδωρ.



5 ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΔΕΣΜΕΥΕΙ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

(τὸ ἄλας, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται μένει διαλυμένον εἰς τὸ ὕδωρ).

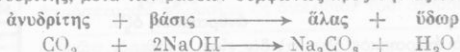


6 ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ ΔΕΣΜΕΥΕΙ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

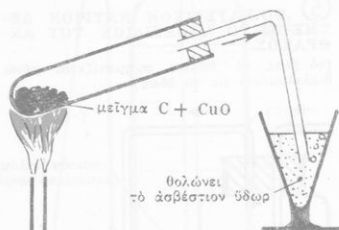
Το διοξείδιον του άνθρακος: 1. Δέν είναι καύσιμον. 2. Έμποδίζει τας καύσεις. 3. Είναι ανυδρίτης του άνθρακικού οξέος.

4. Αντιδρά, όπως έκαστος ανυδρίτης, μετά των βάσεων συμφώνως πρός την εξίσωσιν

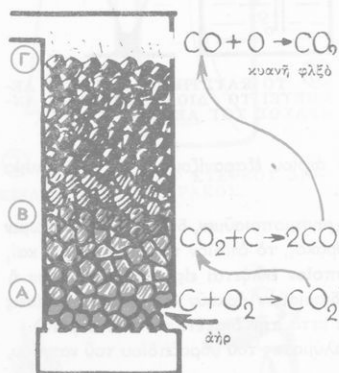


290Ν ΜΑΘΗΜΑ

ΑΙ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ



① ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ ΥΠΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

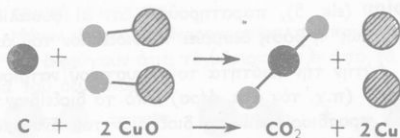


② ΕΙΣ ΤΗΝ ΕΣΤΙΑΝ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ.

❶ Το οξείδιον του χαλκού CuO είναι μία μαύρη κόνις.

Αναμειγνύομεν ὀλίγον οξείδιον του χαλκού με ἄρκετην ποσότητα ξυλάνθρακος (εις κόνιν) και ἀκολουθως θερμαίνομεν τὸ μείγμα (εἰκ. 1). Τὸ ἀέριον τὸ ὁποῖον ἐκφεύγει θολώνει τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ: εἶναι διοξείδιον του ἀνθρακος. Με τὴν θέρμανσιν ἀλλάσσει και τὸ χρῶμα του μείγματος· τοῦτο γίνεται ἐρυθρό-μαυρον.

Ἐξήγησις: Ὁ περιεχόμενος ἀνθράξ εις τὸν ξυλάνθρακα ἀφήρησε τὸ οὐγόνον ἀπὸ τὸ οξείδιον του χαλκού, με ἀποτέλεσμα νὰ σχηματισθῆ διοξείδιον του ἀνθρακος και νὰ ἐλευθερωθῆ ὁ χαλκός. Τὸ χαρακτηριστικὸν χάλκινον χρῶμα του μετάλλου εἶναι λίαν εὐδιάκριτον ἐντὸς τῆς περισσεύειας του ξυλάνθρακος:



Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἀφαιροῦν τὸ οὐγόνον ἀπὸ ἄλλα σώματα, λέγονται ἀναγωγικά.

Ὁ ἀνθράξ εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν.

Λέγομεν λοιπὸν ὅτι ἔγινε ἀναγωγή του οξείδιου του χαλκού ἀπὸ τὸν ἀνθρακα (1).

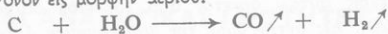
Παρατήρησις: Εἰς τὴν περίπτωσιν του οξείδιου του χαλκού δέν χρειάζεται νὰ ὑψωθῆ πολὺ ἡ θερμοκρασία, διὰ νὰ ἐπιτύχῃ ἡ ἀναγωγή, διότι τὸ σῶμα αὐτὸ δέν εἶναι τόσο σταθερόν.

❷ Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ἀνθράκων, οἱ ὁποῖοι καίονται εἰς τὴν θερμάστραν, βλέπομεν πολλὰς φορές κυανὰς φλόγας, αἱ ὁποῖαι ἀναβοσβήθουν. Εἰς αὐτὸν τὸν χώρον δέν καίεται ὁ ἴδιος ὁ ἀνθράξ: με κυανὴν φλόγα καίεται ἐν ἀέριον, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται εἰς τὸν χώρον τῶν θερμῶν ἀνθράκων και τὸ ὁποῖον ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν.

(1) Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀφαιρεσιν του οὐγόνου εἰς τὴν χημείαν εἶναι γνωσταὶ πολλαὶ ἄλλαι ἀντιδράσεις ἀναγωγίς.

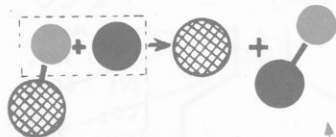
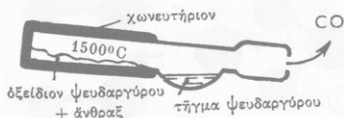
Το άεριο αυτό καίεται διά φλογός ελαφρώς κua-
νής· είναι μείγμα από ύδρογόνο και από μονοξειδιο
του άνθρακος.

Έξήγησις: Τό ύδωρ ύφίσταται τήν άναγωγήν
άπό τον έρυθροπυρωμένο άνθρακα: 'Ο άνθραξ εις τήν
θερμοκρασίαν αυτήν παίρνει τό δξυγόνο του ύδατος.
"Αν και ή ένωσις αυτή είναι πολύ σταθερά, σχηματίζει
τό μονοξειδιο του άνθρακος και αφήνει έλεύθερο τό
ύδρογόνο εις μορφήν άερίου.



Τό μείγμα των δύο παραγομένων άερίων διδαι
θερμαντικήν άξίαν (2600 kcal/m³), διότι και τά δύο
άερια είναι καύσιμα. 'Η βιομηχανία τό παρασκευάζει
διά διοχετεύσεως ύδρατμών υπεράνω θερμαινομένων
άνθράκων (κόκκ).

**6 Αί άναγωγικά ιδιότητες του άνθρακος
προσφέρουν πολύτιμον ύπηρεσίαν εις τήν με-
ταλλουργίαν.** 'Η έξαγωγή των μετάλλων από τό με-
ταλλεύματά των στηρίζεται εις τήν βασικήν συμπε-



6) ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ.

ριφοράν του άνθρακος, ό όποιος προκαλεί τήν άναγωγήν των μεταλλικών δξειδίων· ταύτα άπο-
τελούν και τό κύριο συστατικό των μεταλλευμάτων.

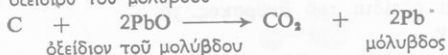
Διά ταύτα οι άνθρακες είναι τά πλέον συνήθη άναγωγικά σώματα.

Παραδείγματα: α) άναγωγή εις θερμοκρασίαν άνωτέραν 1000° C: ή άναγωγή του δξει-
διου του ψευδαργύρου (εικ. 6).



β) 'Αναγωγή εις θερμοκρασίαν μικροτέραν των 1000° C:

'Η άναγωγή του δξειδίου του μολύβδου



Γενικώς αι άναγωγαι των δξειδίων των μετάλλων υπό του άνθρακος γίνονται συμφώνως
πρός τό σχήμα:



*Μονοξειδιον του άνθρακος CO σχηματίζεται συνήθως εις τήν άναγωγήν, ή όποία άπαι-
τεί ύψηλήν θερμοκρασίαν. Τοιαύτη είναι ή περίπτωση άναγωγής του δξειδίου του ψευδαρ-
γύρου: τό δξειδιον αυτό είναι πολύ σταθερόν σώμα και τουτο διότι ό ψευδαργυρος και τό δξυ-
γόνον έχουν μεγάλην χημικήν συγγένειαν.*

'Η άναγωγή εις μικροτέρας θερμοκρασίας γίνεται, όταν τό μέταλλον εύρίσκεται ήνωμένων
μέ τό δξυγόνο με μικράν χημικήν συγγένειαν. Εις τήν περίπτωση ταύτην σχηματίζεται διο-
ξειδιον του άνθρακος. Διοξειδιον του άνθρακος σχηματίζεται π.χ. κατά τήν άναγωγήν του δξει-
διου του μολύβδου ή και του δξειδίου του χαλκού.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. 'Η μεγάλη χημική συγγένεια του άνθρακος με τό δξυγόνο διδαι εις τον
άνθρακα άναγωγικάς ιδιότητας: ό άνθραξ δηλ. άφαιρεί από διαφόρους ένώσεις
τό δξυγόνο αυτών.

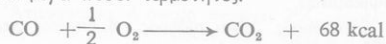
2. 'Ο άνθραξ άνάγει διάφορα μεταλλικά δξειδια, έλευθερώνει τό μέταλλον και, άφου λάβη
τό δξυγόνο του δξειδίου, σχηματίζει εις χαμηλήν θερμοκρασίαν τό διοξειδιον του άνθρακος,
εις δε ύψηλήν τοιαύτην τό μονοξειδιον του άνθρακος (άνω των 1000° C).

*Παραδείγματα μεταλλικών δξειδίων άναγομένων υπό του άνθρακος: δξειδιον χαλκού CuO,
δξειδιον ψευδαργύρου ZnO, δξειδιον μολύβδου PbO.*

3. 'Ο άνθραξ άνάγει και τό διοξειδιόν του: $C + CO_2 \longrightarrow 2CO$ (παρασκευή πτωχού άε-
ρίου), ως επίσης και τό ύδωρ: $C + H_2O \longrightarrow CO + H_2$ (παρασκευή ύδαταερίου).

ΑΙ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1 Το μονοξειδίου του άνθρακος είναι έν καύσιμον, διότι τούτο ένοῦται με τὸ δξυγόνον και έκλύεται μέγα ποσὸν θερμότητος.



Είναι γνωστὸν ἀπὸ προηγούμενα μαθήματα ὅτι διάφορα αέρια, τὰ ὅποια περιέχουν μονοξείδιον τοῦ άνθρακος (φωταέριον, πτωχὸν αέριον, ὕδαταέριον) χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν βιομηχανίαν ὡς θερμαντικά, ἀλλὰ και ὡς κινητήρια αέρια τῶν μηχανῶν.

2 Εἰς τὴν μεγάλην τάσιν τοῦ μονοξειδίου τοῦ άνθρακος νὰ ένοῦται μετὰ τοῦ δξυγόνου ὀφείλεται ἡ ἱκανότης του νὰ ἀφαιρῆ τὸ στοιχείον αὐτὸ ἀπὸ ἄλλας ενώσεις.

Συμπέρασμα: τὸ μονοξείδιον τοῦ άνθρακος εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν.

3 Μία ἐκ τῶν σημαντικωτέρων βιομηχανιῶν, ἡ βιομηχανία τῆς παραγωγῆς τοῦ χυτοσιδήρου (μαντέμι), βασίζεται εἰς τὰς ἀναγωγικὰς ἰδιότητες τοῦ μονοξειδίου τοῦ άνθρακος.

Ἡ ὑψικάμινος εἶναι μία μεγάλου ὕψους κάμινος (25-30 μ.), χωρητικότητος 400-500 m³, ἔνθα γίνεται ἡ ἀναγωγή τῶν μεταλλευμάτων τοῦ σιδήρου (ὀξειδια τοῦ σιδήρου ἢ ἀνθρακικὸς σιδήρος), διὰ νὰ ἐλευθερωθῆ τὸ μέταλλον. Ἡ ὑψικάμινος πληροῦται δι' ἐναλασσομένων στρώσεων κῶκ και μεταλλεύματος (εἰκ. 1 και 2).

Καῦσις και ἀναγωγή: Εἰδικαί μηχανικαί ἐγκαταστάσεις (ἀεροσυμπιεσταί) εἰσάγουν ὀρμητικῶς θερμὸν ἀτμ. ἀέρα (900⁰ C περίπου) διὰ μέσου σωλήνων μεγάλης διαμέτρου, εἰς τὸ βάθος τῆς στήλης τῆς ὑψικάμινος και παρὰ τὴν βᾶσιν αὐτῆς. Τὸ κῶκ καίεται:

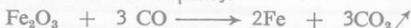


διὰ τῆς παραγομένης θερμότητος ἐπιτυγχάνεται ἡ ἐρυθροπύρωσις τῶν ἀμέσως ἀνωτέρων στρωμάτων.

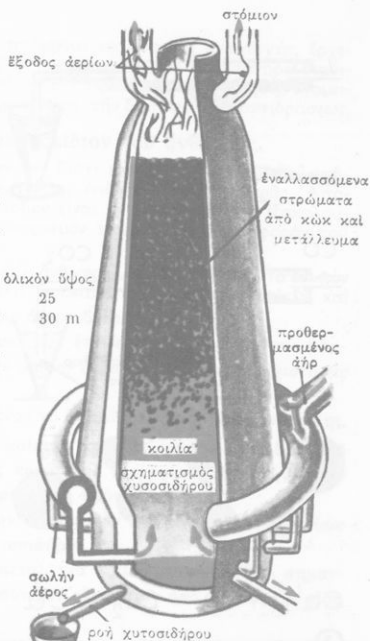
Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος κατὰ τὴν ἀνοδὸν του ἀνάγεται ὑπὸ τῶν θερμῶν ἀνθράκων και σχηματίζει μονοξείδιον τοῦ άνθρακος.



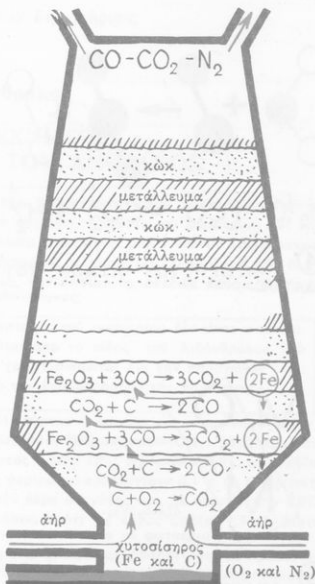
Τὸ παραχθέν μονοξείδιον τοῦ άνθρακος, ἀνερχόμενον, διέρχεται διὰ μέσου τῶν διαπύρων ὀξειδιῶν τοῦ σιδήρου και τὰ ἀνάγει. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ σιδήρος ἐλευθεροῦται ἀπὸ τὸ δξυγόνον και ἀνασχηματίζεται διοξείδιον τοῦ άνθρακος:



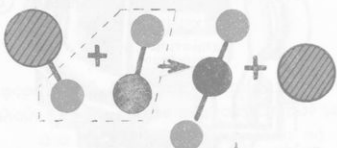
Ἡ πορεία τῶν αερίων συνεχίζεται διὰ τῆς σειρᾶς τῶν ἰδίων ἀναγωγικῶν ἀντιδράσεων τοῦ διοξειδίου τοῦ άνθρακος και τῶν ὀξειδιῶν τοῦ σιδήρου (εἰκ. 2).



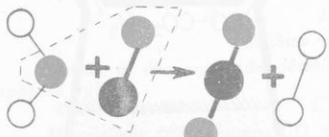
1 ΥΨΙΚΑΜΙΝΟΣ



2 Ἡ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΥΨΙΚΑΜΙΝΟΥ.



③ ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ.



④ ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ ΤΟΥ ΞΑΤΟΣ.



⑤ ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ ΜΟ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΣΙΣ ΤΟΥ Μ' (γίνονται συγχρόνως).

4 Χυτοσίδηρος.

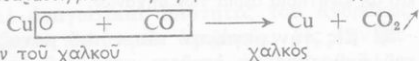
Κατά την άπελευθέρωσίν του ὁ σίδηρος κατερχόμενος πρὸς τὴν βάση τῆς καμίνου, ἐνοῦται μετὰ μικροῦ ποσοστού ἀνθράκος καὶ σχηματίζει εἶδος σιδήρου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν χυτοσίδηρον.

• Ὁ χυτοσίδηρος κατὰ τὴν κάθοδόν του, συναντᾷ μεγαλυτέραν θερμοκρασίαν (λόγῳ τῆς εἰσόδου τοῦ ρεύματος τοῦ ἀέρος), τήκεται καὶ ἐξέρχεται τῆς ὑψικαμίνου διὰ μέσου σωλήνων τοποθετημένων εἰς τὴν βάση τῆς ὑψικαμίνου.

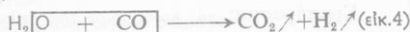
Ὁ χυτοσίδηρος εἶναι σίδηρος, ὁ ὁποῖος περιέχει 2,4 - 6% ἄνθρακος.

5 Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἀνθράκος ἀνάγει καὶ ἄλλα μεταλλικὰ ὀξειδια (Εἰκ. 3).

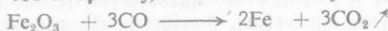
Παράδειγμα: ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.



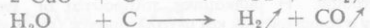
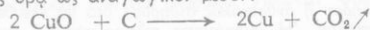
6 Ἀνάγει ἐπίσης καὶ τὸ ὕδωρ, ἐὰν εὔρεθῇ εἰς ἐπαφὴν μὲ ὑδρατμούς καὶ ἡ θερμοκρασία εἶναι πολὺ μεγάλη.



7 Παρατηροῦμεν ὅτι, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀναγωγῆς τῶν σωμάτων ὑπὸ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθράκος, τὸ τελευταῖον ὀξειδούται :



Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τὸν ἀνθρακὰ, ὅταν αὗτος δρᾷ ὡς ἀναγωγικὸν μέσον:



Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ οἰομένητε ἀναγωγικὸν σῶμα· καθὼς τοῦτο δρᾷ ἀναγωγικῶς, τὸ ἴδιον ὑφίσταται καὶ τὴν ὀξειδῶσιν (εἰκ. 5).

Γενικὸν συμπέρασμα: ἀναγωγικὰ εἶναι τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχοντα τὴν τάσιν τῆς ἐνώσεως μὲ τὸ ὀξυγόνον, ἀφαιροῦν τὸ στοιχεῖον αὐτὸ ἀπὸ τῆς ἐνώσεώς του, ὅταν εὔρεθῶν ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας. Τὸ ἀναγωγικὸν σῶμα ὀξειδούται, καθ' ὃν χρόνον ἐκτελεῖ τὴν ἀναγωγὴν· ἀναγωγὴ δὲν γίνεται ἂνευ συγχρόνου ὀξειδῶσεως, ἀλλ' ὅτε καὶ ὀξειδῶσις ἂνευ συγχρόνου ἀναγωγῆς. Ὡστε ἡ ἀναγωγὴ καὶ ἡ ὀξειδῶσις ἀποτελοῦν δύο ὅψεις τοῦ ἴδιου χημικοῦ φαινομένου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν φαινόμενον ὀξειδαναγωγῆν.

8 Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἀνθράκος, ὡς καὶ πᾶν ἄεριον ἀναγωγικόν, παρουσιάζει σημαντικὸν πρὸ-τέρημα:

Όταν διαβιβάζεται εις τὸ στερεόν, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ὑποστῇ ἀναγωγὴν, ἐρχεται ἀφ' ἑαυτοῦ εις στενὴν ἐπαφὴν μὲ τὸ σῶμα αὐτὸ καὶ οὕτως ἀποφεύγεται ἡ διαπανθρὰ διαδίκασια, τὴν ὁποίαν ἀπαιτοῦν αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις μεταξὺ τῶν στερεῶν, ὡς λειοτρίβσις, ἀνάμειξις, ἀρκετὰ συχνὴ ἀνάδευσις, ὡς καὶ βαθμιαία προσθήκη κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως.

9 Μερικαὶ πληροφορίες ἐπὶ πλέον διὰ τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

Εἶναι ἀέριον ἐξαιρετικῶς ἐπικίνδυνον εἰς τὴν εἰσπνοήν, διότι εἶναι ἰσχυρότατον δηλητηρίου· ἐνοῖται μὲ τὴν αἰμοσφαίρην τοῦ αἵματος σχηματιζομένης ἐνώσεως πολὴ σταθερᾶς. Ἀποτέλεσμα: τὰ ἐρυθρὰ αἰμοσφαίρια — συστατικὸν τῶν ὁποίων εἶναι ἡ αἰμοσφαίρην — ἐξακολουθοῦν νὰ κυκλοφοροῦν, χωρὶς νὰ ἐκτελοῦν τὸν ζωτικὸν προορισμὸν των, δηλ. τὴν μεταφορὰν τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ τοὺς πνεύμονας εἰς τοὺς ἰστούς.

Ἄτμσφαιρα, ἡ ὅποια περιέχει 2% μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, προκαλεῖ ταχύτατον τὸν θάνατον, ἀλλὰ καὶ ἴχνη μόνον, ἐὰν περιέχη ὁ ἀήρ, πάλιν προκαλεῖ ἐνοχλήσεις σοβαρὰς ἢ καὶ τὸν θάνατον ἀκόμη, ἐὰν βεβαίως ἡ εἰσπνοὴ μολυσμένου ἀέρος διαρκῆ ἐπὶ μακρόν.

Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος δὲν ἐπηράζει τὸ χρῶμα τοῦ βάρματος τοῦ ἠλιοτροπίου: τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (τὸ ὁποῖον ἄλλωστε διαλύεται ἐλάχιστα εἰς τὸ ὕδωρ) δὲν εἶναι ἀνιδρῆτης.

Σημείωσις: ἐκ τῶν δύο ὀξειδίων τοῦ ἄνθρακος μόνον τὸ διοξειδίου αὐτοῦ εἶναι ἀνυδρῆτης.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Τὸ μονοξειδίου 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 εἰς τὴν ὑψικάμινον ἢ ἀναγωγὴ τῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου, ἡ ὁποία ὀδηγεῖ εἰς τὴν παραγωγὴν τοῦ χυτοσιδήρου.

3. Τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἀνάγει καὶ ἄλλα μεταλλικὰ ὀξείδια. Παιροτρίβει σημαντικὸν πλεονέκτημα· εἶναι ἀέριον καὶ ἔνεκα τούτου περισσότερο εὐχρηστον ἀπὸ τὰ διάφορα εἶδη τῶν ἀνθράκων εἰς τὸ φαινόμενον τῆς ἀναγωγῆς.

4. Ἡ ἀναγωγὴ καὶ ἡ ὀξειδωσις ἀποτελοῦν δύο ὄψεις ἐνὸς χημικοῦ φαινομένου, τῆς ὀξειδοαναγωγῆς.

5. Τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος CO εἶναι ἰσχυρότατον δηλητηρίου.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

7η σειρά: μελέτη τοῦ ἄνθρακος

ΑΝΘΡΑΚΕΣ ΦΥΣΙΚΟΙ - ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΚΑΙ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1. Ἐκ τῆς καύσεως 5,5 γ λιντίου μὲ περίσσειαν ὀξυγόνου παράγονται 42,24 kcal. Νὰ εὐρεθῇ ἡ θερμαντικὴ ἀξία τοῦ λιντίου.

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 εἰς ὄλην τὴν ἔγκατάστασιν 5 τόννοι ὕδατος, οἱ ὁποῖοι ψύχονται εἰς τὰ σώματα ἀπὸ τοῦ 70° C εἰς τοὺς 30° C. Ποία ἡ ποσότης τοῦ κῶκ, τὸ ὁποῖον καίεται εἰς τὸ 24ωρον;

3. Ὅταν ἐνοῦνται 258 γ ἀμμωνίας μὲθεικὸν ὀξὺ σχηματίζονται 100 γθεικὸν ἀμμωνίου. Ἐξ ἐνὸς τόννου λιθάνθρακος παράγονται 10 kg θεικὸν ἀμμωνίου. Πόση εἶναι ἡ μάζα τῆς ἀμμωνίας, τὴν ὁποίαν ἀποδίδει ἡ πύρρσις 1 τόννου λ. θάνθρακος;

4. Ἡ πύρρσις ἐνὸς τόννου λιθάνθρακος παράγει 500 m³ φωταέριον (θερμαντικὴ ἀξία 4500 kcal/m³), 500 kg κῶκ (θερμαντικὴ ἀξία 7500 kcal/kg), 50 kg πίσσης, 8 kg βενζολίου, 2-5 kg ἀμμωνίας. Ὁ ἴδιος λι-

θάνθραξ ἔχει θερμαντικὴν ἀξίαν 7500 kcal/kg. Πόσην θερμότητα ἀποδίδει ἡ καύσις τοῦ φωταερίου καὶ τοῦ κῶκ, τὰ ὁποῖα παράγονται ἀπὸ 1 τόννον λιθάνθρακος; Αὐτὴ ἡ θερμότης τί ποσοστὸν % ἀποτελεῖ τῆς ὄλης θερμότητος, τὴν ὁποίαν θὰ ἀπέδιδε καύσις τοῦ ἐνὸς τόννου λιθάνθρακος;

Ἡ σύστασις τοῦ φωταερίου δὲν εἶναι σταθερὰ. Ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ λιθάνθρακος, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παραγωγὴν του καὶ ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τῆς πυρώσεως.

5. Ἡ σύστασις φωταερίου τινος κατ' ὄγκον εἶναι: ὀδρογόνον 50%, μεθάνιον (CH₄) 38%, ὀξειδίου τοῦ ἀνθράκος (CO) 12%. Νὰ ὑπολογισθῇ: α) ἡ μάζα 1 m³ τοῦ αερίου μὲ προσέγγισιν 0,1 γ β) ἡ σχετικὴ ὡς πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότης του, μὲ προσέγγισιν 0,01. (Θὰ θεωρησῶμεν ὅτι 1 l αέρος ζυγίζει 1,3 γ). Διατὶ πληροῦμεν τὰ μακρόνια μὲ φωταέριον;

Πόσος ἀήρ χρειάζεται (ὑπολογίσατε μὲ προσέγγισιν 1 l) διὰ νὰ καθ' ἐντελῶς 1 kg λιθάνθρακος τὸ ὁποῖον περιέχει ἀνθράκα 85%; Ὁ ἀήρ περιέχει ὀξυγόνον εἰς

ἀναλογίαν 21% κατ' ὄγκον).

7. Κάποιος ξυλάνθραξ περιέχει ἄνθρακα 78% καὶ ὑδρογόνον 3% ἢ δὲ ὑπόλοιπος μάζα του ἀποτελεῖται ἐξ οὐσίων, αἱ ὅποια δὲν καίονται. Ποῖαν μάζαν θὰ ἔχουν τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος καὶ τὸ ὕδωρ, τὰ ὅποια θὰ παραχθοῦν κατὰ τὴν καυσίν 5 g ξυλάνθρακων;

Καίομεν εἰς περίσσειαν ὀξυγόνου 3,5 g ἄνθρακίτου καὶ τὰ σχηματιζόμενα ἀέρια μέσφ διαλύματος καυστικτοῦ νατρίου, τὸ ὅποιον δεσμεύει τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος.

Μετὰ τὸ πέρασ τῆς ἀντιδράσεως τὸ ὑγρὸν ἔχει μάζαν 12,1 g μεγαλυτέραν. Πόσον % ἄνθρακα περιέχει ὁ ἄνθρακίτης; (Υπολογίσατε μὲ προσέγγισιν 0,1%)

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: Διὰ νὰ παρασκευάσωμεν διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος ἀπὸ ἄνθρακικὸν ἀσβέστιον δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν ἄλλο ὀξύ, π.χ. θεικὸν ὀξύ (3ον μαθ. παρ. 7), ἀντὶ τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος.



ὀξύ ἄλας ἄλας ὀξύ
(θεικὸν ἀσβέστιον) (ἄνθρακικὸν ὀξύ).

● Θὰ ἠδυνάμεθα ἐπίσης νὰ ἀντικαταστήσωμεν τὸ ἄνθρακικὸν ἀσβέστιον μὲ ἄλλα ἄλατα, τὰ ὅποια ἐπίσης ὀνομάζονται ἄνθρακικά. Ὡς εἰς τὴν προηγουμένην ἀντίδρασιν, οὕτω καὶ γενικῶς.

"Ὅταν ἀντιδρῶν μεταξὺ των ὀξὺ καὶ ἄλας, τὰ δύο αὐτὰ σώματα μεταβάλλονται καὶ σχηματίζονται δύο νέα σώματα τῆς αὐτῆς ὁμῶς συμπεριφορᾶς, δηλαδὴ ἄλας καὶ ὀξύ. (Εἰς τὰς ἀντιδράσεις αὐτὰς τὸ μέταλλον τοῦ πρώτου ἄλατος, ἦτοι τὸ ἀσβέστιον Ca, λαμβάνει τὴν θέσιν τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὸ μόριον τοῦ ὀξέος.

9. Διαθέτομεν 70 g θεικὸν ὀξύος 67% (τὸ ὅποιον περιέχει, δηλαδὴ καθαρὸν ὀξύ H_2SO_4 εἰς ἀναλογίαν 67% τῆς μάζης του) καὶ ἐπ' αὐτοῦ ἀφήνομεν νὰ ἐπιδράσῃ εἰς περίσσειαν ἄνθρακικὸν νάτριον Na_2CO_3

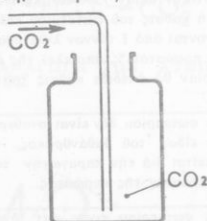
(κρυσταλλικὴ σόδα). Πόσος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὅποιον θὰ ἐλευθερωθῇ κατὰ τὴν ἀντίδρασιν.

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ ἀρκετὰς ποσότητας σακχάρωος, ἄνθρακικοῦ νατρίου, συντηρομένου τροφίμου, μπύρας, ἀεριούχων ποτῶν κλπ. Αἱ μεγάλα αὐτὰ ποσότητες τοῦ ἀερίου παρασκευάζονται, ὡς εἶδομεν εἰς τὸ 26ον μᾶθημα, ἀπὸ ἀσβεστολίθου ἢ συγκεντρούμενου ἢ φωσφικῶν πηλῶν, αἱ ὅποια εὑρίσκονται εἰς ἄριστὰς πετρελαιοφόρους ἢ ἠφαιστειογενεῖς περιοχάς. Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ καὶ τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὅποιον παράγεται κατὰ τὴν ζύμωσιν τῶν σακχαροῦχων χυμῶν.

10. Ποία ποσότης ἀσβεστολίθου μὲ περιεκτικότητα 70% εἰς ἄνθρακικὸν ἀσβέστιον πρέπει νὰ πωθηθῇ, διὰ νὰ παραχθῶσιν 900 m³ διοξειδίου τοῦ ἄν-

θρακος; Ποία ἡ ποσότης τοῦ σχηματιζομένου ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου; (Ca=40).

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: Συνέπειαι τῆς μεγάλης πυκνότητος τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (27ον μᾶθημα παρ. 5).



ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΕΧΕΙ ΜΕΓΑΛΗΝ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

Δυνάμεθα νὰ συγκεντρώσωμεν τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος εἰς ἀνοικτὴν φιάλην, ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι ἡ φιάλη πρέπει νὰ εἶναι ὀρθία. Δυνάμεθα νὰ μεταγγίσωμεν τὸ ἀέριον ἀπὸ ἐν δοχείου εἰς ἕτερον, ὡς ἐὰν τοῦτο ἦτο ὑγρὸν, διότι τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος, ὡς βαρύτερον τοῦ ἀέρος (ἴσου ὄγκου), ἐκτοπίζει αὐτόν. Τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος συγκεντροῦται εἰς τὰ κατώτερα στρώματα τῶν δεξαμενῶν κατὰ τὴν ζύμωσιν τοῦ γλεύκουσ ἢ εἰς σπῆλαια ἠφαιστειογενῶν περιοχῶν. Τοῦτο δὲν προκαλεῖ ἐνοχλήσεις εἰς τὸν ἄνθρωπον, διότι δὲν εἶναι δηλητηριώδες. Ἐμποδίζει ὁμῶς τὴν ἀναπνοὴν τῶν μικροσώμων ζῶων, διότι τὰ ἀναπνευστικὰ τῶν ὄργανα κείνται πλησιέστερον πρὸς τὸ ἔδαφος, ὅπου τὸ ἀέριον συγκεντροῦται λόγφ τοῦ βάρους του.

Πείραμα: μία φυσικὴ πλήρης ἀτμ. ἀέρος ἐπιπλεῖ ἐντός ἀτμοσφαιρας διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, διότι ὁ ἀήρ εἶναι ἐλαφρότερος τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

11. Ὑπὸ πίεσιν 4 ἀτμοσφαιρῶν τὸ ὕδωρ συγκρατεῖ 4πλάσιον ὄγκον διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἐν σχέσει πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ συγκρατομένου ὑπὸ κανονικὴν

πίεσιν (τότε 1 l διαλύματος συγκρατεῖ 1 l ἀερίου). Ζητεῖται νὰ εὑρεθῇ ἡ θεωρητικὴ ποσότης λίτρων (τοιοῦτου πυκνοῦ διαλύματος), τὴν ὅποιαν δυνάμεθα νὰ

παρασκευάζομεν με 50 l υγρού διοξειδίου του άνθρακα. (Τό υγρόν διοξείδιον του άνθρακος έχει πυκνότητα περίπου ίσην με την του ύδατος).

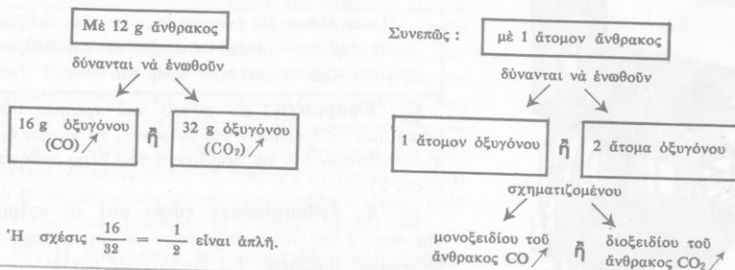
12. Διαβιβάζομεν 153 cm³ μείγματος εξ οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακος διά μέσου περισσείας διαλύματος καυστικού νατρίου. Ἡ παρατηρούμενη αύξησις μάζης του διαλύματος ανέρχεται εις 0,22 g. Ποία ἡ ἐπί τῆς % κατ' ὄγκον περιεκτικότης του μείγματος εις οξυγόνον (προσέγγισις 1%).

13. Πρὸ τῆς ὑγροποιήσεως του αέρος, οὗτος διαβιβάζεται διά μέσου διαλύματος καυστικού νατρίου,

ἵνα συγκρατηθῇ τὸ διοξείδιον του άνθρακος. (Ἡ τοιαύτη προεργασία εἶναι ἀπαραίτητος, διότι, ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει, τὸ διοξείδιον του άνθρακος θά ἑστεροποιεῖτο καὶ θά ἠμποδίζετο ἡ κυκλοφορία τῶν ἄλλων αέριων).

Εἰς τὸ διάλυμα του καυστικού νατρίου διαχεύονται 1000 m³ αέρος ἀνά ὥραν. Ποῖον τὸ ποσὸν του ὑδροξειδίου του νατρίου (με προσέγγισιν 1 g), τὸ ὁποῖον μετατρέπεται εἰς ἀνθρακικὸν νάτριον εἰς διάστημα 1 ὥρας. (ὁ ἀήρ περιέχει διοξείδιον του άνθρακος εἰς ἀναλογία 3/10.000 κατ' ὄγκον).

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ



14. Ὑπολογίσατε τὴν ἀπόλυτον καὶ τὴν σχετικὴν πυκνότητα του μονοξειδίου του άνθρακος. Ὑπολογίσατε τὴν ἑκατοστιαίαν αὐτοῦ σύνθεσιν με προσέγγισιν 0,01%.

15. Ποῖον ποσὸν άνθρακος δαπανᾶται, διά νά σναχθοῦν 50 g οξειδίου του χαλκοῦ; Ποῖον ποσὸν χαλκοῦ θά ἐλευθερωθῇ; (Ὑπολογίσατε με προσέγγισιν 0,01 g).

16. Γράψατε τὴν ἐξίσωσιν τῆς παρασκευῆς του ὕδατος. Συγκρίνατε τοὺς ὄγκους τῶν δύο αέριων, οἱ ὁποῖοι τὸ ἀποτελοῦν. Ποῖον ποσὸν κόκκ, με περιεκτικότητα 90% εἰς άνθρακα, ἀπαιτεῖται θεωρητικῶς (εἰς τὴν πραγματικότητα ὑπάρχουν ἀπώλειαι) διά τὴν παραγωγήν 1000 m³ ὕδατος;

17. Ποία ἡ λαμβανόμενη ποσότης χαλκοῦ ἐκ τῆς ἀναγωγῆς 8,2 g οξειδίου του χαλκοῦ ὑπὸ ὀξειδίου

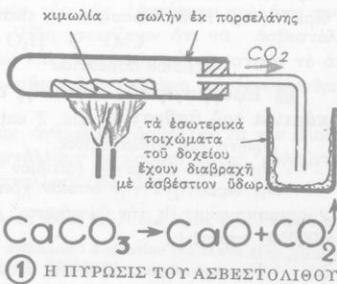
του άνθρακος; Ποῖον ποσὸν άνθρακικοῦ ἀσβεστίου θά σχηματισθῇ κατὰ τὴν διαβίβασιν του παραγομένου ἐκ τῆς ἀναγωγῆς διοξειδίου του άνθρακος ἐντὸς περισσείας ἀσβεστίου ὕδατος; (Ὑπολογίσατε με προσέγγισιν 0,1). Cu=63,5.

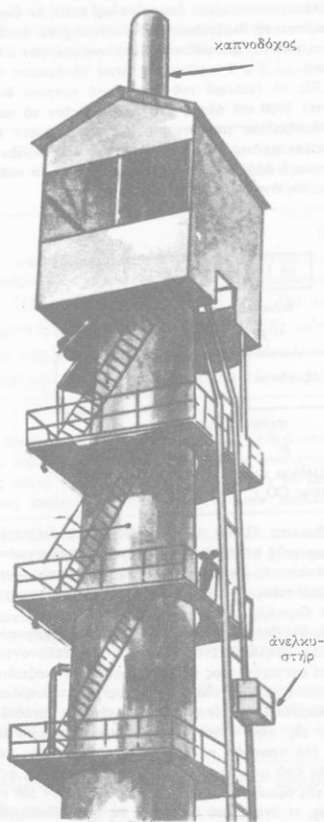
18. Εἰς θερμοκρασίαν 5000 C καὶ ὑπὸ παρουσίαν καταλύτου (δηλαδὴ ἐνὸς σώματος διευκολύνοντος, ἀλλὰ καὶ ἐπιταχύνοντος τὴν ἀντίδρασιν) τὸ διοξείδιον του άνθρακος ἀνάγει τοὺς ὑδρατμούς. Διά του τρόπου αὐτοῦ λαμβάνομεν ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν συνθετικὴν παραγωγήν ἀμμωνίας (NH₃). Νά γραφοῦν αἱ ἐξισώσεις α) ἀναγωγῆς τῶν ὑδρατμῶν ὑπὸ μονοξειδίου του άνθρακος καὶ β) συνθέσεως τῆς ἀμμωνίας. Διά νά παρασκευασθοῦν 100 m³ ἀμμωνίας, τί ὄγκος του άνθρακος θά χρησιμοποιηθῇ;

310Ν ΜΑΘΗΜΑ

ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ & ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

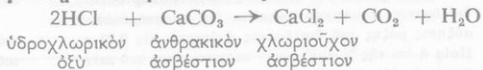
1. Ἐλέχθη εἰς τὰ ἀρχικῶς περιγραφέντα μαθήματα ὅτι τὰ ὀξεῖα προκαλοῦν ἀναβρασμόν, ὅταν ταῦτα ἔλθουν εἰς ἐπαφήν με σώματα, τὰ ὁποῖα περιέχουν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον: ὡς π.χ. κιμωλίαν, μάρμαρον, ὄστρακον κ.ἄ. Διεπιστώσαμεν ἐπίσης ὅτι τὸ ἐκ τοῦ ἀναβρασμοῦ προερχόμενον αέριον εἶναι διοξείδιον του άνθρακος. Εἰς ἕτερον μάθημα ἐγνωρίσαμεν ὅτι τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἄλας (110 μαθ. παρ. 9 καὶ 10).





2 ΑΣΒΕΣΤΟΚΑΜΙΝΟΣ
(τὸ ἐπάνω τμήμα)

2 Ἐὰς καταγράψωμεν ἤδη τὰς ἐξισώσεις δύο ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι μᾶς ἐνημερώνουν μὲ τὸ τι ἀκριβῶς συμβαίνει, ὅταν ἐν ὀξὺ προσβάλλῃ τὸ ἀνθρακικὸν ἄσβεστον :



Γενικῶς:



"Ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν ἐν ὀξὺ καὶ ἀνθρακικὸν ἄσβεστον, ἐκλύεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός καὶ σχηματίζονται ἐν ἄλας καὶ ὕδωρ.

3 Ἐφαρμογὴ: Δι' αὐτοῦ τοῦ τρόπου παρασκευάζομεν τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός, τὸ ὁποῖον ἐχρησιμοποίησαμεν διὰ τὰ πειράματα τοῦ 27ου μαθήματος (παρ. 2).

4 Ἐὰς ἐνθουμηθῶμεν τώρα καὶ τὸ πείραμα τῆς παρ. 3 τοῦ 7ου μαθήματος: τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστοῦ διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ(1).

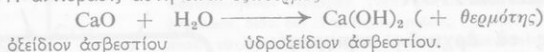
Ἐπενθυμίζομεν καὶ τὴν ἐξίσωσιν τῆς ἀποσυνθέσεως.



• Ἡ ἐλάττωσις τῆς μάζης, τὴν ὁποῖαν παρατηρήσαμεν, ὅταν μετεβλήθῃ, τὸ ἀνθρακικὸν ἄσβεστον εἰς ὀξείδιον ἄσβεστοῦ, ἦτο σημαντικὴ: δυνάμεθα εὐκόλως νὰ ὑπολογίσωμεν ἐκ τῆς ὥς ἄνω ἐξισώσεως ὅτι τὸ CO₂, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ἀντιστοιχεῖ εἰς 44% τῆς μάζης τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστοῦ.

• Ἡ διάσπασις τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστοῦ γίνεται μόνον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν· αὕτη ἀπορροφᾷ μέγιστον θερμότητα. Ἀντιδράσεις τοιαύτης μορφῆς, αἱ ὁποῖαι γίνονται δι' ἀπορροφῆσεως θερμότητος, λέγονται ἐνδοθερμικαί.

Ἐὰν ρίψωμεν ὕδωρ εἰς ἄσβεστον (7ον μαθήμα παρ. 3), παρατηροῦμεν ὅτι σχηματίζεται ὑδροξείδιον τοῦ ἄσβεστοῦ μὲ σύγχρονον ἐκλυσιν θερμότητος. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι ἐξώθερμος.



5 Ἐφαρμογὴ τῆς θερμικῆς διασπάσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστοῦ: αἱ ὑψικάμινοι τοῦ ἄσβεστοῦ (εἰκ. 2 καὶ 4).

Πρώτη ἔλη ἄσβεστόλιθος.

Προϊόντα: ἄσβεστος (ὀξείδιον τοῦ ἄσβεστοῦ) καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός.

Τὴν θερμότητα τὴν ὁποῖαν χρειάζεται ἡ ἀντίδρασις, τὴν παρέχει ὁ ἀνθραξ, τὸν ὁποῖον χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν ὑψικάμινον. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται εἰς τοὺς 1000° C περίπου.

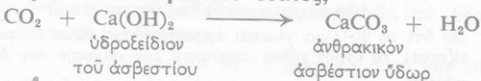
(1). Τὰς ἀποσυνθέσεις, τὰς ὁποίας προκαλεῖ ἡ θερμότης, τὰς ὀνομάζομεν θερμικὰς διασπάσεις.

Είς έκαστον ἐργαστάσιον παραγωγῆς σακχάρως λειτουργεῖ καὶ μία ἀσβεστοκάμινος διότι, κατὰ τὴν καθάρσιν τῆς σακχάρως ἀπαιτεῖται ἡ ὑπαρξίς ἀσβέστου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός.

● *Ἀσβεστος χρησιμοποιεῖται:* διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν «οξίνων» ἐδαφῶν, πρὸς παρασκευὴν τοῦ χάλυβος ἀπὸ διάφορα εἶδη χυτοσιδήρου. Πυκνὸν ἀσβέστιον γάλα χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ ἀσπρίσμα τῶν οἰκίων, πεζοδρομίων καὶ ἐστιῶν μολυσματικῶν θέσεων (ἀπολυμάνσεις), διὰ τὴν προφύλαξιν τῶν ὀπωροφόρων δένδρων ἐκ τῶν παρασίτων καὶ εἰς πολλὰς ἄλλας ἐφαρμογὰς.

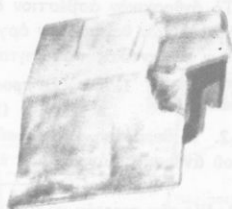
● *Τὸ παραγόμενον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός εἰς τὰς ἀσβεστοκαμίνας* χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου Na_2CO_3 (κρυσταλλικῆς σόδας). Εἰς τὸ ἐμπόριον εὐρίσκωμεν τοῦτο εἰς μορφήν ὑγροποιημένην, ἀλλὰ καὶ καθαρὰν (27ον μάθημα). Κατὰ τὴν παρασκευὴν ἀσβέστου CaO , μακρὰν τῶν βιομηχανικῶν 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 ἀνίχνεισις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός διὰ τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος,

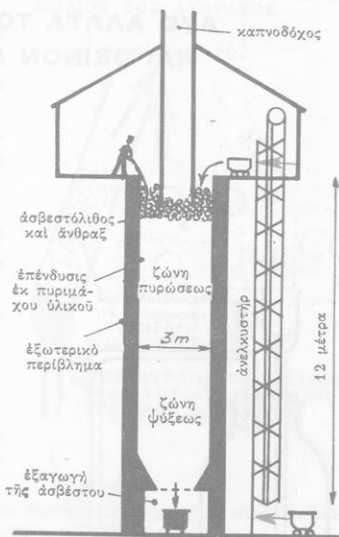


ἐπιβεβαιώνει ὅτι τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἄλας (ὅπως ἐσημειώσαμεν εἰς τὴν παρ. 1 τοῦ μαθήματος τούτου), διότι τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακός εἶναι ἀνυδρίτης (28ον μάθημα, παρ. 6) καὶ τὸ ὑδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου εἶναι βάσις (9ον μάθημα, παρ. 5). Ἀφ' ἐτέρου εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὴν ἐπίδρασιν ἐνὸς ἀνυδρίτου ἐπὶ μίᾳ βάσει σχηματίζεται πάντοτε ἄλας καὶ ὕδωρ (28ον μάθημα παρ. 7).

Ἀνυδρίτης + βάσις \longrightarrow ἄλας + ὕδωρ



3 ΑΣΒΕΣΤΙΤΗΣ



4 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ ΑΣΒΕΣΤΟΚΑΜΙΝΟΥ.

Συμπέρασμα: τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἄλας.

7 Εἰς τὴν φύσιν ὑπάρχει ἄφθονον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

Τὸ περισσότερον εὐρίσκεται εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς. Ἀκούομεν πολλάκις τοὺς ὄρους *ἀσβεστολιθικὸν πέτρωμα*, *ἀσβεστολιθικὸν ἔδαφος*. Ἦδη γνωρίζομεν ὅτι τὰ ἀσβεστολιθικὰ πετρώματα (*ἀσβεστόλιθος* (1), *μάρμαρον* (2), *κιμωλία* κ.ἄ.) ἔχουν κύριον συστατικὸν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ εὐκόλως συμπεραίνομεν ὅτι τὰ ἀσβεστολιθικὰ ἐδάφη περιέχουν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς σημαντικὴν ἀναλογία.

Εἰς τινὰς περιπτώσεις ἀπαντᾷ ὡς ἐντελῶς καθαρὸν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς τὸν φλοιὸν τῆς γῆς. Ἐμφανίζεται τότε εἰς ὠραίους διαφανεῖς κρυστάλλους· αἱ μορφαὶ αὗται καλοῦνται *ὄρυκτὰ τοῦ ἀραγωνίτου* καὶ *ἀσβετίτου* (Ἰσλανδικὴ κρύσταλλος) (εἰκ. 3).

(1). Ἐπάρχουν διάφοροι ποικιλίαι ἀσβεστολίθου (ἄλλαι ἐγχρωμοί, ἄλλαι ὄχι), ὅλοι ὅμως ἔχουν κύριον συστατικὸν τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.
 (2). Εἰς τὸ μάρμαρον διακρίνεται καὶ ἡ κρυσταλλικὴ ὕψη τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου (τὰ ἄλατα εἶναι σώματα κρυσταλλικά). Τὸ λευκὸν μάρμαρον εἶναι σχεδὸν καθαρὸν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.



2 Τα φυσικά ύδατα περιέχουν πάντοτε μικράν ποσότητα άνθρακικού οξέος:

Διότι, καθώς ταῦτα έρχονται εις έπαφήν με τόν άέρα, συναντοῦν τό διοξειδίου τοῦ άνθρακος — τό πάντοτεῦνύπαρχον εις τόν άτμ. άέρα (27ον μάθ. παρ. 4)— και τό διαλύουν (27ον μάθ. παρ. 5).

3 Τα άσβεστολιθικά πετρώματα ύφίστανται φθοράν υπό τοῦ φυσικοῦ ὕδατος.

Ἡ μετατροπή τοῦ οὔδετερου άνθρακικοῦ άσβεστιου εις ὄξιον άλας, τό ὅποιον μάς έπιστοποιήθη και άπό τό πείραμα, γίνεται και εις τήν φύσιν· τό ὕδωρ με τό άνθρακικόν ὄξύ τό ὅποιον περιέχει, διερχόμενον μέσω άσβεστολιθικῶν πετρωμάτων, μετατρέπει με τήν πάροδον τοῦ χρόνου τά άσβεστολιθικά πετρώματα και καθιστᾷ τά άδιάλυτα συστατικά των εις συστατικά διαλυτά, ὁπότε και τά παρασύρει.

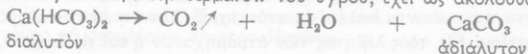
Ἡ τοιαύτη φθορά τῶν άσβεστολιθικῶν πετρωμάτων, τόσον εις τήν έπιφάνειαν ὅσον και εις ὑπόγεια στρώματα, έχει δημιουργήσει ὑπόγεια ρήγματα, σπήλαια, στοάς ὡς και ὑπογείους καταβόθρους (είκ. 4).

4 Ποία ή τόχη τοῦ ὀξίνου άνθρακικοῦ άσβεστιου, τό ὅποιον προσλαμβάνει τό ὕδωρ άπό τό ὑπέδαφος;

Τήν άπάντησιν εις τό έρώτημα αὐτό τήν διδει ή καλύτερα μελέτη τῆς ένώσεως τοῦ άνθρακικοῦ άσβεστιου.

● *Θερμαίνομεν τό διαφανές ὕγρὸν, τό ὅποιον ελάβομεν κατά τήν διάρκειαν τοῦ πειράματος τῆς παρ. 1: παρατηροῦμεν ὅτι άπό τήν μάζαν τοῦ διαλύματος άρχίζουσι νά διαφεύγουν φυσαλίδες και ὅτι έν συνεχείᾳ τό διαυγές ὕγρὸν θολώνει.*

Ἐξήγησις. Εὐκόλως δύναται νά άποδειχθῆ ὅτι τό άέριον τῶν φυσαλίδων είναι διοξειδίου τοῦ άνθρακος και ὅτι τό σχηματιζόμενον ἴζημα είναι οὔδετερον άνθρακικόν άσβεστιον. Ἡ αντίδρασις ή ὅποια γίνεται με τήν θέρμανσιν τοῦ ὕγρου, έχει ὡς άκόλουθος:

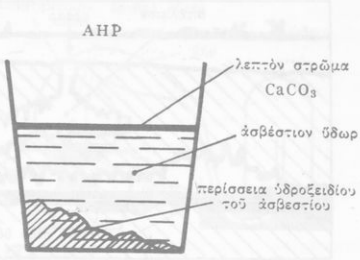


Ἡ αντίδρασις αὕτη φαίνεται ὡς αντίστροφος τῆς πρώτης. Κατ' αὕτην έγινε διάσπασιν τοῦ ὀξίνου άνθρακικοῦ άσβεστιου εις οὔδετερον άνθρακικόν άσβεστιον, διοξειδίου τοῦ άνθρακος και ὕδωρ.

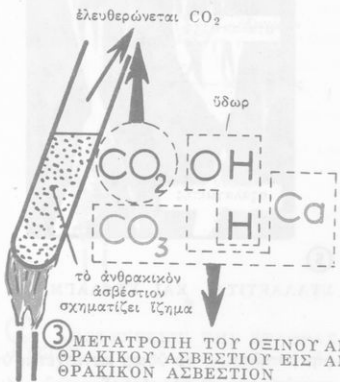
Παρατήρησις. Διά τήν διάσπασιν τοῦ ὀξίνου άνθρακικοῦ νατρίου δέν είναι άπαραίτητος ή θέρμανσις· αὕτη γίνεται και άφ' έαυτῆς — βεβαίως με σχετικὴν βραδύτητα — εάν τό ὕγρὸν παραμεινῆ εις τόν άέρα.

Τά δύο πειράματα τοῦ μαθήματος αὐτοῦ άποτελοῦν παράδειγμα *χημικῆς αντίδράσεως άμφιδρόμου*, δηλαδή μιᾶς αντίδράσεως ἔνθα αἱ συνθήκαι (π.χ. ὕψωσις ή ελάττωσις τῆς θερμοκρασίας) ὀρίζουσι τήν μίαν ή τήν ἄλληλιν διεύθυνσιν αὐτῆς: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ή πρὸς τήν αντίστροφον: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$

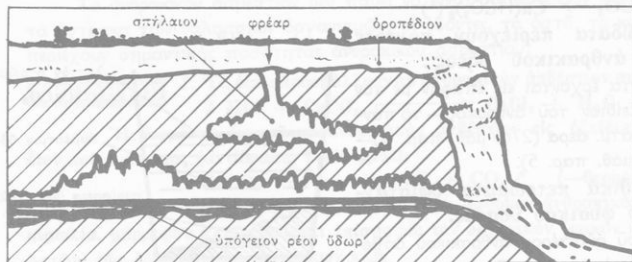
(1). Παρατηροῦμεν ὅτι τό ὕδρογόνον τοῦ μορίου τοῦ άνθρακικοῦ ὀξέος (ὅλα τά ὄξέα περιέχουν ὕδρογόνον), εὔρισκεται μετά τήν αντίδρασιν έντός τοῦ μορίου τοῦ νέου ἄλατος. Ἔνεκα τούτου τό ὀνομάζομενον ὄξιον άνθρακικόν άσβεστιον. Παρατηροῦμεν έπίσης ὅτι τό μόριον τοῦ ὀξίνου ἄλατος $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ περιέχει τήν ομάδα CO_3 εις 2πλοῦν δι' αὐτό και τό ὄξιον άνθρακικόν άσβεστιον ὀνομάζεται συνήθως και διττανθρακικόν άσβεστιον.



2 Ο ΑΗΡ ΠΑΝΤΑ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ



3 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΟΞΙΝΟΥ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΕΙΣ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ



4

ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΜΗ
ΕΙΣ ΤΑ ΕΔΑΦΟΣ
ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΙΚΟΝ



5

ΣΤΑΛΑΚΤΙΤΑΙ ΚΑΙ ΣΤΑΛΑΓΜΙΤΑΙ.

Τὰς ἐξισώσεις τῶν ἀμφιδρόμων ἀντιδράσεων γράφομεν συνήθως ὡς ἀκολούθως:



• Ἡ ἀμφιδρομος αὕτη ἀντίδρασις γίνεται καὶ εἰς τὴν φύσιν. Τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸ ὕδωρ τὸ διερχόμενον διὰ τῶν ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων, μετατρέπεται ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας εἰς οὐδέτερον ἄλας. Τότε ὡς ἀδιάλυτον ἄλας, διαχωρίζεται τοῦ ὕδατος, κατακρημνίζεται καὶ μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἀνασηματίζει ὁμοίως μορφῆς πετρώματα.

Παράδειγμα: μετὰ τὸν μηχανισμόν αὐτὸν μέγα μέρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, διέρχεται καὶ διὰ ρωγμῶν τῶν πετρωμάτων. Ὅταν τὰ πετρώματα αὐτὰ ἀποτελοῦν τὴν ὄρο-

φήν σπηλαίων, τὸ ὕδωρ κατέρχεται ὑπὸ μορφήν σταγόνων καὶ τὰ δεινά 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 **Μετὰ 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 ὀξύ, οἱ βιοτέχνηται τοποθετοῦν διάφορα ἐκ εὐλοῦ ἀντικείμενα (σταυρούς, κορνίζες κλπ.) εἰς τὰ ρέοντα ὕδατα· ταῦτα παραμένοντα ἐκεῖ ἐπ' ἄρκτον περιβάλλονται μετὰ τὸ σκληρὸν περίβλημα τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Εἰς τοὺς λέβητας τῶν ἀτμομηχανῶν ἢ καὶ εἰς δοχεῖον, ὅπου θερμαίνομεν ὕδωρ δι' οἰκιακὴν χρῆσιν, βλέπομεν τὸ αὐτὸ φαινόμενον· ὅτι δηλαδὴ σχηματίζεται μία ἐπένδυσις ἀπὸ ἄλατα (κ. ποῦρι), τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ὅταν παρατείνεται ἡ διοχετεύσις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ἀρχικὸς σχηματισθὲν ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, διαλύεται ἐκ νέου καὶ τὸ θόλωμα τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος ἐξαφανίζεται τελείως· διότι τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ μετατρέπει τὸ ἀδιάλυτον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς διαλυτὸν ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον



2. Τὸ ὄξιον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ὑφίσταται Ἰδιάσπασιν, ἀνασηματίζομένου οὐδέτερου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδατος.



3. Τὸ ὑλικὸν τῶν ἀσβεστολιθικῶν πετρωμάτων μεταφέρεται ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ὄξινου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ὑπὸ τῶν φυσικῶν ὑδάτων· τοῦτο ἀποτίθεται ἐκ νέου, ὅταν αἱ συνθήκαι μετατρέψουν τὸ ὄξιον ἄλας εἰς οὐδέτερον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (ἀδιάλυτον).

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ

Α. Ο ΙΔΡΥΤΗΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΧΗΜΕΙΑΣ
LAVOISIER

1 'Ο Lavoisier (1743-1794) είναι ο πρώτος, όστις έφηρμωσε την μέθοδον τής ζυγίσεως εις την χημείαν. 'Ηργάζετο γενικώς με την μεγαλύτεραν δυνατήν ακρίβειαν, έκρινε δέ καί εξήγει με διαύγειαν πνευματικήν τὰ αποτελέσματα τών πειραμάτων τόσοσν έκεινων, τὰ όποία εξέτελει ο ίδιος, όσον και εκείνα τών άλλων έρευνητών τής έποχής του. 'Ο γνωστός εις την χημείαν βασικός νόμος, ο όποιος φέρεται και το όνομά του (22ον μαθ. παρ. 4 και 6) είναι ή διατύπωσις του συμπέρασμάτος του: ότι εις τὰς χημικάς αντιδράσεις αι μάζαι παραμένουν σταθεραί.

'Ο Lavoisier εξήγησε το φαινόμενον τής καύσεως και καθώρισε την σύνθεσιν του άέρος και του ύδατος.

2 Το πείραμα το όποιον εξέτελεσε ο Lavoisier δια την άνάλυσιν του άτμοσφαιρικού άέρος είναι ιστορικόν (εικ. 1).

'Επι ήμέρας έθερμαινε, προζυγισθεισαν ποσότητα ύδραργύρου εντός άτμ. άέρος, τον όγκον του όποιου έπίσης ειχε προσδιορίσει εκ τών προτέρων. Κατά την διάρκειαν τής θερμάσεως ένεφανίζοντο επί τής έπιφανείας του ύδραργύρου μικρά τεμάχια ουσίας έρυθρής ενφ' παραλλήλως ο όγκος του άέρος εντός τής συσκευής συνεχώς ήλαττώνετο. Εύθυσ ώς έβεβαιώθη ο Lavoisier ότι το φαινόμενον έπαυσε, έσταμάτησε την θέρμανσιν, άφησε την συσκευήν να ψυχθῆ και διεπίστωσε ότι το άέριον, το όποιον απέμεινε (4/5 του άρχικού όγκου του άέρος) δέν συντελεί εις την καύσιν (ήτο άέριον άζωτο).

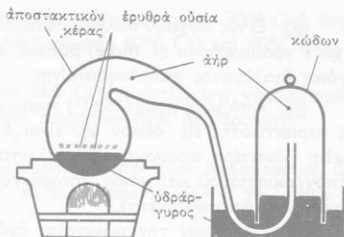
Κατόπιν επύρωσε εν συνεχείαι το έρυθρον υπόλειμμα και διεπίστωσε την άποσύνθεσιν του (εικ. 2):

- εις ύδραργυρον
- και εις εν άέριον του όποιου ο όγκος ήτο ίσος πρός το 1/5 του όγκου του άέρος κατά την άρχην του πειράματος. 'Εντός του άέριου αυτού ή φλόε καιόμενου σώματος καθίσταται ζωηρά και έκθαμβωτική. 'Ο Lavoisier το ώνόμασε «άέριον κατ' έξοχην αναπνεύσιμον». Το άέριον τουτο το ώνομάζομεν σήμεραν όξυγόνον.

Β. ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ

'Εάν διαθέτωμεν εν διάλυμα με γνωστήν περιεκτικότητα εις βάσιν, δυνάμεθα να χρησιμοποιήσωμεν τουτο, δια να προσδιορίσωμεν την άγνωστον περιεκτικότητα εις όξυ ενός άλλου διαλύματος. 'Αντιστρόφως, με διάλυμα γνωστής περιεκτικότητος εις όξυ, προσδιορίζομεν εύκόλως την άγνωστον περιεκτικότητα διαλύματος τινος εις βάσιν. Δια το τρόπον αυτου έκτελούμεν ένα προσδιορισμόν, τον όποιον καλούμεν ογκομετρικών προσδιορισμόν ενός όξεος ή μιξ βάσεως.

Παράδειγμα. 'Ογκομετρικός προσδιορισμός του όξικου όξεος εις δείγμα ζύουσ (εικ. 3).



1 ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΥ LAVOISIER



2 ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΗΣ ΕΡΥΘΡΑΣ ΟΥΣΙΑΣ.



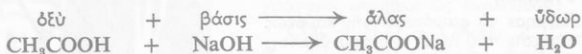
3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΞΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ ΕΙΣ ΤΟ ΟΞΟΣ.

1 'Εντὸς δοχείου ὑάλινου, θέτομεν 10 cm³ διαλύματος καυστικού νατρίου, τὸ ὁποῖον, περιέχει 1 γραμμομόριον (1 mole) βάσεως ἀνὰ λίτρον ὕδατος καὶ ἀκολούθως προσθέτομεν 2-3 σταγόνas διαλύματος φαινολοφθαλεΐνης.

2 'Απὸ μίαν προχοΐδα (1) περιέχουσιν δέος ρίπτομεν σταγονομετρικῶs δέος (τοῦ ὁποῖου ἡ περιεκτικότηs εἰs δέικον δὲν εἶναι ἀγνωστος), μέχρις ὅτου ἀποχρωματισθῆ ἡ φαινολοφθαλεΐνη (ἰδιαιτέρα προσοχῆ καταβάλλεται ὅπως ὁ ἀριθμὸs τῶν σταγόνων περιορισθῆ μέχρι τοῦ ἀποχρωματισμοῦ καὶ μόνον, ἀποφευγόμενης τῆs σπατάλης τοῦ δέεος, διότι τοῦτο θὰ δώσῃ ἐσφαλμένα ἀποτελέσματα).

'Εὰν λάβωμεν τὴν τελευταίαν ἀνάγνωσιν τῆs προχοΐδος καὶ ἐκ ταύτης ἀφαιρέσωμεν τὴν πρώτην, εὐρίσκομεν τὸ ποσὸν τοῦ δέους, τὸ ὁποῖον κατηναλώθη διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν τῶν 10 cm³ τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικού νατρίου.

'Υποθέτομεν ἤδη ὅτι κατηναλώθησαν 9,8 cm³ δέους. Γνωρίζοντες τὸν χημικὸν τύπον τοῦ δέικου δέεος CH₃COOH, ὡs καὶ τὴν ἐξίσωσιν τῆs ἀντιδράσεως, ὑπολογίζομεν τὸν τίτλον τοῦ δέεος:



Λύσις:

10 cm³ τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικού νατρίου περιέχουν $\frac{1}{100}$ τοῦ γραμμομορίου ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου.

'Αφοῦ 1 γραμμομόριον δέεος ἐξουδετεροῦται ἀπὸ 1 γραμμομόριον ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου, $\frac{1}{100}$ τοῦ γραμμομορίου καυστικοῦ νατρίου ἀντιστοιχεῖ μὲ $\frac{1}{100}$ τοῦ γραμμομορίου δέικου δέεος: εἰs τὰ 9,8 cm³ δέους περιέχονται $\frac{1}{100}$ mole δέικον δέυ.

"Ωστε τὰ 100 cm³ δέους περιέχουν $\frac{1 \times 100}{100 \times 9,8} = \frac{1}{9,8}$ mole δέικου δέεος, τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰs $60 \times \frac{1}{9,8} = 6\text{g}$ δέικον δέυ περίπου.

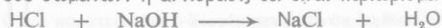
Τὸ δέος ἔχει τότε τίτλον 6°.

Παρατήρησις: ἡ σχέσις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν γραμμομορίων εἰs τὰς ἐξισώσεις εἶναι πάντοτε ἀπλῆ (εἰs τὸ παράδειγμα μασ 1 : 1) δι' αὐτὸ συνήθως προτιμῶμεν νὰ παίρνωμεν ὡs μονάδα μάζης τὸ γραμμομόριον, καὶ ὄχι τὸ γραμμόριον ἢ τὸ χιλίγραμμον καὶ νὰ ὀρίζωμεν τὴν συγκέντρωσιν τῶν διαλυμάτων εἰs γραμμομόρια ἀνὰ λίτρον (μοριακῆ συγκέντρωσις).

Γ. ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

1 'Αντίδρασις ὠλοκληρωμένη.

● 'Η ἀντίδρασις τοῦ ὑδροχλωρικοῦ δέεος καὶ τοῦ ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου παύει, ὅταν ἐξαφανισθῆ ἐν ἐκ τῶν δύο σωμάτων: ἡ ἀντίδρασις δὲν εἶναι περιωρισμένη: εἶναι ὠλοκληρωμένη:



"Αν αἱ ἀναλογίαι τῶν δύο σωμάτων εἶναι αἱ κατάλληλοι (π.χ. 4 g ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου μὲ 3,65 g ὑδροχλωρίου), ἐξαφανίζονται καὶ τὰ δύο.

● Τὸ ἄλας καὶ τὸ ὔδωρ δὲν ἀντιδρῶν μεταξύ των: ἡ ἀντίδρασις δὲν εἶναι ἀμφίδρομος, διότι δὲν σχηματίζονται ἐκ νέου οὔτε τὸ δέυ οὔτε ἡ βάσις ἐκ τῶν δύο αὐτῶν σωμάτων.

2 'Αντίδρασις περιωρισμένη.

● Γνωρίζομεν ὅτι ὁ ἀνθραξ ἀνάγει τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος καὶ σχηματίζει μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος (θερμάστρα, ὑφικάμινος, 29ον μ.π. παρ. 2 καὶ 30ον μ.π. παρ. 3).



(1). 'Η προχοΐδα εἶναι σωλὴν ὄγκομετρικὸς, τομῆs 1cm² καὶ διηρημένος εἰs cm καὶ mm. 'Ἐκάστη περιοχῆ μεταξὺ δύο ἀναγνώσεων ἀκεραίων ἀριθμῶν (διαδοχικῶν) δίδει ὄγκον ὑγροῦ 1cm³.

Ἡ μετατροπὴ αὕτη δὲν εἶναι πάντοτε ὀλική: π.χ. εἰς θερμοκρασίαν 700°C ἡ ἀντίδρασις σταματᾷ, ὅταν τὸ μείγμα τῶν δύο ἀερίων ἀποτελεῖται ἀπὸ 60% CO καὶ 40% CO_2 . Τότε λέγομεν ὅτι ἡ ἀντίδρασις εἶναι *περιορισμένη*.

Ὅταν αὕτη γίνεται κατ' ἀντίστροφον πορεύαν 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 ἴδιαν θερμοκρασίαν, ὡς καὶ προηγουμένως, θὰ φθάσῃ εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον. Π.χ. εἰς θερμοκρασίαν 700°C τὸ μείγμα περιέχει καὶ πάλιν 60% CO καὶ 40% CO_2 .

3 Ἡ ἀμφίδρομος λοιπὸν ἀντίδρασις καταλήγει εἰς μίαν χημικὴν ἰσορροπίαν μεταξὺ τῶν τριῶν σωμάτων CO_2 , CO καὶ C .

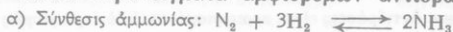


Ὅλαί αἱ ἀμφίδρομοι ἀντιδράσεις καταλήγουν εἰς μίαν κατάστασιν χημικῆς ἰσορροπίας.

4 Τὰ σημεῖα ἰσορροπίας εἰς τὰς ἀμφιδρόμους ἀντιδράσεις δὲν εἶναι ἀμετάβλητα: ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὰς συνθήκας, ὡς π.χ. ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν. Οὕτω εἰς τὴν ἀμφίδρομον ἀντίδρασιν, τὴν ὁποίαν ἐδώσαμεν ὡς παράδειγμα ὑπὸ πίεσιν 760 mmHg : α. Ὅταν ἡ θερμοκρασία εἶναι 400°C , ἡ ἰσορροπία εἶναι μετατοπισμένη πρὸς τὰ ἀριστερὰ τὸσον, ὥστε οὐσιαστικῶς δὲν ὑπάρχει μείγμα ἀερίων: ὑπάρχει μόνον CO_2 .

β. Εἰς θερμοκρασίαν 1000°C συμβαίνει τὸ ἀντίστροφον: οὐσιαστικῶς δὲν ὑπάρχει παρά μόνον CO .

5 Ἄλλα παραδείγματα ἀμφιδρόμων ἀντιδράσεων.



γ) Μετατροπὴ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου τῆς μιᾶς μορφῆς εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον τῆς ἑτέρας:



Δ. ΟΙ ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΕΙΣ ΤΑΣ ΧΗΜΙΚΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

1 Ὁ Gay - Lussac (1778-1850) πρῶτος παρατήρησε ὅτι ἡ σχέσις τῶν ὀγκῶν τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου, τὰ ὁποῖα ἐνώνονται πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος, εἶναι σχέσις ἀπλῆ: $\frac{2}{1}$

Εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδροχλωρίου ἡ σχέσις τῶν ὀγκῶν χλωρίου καὶ ὑδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν εἶναι: $\frac{1}{1}$

Εἰς τὴν σύνθεσιν τῆς ἀμμωνίας, ἡ σχέσις τῶν ὀγκῶν ἀζώτου καὶ ὑδρογόνου, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται εἶναι: $\frac{1}{3}$

Αἱ παρατηρήσεις αὗται ὠδήγησαν τὸν Gay-Lussac εἰς τὴν διατύπωσιν τοῦ πρῶτου νόμου, ὅστις φέρει τὸ ὄνομά του:

1ος νόμος τοῦ Gay - Lussac.

Οἱ ὀγκοὶ ἀερίων, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν χημικὴν ἔνωσιν, ἔχουν μεταξὺ τῶν σχέσιν ἀπλῆν.

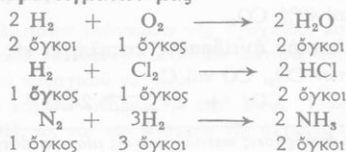
Διαπιστοῦται ἀκόμη καὶ τοῦτο:

ὅτι σχηματίζονται 2 ὀγκοὶ ὕδατος ἀπὸ τὴν ἔνωσιν 1 ὀγκοῦ ὀξυγόνου (σχέσις ὀγκῶν 2) καὶ 2 ὀγκοῦ ὑδρογόνου (σχέσις ὀγκῶν $\frac{2}{2}$) ἢ ὅτι 2 ὀγκοὶ ἀμμωνίας σχηματίζονται ἐκ 2 ὀγκῶν ἀζώτου (σχέσις $\frac{2}{2}$) καὶ 3 ὀγκοῦ ὑδρογόνου (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 σώμα τι σχηματισθή εις αέριον κατάστασιν, προερχόμενον ὅμως ἐκ τῆς ἐνώσεως δύο ἄλλων σωμάτων αέριου ἐπίσης μορφῆς, ὁ ὄγκος αὐτοῦ θὰ ἔχη σχέσιν ἀπλῆν πρὸς τὸν ὄγκον ἐνὸς ἐκάστου αέριου ἐξ ἐκείνων, τὰ ὅποια ἔλαβον μέρος εις τὸν σχηματισμὸν του.

2 Αἱ ἐξισώσεις τῶν παραδειγμάτων μας



3 Εἰς θερμοκρασίαν 0°C καὶ πίεσιν 760 mmHg τὸ γραμμομόριον ἐνὸς αέριου καταλαμβάνει ὄγκον 22,4l. Διὰ τὴν ὀρθὴν σύγκρισιν τῶν ὄγκων τῶν αερίων δὲν πρέπει νὰ ἐχθῶμεν ὅτι ὁ μοριακὸς αὐτὸς ὄγκος εἶναι μεταβλητὸς μετὰ τῆς θερμοκρασίας ἢ τῆς πίεσεως.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Ὁ ὄγκομετρικὸς προσδιορισμὸς ὀξέων καὶ βάσεων εἶναι εὐκόλος.

2. Μέρος τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων γίνεται πρὸς τὴν μίαν κατεύθυνσιν καὶ καταλήγουσιν εἰς ὀλικτὴν ἐξαφάνισιν τῶν ἀρχικῶν σωμάτων· ἕτερον μέρος τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων εἶναι ἀμφίδρομον. Αἱ ἀμφίδρομοι ἀντιδράσεις εἶναι περιορισμέναι, ὁ δὲ περιορισμὸς αὐτὸς ρυθμίζεται ἀπὸ μίαν κατάστασιν ἰσορροπίας, ἢ ὅποια δημιουργεῖται μετὰ τῶν ἀρχικῶν σωμάτων τῶν ἀντιδράσεων καὶ τῶν προϊόντων αὐτῶν.

3. Νόμοι τοῦ GAY - LUSSAC.

1ος νόμος: ὑπάρχει σχέσις μετὰ τῶν ὄγκων τῶν αερίων τὰ ὅποια ἐνοῦνται μετὰ τῶν.

2ος νόμος: ἐὰν τὸ σχηματιζόμενον σῶμα εἶναι αέριον, ὁ ὄγκος του ἔχει σχέσιν ἀπλῆν πρὸς τὸν ὄγκον ἐνὸς ἐκάστου αέριου, τὸ ὅποιον συμμετέχει εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

A Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

8η σειρά: ἀνθρακικὰ ἄλατα ἀσβεστίου

1. Ἐπὶ τεμαχίου ἀσβεστολίθου μάζης 200 g, ρίπτομεν ὕδροχλωρικὸν ὄξυ, μέχρις ὅτου παύσῃ ὁ ἀναβρασμὸς (ἀντίδρασις). Γράψατε τὴν ἀντίδρασιν. Ὁ ὄγκος τοῦ παραχθέντος αέριου εἶναι 4 l, ὑπὸ συνθήκας ἐνθα τὸ γραμμομόριον ἔχει ὄγκον 25 l (καὶ ὄχι 22,4 l). Πόσον % ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον περιέχει ὁ ἀσβεστόλιθος;

2. Πόσος ἀσβεστόλιθος μὲ περιεκτικότητα 98,5% εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον, θὰ χρειασθῇ, ἵνα ἐκ τῆς πύρωσεως αὐτοῦ παρασκευασθῇ 1 τόννος ἀσβέστου; (ὕπολογισμὸς μὲ προσέγγισιν 1 kg). Πόσος ὄγκος διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος θὰ ἐκλυθῇ μὲ τὴν πύρωσιν;

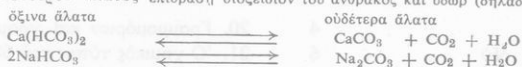
3. Διοχετεύομεν 1/100 τοῦ γραμμομορίου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς 1 l ἀσβεστίου ὕδατος, τὸ ὅποιον

περιέχει 1,3 g ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου Ca(OH)_2 . Θὰ σχηματισθῇ ὄξινον ἀνθρακικὸν ἀσβεστίνον; Θὰ δεσμευθῇ ὅλον τὸ ποσὸν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος; Ἄν ἡ δέσμευσις αὕτη ὀλοκληρωθῇ καὶ περισσεύῃ ὕδροξειδιον τοῦ ἀσβεστίου, ποῖα θὰ εἶναι ἡ περίσσεια αὐτοῦ;

4. Εἰς τὰ τοιχώματα ἐνὸς μαγειρικοῦ σκεύους ἔχουν ἀποτεθῆ μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου 200g ἁλατος (πουρὶ). Ποῖον ἀριθμὸν γραμμαμορίων 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;

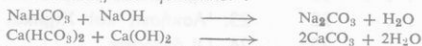
ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ: "Οξίνα και οξυδότερα άνθρακικά άλατα.

Τὸ ὄξινον ἀνθρακικὸν νάτριον NaHCO_3 παρουσιάζει εἰς τὰς χημικὰς τοῦ ἰδιότητος ὁμοίτητα πρὸς τὰς ἰδιότητας ὄξινον ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Ὅπως ἐκεῖνο, ὅταν χάσει διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδωρ, μετατρέπεται εἰς οὐδέτερον ἄλας, οὕτω καὶ ἀντιστρόφως σχηματίζεται ὄξινον ἀνθρακικὸν ἄλας, ἐὰν ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου ἄλατος ἐπιδράσῃ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδωρ (δηλαδὴ ἀνθρακικὸν ὀξύ-)



Εἰς τὸ μόριον τοῦ ὄξινον ἀνθρακικοῦ νατρίου NaHCO_3 περιέχεται ὕδρογόνον, ὅπως εἰς τὸ μόριον τοῦ ὄξινον ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου $\text{Ca(HCO}_3)_2$. Τὸ ὕδρογόνον, τὸ ὅποιον εἶναι κοινὸν καὶ εἰς τὰ δύο ἄλατα, προέρχεται ἀπὸ τὸ ἀνθρακικὸν ὄξύ.

Το ὕδρογόνον τῶν μορίων τῶν ὄξινων ἁλάτων δύναται, ὅπως καὶ τὸ ὕδρογόνον τῶν ὀξέων, νὰ ἀντικατασταθῇ ἀπὸ μέταλλον :



Γενικῶς τὸ ἀνθρακικὸν ὄξύ σχηματίζει δύο εἰδῶν ἄλατα:

Οξυδότερα ἀνθρακικά ἄλατα (π.χ. οὐδέτερον ἀνθρακικὸν ἀσβεστιν CaCO_3 , οὐδέτερον ἀνθρακικὸν νάτριον Na_2CO_3 , οὐδέτερον ἀνθρακικὸν κάλιον K_2CO_3 καὶ ὄξινα ἀνθρακικά ἄλατα (π.χ. ὄξινον ἀνθρακικὸν ἀσβεστιν $\text{Ca(HCO}_3)_2$, ὄξινον ἀνθρακικὸν νάτριον NaHCO_3 , ὄξινον ἀνθρακικὸν κάλιον KHCO_3

5. Μὲ διάλυμα καυστικοῦ νατρίου ἐξουδετέρωσαμεν 10 cm^3 διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, τὸ ὅποιον περιέχει $36,5 \text{ g}$ ἀερίου ὑδροχλωρίου ἀνὰ λίτρον. Πόσον καθαρὸν ὕδροξειδίον τοῦ νατρίου στερεὸν ἐχρησιμοποίηθη διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν ταύτην; Ἐὰν τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου περιέχει 40 g στερεοῦ ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου (δηλ. ἔν γραμμομόριον βάσεως) εἰς τὸ λίτρον, πόσα ἐξ αὐτοῦ θὰ καταναλωθῶν διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν;

6. Διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος τοῦ περιεχομένου εἰς ἓν εἶδος ὄξους, μετεχειρίσθημεν διάλυμα καυστικοῦ νατρίου, τὸ ὅποιον περιέχει 1 γραμμομόριον καυστικοῦ νατρίου ἀνὰ λίτρον. Ἐὰς ὑποθέ-

σωμεν ὅτι κατηναλώθησαν $8,5 \text{ cm}^3$ ὄξους διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν 10 cm^3 διαλύματος καυστικοῦ νατρίου. Πόσον ὀξικὸν ὄξύ περιέχει τὸ λίτρον τοῦ ὄξους; (προσέγγισις 1 g). Τί τίτλον ἔχει τὸ ὄξύ;

7. Ἀναμιγνύομεν 30 l ἀζώτου καὶ 90 l ὑδρογόνου ὑπὸ πίεσιν $700\text{--}800 \text{ kg/cm}^2$ 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 ὑδρογόνου καὶ τοῦ ἀζώτου, τοὺς ὁποίους περιέχει τὸ μείγμα τῶν τριῶν ἀερίων. Ποία εἶναι ἡ ἀναλογία τῆς ἄμμωνίας εἰς τὸ μείγμα τῶν τριῶν ἀερίων; τὰ ὅποια εὐρίσκονται εἰς ἰσορροπίαν;

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

| | | | |
|----------------------|----|---|-----|
| 1. Οδός 20 | 4 | 20. Γραμμάτικη και γραμματικισμός | 63 |
| 2. Υπερβαρισμός 40 | 4 | 21. Ο υπερβαρισμός και ο Πλάτων | 67 |
| 3. Πόσις 40 | 5 | 22. Οδός 20, η αρχή της οδού, η γέννηση του γράμματος | 70 |
| 4. Κωλύει 40 | 17 | 23. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 73 |
| 5. Οδός 40 | 17 | 24. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 77 |
| 6. Οδός 20, οδός 20 | 18 | 25. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 79 |
| 7. Οδός 20, οδός 20 | 18 | 26. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 81 |
| 8. Οδός 20, οδός 20 | 18 | 27. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 84 |
| 9. Οδός 20, οδός 20 | 18 | 28. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 87 |
| 10. Οδός 20, οδός 20 | 18 | 29. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 90 |
| 11. Οδός 20, οδός 20 | 18 | 30. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 93 |
| 12. Οδός 20, οδός 20 | 18 | 31. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 96 |
| 13. Οδός 20, οδός 20 | 18 | 32. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 99 |
| 14. Οδός 20, οδός 20 | 18 | 33. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 102 |
| 15. Οδός 20, οδός 20 | 18 | 34. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 105 |
| 16. Οδός 20, οδός 20 | 18 | 35. Οδός 20, οδός 20, οδός 20 | 108 |
| 17. Οδός 20, οδός 20 | 18 | | |
| 18. Οδός 20, οδός 20 | 18 | | |
| 19. Οδός 20, οδός 20 | 18 | | |

ΕΚΔΟΣΙΣ Ζ΄ - 1974 (III) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ 117.000 - ΣΥΜΒΑΣΙΣ 2398/16.3.74

Έκτύπωση : Κουσέντος - Πρίφτης - Δαβερνάνας — Βιβλιοδεσία : Α. Βασιλείου

