



Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΔΗΜΟΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
 +500 ΒΕΡΟΙΑ
 Χρη.
 Αριθ. ελ. 10.626/72
 Δωρεά: Δωρ. παραδο-
 χης από το Γενικό Γραφείο
 Αριθ. 10.626/72
 GRVER 00589



562

86. 149 φ. 108
 108
 113
 115



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ

Εμ. Σ. Τσάκος

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ ΤΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΩΤΕΡΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΩΝ

ΥΠΟ

ΑΝΑΣΤ. Κ. ΧΡΗΣΤΟΜΑΝΟΥ

Καθηγητοῦ τῆς Χημείας ἐν τῇ Ἑθνικῇ Πανεπιστημίῳ Ἀθηνῶν

E. I. Z. E. J. Z.

ΕΚΔΟΣΙΣ ΔΕΥΤΕΡΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΘΕΙΣΑ ΚΑΙ ΑΥΞΗΘΕΙΣΑ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΕΚ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΔΡΕΟΥ ΚΟΡΟΜΗΛΑ

1883

E. J. H.



Ἐν Ἀθῆναις ἐκ τοῦ τυπογραφείου Ἀνδρέου Κορομηλά 1882—B', 355

Δημόσια Κεντρικὴ Βιβλιοθήκη Βέροιας



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αἱ φυσικαὶ ἐπιστῆμαι διδάσκονται νῦν καὶ ἐν ταῖς προκαταρκτικοῖς σχολαίαις, ὡς βάσις δὲ ἀπαραίτητος πάσης ἐκπαιδύσεως θεωρεῖται ἡ συνοικείωσις τῆς νεολαίας μετὰ τῆς φύσεως, ἐν ἣ ζῶμεν.

Μέχρι τοῦδε ὅμως μόνον τὰ ἀνώτατα ἐκπαιδευτήρια ἐθεωροῦντο προνομιῶχα ὅπως ἐν αὐτοῖς διδάσκονται αἱ φυσικαὶ ἐπιστῆμαι· διὰ τοῦτο δὲ βλέπομεν ὅτι, ἐνῷ ἡ σχετικὴ φιλολογία βρίθῃ ἀξιολόγων συγγραμμάτων πρὸς χρῆσιν τῆς ἀνωτέρας ἐκπαιδύσεως, ἡ κατωτέρα στερεῖται τοιούτων παντελῶς, τὰ δὲ ὀλίγιστα ὑπάρχοντα εἰσι μᾶλλον καταδιωκτέα μέσα πρὸς ἀποπλάνησιν τῶν ὄντως βουλομένων νὰ διδαχθῶσι τὰς ἀρχὰς τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν.

Τὴν ἔλλειψιν ταύτην κατιδόντες, προσεπάθησαν ἀπὸ κοινοῦ πρῶτοι οἱ ἐπιστημότεροι τῶν Ἀγγλῶν ἐπιστημόνων νὰ θεραπεύσωσιν. Οἱ ὀνομαστότεροι καθηγηταί, συγγραφεῖς τῶν ἐμβριθεστέρων φυσικῶν συγγραμμάτων, ἅτινα ἤδη σύμπας ὁ κόσμος θαυμάζων μετεγλώττισε, δὲν ἀπηξίωσαν νὰ συγγράψωσι χάριν τῆς τῷ πρῶτον εἰς τὰ σχολεῖα φοιτήσεως νεολαίας σειρὰν διδακτικῶν βιβλίων καὶ νὰ καταστήσωσιν οὕτω δημῳδαίς τὰς μέχρι τοῦδε μόνον ὑπὸ πεπαιδευμένων ἐννοουμένας φυσικὰς ἐπιστήμας.

Σκοποῦσιν οἱ συγγραφεῖς αὐτῶν νὰ καταστήσωσι τὰς ἀρχὰς τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν προσιτὰς καὶ εἰς μαθητὰς

τῶν σχολείων· ἐπὶ τούτῳ δὲ δὲν ἐπιμένουσι τόσον εἰς τὸν ὄγκον τῆς διδασχλησομένης ὕλης, ὅσον εἰς τὴν ἐξάσκησιν τοῦ πνεύματος διὰ νέας μεθόδου, τεινούσης εἰς τὴν μετ' αὐτῆς τῆς φύσεως ἐξοικείωσιν. Δι' αὐτῆς ὁ μαθητὴς παρακολουθῶν σειρὰν ἀπλῶν καὶ ἐπαγωγῶν πειραμάτων, ὁδηγεῖται ἀνεπαίσθητως μέχρι τῶν κυριωδεστέρων ἀρχῶν τῆς ἐπιστήμης.

Ἰδίως δὲ ἡ κατάλληλος ἐκλογή καὶ συνοπτικὴ κατάταξις τῆς ὕλης καὶ ἡ ἐν τοῖς βιβλίοις τούτοις ἐπιτυχῶς ἐφαρμοζομένη νέα μέθοδος, δι' ἧς ἀναγκάζεται ὁ μαθητὴς ἀφ' ἑαυτοῦ νὰ σκέπτηται καὶ νὰ ὀξύνῃ τὴν πρὸς τὴν παρατήρησιν καὶ ἀντίληψιν εὐφυΐαν, — εἰσὶν ὄντως ἀμίμητα.

Ἐκ τῆς σειρᾶς ταύτης ἐξεδόθησαν μεταξὺ τῶν ἄλλων ἡ Χημεία ὑπὸ τοῦ Roscoe, ἡ Φυσικὴ ὑπὸ τοῦ Balfour Stewart, ἡ Ἀστρονομία ὑπὸ τοῦ Norman Lockyer, ἡ φυσικὴ Γεωγραφία καὶ ἡ Γεωλογία ὑπὸ τοῦ Geykie, ἡ φυσιολογία ὑπὸ τοῦ Foster, ἡ φυσικὴ Ἱστορία καὶ ἡ Βοτανικὴ ὑπὸ τοῦ Hooher· δι' οὗχ ἥττον δὲ λαμπρῶν ὀνομάτων διαπρέπουσιν αἱ γερμανικαὶ μεταφράσεις τῶν βιβλίων τούτων, ἃς ἰδίως οἱ καθηγηταὶ τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Στρασβούργου ἐπεχείρησαν. Δὲν ὑπάρχει δὲ νῦν σχολεῖον ἐν Ἀγγλίᾳ, ταῖς Ἀποικίαις καὶ ἐν Γερμανίᾳ, εἰς ὃ νὰ μὴ εἰσῆχθησαν τὰ ἐγχειρίδια ταῦτα, διαμορφώσαντα ῥιζικῶς τὸν διοργανισμόν τῶν προκαταρκτικῶν σπουδῶν.

Ἐπὶ δὲ μείζονα σπουδαιότητα ἔχει ἡ εἰσαγωγὴ τοιούτων βιβλίων καὶ παρ' ἡμῖν, τοῖς δυστυχῶς καὶ μικρῶν καὶ μεγάλων συγγραμμάτων περὶ φυσικῶν ἐπιστημῶν ἐντελῶς στερουμένοις. Δι' αὐτῶν θέλει ἀποκτήσῃ ἡ ἑλληνικὴ νεολαία ἀληθεῖς καὶ ὀρθὰς ιδέας περὶ τῶν φυσικῶν πραγμάτων καὶ προετοιμασθῇ, ὥπως ἀντιληφθῇ, εὐκολώτερον ἢ ὅσον εἶνε νῦν δυνατόν, καὶ σπουδαιότερων συγγραμμάτων.

Ἐπιχειρήσας ἐλευθέραν ὁλως μετάφρασιν τινῶν τῶν ἐγχειριδίων τούτων, θεωρουμένων τῶν μόνων καταλλήλων ὅπως εἰσαχθῶσιν εἰς τὰ Σχολεῖα, τὰ Παρθεναγωγεῖα, τὸ Διδασκαλεῖον καὶ τὰ Γυμνάσια, θέλω προβῆ καὶ εἰς τὴν ἔκδοσιν τῆς Φυσικῆς, τῆς Ἀστρονομίας, καὶ τῆς φυσικῆς Ἱστορίας. Ἡ δὲ προκειμένη Χημεῖα, ἣν συνέγραψα ὡς βάσιν ἔχων τὴν στοιχειώδη Χημεῖαν τοῦ καθηγητοῦ τῆς Χημείας ἐν Μάντζεστερ, H. E. Rose, ἥς γερμανικὴν ἔκδοσιν ἐποίησατο ὁ τοῦ Στρασβούργου καθηγητῆς F. Rose, ἀληθῶς εἰπεῖν δὲν εἶνε μετάφρασις τοῦ ἐγχειριδίου τούτου, ἀλλὰ μᾶλλον αὐτοτελὴς ἐπεξεργασία αὐτοῦ· τοσοῦτον δὲ διεσκευάσθη καὶ ηὔξήθη ἡ ὕλη αὐτοῦ, ὥστε πληρέστατα ικανοποιεῖ ἐπὶ τοῦ παρόντος τὰς ἀνάγκας τῆς ἐν ἑλληνικοῖς Γυμνασίοις διδασκαλίας τοῦ μαθήματος τῆς Χημείας, τῆς εἰς τὰ ἑλληνικὰ Σχολεῖα εἰσαγωγῆς αὐτοῦ ἀφισταμένης εἰσέτι ὅσον καὶ ἡ εἰσαγωγή καταλλήλου αὐτῶν διοργανισμοῦ· ἀλλὰ καὶ οἱ φοιτηταὶ τοῦ Πανεπιστημίου ἐλπίζω ὅτι ἀσμένως θέλουσιν ἀποδεχθῆ τὸ μικρὸν τοῦτο πόνημα, ὃν ἐνταύτῳ ἐπιτομή τοῦ περὶ γερμανικῆς Χημείας μαθήματός μου.

Ἐν Ἀθήναις, μηνὶ Ἰουνίῳ 1878.

Ἡ φιλόφρων ὑποδοχὴ ἥς ἔτυχε τὸ μικρὸν τοῦτο πονημάτιον μὲ ἐνθαρρύνει νὰ ἐκδώσω αὐτὸ καὶ πάλιν μετὰ τινων προσθηκῶν ἐν τῷ εἰδικῷ μέρει. Δύναται νῦν νὰ χρησιμεύσῃ ἡ μὲν εἰσαγωγή, ἥτοι τὸ πρῶτον ἡμῖς περίπου τοῦ βιβλίου, εἰς τὴν ἐν σχολείαις διδασκαλίαν, τὸ δὲ δεύτερον ἡμῖς ἐπὶ τοῦ παρόντος εἰς τὰ γυμνάσια, μεχριστοῦ ταῦτα καὶ ἡ ἐν αὐτοῖς διδασκαλία εὐρυνθῶσι.

Μηνὶ Νοεμβρίῳ 1882.

Ἀναστ. Κ. Χρηστομάνος.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Σελίς

1. Πῦρ, ἀήρ, ὕδωρ, γῆ. — Εἰσαγωγή.

1

Περὶ τοῦ πυρός.

- | | | | |
|----|-----|--|----|
| 2. | I. | Τί συμβαίνει κατὰ τὴν καῦσιν κηρίνης λαμπάδος; | 3 |
| 3. | » | Παράγονται ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ ὕδωρ | 5 |
| 4. | II. | Κατὰ τὴν καῦσιν οὐδὲν ἀπόλλυται | 7 |
| 5. | » | Συμπέρασμα ἐκ τῶν πειραμάτων | 10 |
| 6. | » | Εἰς πᾶσαν χημικὴν ἑνώσιν ἀναπτύσσεται θερμότης | 11 |
| 7. | » | Συμπέρασμα περὶ καύσεως | 14 |

Περὶ τοῦ ἀέρος.

- | | | | |
|-----|------|--|----|
| 8. | III. | Τί καλοῦμεν ἀέρα; | 14 |
| 9. | » | Ἐκ τίνων συνίσταται ὁ ἀήρ; | 15 |
| 10. | IV. | Τί συμβαίνει ὅποτεν εἰσπνέωμεν τὸν ἀέρα; | 18 |
| 11. | V. | Ἐπίδρασις τῶν φυτῶν ἐπὶ τοῦ ἀέρος | 23 |
| 12. | » | Πῶς φύονται τὰ φυτά; | 24 |
| 13. | » | Ἐπίδρασις τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἐπὶ τοῦ ἀέρος | 27 |

Περὶ τοῦ ὕδατος.

- | | | | |
|-----|-------|---|----|
| 14. | VI. | Ἐκ τίνων συνίσταται τὸ ὕδωρ; | 28 |
| 15. | » | Ἐκ τοῦ ὕδατος παράγομεν ὕδρογόνον | 34 |
| 16. | » | Σύλλεξις τοῦ ὕδρογόνου | 37 |
| 17. | VII. | Παραγωγή ὕδρογόνου κατ' ἄλλην μέθοδον | 39 |
| 18. | » | Τὸ ὕδρογόνον εἶνε ἀναφλέξιμον καὶ κουφότερον τοῦ
ἀέρος | 41 |
| 19. | » | Κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ ὕδρογόνου παράγεται ὕδωρ . | 44 |
| 20. | VIII. | Σύνθεσις τοῦ ὕδατος | 47 |

	Σελίς
21. IX. Διαφορά μεταξὺ θαλασσίου καὶ φρεατιαίου ὕδατος	54
22. » Ἀνίχνευσις θαλασσίου ἡλατος. Χημικὴ ἀνάλυσις	56
23. » Διάλυσις καὶ κρυστάλλωσις	57
24. X. Ἡ βροχὴ εἶνε ὕδωρ ἀπεσταγμένον	60
25. » Ξέναι πρσιμίξεις τοῦ ὕδατος	62
26. » Οὐσίαι διαλελυμέναι ἐν τῷ ὕδατι	63
27. » Ὑδωρ σκληρὸν ἤτοι ἀρρυπτικόν	65
28. XI. Μετατροπὴ ὕδατος σκληροῦ εἰς μαλακόν	66
29. » Γένεσις ἀρρυπτικῶν ὑδάτων	68
30. » Ὁμβριον ὕδωρ τῶν πόλεων	69
31. » Τὸ ὕδωρ διαλύει ἀέρια	70

Περὶ τῆς γῆς.

32. XII. Περὶ τοῦ στερεοῦ τῆς γῆς ἐπιπάγου	71
33. » Παραγωγὴ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἐκ μαρμάρου	73
34. XIII. Παραγωγὴ ὀξυγόνου	76
35. » Τὰ μέταλλα ὀξειδούμενα γίνονται βαρύτερα	78
36. » Αἱ γαιώδεις οὐσίαι τῆς γῆς περιέχουσι μέταλλα	79
37. XIV. Τί ἐστὶ λιθάνθραξ	82
38. » Πῶς ἐσχηματίσθησαν οἱ γαιάνθρακες	83
39. » Ἐκ τίνων σύγκεινται οἱ γαιάνθρακες	84
40. » Περὶ τοῦ φωταερίου	86
41. » Χρήσεις τῶν λιθανθράκων	89
42. XV. Τινὰ περὶ φλογός	90
43. » Ἐκρήξεις ἐν ἀνθρακωρυχείοις	93
44. XVI. Συστατικὰ τῆς γῆς. Σώματα σύνθετα καὶ ἀπλᾶ	95
45. » Περὶ τῶν στοιχείων	96
46. » Ταξινομία τῶν στοιχείων	100
47. » Χημικὴ ἑλξις ἤτοι συγγένεια	101
48. » Χημεῖα ἀνόργανος καὶ ὀργανικῆς	103

Εἰδικὸν μέρος. — Στοιχεῖα ἀμέταλλα.

49. XVII. Περὶ ὀξυγόνου	104
50. » Περὶ ὕδρογόνου	107
51. » Περὶ χλωρίου. — Χημικὴ ὀνοματοθεσία	109
52. » Τὸ χλώριον ἔχει λευκαντικὴν δύναμιν	113

	Σελις
53. » Τινὰ περὶ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος	114
54. » Ἑτεραι ἐνώσεις τοῦ χλωρίου	118
55. » Περὶ ἰωδίου καὶ βρωμίου	119
56. » Περὶ φθορίου	120
57. » Περὶ θείου	122
58. » Περὶ ἀζώτου	128
59. » Περὶ ὀξέων, βάσεων καὶ ἀλάτων	133
60. » Περὶ φωσφόρου	134
61. » Περὶ ἀρσενικοῦ	138
62. » Περὶ ἀντιμονίου ἤτοι στίμμεος	139
63. » Περὶ βισμούθιου	140
64. » Περὶ πυριτίου	141
65. » Περὶ ἀνθρακος	143

Περὶ τῶν ἐνώσεων τοῦ ἀνθρακος.

66. XVIII Ἐνώσεις μετ' ὀξυγόνου, ὕδρογόνου καὶ θείου	146
67. » Ὅργανικαὶ ἐνώσεις	150
68. » Ἐκ ξύλων ἐξάγομεν ὀξεικὸν ὀξύ	151
69. » Ἐκ ξύλων ἢ βάμβακος παράγομεν σάκχαρον	152
70. » Σάκχαρον ἐξ ἀμύλου	152
71. » Περὶ ὀξαλικοῦ, τρυγικοῦ καὶ κιντρικοῦ ὀξέος	153
72. » Περὶ βαμβακοπυρίτιδος	155
73. » Περὶ οἰνοπνεύματος καὶ αἰθέρος	155
74. » Περὶ λιπῶν καὶ στεατῶν	159
75. » Περὶ σάπωνος	160
76. » Περὶ αἰθερίων ἐλαίων καὶ ῥητινῶν	162
77. » Περὶ δεψικοῦ ὀξέος	164
78. » Περὶ χρωστικῶν οὐσιῶν	165
79. » Περὶ βαφικῆς	166
80. » Περὶ ἀνιλίνης	167
81. » Περὶ ἀλκαλοειδῶν	168
82. » Περὶ λευκωματοειδῶν οὐσιῶν	169
83. » Περὶ κυζινίου	169

Μέταλλα.

	Σελίς
84. XIX. Περὶ μετállων. — Περὶ καλίου	171
85. » Περὶ νατρίου	173
86. » Περὶ ἀσβεστίου	175
87. » Περὶ μαγνησίου	177
88. » Περὶ ἀργιλίου	178
89. » Περὶ σιδήρου	181
90. » Περὶ χρωμίου	188
91. » Περὶ ψευδαργύρου	189
92. » Περὶ κασσιτέρου	192
93. » Περὶ μολύβδου	194
94. » Περὶ χαλκοῦ	197
95. » Περὶ ὑδραργύρου	199
96. » Περὶ ἀργύρου	202
97. » Περὶ χρυσοῦ	207
98. » Περὶ λευκοχρύσου	210

Συμπεράσματα.

99. XX. Αἱ χημικαὶ ἐνώσεις τελοῦνται καθ' ὀρισμένης ἀναλογίας	212
100. » Ἴσοδύναμα τῶν στοιχείων	214
101. » Περὶ ἀτόμων καὶ μορίων. Πολλαπλαῖ ποσοτικαὶ ἀναλογίαι	218
102. » Τί σημαίνουσιν αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις	220

Πίναξ ἀλφαριθμητικός.	225
-------------------------------	-----

ΧΗΜΕΙΑ

ΠΥΡ—ΑΗΡ—ΥΔΩΡ—ΓΗ.

1. Τί διδάσκει ἡμᾶς ἡ ἐπιστήμη περὶ τῶν τεσσάρων τούτων ἀντικειμένων;

Τὸ πῦρ, ὁ ἀήρ, τὸ ὕδωρ καὶ ἡ γῆ, τὰ τέσσαρα στοιχεῖα τῶν ἀρχαίων, ἐξ ὧν οὗτοι ἐπρέσβευον ὅτι τὰ πάντα συνίστανται, εἰς ἡμᾶς, διότι ἀπαντῶμεν αὐτὰ καθ' ἐκάστην ἐν τῇ φύσει, τουτέστιν ἐν τῷ ὁρατῷ κόσμῳ, ὅστις μᾶς περιστοιχίζει. Ἀλλ' ὅμως δὲν ἐπαρκεῖ ἡ περὶ τῶν ἀντικειμένων τούτων γνῶσις ἡμῶν ὅπως ἐξηγήσῃ πληθὺν ζητημάτων, ἅτινα προκαλεῖ ἡ παρατήρησις αὐτῶν. Τί λ.χ. συμβαίνει ὅταν φλέγεται τὸ πῦρ; Τίνι τρόπῳ συντελεῖ ὁ ἀήρ εἰς τὴν φλέξιν τοῦ πυρὸς ἢ πῶς διατηρεῖ τὴν βλάστασιν τῶν φυτῶν; Ἐκ τίνων στοιχείων συνίσταται τὸ ὕδωρ; Ποῖαι παντοειδεῖς ὕλαι δύνανται νὰ παραχθῶσιν ἐκ τῆς γῆς;

Μόνη δὲ ἡ ἐπισταμένη παρατήρησις τῶν ἀντικειμένων τῆς φύσεως καὶ τῶν ἐπ' αὐτῶν δηλουμένων μεταβολῶν, ἥτοι φαινομένων, δὲν εἶνε βεβαίως δυνατόν νὰ χορηγήσῃ ἡμῖν ἀποχρώσας πληροφῶριαν περὶ τῶν πολλῶν ζητημάτων, ὧν τὴν λύσιν ποθοῦμεν. Πρὸ πάντων ἐνδιαφέρει ἡμᾶς ἐπὶ τοῦ παρόντος ἡ μελέτη τῶν φαινομένων τούτων ὅπως δὲ γνωρίσωμεν αὐτὰ ἀκριβέστερον καὶ πλησιέστερον, ὅπως μάθωμεν τί ἀδία-

λείπτως ἐν τῇ περὶ ἡμᾶς φύσει συμβαίνει, ἐπαναλαμβάνομεν διὰ τεχνητῶν μέσων αὐτὰς τὰς παρατηρούμενας μεταβολὰς τῶν σωμάτων, καθ' ὃν τρόπον καὶ ἐν τῇ φύσει τελαῶνται, ἐκτελοῦμεν ἐν ἄλλαις λέξεσι πειράματα, ἅτινα ἐπὶ τέλους ὁδηγοῦσιν ἡμᾶς εἰς τὴν ἀπλουστέραν καὶ πιθανωτέραν ἐξήγησιν τῶν φαινομένων καὶ εἰς τὴν ἀνεύρεσιν τῶν κανόνων, δηλαδὴ τῶν φυσικῶν νόμων, καθ' οὓς συνήθως συμβαίνουσιν αὐτὰ καὶ ἐν τῇ φύσει.

Οὕτω δὲ μανθάνομεν ὅτι πάντα τὰ πολυειδῆ φαινόμενα, ἅτινα περὶ ἡμᾶς παρατηροῦμεν, κυρίως εἰσὶ δύο εἰδῶν· διότι δι' αὐτῶν εἴτε οὐδόλως ἢ μόνον παροδικῶς μεταβάλλεται ἡ ὕλη, ἐξ ἧς τὰ δεικνύοντα αὐτὰ σώματα συνίστανται, εἴτε καὶ αὐτὴ ἡ ὕλη αὐτῶν κατὰ τὴν τέλει τινι φαινομένου ριζικῶς καὶ διαρκῶς ἀλλοιοῦται. Ὁ δικστελλόμενος π.χ. ἐν τῷ θερμομέτρῳ, δι' οὗ προσδιορίζομεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρος, ὑδράργυρος, ὅταν ὁ καιρὸς εἴνῃ θερμὸς, ὁ καὶ συστελλόμενος ὁπότεν ἐπικρατῇ ψυχρὸς, δηλοῖ τότε φαινόμενον ἐκ τῶν τῆς πρώτης κατηγορίας· ἀκριδῶς τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν καὶ ἐπὶ τοῦ κιτρίνου θεῖου, ὅπερ διὰ ὀλιψέως τριβέται πρὸς λεπτήν κόβιν, ἢ ὅπερ θερμαίνομενον γίνεται βευστόν. Τὰ τοιαῦτα παροδικὰ οὕτως εἰπεῖν φαινόμενα καλοῦμεν φυσικά, τὴν δὲ περιγράφουσιν καὶ ἐξηγοῦνται αὐτὰ ἐπιστήμη Φυσικὴν. — Ὅλως δὲ διάφορος παρίσταται ἡ ριζικὴ ἀλλοίωσις, ἣν πάσχει τὸ τε χλοερὸν τοῦ δένδρου φύλλον, τὸ πίπτον ἐν ὥρᾳ χειμῶνος πρὸς τὸ ὑγρὸν ἔδαφος καί, εἰς κιτρίνην καὶ εὐθρυπτον κόβιν μεταδληθέν, μετ' οὐ πολὺ πρὸς τὸ χῶμα αὐτοῦ ἐξομοιούμενον, καὶ τὸ θεῖον τῶν πυρεθίων μας, ὅπερ ἀναφλεχθέν, καίεται διὰ κυανῆς φλογὸς καὶ πρᾶγαι δυσάσθη καὶ πνιγηρὴν ἀέρα, οὐδόλως ὁμοιάζοντα ἐφεξῆς πρὸς τὸ κιτρινὸν θεῖον, ἐξ οὗ ἐγένετο. Διὰ τοῦ δευτέρου τοῦτου εἶδους τῶν φαινομένων πάσχει μονίμως καὶ μεταβάλλεται ἐντελῶς ἡ ὕλη τῶν σωμάτων. Σκοπὸς λοιπὸν τοῦ παρόντος βιβλίου ἔστω ἡ περιγραφή καὶ ἡ ἔρευνα τοῦ τοιούτου εἶδους τῶν φαινομένων, ἅτινα καλοῦμεν χημικὰ· τοιοῦτοτρόπως δὲ εἰσαγόμεθα εἰς τὸ βασίλειον τῆς Χημείας, ἥτοι τῆς ἐπιστήμης, τῆς ἐξηγούσης τὰ ριζικὴν ἀλλοίωσιν τῆς ὕλης τῶν σωμάτων ἐπιφέροντα φαινόμενα.

Περὶ τῆς γῆς, ἐφ' ἧς ζῶμεν, γνωρίζομεν ἤδη ὅτι εἴνε σῶμα στερεόν· τὸ ὕδωρ, τὸ ῥέον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς

γῆς, εἶνε σῶμα ὑγρόν· ὁ δὲ ἀήρ, ὅστις καλύπτει παντα-
χοῦ τὴν γῆν μας, εἶνε σῶμα ἀερῶδες, ἀέριον· καὶ πολλὰς
ἐστὶ ἄλλας γενικὰς ιδιότητας τῶν ἀντικειμένων τούτων γιννώσκο-
μεν ἐκ τῆς συνηθείας τοῦ καθ' ἡμέραν βίου. Προτιθέμεθα δὲ
νῦν νὰ μάθωμέν τι νέον περὶ αὐτῶν, νέας ιδιότητας αὐτῶν,
ἡγοῦν ἐκ τίνων σύγκεινται καὶ πῶς δύνανται ν' ἀποκτηθῶσι τὰ
συστατικὰ αὐτῶν. Ἄλλ' ὅμως, πρὶν ἢ εἰσαχθῶμεν εἰς τὴν
σπουδὴν τῆς χημείας τοῦ ἀέρος, τοῦ ὕδατος καὶ τῆς γῆς, θέ-
λομεν ἀσχοληθῆ εἰς τὴν παρατήρησιν καὶ ἔρευναν τοῦ πυρός,
διότι περὶ αὐτοῦ ὁμολογουμένως ὀλιγώτερα ἢ περὶ τῶν ἄλλων
ἀντικειμένων γνωρίζομεν.

§ I. ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΠΥΡΟΣ.

α. Τί συμβαίνει κατὰ τὴν καύσιν κηρίνης λαμπάδος

Ὅπως ὁ κηρός, οὕτως ἐξαφανίζεται κατὰ τὴν καύσιν τῆς
ἐκ κηροῦ λαμπάδος ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ ἡ θρυαλλίς καὶ
ἐπὶ τέλους οὐδὲν πλέον ἐξ αὐτῶν ὑπολείπεται. Καὶ ἡ θρυαλ-
λίς καὶ ὁ κηρός, — ἀμφοτέρω ἀνελήφθησαν. Τί λοιπὸν ἐγένετο
ὁ κηρός; Ἐξηφανίσθη ἐντελῶς. Ἄλλ' ἄραγε πράγματι ἀπω-
λέσθη ὁ κηρός; Βεβαίως, πρέπει καταφατικῶς ν' ἀπαντήσωμεν·
τούλάχιστον πρέπει νὰ ὁμολογήσωμεν ὅτι ἀπώλεσθη διὰ τοὺς
ὀφθαλμοὺς ἡμῶν, διότι δὲν βλέπομεν πλέον κηρόν. Ἀλλὰ μὴ
λησμονήσωμεν ὅτι καὶ πλοῖον, ἀποπλέον ἐκ τοῦ λιμένος, μετ'
οὐ πολὺ γίνεται ἀόρατον εἰς τοὺς ὀφθαλμοὺς ἡμῶν, ἂν καὶ
οὐχ ἦτον εἰξεύρομεν ὅτι εἰσέτι εὕρεσκαται που ἐπὶ τῆς θαλάσ-
σης. Καὶ σακχάρου τεμάχιον, τὸ ὅποιον ρίπτομεν εἰς τὸν
θερμὸν καφέν μας, ἐξαφανίζεται κατὰ τὸ φαινόμενον· ἐν τούτοις
γνωρίζομεν ὅτι δὲν ἀπώλεσθη ἀληθῶς τὸ σάκχαρον, διότι δι'
αὐτοῦ ἐγένετο ὁ καφὲς γλυκύς. Ἐννοεῖται λοιπὸν ὅτι πρέπει
δι' ἄλλου μέσου ἢ διὰ μόνων τῶν ὀφθαλμῶν ἡμῶν νὰ ζητή-
σωμεν νὰ πληροφωρηθῶμεν περὶ τῆς διαμονῆς τῆς λαμπάδος.
Πρέπει δηλαδὴ νὰ στραφῶμεν πρὸς τὴν ὅλην φύσιν, ἥτις δια-
θέτει τοσαῦτα μέσα καὶ παρέχει τοσαύτην ποικιλίαν φαινομέ-
νων· πρέπει πρὸς αὐτὴν ν' ἀπευθύνωμεν τὰς ἐρωτήσεις ἡμῶν,
καὶ, ἢ πεῖρα τὸ διδάσκει, θέλομεν τότε εὑρεῖν ὅτι αἱ τοιαῦται

ἐρωτήσεις, ἀρκεῖ μόνον νὰ ἐτέθησαν ὀρθῶς καὶ καταλλήλως, οὐδέποτε ἀστοχοῦσιν, ἀλλ' αἰετοτε ἀμείβονται δι' ἀκριβοῦς καὶ ἀλανθάστου ἀπαντήσεως. Ἀπαιτεῖται ἐν ἐνὶ λόγῳ ν' ἀκολουθῶμεν τὰ ἔγνη τῶν λειτουργιῶν τῆς φύσεως, νὰ ἐκτελῶμεν δηλαδὴ πειράματα χάριν τῆς ποθυμένης λύσεως τοῦ προβλήματος ἡμῶν· καὶ ἐὰν ἐκτελέσωμεν αὐτὰ ὅπως πρέπει, δηλαδὴ ὅπως οἱ νόμοι τῆς φύσεως κελεύουσι, θέλομεν ἄνευ τῆς ἐλαχίστης ἀμφιβολίας πορισθῇ ἐξ αὐτῶν τὴν ἐπιδικουμένην διαφώτισιν.

Πείραμα 1. — Εἰς φιάλην ὑαλίνην, στενολαμνον καὶ καλῶς κεκαθαρμένην, εἰσάγομεν μικρὰν λαμπάδα ἀνημμένην ἐπὶ καταλλήλου τεμαχίου σύρματος. Μετὰ παρέλευσιν ὀλίγων λεπτῶν τῆς ὥρας βλέπομεν ὅτι ἡ φλόξ γίνεται βαθμηδὸν μικροτέρα καὶ ὅτι μετ' οὐ πολὺ ἐντελῶς ἀποσβέννυται. Εἶνε τοῦτο τὸ πρῶτον φαινόμενον, τὸ ὁποῖον ἀπαντῶμεν, καὶ ἥδη γεννᾶται ἡμῖν ἡ ἐπιθυμία νὰ ἐξετάσωμεν, διατί ἐσβέσθη τὸ φῶς. Ἐπὶ τούτῳ ἐξάγομεν τὴν λαμπάδα ἐκ τῆς φιάλης, ἐπαναφλέγομεν καὶ βυθίζομεν αὐτὴν ἐκ νέου εἰς τὴν φιάλην· τότε δὲ παρατηροῦμεν ὅτι δὲν μεσολαβεῖ πλέον χρονικὸν διάστημα μέχρι τῆς ἀποσβέσεως τῆς φλογός, ἀλλ' ὅτι πάχυτα ἅμα εἰσαγομένη καὶ ἀποσβέννυται. Φυσικῶς λοιπὸν συνάγομεν ὅτι νῦν ὁ ἐν τῇ φιάλῃ ἀήρ δὲν ἐπιτρέπει πλέον τὴν διατήρησιν τῆς φλογός. Πρέπει ἄρα νὰ ἐξετάσωμεν ἂν ὁ ἀήρ τῆς φιάλης εἶνε ὁ αὐτὸς ὡς καὶ πρότερον, τουτέστι εἰς ἥτο πρὶν ἡ ἐνθέσωμεν εἰς αὐτὴν τὴν ἀνημμένην λαμπάδα. Ἐπιχειροῦμεν δὲ τὴν ἐξέτασιν ταύτην ὡς ἑξῆς: Ρίπτομεν μικρὰν ποσότητα διαγούς ἀσβεστοῦ ὕδατος* εἰς τὴν φιάλην, ἐν ἣ εἶχε σβεσθῇ ἡ λαμπάδα, καὶ εἰς ἑτέραν τοιαύτην, πλήρη κοινῷ ἀέρος, εἰς ἣν δὲν εἶχεν εἰσέτι εἰσχυθῇ ἡ φλόξ λαμπάδος τινός. Ἡ διαφορὰ ἀμέσως



Σχ. 1.

* Τοῦτο πρᾶσκειν καὶ δι' ἐπιχύσεως πολλοῦ ὕδατος ἐπὶ τεμαχίου ἀρτίως διαπυρωθείσης ασβέστου, ἀνατράξεως μετὰ τὴν κατάπαυσιν τῆς αὐτοθερμάνσεως, ἐκθέσεως εἰς ἡρεμίαν, καθιζήσεως τῆς μήπω διαλυθείσης ασβέστου καὶ ἐπισταμένης μεταγγίσεως μόνου τοῦ διαγούς ἐπικυβημένου ὕδατος.

ἐναργέστατα δηλοῦται. Ἐνῷ τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ ἐν τῇ δευτέρᾳ φιάλῃ διαμένει διαυγές, θολοῦται παραχρῆμα ἐν τῇ πρώτῃ. Εἶνε λοιπὸν ἐκτὸς πάσης ἀμφιβολίας ὅτι ὅπωςδήποτε ἡλλοιωθῇ ὁ ἀήρ τῆς φιάλης διὰ τῆς ἐν αὐτῷ καύσεως τῆς φλογός· περὶ δὲ τοῦ τρόπου τῆς ἡλλοιώσεως ταύτης θέλει διαφωτίσει ἡμᾶς αὕτη αὕτη ἢ θόλωσις τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος. Δυνάμεθα ὁδηλαδὴ νὰ συλλέξωμεν τὸ σχηματισθὲν λευκὸν θόλωμα καὶ νὰ τὸ ἐξετάσωμεν κατ' ἰδίαν· εὐρίσκομεν δὲ τότε ὅτι συνίσταται ἐκ κιμωλίας. Ἡ θόλωσις λοιπὸν ἐκείνη ὑπὸ κιμωλίας καὶ οὐχὶ ὑπ' ἄλλου σώματος προεκλήθη, ἢ δὲ κιμωλία περιέχει, ὡς ἄλλοθεν γνωρίζομεν, δύο τινὰ συστατικὰ ἐν ἑαυτῇ, τὴν κεκαυμένην ἀσβεστον καὶ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ· ὅθεν ἔπεται ὅτι τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐκ τῆς ἀσβέστου, ἦν ἐν τῷ ἀσβεστίῳ ὕδατι προσηνέχκομεν, ἐσχημάτισε τὴν κιμωλίαν, δὲν δύναται νὰ εἶνε ἄλλο ἢ μόνον ἀνθρακικὸν ὀξύ. Εἶνε λοιπὸν τοῦτο ἀέριον ἄχρουν, ὡς ὁ κοινὸς ἀήρ, διαφανές, ὅπερ δὲν δυνάμεθα μὲν νὰ ἴδωμεν διὰ τῶν ὀφθαλμῶν ἡμῶν, ὅπερ ὅμως οὐχ ἥττον ὑφίσταται, διότι ἀπεδείξαμεν ὅτι θολοῖ τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ καὶ σβεννύει ἀνημμένην λαμπράδα. Ἐκ τούτων ἀναγκαιῶς συνάγομεν ὅτι, ἐν ὅχι ὅλος ὁ κηρὸς, βεβαίως ὅμως μέρος τι αὐτοῦ, μετεβλήθη διὰ τῆς καύσεως εἰς τὸ ἀόρατον ἀερῶδες ἀνθρακικὸν ὀξύ· καὶ ἐπειδὴ γνωρίζομεν ὅτι τὸ ἀέριον τοῦτο προκύπτει κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἀνθρακος, συνάγομεν πρᾶσι ὅτι ὁ κηρὸς ἐμπεριέχει ἀνθρακα καὶ ὅτι μέρος αὐτοῦ εὐρίσκεται ἐν τῷ προϊόντι τῆς καύσεως τοῦ κηροῦ, ἥτοι ἐν τῷ ἀοράτῳ ἐκείνῳ ἀερίῳ. Δικαίως δὲ διατεινόμεθα ὅτι μέρος μόνον τοῦ ἐν τῷ κηρῷ ἀνθρακος μετεσχηματίσθη διὰ τῆς καύσεως εἰς ἀνθρακικὸν ὀξύ, διότι εὐκόλως ἀποδεικνύομεν ὅτι ἕτερον μέρος αὐτοῦ δὲν ἐγένετο ἀέριον, ἀλλ' ἀπεβλήθη ἐκ τῆς φλογός ἐν εἴδει καπνοῦ ἢ μελαίνης αἰθάλης· ἀρκεῖ πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον νὰ φέρωμεν τεμάχιον λευκοῦ χάρτου ταχέως ἐκ τῶν ἀνω πρὸς τὴν θρυαλλίδα τῆς κιομένης λαμπάδος, χωρὶς ὅμως ν' ἀναφλέξωμεν αὐτόν, ἵνα ἴδωμεν ἀποτιθέμενον ἐπ' αὐτοῦ δακτύλιον μέλανα εἰς αἰθάλης ἥτοι ἀνθρακος.

Β. Ἐκτὸς τοῦ ἀερῶδους ἀνθρακικοῦ ὀξέος σχηματίζεται κατὰ τὴν καύσιν τῆς λαμπάδος καὶ ἕτερον σῶμα, τὸ ὕδωρ.

Βεβαίως θέλει φανῇ παράδοξον νὰ διατείνηται τις ὅτι ἔκτος

τῆς τόσο θερμῆς φλογὸς παράγεται καὶ ὕδωρ· ἀλλ' ὥμως ἀπλούστατον πείραμα δύναται νὰ βεβαιώσῃ τὴν ἀλήθειαν τῶν λεγομένων. Ἐκ τῆς θερμῆς φλογὸς μόνον ὑπὸ μορφὴν θερμοῦ ἀτμοῦ δύναται νὰ ἐξέλθῃ τὸ ὕδωρ· τὸν τοιοῦτον ὅμως ἀτμὸν ἀδυνατοῦμεν νὰ ἴδωμεν διὰ τῶν ὀφθαλμῶν ἡμῶν, διότι καὶ αὐτὸ τοῦτο, ὅπερ ἀναπτύσσεται καὶ ἐξέρχεται ἐκ τῆς χύτρας τοῦ μαγειρείου ἡμῶν καὶ ὅπερ συνήθως καλοῦμεν ἀτμὸν, δὲν εἶνε καθ' ἑαυτὸ ἀτμός, ἀλλ' ὁρατὸν ἄθροισμα λεπτοτάτων σταγονιδίων ὕδατος. Καὶ ὑαλινὴν χύτραν εἰς ἐλαμβάνομεν, ὅπως οὕτως ἴδωμεν τί συμβαίνει ἐν τοῖς ἐνδον, πάλιν οὐδὲν ἠθέλομεν παρατηρήσει ἄνθρωπος τῆς ἐπιφανείας τοῦ ζέοντος ὕδατος, ἐπειδὴ ὁ ἀτμός εἶνε ἀόρατον αἶριον, καθὼς τὸ ἀνθρακικὸν δὲ καὶ ὁ κοινὸς ἀήρ· τότε δὲ μόνον γίνεται ὁρατός, ὁπότεν, ἐξερχόμενος ἐκ τῆς χύτρας καὶ ψυχόμενος, συμπυκνωθῇ καὶ σχηματίσῃ μικρὰς σταγόνας ὕδατος. Οὕτω λοιπὸν, θέλοντες νὰ καταστήσωμεν ὁρατὸν τὸ ὕδωρ, ὅπερ ἀναπτύσσεται μετὰ τῶν θερμῶν αἰρίων τῆς φλογὸς τῆς ἀνημμένης λαμπάδος, ὀφείλομεν, ἀκριβῶς ὅπως εἰς τὴν χύτραν συμβαίνει, νὰ καταψύξωμεν αὐτὰ καὶ νὰ μετατρέψωμεν καὶ ἐνταῦθα τὸν ἀτμὸν εἰς μικρὰ σταγονίδια ὕδατος.

Πείραμα 2. — Ὅπως ἀποδείξωμεν λοιπὸν ἂν ἐκ τῆς φλογὸς τῆς λαμπάδος ἀναπτύσσονται ἀτμοὶ ὕδατος, δὲν ἔχομεν νὰ πράξωμεν ἄλλο ἢ νὰ θέσωμεν ὑπεράνω αὐτῆς, δίκην καλύμματος, ψυχρὸν ποτήριον ὑαλινόν, στεγνὸν καὶ διαφανές. Ἀμέσως τότε θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ὁλοῦται κάπως ἡ ὑἄλος καί, ἂν προσέξωμεν καλῶς, εὐρίσκομεν, ὅτι ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ ποτηρίου ἐκαλύφθη ὑπ' ἀπείρων μικρῶν σταγόνων ὕδατος. Ἡδυνάμεθα δέ, ἐξακολουθοῦντες ἐφ' ἱκανὸν χρόνον τὸ πείραμα τοῦτο καὶ λαμβάνοντες συνάμα πάντα τὰ μέτρα ἡμῶν ὅπως τὸ ποτήριον διατηρῆται πάντοτε ψυχρὸν, νὰ συλλέξωμεν τοιοῦτοτρόπως ὁλόκληρον ποτήριον πλήρες ὕδατος ἐκ τῆς φλεγόμενης λαμπάδος, τὸ δὲ οὕτω ληφθὲν ὕδωρ ἠθέλει εἶναι, ὅπως πᾶν ἕτερον, ὕδωρ διαφανές καὶ πότιμον, ἐνδέχεται δὲ μόνον νὰ εἶ-
χει ὥς πρὸς τὴν ἀκρίβειαν τὴν αὐτὴν ἀκρίβειαν ὡς τὸ ὕδωρ τῆς χύτρας.



Σχ. 2.

*Ὡς ἀνακεφαλαιώσωμεν ἤδη καὶ πάλιν ὅ,τι παρατηρήσαμεν ἐπὶ τῆς καιομένης λαμπάδος, διότι φρονοῦμεν ὅτι εἶνε πολὺ σπουδαῖον νὰ σχηματίσωμεν πρὸ πάντων σαφῆ ἰδέαν τὸσον περὶ τοῦ σκοποῦ, δι' ὃν ἐξετελέσαμεν τὸ πείραμα, ὅσον καὶ περὶ τοῦ ἀποτελέσματος αὐτοῦ.

Ζητήσαντες νὰ μάθωμεν τί συμβαίνει ὅταν καίηται ἡ λαμπάς, ἐδιδάχθημεν ἐκ τοῦ πειράματος, τὸ ὅποῖον ἐπὶ τούτῳ ἐξετελέσαμεν:

- 1) ὅτι ἡ φλόξ λαμπάδος, καιομένης ἐντὸς φιάλης πλήρους ὠρισμένης ποσότητος ἀέρος, μετ' οὐ πολὺ αὐτομάτως ἀποσβέννυται.
- 2) ὅτι μετὰ τὴν καύσιν ταύτην ἡ φιάλη εὐρίσκεται πλήρης ἀέρος καὶ ἀερίου ἀέριου, τοῦ καλουμένου ἀνθρακικοῦ ὀξέος.
- 3) ὅτι καὶ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ ἡ κατὰ τὴν καύσιν συμπαραγομένη αἰθάλη προέρχονται ἐκ τοῦ ἐν τῷ κηρῷ ἐμπεριεχομένου ἀνθρακος.
- 4) ὅτι, ὡς αἰετὶ φλόξ τις, σχηματίζεται καὶ ὕδωρ.

Ἐν ἄλλαις λέξεσιν ἐμάθομεν λοιπὸν ὅτι ὁ κηρὸς τῆς λαμπάδος δὲν ἐξηφανίσθη ἢ ἀπώλεσθη, ἀλλ' ὅτι μετέτρεψε μόνον τὴν μορφήν αὐτοῦ καὶ ὅτι μετεδλήθη εἰς ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ εἰς ὕδωρ. Τὸ εἶδος τοῦτο τῆς ρίζικῆς ἀλλοιώσεως τῶν σωμάτων καλεῖται χημικὴ ἀλλοίωσις. Οὐδεὶς ἠδύνατο νὰ προείπῃ ὅτι ὁ κηρὸς ἠθέλει μεταμορφωθῇ εἰς τὰ δύο ταῦτα τὸσον ἀνομοειδῆ σώματα· μόνον δὲ διὰ τῆς εἰς ἄκρον ἐπισταμένης ἐκτελέσεως τῶν πειραμάτων τούτων ἠδυνήθημεν νὰ μάθωμεν τί ἐν τοιαύταις περιπτώσεσι συμβαίνει ἐπὶ τῶν σωμάτων. Δι-
καιούμεθα λοιπὸν νὰ καλέσωμεν τὴν χημείαν πειραματικὴν, τουτέστιν ἐπὶ πειραμάτων βασιζομένην ἐπιστήμην.

§ II. ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΠΥΡΟΣ.

1. Κατὰ τὴν καύσιν λαμπάδος τινὸς οὐδὲν ἐκ τῆς ὕλης αὐτῆς ἀπύλλυται.

Τὸ πείραμα, ὅπερ ἐξετελέσαμεν μετὰ τῆς ἐκ κηροῦ λαμπάδος, παρέχει ἡμῖν ἐνταυτῷ εὐπρόσδεκτον λύσιν καὶ ἐτέρου

ζητήματος: Τί γίνεται ἅπας ὁ ἄνθραξ τῆς ἐστίας τῶν θερμαστρῶν μας; — Ἀφίπταται βεβαίως καὶ ἀπέρχεται ὡς ἄνθρακικὸν ὀξύ διὰ τῆς καπνοδόχου. Δι' ὅλης τῆς ἡμέρας ρίπτομεν ἄνθρακας ἢ ξύλα εἰς τὴν ἐστίαν καὶ ἐν τούτοις οὐδὲν ἄλλο εὐρίσκομεν τὴν ἐπιούσαν πρωΐαν, εἰμὴ μόνον μικρὸν σωρὸν τέφρας, — ὁ δὲ ἄνθραξ ἐνῆκε. Ἀλλ' ἡ ἀπάντησις αὕτη δὲν φαίνεται ἡμῖν ἐπαρκής· πρέπει πρὸ πάντων νὰ ζητήσωμεν νὰ μάθωμεν: τί γίνεται ὁ ἐντὸς τοῦ κηροῦ, ἐντὸς τῶν λιθανθράκων καὶ τῶν ξύλων ἐμπεριεχόμενος ἄνθραξ; ὁπόταν καίηται καὶ πρὶν ἢ ἀπέλθῃ ὡς ἄνθρακικὸν ὀξύ διὰ τῆς καπνοδόχου.

Πείραμα 3. — Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον ἐπιχειροῦμεν νέον πείραμα. Λαμβάνομεν εὐρὺν ὑάλινον σωλῆνα ἀνοικτὸν



Σχ. 3.

κατ' ἀμφότερα τὰ ἄκρα καὶ κλειόμεν πρῶτον τὴν κατὰ τὴν βάσιν ὀπὴν αὐτοῦ διὰ πώματος ἐκ φελλοῦ, φέροντος πολλὰς διατρήσεις· εἰς μίαν δὲ ἐξ αὐτῶν στερεοῦμεν τμήμα τῆς ἐκ κηροῦ λαμπάδος ἡμῶν. Ἐἵτα δ' ἐπιθέτομεν ἐπὶ τῆς ἐτέρας ὀπῆς τοῦ σωλῆνος ἕτερον φελλόν, εἰς οὗ τὴν διάτρησιν ἐφαρμόζομεν στερεῶς στενώτερον ὑάλινον σωλῆνα,

συγκοινοῦντα πάλιν μετὰ ἑτέρου, ὀλίγον εὐρυτέρου, σχῆμα U ἔχοντος, ὅστις εἶνε πλήρης τεμαχίων λευκοῦ τινος καὶ στερεοῦ σώματος, καυστικοῦ νάτρου καλουμένου καὶ ἔχοντος τὴν ιδιότητα ν' ἀπορροφᾷ τὸ ἀερῶδες ἄνθρακικὸν ὀξύ καὶ τοὺς ἀτμοὺς

τοῦ ὕδατος, ἅτινα τυχὸν ἐράπτονται αὐτοῦ. Τὸ δὲ οὕτω συνε-
 χόμενον σύστημα τῶν τριῶν σωλῆνων μετὰ τῆς λαμπάδος καὶ
 τοῦ καυστικοῦ νάτρου ἀποθέσμενον ἐπὶ τῆς μιᾶς τῶν τρυτανῶν
 κοινοῦ ζυγοῦ, οἷον μεταχειρίζονται οἱ φαρμακοποιοί, καὶ ζυγί-
 ζομεν αὐτὸ ἐπιθέτοντες ἐπὶ τῆς ἐτέρας τόσα βάρη, ἕως οὗ οἱ
 σωλῆνες ἐντελῶς ἰσορροπήσῃσι. Μετὰ ταῦτα δὲ ἀφαιροῦμεν τοὺς
 σωλῆνας ἐκ τοῦ ζυγοῦ, στερεοῦμεν αὐτοὺς ὡς ἐν τῷ σχήματι
 3^α παρίσταται καὶ συγκοινωνοῦμεν αὐτοὺς διὰ σωληνίσκου ἐκ
 κόμμιος ἑλαστικοῦ μετὰ τοῦ στομίου φιάλης τινὸς ἢ ἀγγείου,
 οἷα εἶνε τὰ ἐκ κεκασσιτερωμένου σιδήρου ἐλάσματος, χρησι-
 μεύοντα εἰς ὑποδοχὴν πετρελαίου. Τὸ δοχεῖον τοῦτο εἶνε πλη-
 ρες ὕδατος καὶ φέρει κατὰ τὸν πυθμένα στρόφιγγα, δι' ἧς
 δύναται νὰ ἐκχυθῇ τὸ ὕδωρ. Ἀνοίγοντες τὰρα τὴν στρό-
 φινγα καὶ ἐνεργοῦντες οὕτω τὴν ταχείαν ἐκροὴν τοῦ ὕδατος
 εἰς τὸν ὑποκάτω αὐτῆς πίθον, ἀναγκάζομεν τὸν ἀέρα νὰ
 εἰσέλθῃ διὰ τῶν ὀπῶν τοῦ πρώτου φελλοῦ εἰς τὸν πλατὺν σω-
 λῆνα καὶ ἐκεῖθεν νὰ διέλθῃ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν βελῶν
 διὰ τοῦ δευτέρου φελλοῦ εἰς τὸν υ-οειδῆ σωλῆνα, ὅπως πλη-
 ρώσῃ τὸν ὑπὸ τοῦ ἐκρέυσαντος ὕδατος ἐγκαταλειφθέντα γῶ-
 ρον τοῦ δοχείου. Οὕτω διατεθείσης τῆς συσκευῆς, ἀφαιροῦμεν
 πρὸς ὥραν τὸν κάτω φελλόν, ἀνάπτομεν τὴν λαμπάδα καὶ
 ἐφαρμόζομεν αὐτὴν ταχέως πάλιν μετὰ τοῦ φελλοῦ ἐπὶ τῆς
 αὐτῆς θέσεως ἐν τῷ σωλῆνι· οὕτω δὲ ἐξακολουθεῖ αὕτη ἀκω-
 λύτως καιομένη ἐν τῷ διαβαίνοντι διὰ τοῦ σωλῆνος ρεύματι τοῦ
 ἀέρος. Ἐπὶ τινα μὲν χρόνον ἀφίνομεν αὐτὴν νὰ καίηται· κα-
 τόπιν δὲ κλείομεν τὴν στρόφιγγα, ἥ ἥς ἐξεχύνετο τὸ ὕδωρ καὶ
 πάραυτα βλέπομεν ὅτι καὶ ἐνταῦθα, ὡς εἰς τὸ προηγούμενον
 πείραμα, ἡ φλόξ τῆς λαμπάδος σμικρύνεται, ἵνα ἐπὶ τέλους
 ἐντελῶς σβεσθῇ. Νῦν δὲ μεταφέρομεν ἐκ νέου τὸ σύστημα
 τῶν σωλῆνων, ὅπως καὶ πρότερον, εἰς τὸν ζυγόν· ἐνταῦθα δὲ
 παρατηροῦμεν τότε ὅτι ἢ πρὶν ὑφισταμένη ἰσορροπία δὲν ὑπάρ-
 χει πλέον, ἀλλ' ὅτι παραδόξως οἱ σωλῆνες, ἐν οἷς εἶχε καὶ ἡ
 λαμπάς, ἐγένοντο βαρύτεροι, εἰ καὶ ἐξηφανίσθη κατὰ τὴν καυ-
 σιν μέρος τῆς λαμπάδος. Τὸ γεγονός τοῦτο ἀναμφίλεκτως
 πλέον βεβαιοῦται ὑπ' αὐτοῦ τοῦ πειράματος ἡμῶν· ὅθεν προκύ-
 πτει νῦν ἡ ἀνάγκη νὰ ἐξηγήσωμεν τὸ παράδοξον τοῦτο φαινό-
 μενον. Ἀναπολοῦντες ἐν τῇ μνήμῃ ἡμῶν τί ἐπράξαμεν κατὰ
 τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ προκειμένου πειράματος; Ὁὐ δοκιμάσωμεν ν'

ἀνεύρωμεν τὸν λόγον, δι' ἣν ἡ λαμπάς, ἀφ' ἑκῆς, ἐξυγίξε περισσότερο ἢ πρὸ τῆς καύσεως.

Πρὶν ἢ ἀρχίσωμεν τὸ πείραμα ἡμῶν προσηρμόσαμεν ἀνωθεν τῆς λαμπάδος σωλῆνα υ-σειδῆ πλήρη καυστικού νάτρου. Ἐπράξαμεν δὲ οὕτως ἵνα ἐμποδισθῇ ἡ ἐκ τοῦ σωλῆνος ἐκφυγὴ τῶν δύο ἀεράτων ἀερίων, τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος δηλαδή καὶ τοῦ ὕδατος, ἅτινα, ὡς ἤδη καλῶς γνωρίζομεν, πάντοτε ἀναπτύσσονται κατὰ τὴν καύσιν φλογός τινος, καὶ μάλιστα ἵνα συλληφθῶσι ταῦτα ὑπὸ τοῦ καυστικοῦ νάτρου, ἀκριδῶς ὅπως συλλαμβάνεται καὶ κρατεῖται ἱσθὺς ἐν δικτύῳ. Ἀκολουθῶν δὲ παρατηρήσαμεν ὅτι τὰ τοιοῦτοτρόπως συλληφθέντα αἲρια εἶχον ἀποκτήσει βάρος μείζον τοῦ καέντος μέρους τῆς ἀρχικῆς λαμπάδος. Τὸ φαινόμενον δὲ τοῦτο δὲν δυνάμεθα νὰ ἐξηγήσωμεν ἄλλως ἢ παραδεχόμενοι ὅτι καὶ ἕτερόν τι σῶμα, ἐπίσης βάρους αἰσθητὸν κατέχον, προσελήφθη ὑπὸ τῶν συστατικῶν τοῦ καέντος κηροῦ, ἥτοι ἠνώθη μετ' αὐτῶν, καὶ προῦκάλεσε τοιοῦτοτρόπως τὸν σχηματισμὸν τῶν δύο ἐν λόγῳ ἀερίων. Καὶ ὧντως, ἡ ὑπόθεσις αὕτη ἀποδεικνύεται ἔγκυρος, τὸ δὲ σταθμιστὴν ἐκεῖνο ἕτερον σῶμα εἶναι νέον τι αἶριον, καὶ τοῦτο ἄχρουν καὶ ἀόρατον, ὅπερ πάντοτε εὐρίσκεται ἐν τῷ κοινῷ αἱρί καὶ καλεῖται ὀξυγόνον. Οὕτω δὲ περιζόμεθα νῦν σαφεστέραν ἰδέαν περὶ τῶν κατὰ τὴν καύσιν τῆς λαμπάδος χώραν λαμβανόντων φαινομένων· ἐννοοῦμεν δηλαδή ὅτι κατὰ τὴν καύσιν αὐτῶν τὰ συστατικὰ τοῦ κηροῦ, καὶ κατ' ἀκολουθίαν καὶ τῶν λιθάνθρακων καὶ τῶν ξύλων, ἐνοῦνται χημικῶς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ αἵρος. Εἰσὶ λοιπὸν τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ ὁ ὕδατις τὰ ἀποτελέσματα, ἥτοι τὰ προϊόντα τῆς χημικῆς ταύτης ἐνώσεως· σταθμίζουσι δὲ τὰ αἲρια ταῦτα πλέον τοῦ καέντος κηροῦ (λιθάνθρακος ἢ ξύλου), διότι ἐκτὸς τῶν συστατικῶν τούτου ἐμπεριέχουσι καὶ ἕτερον σῶμα, τὸ ὀξυγόνον, ὅπερ προσέλαβεν ἐκ τοῦ αἵρος. Ἐὰν ἐξυγίζομεν πρὸ τῆς καύσεως τὸν εἰς αὐτὴν λαβόντα μέρος αἶρα, ἤθελομεν εὑρεῖ, ὅτι οὗτος ἀπώλεσεν ἀκριδῶς τοσοῦτον βάρος, ὅσον προσέλαβεν ὁ καεὶς κηρὸς (ἢ ὁ λιθάνθραξ κτλ.), ἥτοι τὸ βάρος τοῦ εἰς τὴν ἔνωσην εἰσελθόντος ὀξυγόνου.

II. Τί λοιπὸν ἐμάθομεν ἐκ τῶν ἀνωτέρω:

Ἐμάθομεν ἐκ τῆς παρατηρήσεως τῆς καύσεως τῆς λαμπάδος δύο λίαν σπουδαῖα πράγματα, ἥγουν·

Δημόσια Κεντρικὴ Βιβλιοθήκη Θεσσαλονίκης

- 1) ὅτι κατὰ τὴν καυσίν, ἦτοι γενικώτερον, κατὰ τὴν τέλεσιν χημικῶν φαινομένων, πράγματι οὐδὲν ἐξαφανίζεται ἢ ἀπόλλυται καὶ
- 2) ὅτι τὰ συστατικὰ τῆς λαμπάδος ἐνοῦνται χημικῶς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος.

Ἐκτελέσαντες τὰ ἀνωτέρω τρία ἀπλᾶ πειράματα καὶ προσπαθήσαντες νὰ διαφωτισθῶμεν περὶ τῶν ἀποτελεσμάτων αὐτῶν, ἐδιδάχθημεν πλείονα περὶ τῆς φύσεως τοῦ πυρός, ἢ ὅσα περὶ αὐτοῦ ἐγίνωσκον οἱ σοφοὶ ἀρχαῖοι προπάτορες ἡμῶν. Ὁφθαλμοφανὴς ἦδη παρίσταται ἡ ὠφέλεια ἢ ἐκ τοιούτων πειραμάτων ἀπορρέουσα. Ἐν δὲ τῇ Φυσικῇ διὰ παρομοίων σκέψεων θελωμεν μάθει ἔτι πλείονα περὶ τῆς φύσεως τῆς θερμότητος.

Ἐν τούτοις δυνάμεθα καὶ ἐπὶ τοῦ παρόντος ἤδη νὰ προχωρήσωμεν ἐν ἑτὶ βῆμα καὶ ν' ἀναγράψωμεν τὸν γενικὸν κύρος ἔχοντα νόμον, ὅστις θέλει ἐπιβεβαιωθῇ ὑπὸ πάντων τῶν μελλόντων πειραμάτων ἡμῶν, ὅτι οὐδέποτε σῶμά τι πράγματι ἀπόλλυται. Σῶμά τι ἄπαξ ὑφιστάμενον, οὔτε πράγματι νὰ ἐξαφανίσωμεν ἐντελῶς ἢ νὰ καταστρέψωμεν δυνάμεθα, οὔτε ὁμως καὶ νὰ πλάσιωμεν ἢ νὰ γεννήσωμεν ἐκ τοῦ μὴ ὄντος. Καὶ ἕτερον ἔτι γεγονός, διδαχθὲν ἡμῖν ὑπὸ τῆς καιομένης λαμπάδος, ἐπορίσθημεν, ὅπερ, ὡς περ τὸ προηγούμενον, ἰσχύει καὶ ἐν ἑτέrais παρομοίαις περιστάσεσιν, ὅτι δηλαδὴ ἀναπτύσσεται πάντοτε θερμότης, ὅπωςδήποτε καὶ ἂν λάβῃ χώραν χημικὴ τις ἔνωσις, καὶ ὅτι, ἐὰν ἡ ἔνωσις τελεσθῇ μετὰ τῆς ἀπαιτουμένης ταχύτητος, ἡ θερμότης αὕτη ἐκδηλοῦται ὑπὸ τὴν μορφήν φλογός ἦτοι πυρός.

α. Εἰς πᾶσαν χημικὴν ἔνωσιν ἀναπτύσσεται θερμότης.

Ὅπως ἀποδείξωμεν τὴν ἀλήθειαν ταύτην θέλομεν πάλιν ἐκτελέσει πειράματά τινα.

Πείραμα 4. — Ἐπὶ σιδηροῦ ἐλάσματος θέτομεν μέγα ὅπως οὖν τεμάχιον ἀσδέστου, ἀρτίως παρασκευασθείσης διὰ διαπυρώσεως ἐν τῇ οἰκείᾳ καμίνῳ καὶ μὴπω βραχείσῃς ἐπιχέοντες εἴτα ψυχρὸν ὕδωρ ἐπ' αὐτοῦ παρατηροῦμεν ὅτι μετ' ὀλίγον καὶ τὸ ὕδωρ καὶ ἡ ἀσβεστός θερμαίνονται, ἀκούομεν

δ' ἔντονον συριγμὸν τοῦ ἐφαπτομένου μετὰ τῆς θερμῆς ἀσβέστου ὕδατος καὶ βλέπομεν τέλος ὅτι τὸ ὕδωρ βράζει καὶ ἀναδίδει πυκνὰ νέφη ὕδρατμοῦ, ἐνῶ ἡ μείνασα ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος ἄτβεστος μετεβλήθη εἰς ἀπαλωτέραν λευκὴν κόνιν, ἣν ὑπὸ τὸ



Σχ. 4.

ὄνομα τῆς ἐσθεσμένης ἀσβέστου συνήθως γνωρίζομεν τοιουτοτρόπως δηλαδὴ ἐπράξαμεν ἐν σμικρῷ, ὅ,τι καθ' ἐκάστην πρᾶτ-
τουςιν οἱ κτῖσται, « αὐ-
νοντες » τὴν ἀσβεστον ὅπως
παρασκευάσωσι τὸ κονία-
μα. Πόθεν λοιπὸν γεννᾶ-
ται πᾶσα αὕτη ἡ θερμότης,
τὰ νέφη ταῦτα τοῦ ἀτμοῦ;

Προέρχεται ἐκ τοῦ ὅτι τὸ ὕδωρ ἡν ὠθῇ χημικῶς μετὰ τῆς

ἀσβέστου· τὸ προϊόν δὲ τῆς χημικῆς ταύτης ἐνώσεως εἶνε ἡ

ἐνυδρος ἥτοι ἐσθεσμένη ἀσβεστος.

Πείραμα 5. — Ἐτι δὲ ζωηρότερον ἐκδηλοῦνται τὰ φαι-
νόμενα ταῦτα τῆς θερμότητος
ἐὰν ἐπὶ ὀξειδίου τοῦ Βαρίου,
οὐσίας στερεᾶς, σκληρᾶς καὶ
λευκῆς, ἣν ἀποθέτομεν ἐπὶ
πλίνθου, χύσωμεν μετὰ προφυ-
λάξεως ὀλίγον πυκνὸν θεικὸν
ὀξύ, οὐσίαν ὑγρὰν, σιροπιοειδῆ
καὶ καυστικωτάτην. Πάραυτα
ἐκλύεται πυκνὸς λευκὸς καπνὸς
καὶ ζωηρὸν ἐρυθρὸν φῶς ἐκχέε-
ται ἐκ τοῦ διαπυρουμένου αὐ-
τομάτως μέγματος. Ἐνταῦθα
τοσοῦτον ηὐξήθη ἡ κατὰ τὴν
χημικὴν ἔγωσιν παραγομένη
θερμότης, ὥστε ἐξεδηλώθη διὰ
ζωηροῦ πυρὸς καὶ οὐχὶ διὰ μόνης
αὐξήσεως τῆς θερμοκρασίας.



Σχ. 5.

Πείραμα 6. — Εἰσάγομεν εἰς μικρὰν σφαιρικὴν φιάλην
τεμάχια κητρίνου θείου ἢ μικρὰν ποσότητα τῆς ὑπὸ τὸ ὄνο-

μα τῶν ἀνθέων τοῦ θείου γνωστῆς κιτρίνης κόψεως. Τὴν φιά-
λην ταύτην προσαρμόζομεν ἐπὶ σιδηροῦ τρίποδος καὶ θερμαίνομεν
διὰ λύχνου εἴτε διὰ φωταερίου εἴτε καὶ δι' οἶνοπνεύματος· ἵνα
δὲ μὴ θραυσθῇ ἡ βάλος, θερμαίνομεν βαθμηδὸν καὶ μετὰ
προσσχῆς, καὶ ἵνα μὴ ἐκχυθῇ τὸ θεῖον ἐπὶ τῆς τραπέζης,
ὁπότεν μόλαταῦτα θραυσθῇ ἡ φιάλη, θέτομεν τὸν τε τρίποδον
καὶ τὸν λύχνον ἐπὶ σιδηροῦ ἐλάσματος ἢ πινακίου κοινοῦ. Κατὰ
τὴν πρώτην τῆς θερμότητος ἐπίδρασιν τὸ θεῖον τρίζει καὶ μετ'
ὀλίγον τήκεται, συγχρόνως δὲ γίνεται βαθμηδὸν σκοτεινότερον
καὶ ἐπὶ τέλους σκοτεινῶς ἐρυθρόν. Τότε δὲ βλέπομεν ὅτι ἀπο-
σπᾶται ἐκ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ρευστοῦ θείου ἀέριον ἐρυθρόν,
ὅπερ εἶνε ὁ ἀτμός τοῦ θείου, καὶ πληροῖ τὸ κενὸν τῆς φιάλης·
λέγομεν τότε ὅτι τὸ θεῖον βράζει ἥτοι ζέει. Νῦν δὲ εἰσά-
γομεν εἰς τοὺς ἀτμοὺς τούτους λεπτὸν ἔλασμα ἢ τορνεύματα



Σχ. Β.

χαλκοῦ· πάραυτα ὁ χαλκὸς
γίνεται διάπυρος καὶ ἐκχέει
λαμπρόν, ζωηρῶς ἐρυθρόν
φῶς, μεθ' ὃ τήκεται δίκην
κηροῦ καὶ πίπτει ἐν εἴδει
σταγόνων πρὸς τὸν πυθμέ-
να τῆς φιάλης. Τὰς σταγό-
νας δὲ ταύτας ἐξάγομεν ἐκ τῆς
φιάλης, ἀφοῦ ψυχθῇ καὶ ἀφοῦ
θραύσωμεν αὐτήν, καὶ εὐρί-
σκομεν νῦν ὅτι συνίστανται
ἐξ ὕλης φαιᾶς ἢ τερροχρόου,
εὐθρόπτου, ἥτις παρίσταται
ἡμῖν ὡς ὅλως νέον σῶμα, ἐν

τῷ ὁποίῳ οὐδόλως πλέον ἀναγνωρίζεται οὔτε τὸ κίτρινον καὶ
εὐφλεκτον θεῖον, οὔτε ὁ στιλπνὸς καὶ ἐρυθρὸς χαλκός. Τί λοι-
πὸν εἶνε τὸ νέον τοῦτο σῶμα; Εἶνε, ἀπαντῶμεν, χημικὴ
ἔνωσις σωμάτων κατ' ὕλην ἐντελῶς διαφόρων, τοῦ χαλκοῦ
καὶ τοῦ θείου, διὰ τῆς ὁποίας παρήχθη νέον σῶμα, ὁ θειοῦ-
χος χαλκός, νέας ἔχον ιδιότητας καὶ μηδόλως ὁμοιάζον πρὸς
τὰ ἐξ ὧν συνέστη. Ὁ χαλκὸς λοιπὸν ἠνώθη χημικῶς μετὰ
τοῦ θείου· κατὰ δὲ τὴν ἔνωσιν ταύτην ἀνεπτύχθη θερμότης, καὶ
μάλιστα τσαυτή, ὥστε διεπυρώθη καὶ ἀνεφλέχθη ὁ χαλκός, ἐ-
τάκη δὲ ἡ παραχθεῖσα χημικὴ ἔνωσις.

7. Τί ἐμάθομεν ἐκ τῶν προηγουμένων :

Ἐδιδάχθημεν ὅτι ὅπου δείκνυται καυσις ἢ πῦρ, ἐκεῖ καὶ γίνεται χημικὴ ἔνωσις· εἴτε λοιπὸν παρατηρήσωμεν τὴν φλόγα τῆς καιομένης λαμπάδος, εἴτε τὴν πυρὰν τοῦ διαπύρου λιθάνθρακος, εἴτε τὸν ἐμπρησμὸν ἀχυρῶνος, εἴτε τὴν πυρκαϊάν οἰκίας τινός, πάντοτε ἐν καὶ τὸ αὐτὸ οὐσιῶδες γεγονός παρατηροῦμεν, ἥτοι τὴν χημικὴν ἔνωσιν τῶν συστατικῶν τοῦ καιομένου σώματος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος. Διὸ καὶ μεταβαίνομεν ἐκ τῆς παρατηρήσεως τοῦ πυρὸς εἰς τὴν τοῦ ἀέρος.

§ III. ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ.

8. Τί καλοῦμεν ἀέρα :

Τίνι τρόπῳ θελομεν δυνηθῆ νὰ πεισθῶμεν ὅτι ἐν τῷ δωματίῳ τούτῳ καὶ μεταξὺ ἡμῶν ὑπάρχει καὶ ἄλλο τι ἐκτὸς τῶν ὁρατῶν ἀντικειμένων καὶ ὅτι ἐνταῦθα ὡς καὶ ἐν τῷ ὑπαίθρῳ ὑπάρχει ἀήρ ;

Οὐδὲν τούτου εὐκολώτερον, δύναται τις ν' ἀπαντήσῃ, διότι ἕκαστος γνωρίζει ὅτι διὰ τῆς ταχείας ἀνω καὶ κάτω ἢ περιστροφικῆς κινήσεως τοῦ βραχίονος αἰσθανόμεθα πνοὴν τινα διερχομένην διὰ τῶν δακτύλων τῆς χειρὸς ἡμῶν, ὅτι προσέτι ἡ χρῆσις τοῦ ῥιπιδίου ἐγκτεται ἐν τῇ παραγωγῇ τοιαύτης πνοῆς ἀέρος ἐπὶ τοῦ προσώπου ἡμῶν. Ἐν τῷ ὑπαίθρῳ πάλιν ἀκούομεν τὸν συριγμὸν τοῦ ἀνέμου, βλέπομεν τὴν κίνησιν τῶν συννέφων καὶ τὸν κλονισμὸν τῶν δένδρων καὶ εἰςέυρομεν ὅτι ἐ ἀληθῶς ταῦτα πάντα προκαλὼν ἀνεμος δὲν εἶνε ἄλλο, εἰμὴ ἀήρ κινούμενος. Τότε ὁμῶς ὀφείλομεν πληθὺν παραπλησίων φαινομένων νὰ ἐξηγήσωμεν ὡς προκαλουμένων ὑπὸ τοῦ ἀέρος· αἱ πτέρυγες τοῦ ἀνεμομύλου λοιπὸν κινοῦνται ὑπὸ τοῦ ἀέρος καὶ αὐτὴ ἡ θύελλα, ἥς ἡ βοή μᾶς ἐκπλήττει, ἥτις ἐκρίζονε δένδρα γεγαντιαία καὶ ἐκσφενδονίζει πελώρια πλοῖα ναυαγήσαντα ἐν τῇ κατ' αὐτῆς πάλῃ ἐπὶ τῶν βράχων τῆς παραλίας, οὐδὲν ἄλλο εἶνε, εἰμὴ ἀήρ ἐπὶ σφοδρότερον εἰς κίνησιν βληθείς. Πῶς ὁμῶς ν' ἀναγνωρίσωμεν τὸν ἀέρα ὁπότεν ἡρεμῇ, πῶς νὰ πεισθῶμεν περὶ τῆς παρουσίας αὐτοῦ ὅταν ἀκίνητῃ ; Τοῦτο βεδαιῶς οὐδέποτε θέλομεν κατορθώσῃ διὰ τῆς ὁράσεως.

διότι ἤδη γνωρίζομεν ὅτι ὁ ἀήρ εἶνε ἀόρατον ἀέριον· πρέπει λοιπὸν νὰ προσπαθῇσωμεν ὅπως καταστήσωμεν αὐτὸν αἰσθητὸν διὰ τινος πειράματος, διότι μόνον οὕτω θέλομεν μάθει νέον τι περὶ αὐτοῦ καὶ τῶν ιδιοτήτων αὐτοῦ.

Πείραμα 7. — Πᾶσαι αἱ φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ ἀέρος δύνανται νὰ χρησιμεύσωσιν εἰς ἀπόδειξιν τοῦ ὅτι ὑπάρχει ὁ ἀήρ, καθότι ἀποκτήσασαι κύρος ἀναμφίλεκτον, ἀπέδειξαν καὶ αὐτὸ τὸ δεικνῶν αὐτὰς σῶμα ἀναμφιλέκτως ὑφιστάμενον. — Ἐκ μικροῦ φιαλίδιου, οὗτινος τὸ στόμιον δύναται νὰ κλεισθῇ διὰ στρόφιγγος, ἐκμυζῶμεν κατὰ δύναμιν τὸν ἀέρα διὰ τοῦ στόματος, κλείοντες ἀμέσως μετὰ ταῦτα τὴν στρόφιγγα. Τὸ φιαλίδιον νῦν εἶνε ὡς ἔγγιστα κενὸν ἀέρος, ἐὰν δὲ ἀνοίξωμεν τὴν στρόφιγγα ἀκούομεν αὐτὸν ὀρυκτικῶς πάλιν εἰσερχόμενον· κολλήσαντες δὲ ἐπὶ τοῦ ἐσωτερικοῦ μέρους τοῦ στομίου ταινίαν χάρτου ἢ πτερόν, βλέπομεν αὐτὰ ἐπίσης σαλευόμενα, ὅπως ποιεῖ τοῦτο ὁ ἄνεμος ἐπὶ τῶν δένδρων ἢ σηματιῶν. — Ἐκ σύριγγος ἤτοι κλυστήρος πλήρους ὕδατος, ἐξακοντίζομεν αὐτὸ διὰ τῆς πίσεως τοῦ ἐμβόλου· ἀκριδῶς οὕτως ἐξακοντίζομεν τὸν ἀέρα ἐκ κυλινδρικοῦ ὑαλίνου σωλῆνος (π.χ. σωλῆνος λυχνίας πετρελαίου), οὗτινος τὸ μὲν τῶν στομιῶν ἐμβαπτίζομεν μόλις εἰς ὕδωρ, τὸ δὲ ἕτερον φράττομεν δι' ἐμβόλου κινητοῦ. Ἀμα πίεσωμεν αὐτό, ἐξέρχονται αἱ πομφόλυγες τοῦ ἀέρος καὶ φαίνονται ἀναδιδαζόμεναι διὰ τοῦ ὕδατος.

Ὁ ἀήρ ὑπάρχει ἐφ' ὅλης τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς· εἴτε εἰς βαθεὰ φρέατα καταδῶμεν, εἴτε ἀναδῶμεν εἰς τὰς κορυφὰς ὑψηλῶν ὀρέων, πανταχοῦ εὐρίσκομεν αὐτόν. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἡμετέρα γῆ εἶνε σφαῖρα, φυσικώτατον εἶνε καὶ ὁ καλύπτων αὐτὴν ἀήρ νὰ ἔγῃ σφαιροειδὲς σχῆμα· διὰ τοῦτο ἐκπλήκει ὀνομάζεται τὸ ἀερῶδες τοῦτο κάλυμμα ἀτμοσφαῖρα, ὃ δὲ ἀπαρτίζων αὐτὴν ἀήρ, ἀτμοσφαιρικός.

Σπουδάζοντες δὲ τὰς ιδιότητας τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος θέλομεν μάθει μετ' ὀλίγον ὅτι ἐξασκεῖ μεγάλην ἐπιρροὴν ἐπὶ τῆς ζωῆς τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν· ὥς ἐξετάσωμεν ὅμως πρότερον τί εἶνε αὐτὸς ὁ ἀήρ καὶ ἐκ τίνων σύγκειται.

Θ. Ἐκ τίνων συνίσταται ὁ ἀήρ;

Πείραμα 8. — Λαμβάνομεν ὑάλινον κώδιωνα φέροντα ἐπὶ τοῦ κλειστοῦ μέρους ὀπήν, ἐφ' ἧς ἐφαρμόζεται ἀκριδῶς πώ-

μα ἐκ φελλοῦ· ἀντὶ δὲ κώδιωνος δύναται νὰ χρησιμεύσῃ καὶ ἄχρηστος φιάλη, ἥς ἀπεκόπη ἡ βάσις. Τὸν κώδιωνα λοιπὸν τοῦτον θέτομεν ἐντὸς λεκάνης πλήρους ὕδατος, ἐπὶ τοῦ ὁποῖου ἐπιπλέει μικρά τις κάψα ἢ κύπελλον ἐκ πορσελλάνης, εἰς τὴν εἴχομεν προηγουμένως ἀποθέσει καὶ ἀναφλέξει τεμάχιον φωσφόρου, οὐχὶ μεγαλειτέρον ὀρόβου· καλύπτομεν δὲ διὰ τοῦ κώδιωνος τοῦτου τὴν κάψαν καὶ προσέχομεν, ὅπως πάντοτε τὰ χεῖλη αὐτοῦ εὐρίσκωνται ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος.

Ἐνταῦθα πρέπει νὰ υπομνήσωμεν ὅτι ὁ φωσφόρος, ὃν φυλάττομεν εἰς φιάλας καλῶς κλειστάς καὶ ὑπὸ στιβάδα ὕδατος, εἶνε σῶμα ἐκ τῶν μᾶλλον ἐπικινδύνων· μεγάλην δ' ὀρεῖλωμεν νὰ καταβάλλωμεν προσοχὴν ἐπὶ τῇ γρήσει αὐτοῦ, διότι εὐκόλως καὶ αὐτομάτως ἀναφλέγεται καὶ κατακαίει τότε φοβερῶς τοὺς δακτύλους. Διὸ ἐξαγαγόντες ἐκ τοῦ ὕδατος, ἐν ᾧ φυλάσσεται, διὰ λαβίδος, ἐνθέτομεν τὸν φωσφόρον ἀμέσως εἰς τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης καὶ κόπτομεν αὐτὸν διὰ ψαλλίδος ὑπὸ τὸ ὕδωρ· εἴτα δὲ μεταφέρομεν, πάλιν διὰ τῆς λαβίδος, τὰ τεμάχια ἐπὶ στεγνοῦ χάρτου ποτιστικοῦ, ξηραίνομεν καὶ οὕτω μόνον ἀποθέτομεν αὐτὰ εἰς τὴν ὡς ἀνωτέρω κάψαν.

Ὡραῖον εἶνε τὸ θέαμα τῆς καύσεως τοῦ φωσφόρου ὑπεράνω τοῦ ὕδατος καὶ ἐντὸς τοῦ πανταγρόθεν ἀποκεκλεισμένου κώδιωνος.



Σχ. 7.

Ἐν ἀρχῇ σχηματίζονται ζωηραὶ καὶ φωταυγεῖς φλόγες καὶ μεταξὺ αὐτῶν λευκοὶ καὶ πυκνοὶ ἀτμοί· μετ' οὐ πολὺ δὲ κατευνάζεται ἡ ἔντασις τῆς καύσεως, ἡ δὲ φλόξ ἀποσβέννυται, ἂν καὶ βλέπομεν ὅτι δὲν κατεκῆ εἰσέτι ἅπας ὁ ἐν τῇ κάψῃ φωσφόρος. Ἔνεκα τοῦ ζωηροῦ πυρὸς ὁ κώδιων ὅλος

εἶνε ἔτι θερμός· ἐπιθυμοῦντες λοιπὸν νὰ σπουδάσωμεν τὰ ἀποτελέσματα τῆς καύσεως, περιμένομεν ὀλίγον, μετρίστου ἀποψυχθῇ ἐντελῶς, τοῦθ' ὅπερ γίνεται ἐντὸς ὀλίγων λεπτῶν. Τότε δὲ βλέπομεν ὅτι οἱ πυκνοὶ λευκοὶ ἀτμοί, οἱ σχηματισθέντες κατὰ τὴν καυσιν τοῦ φωσφόρου, ἐξηφανίσθησαν ἐντελῶς, διαλυθέντες, ὡς συμπεραίνομεν, ἐν τῷ ὕδατι καὶ ὅτι ἀναπελείφθη

ἔτι ποσότης τις αἰρος ἐν τῷ κώδωνι, ἐπιπολάζουσα ὑπεράνω τοῦ ἐν αὐτῷ ὕδατος. Ἐν τούτοις οὐδὲως διαφεύγει τὴν προσοχὴν ἡμῶν ὅτι ἡ ποσότης αὕτη τοῦ αἰρος, ἥτις ὑπάρχει εἰσέτι ἐγκλεισμένη ἐντὸς τοῦ κώδωνος, εἶνε πολὺ μικροτέρα τῆς ἀρχικῶς ἐνυπαρξάσης, ὅτε δι' αὐτοῦ ἐσκεπάζαμεν τὸν καϊόμενον φωσφόρον. Διότι, ἐνῶ πρὶν δλόκληρος ὁ κώδων ἦτο πλήρης αἰρος, βλέπομεν νῦν ὅτι ἐν τῷ κάτω μέρει αὐτοῦ εἰσῆλθε σημαντικὴ ποσότης ὕδατος, ὑψωθείσα ἐν τῷ κώδωνι ὑπεράνω μάλιστα τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης καὶ καταλαβοῦσα χωρὸν, ὃν πρότερον κατεῖχεν ὁ αἶρ.

Ἀκουσίως δὲ νῦν ἐπέρχεται ἡμῖν νὰ ἐρωτήσωμεν: Ὁ αἶρ, ὅστις ὑπελείφθη ἐν τῷ κώδωνι, εἶνε ἰσότης ὁμοίος πρὸς τὸν πρὸ τοῦ πειράματος ἐντὸς αὐτοῦ ἐμπεριεχόμενον;

Ὅπως ἐπιχειρήσωμεν τὴν λύσιν τοῦ ζητήματος τούτου ἐμβαπτιζόμεν τὸν κώδωνα ἐντὸς τοῦ ὕδατος, μεχριστότου ἢ ἐπιφάνεια τοῦ ἐντὸς αὐτοῦ ὕδατος ἔλθῃ εἰς τὸ αὐτὸ ἐπίπεδον μετὰ τῆς τοῦ ἐν τῇ λεκάνῃ, ἀπομακρύνομεν τὸν φελλὸν ἐκ τοῦ λαμποῦ αὐτοῦ καὶ εἰσάγομεν διὰ τῆς ὀπῆς λαμπάδα ἀνήμμενην ἁμέσως τότε ἀποσβέννυται ἡ λαμπάς. Πάλιν ἀνάπτομεν αὐτὴν ἐκτὸς τοῦ κώδωνος καὶ ἐπαναλαμβάνομεν τὸ αὐτὸ πείραμα· καὶ πάλιν σβέννυται ἡ φλόξ τῆς λαμπάδος, ἅμα ὡς εἰσγάγωμεν αὐτὴν εἰς τὸν κώδωνα. Περὶ τοῦ γεγονότος λοιπὸν τούτου οὐδεμίαν δύναται πλεον νὰ ἐπικρατῇ ἀμφιβολία. Μετὰ τὴν καύσιν τοῦ φωσφόρου βεβαίως ὑπελείφθη αἰρίον τι ἐν τῷ κώδωνι, ὅπερ εἶνε ὅλως διάφορον τοῦ πρὸ αὐτῆς ἐν αὐτῷ ἐνυπαρξάντος. Πράγματι λοιπὸν πρέπει νὰ ἐνυπῆρχον ἐν τῷ κώδωνι τούτῳ καὶ ἐπομένως νὰ ἐνυπάρχωσιν ἐν τῷ ζωματίῳ τούτῳ δύο τινὰ εἶδη αἰρος, τὸ ἐν πλησίον τοῦ ἄλλου. Τὸ μὲν, ἐκεῖνο δηλαδὴ ὅπερ καλοῦμεν ὀξυγόνον, ἠνώθη κατὰ τὴν καύσιν μετὰ τοῦ φωσφόρου καὶ παρήγαγε μάλιστα μετ' αὐτοῦ τοὺς λευκοὺς ἐκείνους ἀτμούς, οἵτινες κατόπιν διελύθησαν ἐν τῷ ὕδατι· αὐτὸ βεβαίως ἐξηφάνισθη, ἀφοῦ ἠνώθη μετὰ τοῦ φωσφόρου καὶ ἐγκατέλειψε κενὸν ἐν τῷ αἰρί, εἰς ὃ εἰσῆλθε πρὸς συμπλήρωσιν τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης· τὸ δὲ ἕτερον εἶδος τοῦ αἰρος, τὸ παρ' ἡμῶν ἄζωτον καλούμενον, εἶνε αὐτὸ ἐκεῖνο, ὅπερ ὑπελείφθη ἐν τῷ κώδωνι καὶ ὅπερ ἐνήργησε τὴν ἀπόσβεσιν τῆς λαμπάδος· εἶνε ἄρα τοῦτο σῶμα ἐντελὲς τοῦ ὀξυγόνου διαφόρον.

Οὕτως ἐμάθομεν λοιπὸν ἐκ τοῦ πειράματος τούτου ὅτι ὑπὸ

τὸν κώδωνα, δι' οὗ σκεπάζομεν τὸν φωσφόρον, καθὼς καὶ ἐντὸς τοῦ θωματίου, ἐν ᾧ εὐρισκόμεθα, ἔτι δὲ καὶ ἐκτὸς τοῦ θωματίου, ἐν ταῖς ὁδοῖς, ὑπεράνω τῶν ὁρέων, ἐν ἐνὶ λόγῳ ἀπκντ-
χοῦ ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ὑπάρχει ἀντικείμενόν τι, ἀόρατον μὲν, ὅπωςδῆποτε δὲ αἰσθητόν, ἐν ἄλλαις λέξεσι σῶμα ἀερῶδες, ὅπερ καλοῦμεν ἀέρα ἢ ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Ἀλλ' οὐ μόνον ἐπίσθηνεν τοιοιτοτρόπως καὶ πάλιν ὅτι ὑπάρχει ὁ ἀήρ ἐμάθομεν προσέτι, καὶ τοῦτο μετὰ τῆς αὐτῆς βεβαιότητος, ὅτι ὁ ἀήρ δὲν εἶνε ἁπλοῦν ἀέριον, ἀλλ' ὅτι καταρτίζεται, αὐτὸς ἀόρατος ὢν, ὑπὸ δύο ἐπίσης ἀοράτων, ὅπως διαφόρους ιδιότη-
τας ἐχόντων ἀερίων, τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ἀζώτου, ἀτινα, καθὼς ὡσαύτως ἐπληροφορήθημεν ἐκ τοῦ πειράματος ἡμῶν, δὲν ὑπάρχουσιν ἐν τῷ ἀέρι ἐν καταστάσει χημικῆς ἐνώσεως, ἀλλὰ χωριστὰ καὶ ἁπλῶς μειγμένα, διότι δὲν ἐσχημάτισαν νέον σῶμα, ὅπως νέας ἔχον ιδιότητας, ἀλλ' εὐκόλως ἐχωρίσθη-
σαν ἀπ' ἀλλήλων, οἱ δὲ ἰδιαίτεροι χαρακτήρες αὐτῶν εὐκόλως ἀναγνωρίζονται ἐν τῷ μίγματι καὶ δὲν συνεχωνεύθησαν ἢ ἡλ-
λωιώθησαν χημικῶς.

Πραγματικῶς, αἰσθανόμεθα οἷον εἰ ἐκανοποίησιν ἐπὶ τῇ ἐκτε-
λέσει τοῦ μικροῦ πειράματος ἡμῶν. Πόσα διδασκόμεθα ἐκ τοιοῦτου ἁπλουστάτου πειράματος! Ἡ ἐπιστήμη, ἥς κύριος σκοπὸς εἶνε ἡ ἀνέυρεσις τῆς ἀληθείας, παρίσταται ἡμῖν πάντοτε ἁπλῇ καὶ σαφῇ, ὅπως καὶ οἱ νόμοι, οὓς περιγράφει, ἀρκεῖ μόνον νὰ προδιδώμεν ἐν τῇ ἐρεύνῃ αὐτῆς μετὰ περισκέψεως καὶ νὰ ἐπιζητῶμεν ἐν τῇ διανοίᾳ ἡμῶν τὴν δικαιολόγησιν ἐκά-
στου ἐπὶ τὰ πρόσω βήματος.

§ IV. ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ.

10. Τί συμβαίνειν ὅταν εἰσπνέωμεν τὸν ἀέρα;

Εἰξεύρομεν τώρα, ὅτι, ὅπου καὶ ἂν κατ' ἐν τῷ ἀέρι λαμπά-
τις, ἢ ἀνθραξ, ἢ ἕτερον σῶμα εὐφλεκτόν, οἷονδῆποτε, πάντοτε θέλει σχηματίζεσθαι χημικὴ ἐννοσις τῶν συστατικῶν τῆς λαμ-
πάδος ἢ τοῦ ἑτέρου ἐκείνου σώματος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Εἶδομεν προσέτι ὅτι ἡ καιομένη κηρίνη λαμπάς παρέχει ἀφορμὴν εἰς τὴν γένεσιν τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ ὕδατος, διότι ὁ ἐν τῷ κηρῷ ἀνθραξ καὶ τὸ ὕδρογόνον ἐνοῦνται χημικῶς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος. Ἐπίσης δὲ

γνωρίζομεν ὅτι κατὰ πᾶσαν χημικὴν ἔνωσιν γαννῶνται καὶ θερμότης, διὸ καλοῦμεν αὐτὴν καὶ καύσιν· ἄλλ' ὅμως δὲν πρέπει νὰ περιμένωμεν ὅτι αὐτομάτως θέλουσιν ἐνωθῇ τὰ σώματα μετ' ἀλλήλων ἢ ἀποτελεσθῇ ἀφ' ἑαυτῆς ἡ καύσις. Ἐὰν θελώμεν νὰ καίηται λαμπὰς τις, πρέπει ν' ἀνάψωμεν αὐτήν, προθερμαίνοντες τὴν θρυαλλίδα δια τῆς προσεγγίσεως ἐτέρας θερμῆς φλογός, οἷον τῆς τοῦ πυρραίου· τότε δὲ μόνον θέλει διακρίναι ἀναπελεγμένη. Πρέπει λοιπὸν νὰ υποδοθῇσωμεν κάπως τὴν μεταξὺ τῶν ἐνωθησομένων σωμάτων χημικὴν ἐνέργειαν, τοῦτέστι πρέπει νὰ προκαλέσωμεν τὴν χημικὴν ἔνωσιν, προετοιμάζοντες ὅρους τινάς, ὑφ' οὓς καὶ μόνους αὕτη τελεῖται. Μετὰ ταῦτα ὅμως βλέπομεν ὅτι ἡ λαμπὰς ἐξακολουθεῖ οὕσα ἀνημμένη καὶ παράγουσα φῶς καὶ θερμότητα· ἡ φλόξ αὐτῆς εἶνε λοιπὸν θερμὴ, διότι ἐν αὐτῇ συμβαίνει καύσις ἥτοι χημικὴ ἔνωσις. Μεταξὺ δὲ πασῶν τῶν χημικῶν ἐνώσεων, αἷ βλέπομεν τελουμένας περὶ ἡμᾶς, αἱ συνηθέστεραι καὶ κοινότεραι εἰσιν αἱ ἐνώσεις τῶν σωμάτων μετὰ τοῦ πανταχοῦ ἐν τῷ ἀέρι ὑπάρχοντος ὀξυγόνου· ταύτας λοιπὸν, εἴτε ἐν ἀκαρεῖ συμβαίνουσιν καὶ παράγουν φαινόμενα ζωηρᾶς καύσεως, τοῦτέστι θερμότητα ἐπαισθητὴν καὶ φῶς, εἴτε βραδέως τελῶνται καὶ ἐν τοσούτῳ μακρῇ χρονικῷ διαστήματι, ὥστε ἡ ἀναπτυσσομένη καὶ εἰς τὰ περίεχοντα εὐρίσκόμενα ψυχρότερα σώματα ἀνέτως μεταδιδομένη θερμότης νὰ μὴ ἐπαρκῇ πρὸς παραγωγὴν τῶν τῆς θερμάνσεως φαινομένων, ταύτας τὰς μετ' ὀξυγόνου ἐνώσεις τῶν σωμάτων κατ' ἐξοχὴν καλοῦμεν ὀξειδώσεις. Ὅριστικώτερον λοιπὸν ἐκφραζόμενοι νῦν, λέγομεν, ὅτι ἡ φλόξ τῆς λαμπάδος εἶνε θερμὴ, διότι συμβαίνει ὀξειδῶσις ἐν αὐτῇ. Ἡ δὲ ὀξειδῶσις αὕτη παράγει μὲν θερμότητα, ἀπαιτεῖ ὅμως καὶ τοιαύτην, ὅπως διατηρῆται ἐν ἐνεργείᾳ· διὰ τοῦτο φυσῶντες τὴν τοῦ στόματος πνοὴν ἐπὶ τῆς θερμῆς φλογός τῆς λαμπάδος καὶ δισκοπεύοντες οὕτω διὰ τοῦ ψυχροῦ ρεύματος τοῦ ἀέρος τὴν θερμότητα αὐτῆς, ψυχραίνομεν αὐτήν καὶ ἐπιφέρωμεν ἐπὶ τέλους τὴν ἀπόσβεσιν. Εὐκόλως δὲ ἐννοοῦμεν ὅτι, ψυχθείσης τῆς λαμπάδος, ὁ κηρὸς δὲν δύναται πλέον νὰ ἐνωθῇ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, ἀφ' ἐτέρου δὲ ὅτι, ἐκλιπούσης τῆς ἐντεῦθεν θερμότητος, ἡ καύσις δὲν δύναται πλέον νὰ ἐξακολουθήσῃ.

Καὶ ἀνωτέρω που ἐλάδομεν ἀφορμὴν νὰ εἰπώμεν, καὶ νῦν πάλιν ἐπαναλαμβάνομεν, ὅτι, ἀκριδῶς ὅπως εἶνε ἀναγκασιότατον

τὸ ὀξυγόνον εἰς τὴν καυσίν τῆς φλογός, οὕτως εἶνε καὶ ἀπαραιτήτων εἰς τὴν διατήρησιν τῆς ζωῆς τῶν ἀνθρώπων καὶ τῶν ζώων. Οὐδεὶς μεταξὺ ἡμῶν ὑπάρχει, ὅστις νὰ μὴ γνωρίζῃ, ὅτι ὅπως δυνηθῶμεν ν' ἀναπνεύσωμεν, ἔχομεν ἀνάγκη καθαρὸν ἀέρα. Ἐὰν δὲ δὲν ἀπαντήσωμεν ἐπαρκῆ καὶ ἐπαρκῶς καθαρὸν ἀέρα, ἀποπνιγόμεθα καὶ ἀποθνήσκουμεν. Πόσα φρικτὰ συμβάντα ἡδυνάτε τις νὰ διηγηθῇ περὶ ἀνθρώπων, οἵτινες ἀπέθανον ἐξ ἀσφυξίας ἐντὸς πλοίων, ὧν ἐκλείσθησαν πᾶσαι αἱ ὀπαὶ καὶ αἱ θυρίδες, ὅπως ἐμποδισθῇ ἡ εἰσόδος τῶν εἰσορμώντων κυμάτων, ἢ περὶ τῶν δυστυχῶν ἐκείνων ἐργατῶν, οἵτινες ἀπωλέσθησαν, εἰσελθόντες εἰς φρέατα, ἢ ἀνθρακωρυχεῖα, ἐν οἷς εἶχε συσσωρευθῇ ἐφθαρμένος ἀήρ!

Εὐρισκόμεθα νῦν ἐνώπιον νέου ζητήματος: Τί συμβαίνει ὅταν ἀναπνέωμεν; Ἐπιφέρουσιν οἱ ἄνθρωποι ἢ τὰ ζῶα εἰς τὸν ἀέρα, ὃν εἰσπνεύουσιν, οἷανδήποτε τινα χημικὴν ἀλλοίωσιν, παρομοίαν ἢ ἀνάλογον πρὸς τὴν ὑπὸ τῆς καιομένης λαμπάδος ἢ τοῦ φλεγομένου φωσφόρου διενεργουμένην; Τὸ ζήτημα τοῦτο σπουδαίως ἐνδιαφέρει ἡμᾶς καὶ πολλοὶ σοφοὶ ἡσχολήθησαν διὰ παντὸς τρόπου, ὅπως εὕρωσιν ἐκανοποιούσαν λύσιν αὐτοῦ. ἡμεῖς χρώμενοι τῇ πείρᾳ τῶν ἄλλων, ἔχομεν πρόχειρον ἀπλούστατον πείραμα, ὅπερ παρέχει ἡμῖν σαφῆ καὶ ὀρθὴν τὴν λύσιν τῶν ἀνωτέρω ἐρωτημάτων.

Πείραμα 9. — Ἐγγίζομεν εἰς τι ποτήριον ἐλάχιστον ἐκ τοῦ γνωστοῦ ἡμῖν διαχυοῦς ἀσβεστίου ὕδατος καὶ εἶτα φουσώντες ἀέρα ἐκ τῶν πνευμόνων ἡμῶν δι' ἀχυρίνου καλάμου ἢ ὑαλίνου σωλήνος, διώκομεν συνεχῇ σειρὰν πομπολύγων διὰ τοῦ ὕγρου. Σχεδὸν ἀμέσως παρατηροῦμεν ὅτι ἀφθόνως θελοῦται τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ, ἐνθουσιάζομεθα δὲ τώρα ὅτι καὶ ἄλλοτε ἔλαβε χώραν τὸ αὐτὸ φαινόμενον, ὅτε ἐκαύσαμεν τὴν λαμπάδα ἐντὸς φιάλης, εἰς ἣν ὠσαύτως εἴχομεν ῥίψει τοιοῦτο ἀσβέστιον ὕδωρ (πείραμα 1). τὸ δὲ θόλωμα τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι ἐσχηματίσθη κυμωλία καὶ ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι καὶ ἐκ τῶν



Σχ. 8.

πνευμόνων ἡμῶν ἐξέρχεται ἀνθρακικὸν ὀξύ. Εἶνε δὲ ἀδύνατον νὰ εἰσπῇθε τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ μετὰ τοῦ ἀέρος εἰς τοὺς πνεύμονας ἡμῶν, διότι τὸ ἀσθέσιον ὕδωρ, ἀναμιγνύμενον καὶ ἀναταραττόμενον μετὰ πολλῶν μεζονος ὄγκου κοινοῦ ἀέρος, μὴδὲ ποτὲ γίνεται ἀμυδρῶς πῶς θολερὸν, τόσῳ δὲ μικρὰ ποσότης αὐτοῦ, οἷα εἶνε ἡ διὰ τῆς ἐμφυσήσεως διοχετευθεῖσα, οὐδόλως παράγει τοιαύτην θόλωσιν. Ἀποδεικνύμεν λοιπὸν τοιοῦτοτρόπως ὅτι ὁ ἀήρ, ὃν ἐκπνέομεν ἐκ τῶν πνευμόνων, διαφέρει τοῦ εἰσπνεομένου, καθότι ἐκεῖνος μὲν ἐμπεριέχει ἀνθρακικὸν ὀξύ, οὗτος δὲ στερεῖται αὐτοῦ.

Πόθεν λοιπὸν προέρχεται ἐνταῦθα τὸ ἀέριον τοῦτο; Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ εἶνε, ὡς ἐμάθομεν ἤδη, ἀέριον ὅπερ παράγεται πάντοτε κατὰ τὴν καύσιν λαμπάδος ἢ οἰουδήποτε ἀνθρακούχου σώματος. Καὶ εἶνε λοιπὸν δυνατόν νὰ καίηται τὸ σῶμα ἡμῶν καὶ ν' ἀναλίσκηται καϊόμενον, ὅπως ἡ λαμπάς; — Ἡ ἐρώτησις αὕτη ἐτέθη ἡμῖν πολὺ αἰφνιδίως καὶ κατ' ἀρχὰς βεδαιῶς ὁ ἀπάντησωμεν ἀρνητικῶς καὶ πῶς νὰ ὑποθέσωμεν τοιοῦτό τι, ἀφοῦ αἰσθανόμεθα ὅτι δὲν εἴμεθα τόσον θερμοὶ ὅσον ἡ φλόξ τῆς λαμπάδος! Ἐὰν ὅμως ὠρμώτερον σκεφθῶμεν, διστάζομεν ἁπλως, καὶ ἔπειτα πρέπει νὰ ὁμολογήσωμεν ὅτι εἴμεθα ὄντως θερμότεροι τῆς τραπέζης, τοῦ τοίχου, τοῦ ἐδάφους, ἢ οἰουδήποτε ἄλλου ἀψύχου ἢ ζώης ἐστερημένου σώματος. Τὸ αὐτὸ ἰσχύει ὡς πρὸς τοὺς κύνας, τὰς γαλαῖς, τὸν ἵππον καὶ τὰ πλείστα τῶν ζώων. Ἐὰν ὅμως παύσωσι τοῦ ζῆν τὰ ζῶα ταῦτα, ἢ, ὅπερ τὸ αὐτό, ἐὰν παύσωσι ν' ἀναπνέωσι, τότε ψυχραίνονται καὶ ταῦτα καὶ γίνονται ψυχρὰ ὡς ἡ τράπεζα, ὁ τοίχος καὶ τὸ ἔδαφος. Εἰκάζομεν λοιπὸν ἐκ τούτων, ὅτι ἡ ἀναπνοὴ τῶν ζώων εἶνε εἰδὸς τι ὀξείδωσews ἢ καύσεως ἢ χημικῆς ἐνώσεως.

Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ εἰσέρχεται διὰ τῆς ρινὸς καὶ τοῦ στόματος εἰς τὸν ἀναπνευστικὸν σωλήνα καὶ ἐνταῦθεν ἀφικνεῖται εἰς λεπτότατον δικτυοειδὲς πλέγμα ἐκ μικρῶν σωληνίσκων, ὅπερ καλοῦμεν πνεύμονας· ἐπὶ μὲν τῆς μιᾶς πλευρᾶς τῶν τοιχωμάτων τῶν λεπτοτάτων τούτων σωληνίσκων εὕρεται ὁ εἰσελθὼν εἰς τοὺς πνεύμονας ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ, ἐπὶ δὲ τῆς ἐτέρας τὸ αἷμα· τὸ δὲ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος διέρχεται διὰ τῶν λεπτῶν τοιχωμάτων τῶν ὀχετῶν τούτων τοῦ ἀέρος καὶ μεταβάλλει εἰς τὸ αἷμα, ὅπερ κατὰ τὴν διὰ τοῦ σώματος κυκλοφορίαν αὐτοῦ,

μεταφέρει πανταχοῦ τὸ ὀξυγόνον καὶ μεσολαβεῖ τὴν ἔνωσιν αὐτοῦ μετὰ τοῦ ἀνθρακος, ὅστις ὑπάρχει ἐν τῷ σώματι εἴτε εἰσκομισθεὶς διὰ τῶν τροφῶν, αἵτινες ἅπασαι, ὡς ὁ κηρὸς, περιέχουσιν αὐτὸν ὡς κυριῶδες συστατικόν, εἴτε ἀποτελῶν συστατικὸν αὐτῶν τῶν μερῶν τοῦ ζωϊκοῦ σώματος. Οὐδὲν εὐκολώτερον ἢ νὰ πεισθῶμεν ὅτι ὄντως αἱ τροφαὶ ὡς καὶ τὸ ζωϊκὸν σῶμα ἐμπεριέχουσιν ἀνθρακα· ἀρκεῖ ἐπὶ τούτῳ νὰ ρίψωμεν γεώμελλον ἢ ἄλευρον ἢ ἄρτον ἢ τεμάχιον κρέατος εἰς πυρὰν ἀνθράκων· κατ' ἀρχὰς μὲν ἀπανθρακοῦνται ταῦτα, μεταβάλλονται δηλαδὴ εἰς ἀνθρακα, ἀκολούθως δὲ καίονται, ὅπως καίεται αὐτὸς ὁ ἀνθραξ. Ἐνούμενος λοιπὸν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὁ ἀνθραξ τοῦ ζωϊκοῦ σώματος παράγει ἀνθρακικὸν ὀξύ, ἀκριβῶς ὅπως συμβαίνει τοῦτο ἐπὶ τοῦ ἀνθρακος τοῦ κηροῦ τῆς λαμπάδος ἢ τοῦ ξύλου. Ἐν ἀμφοτέραις ταῖς περιπτώσεσι ταύταις ἀναπτύσσεται φυσικῶ τῷ λόγῳ θερμότης· ἐπίσης δὲ αὐτόδηλον εἶνε ὅτι ἡ θερμότης αὕτη εἶνε ἀκριβῶς ἡ αὕτη πάντοτε, ὅσκις καίεται ἡ αὕτη ποσότης ἀνθρακος, οἷα σδήποτε φύσεως καὶ ἂν ἢ τὸ περιέχον αὐτὸν σῶμα. Δὲν εἶνε δὲ δύσκολον νὰ εἰκάζωμεν ἀντιστρόφως ὅτι ἴσαι ποσότητες ἀνθρακικοῦ ὀξέος παρήχθησαν διὰ τῆς καύσεως ἴσων ποσοτήτων ἀνθρακος καὶ ὅτι κατ' αὐτὴν ἀνεπτύχθησαν ἀναγκαίως καὶ ἴσαι ποσότητες θερμότητος. Ἐὰν ἡδυνάμεθα ν' ἀπολαύσωμεν καὶ νὰ συλλέξωμεν φιάλῃν πλήρη καθαροῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἐξ ἀνημμένης λαμπάδος καὶ ἐτέραν τοιαύτην, ἀκριβῶς ἰσομεγέθη, πλήρη καθαροῦ ὡσαύτως ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἐκ τῶν πνευμένων ἡμῶν, ἡθέλωμεν εὑρεῖ ὅτι κατὰ τὴν παραγωγὴν τῶν ἴσων τούτων ποσοτήτων ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἀναπτύσσεται ἀκριβῶς ἴση θερμότης. Ἀλλ' ὅμως δὲν βλέπομεν φλόγας ἢ φῶς ἐπὶ τῶν ζώων, διότι ἡ ἀναπτυσσομένη κατὰ τὴν καύσιν ταύτην θερμότης διαμοιράζεται ὁμοειδῶς ἐν ᾧ ἅπαντος τοῦ σώματος· τότε δὲ μόνον ἔπρεπε νὰ περιμελίνωμεν νὰ ἴδωμεν καὶ φλόγας, ἥτοι ζωήρην ἀνάπτυξιν θερμότητος, ἐὰν περιωρίζετο ὅλη ἡ ὀξειδωσις τοῦ ζῶντος σώματος ἐπὶ χώρου οὐχὶ μεζονος τῆς θρυαλλίδος λαμπάδος τινός. Τοῦτο ὅμως δὲν συμβαίνει· καὶ ἐπειδὴ τὸ αἷμα κυκλοφορεῖ ἀενάως δι' ὅλου τοῦ σώματος, τοῦτο διατηρεῖται ἀπλῶς θερμὸν ὡς ἐκεῖνον.

Οὕτω καὶ πάλιν ἐπλουτίσαμεν τὴν γνώσεσιν ἡμῶν ἐκ τοῦ νέου τούτου πειράματος· ἐμάθαμεν δηλαδὴ

- 1) ὅτι τὰ ζῶα προσλαμβάνουσιν εἰς τοὺς πνεύμονας αὐτῶν ὀξυγόνον ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος,
- 2) ὅτι τὸ ὀξυγόνον μεταδίδεται εἰς τὸ αἷμα,
- 3) ὅτι ἐν τῷ αἵματι ἀναλίσκεται τὸ ὀξυγόνον εἰς τὴν καυσίν τοῦ ἐν τῷ ὀργανισμῷ τοῦ σώματος πλεονάζοντος ἀνθρώπου, μεταβάλλον αὐτὸν εἰς ἀνθρακικὸν ὀξύ και
- 4) ὅτι διὰ τῆς καύσεως ταύτης γεννᾶται ἡ ἰδιάζουσα ἐκάστη ζῳικῇ σωματι ζῳικῇ θερμότης.

§ V. ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ.

11. Ἐξετάσωμεν νῦν τὸ ζήτημα: Ὅποσον εἶδος ἐπιδράσεως ἐξασκουσι τὰ φυτὰ ἐπὶ τοῦ ἀέρος;

Πάλιν ὀφείλομεν νὰ προστρέξωμεν εἰς τι πείραμα, ἐὰν θέλωμεν νὰ λύσωμεν καὶ τὸ ζήτημα τοῦτο καταλλήλως, ἀλλὰ τῶρα θὰ ἐκτελέσωμεν πείραμα μέλλον νὰ διαρκέσῃ ἡμέρας τινὰς μεχριστότου χορηγήσῃ ἡμῖν τὴν ποθομένην λύσιν.

Πείραμα 10. — Σπείροντες κόκκους τινὰς σπέρματος σινήπας ἢ λεπιδίου (ἀγριοκαρδάμου) ἐπὶ ταμαχίου κοινου ἔρλου ἢ φλανέλλας, ὅπερ διατηροῦμεν κάθυγον δι' ὀλίγου ὕδατος, εὐρισκομένου ἐντὸς τῆς κοιλότητος τοῦ πινακίου, ἐφ' οὗ ἀποτίθεται τὸ ἐν λόγῳ ὕφασμα, θέλομεν ἶδει ὅτι συντόμως φύονται ἐπ' αὐτοῦ τὰ σπέρματα, ὡς ἐὰν εἶχον φυτευθῇ ἐπὶ τοῦ χόρτου. Ἐὰν δὲ λάβωμεν τὴν πρόνοιαν νὰ εἶνε πάντοτε ἐκτεθειμένα εἰς τὸ φῶς τοῦ ἡλίου, θέλομεν ἶδει αὐτὰ βλαστάνοντα καὶ αὐξανόμενα, ὥστε μετὰ τινὰς ἡμέρας δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν ἱκανῶς καλὴν συγκομιδὴν ἐτοιμῶν φυτῶν σινήπας ἢ καρδάμου. Πόθεν λοιπὸν ἠρύσθησαν τὰ φυόμενα φυτὰ τὸ πρὸς σχηματισμὸν τῶν μίσχων καὶ τῶν φύλλων ἀπαραιτήτως ἀναγκαῖον ὕλικόν; Βεβαίως οὐχὶ ἐκ τοῦ ὕφασματος, διότι τοῦτο καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ παρατηρηθέντος φαινομένου διαμένει ἀμετάβλητον· ἀλλ' οὔτε ἀποκλειστικῶς καὶ ἐκ τῶν σπόρων, διότι τὰ παραχθέντα φυτὰ ζυγίζουσι πολλῷ πλείοντον αὐτῶν καὶ ἐπὶ τέλους οὔτε ἐκ μόνου τοῦ ὕδατος, διότι τὰ φυτὰ κατέχουσι μίσχους καὶ φύλλα, ἐν οἷς ἐμπεριέχεται καὶ ἀνθράξ, τὸ δὲ σῶμα τοῦτο, ὡς ἀσφαλῶς γνωρίζομεν, δὲν ἐνυπάρχει καὶ ἐν τῷ ὕδατι.

Πόθεν λοιπόν λαμβάνει τὸ φυτὸν τὸν ἄνθρακα, οὗτινος ἔχει ἀνάγκην πρὸς διάπλασιν τῶν μερῶν καὶ τῶν ὀργάνων αὐτοῦ; Ἀποκρινόμεθα: Ἐκ τοῦ ἀέρος. Διὰ τοῦ προηγουμένου ἡμῶν πειράματος ἐπείσθημεν θετικῶς ὅτι τὰ ζῶα, ὡς ἐκ τῶν λειτουργιῶν τῆς ζωῆς αὐτῶν, ἀδιαλείπτως ἐκπνεύουσιν ἄνθρακικὸν ὀξύ ἐκ τῶν πνευμόνων· θυνάμεθα λοιπὸν μετὰ πλήρους βεβαιότητος ν' ἀποφανθῶμεν ὅτι τὸ ἀέριον τοῦτο πρέπει νὰ εἶνε παρὸν ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι, εἰ καὶ ἴσως κατὰ μικρὰς μόνον ποσότητας. Ἀς πειραθῶμεν νῦν, ἂν εἶνε δυνατόν, ν' ἀποδείξωμεν τὴν ὑπαρξίν ταύτην τοῦ ἄνθρακικοῦ ὀξέος ἐν τῷ ἀέρι.

Πείραμα 11. — Πάλιν προστρέχουμεν πρὸς τὸ γνωστὸν ἡμῖν ἀσθέστιον ὕδωρ, ῥίπτοντες ἐξ αὐτοῦ μικράν ποσότητα ἐπὶ καθαροῦ πινακίου καὶ ἀφίροντες αὐτὸ ἐκτεθειμένον ἐπὶ τινος ὥρας εἴτε ἐν τῷ ἀέρι τοῦ δωματίου, εἴτε ἐν τῷ ὑπαίθρῳ· ἀναθεύομεν ἔπειτα αὐτὸ διὰ καθαροῦ κοχλιαρίου ἢ διὰ βάδδου ὑαλίνης καὶ μεταγγίζομεν εἰς ποτήριον διαυγές καὶ καθαρὸν. Δὲν λαμβάνει δὲ τότε ἡμᾶς ὅτι ἐσχηματίσθη λευκὸς καὶ λίαν λεπτὸς ὕμην ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος. Ὁ ὕμην οὗτος εἶνε κιμωλία ἥτοι ἄνθρακικὸν ἀσθέστιον, γεννηθὲν διὰ τῆς χημικῆς ἐνώσεως τοῦ ἐν τῷ ἀέρι ἐνυπάρχοντος ἄνθρακικοῦ ὀξέος μετὰ τῆς ἀσθέστου. Εἶδομεν δὲ ὅτι παρήλθε χρόνος τις ἐώσου σχηματίσθαι τὸ ἄνθρακικὸν ἀσθέστιον καί, ὅτε ἐσχηματίσθη, ἐδεικνύετο μόνον ὑπὸ τὴν μορφήν λεπτοτάτων ὑμένων ἢ κροκῶδων· συνάγομεν δὲ ἐκ τούτου ὅτι μόνον πολὺ σμικρὰ ποσότητες ἄνθρακικοῦ ὀξέος εὐρίσκονται ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι.

Ἀλλ' ὅμως, αἱ ἐλάχισται αὗται ποσότητες τοῦ ἄνθρακικοῦ ὀξέος εἰσὶν ἡ κυριώδης τροφή ἀπάντων τῶν ἐπὶ τῆς γῆς φυόμενων φυτῶν.

12. Πῶς φύονται τὰ φυτά;

Τὰ φυτὰ ἔχουσι λοιπὸν ἀνάγκην ἄνθρακικοῦ ὀξέος ὅπως βλαστήσωσιν· ἐκ τοῦ ἄνθρακικοῦ ὀξέος σχηματίζουσι τὸ ξύλον, τὰ φύλλα, τοὺς καρποὺς αὐτῶν, διότι ἐξ αὐτοῦ πορίζονται τὸν ἀπαραίτητον αὐτοῖς ἄνθρακα. Συνεπῶς λοιπὸν ἐπέρχεται ἡμῖν ἡ ἐρώτησις: Ἐὰν ὁ ἄνθραξ ἀποταμιεύηται ἐν τοῖς φυτοῖς, τί γίνεται τὸ ὀξυγόνον, ὅπερ, ὡς ἤδη γνωρίζομεν, ὑπάρχει ἡνωμένον μετὰ τοῦ ἄνθρακος ἐν τῷ ἄνθρακικῷ ὀξεϊ; Πάλιν, ὡς

συνήθως, ἐξαιτούμεθα παρὰ τῆς φύσεως ἢ ἀπαντήσῃ ἡμῖν· πρέπει, ἐν ἄλλαις λέξεσι, νὰ ἐκτελέσωμεν νέα πειράματα.

Πείραμα 12. — Δράμα προσφάτων χλοερῶν φύλλων — καταλλήλوتاτα δὲ εἶνε τὰ τοῦ καρδάμου — ἐνθέτομεν εἰς μεγάλην φιάλην καὶ γεμίζομεν αὐτὴν ἐντελῶς διὰ προσφάτου πηγαίου ἢ φρεατείου ὕδατος, χωρὶς ὅμως νὰ ὑπολειφθῇ ἐν τῇ φιάλῃ ἵχνος φυσαλίδος ἀέρος. Ἀναστρέφοντες κατόπιν τὴν πλήρη ὕδατος καὶ φύλλων φιάλην ἐντὸς λεκάνης πλήρους ὕδατος, εἰς τρόπον ὥστε ἡ ὀπὴ αὐτῆς νὰ εὐρίσκηται ὑπὸ τὸ ὕδωρ, ὅπερ εὐκόλως κατορθοῦμεν σκεπάζοντες τὸ στόμιον τῆς φιάλης δι' ὑαλίνης πλακῆδος καὶ μετ' αὐτῆς ἀναστρέφοντες αὐτὴν, ἐκθέτομεν ἐπὶ μίαν ἢ δύο ὥρας εἰς τὰς ἀμέσους ἀκτῖνας τοῦ ἡλίου. Μετὰ τὸν χρόνον τοῦτον παρατηροῦμεν ἀλλοίωσιν τινα ἐπὶ τῶν φύλλων· παρατηροῦμεν δηλαδὴ ὅτι ἐκαλύφθησαν σχεδὸν ἐντελῶς ὑπὸ μικρῶν φυσαλίδων καὶ ὅτι τινὲς ἐξ αὐτῶν, ἀποσπασθεῖσαι ἐκ τῆς ἐπιφανείας τῶν φύλλων, ἀνῆλθον διὰ τοῦ ὕδατος καὶ συνεσωρεύθησαν ὑπὸ τὸν πυθμένα τῆς φιάλης. Νῦν δὲ τυχράσσομεν τὴν φιάλην, χωρὶς νὰ ἐξαγάγωμεν τὴν ὀπὴν αὐτῆς ἐκ τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης, καὶ ὅταν οὕτω συλλέξωμεν ἱκανὴν ποσότητα φυσαλίδων, ἐπαναλαμβάνοντες ἐν ἀνάγκῃ τὴν εἰς τὸν ἡλίον ἐκθεσιν, μεταγγίζομεν αὐτὰς εἰς μικρὸν σωλῆνα ὑάλινον, δοκιμαστήριον καλούμενον καὶ κλειστὸν κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον. Ἡ μεταγγίσις αὕτη τοῦ ἀερίου δὲν εἶνε δύσκολος· πληροῦμεν ἐπὶ τούτῳ τὸν δοκιμαστήριον σωλῆνα δι' ὕδατος καὶ ἐμβαπτίζομεν αὐτὸν ἐντὸς τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης, συγχρόνως δὲ κλινόμεν τὴν φιάλην, πάντοτε ὑπὸ τὸ ὕδωρ ἔχοντες τὸ στόμιον αὐτῆς, μεχρὶς οὗ ἐξέλθωσιν ἐκ τούτου αἱ φυσαλίδες. Ταῦτα δὲ εἰσάγομεν ἀπ' εὐθείας καὶ ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος εἰς τὸν πλήρη ὕδατος δοκιμαστήριον σωλῆνα, κρατοῦντες τὸ στόμιον αὐτοῦ ἀκριβῶς ὑπεράνω τοῦ σημείου ἐνθα πρόκειται νὰ ἐξέλθῃ τὸ ἀέριον· τοῦτο μὲν, ὡς ἐλαφρότερον, ἀνέρχεται διὰ τοῦ ὕδατος, τὸ δὲ ὕδωρ τοῦ σωλῆνος ἐκτοπίζεται ὑπὸ τοῦ ἀε-



Σχ. 9.

ρίου· οὕτω πληρώσαντες αὐτὸν προβαίνομεν εἰς τὴν ἐξέτασιν τοῦ αέριου. Κλείοντες ὑπὸ τὸ ὕδωρ διὰ τοῦ θάκτυλου τὴν ὀπὴν τοῦ σωλῆνος, ἐξάγομεν αὐτὸν καὶ ἀναστρέφομεν οὕτως, ὥστε νὰ διευθύνηται τὸ στόμιον πρὸς τὰ ἄνω. Βλέπομεν τότε ὅτι τὸ συλλεγὲν αέριον εἶνε ἄχρουν, ὥσπερ ὁ ἀήρ καὶ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ· ἐὰν δέ, πρὸς στιγμὴν αἶροντες τὸν κλείοντα τὸ στόμιον θάκτυλον, πλησιάσωμεν τὴν ἀνημμένην λαμπάδα, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ αέριον τοῦτο δὲν εἶνε ἀναφλέξιμον καὶ ὅτι δὲν ἀποσβεννύει τὴν φλόγα τῆς λαμπάδος. Ἀπ' ἐναντίας βλέπομεν ὅτι μετὰ ζωηρότητος καὶ φωταυγείας ὅλως ἀσυνήθους καίεται ἡ λαμπάς· ἅμα ὡς εἰσχωρῶμεν αὐτὴν ἐντὸς τοῦ αέριου· καί, τόσῳ ζωηρῶς δείκνυνται ἐν αὐτῷ τὰ φαινόμενα τῆς καύσεως, ὥστε, ἐὰν ἀποσδέσωμεν πρότερον τὴν λαμπάδα δι' ἐμφυσήσεως καὶ ἀκολούθως ἐμβαπτίσωμεν αὐτὴν εἰς τὸ αέριον, ἐπαναφλέγεται αὕτη αὐτομάτως, ἐὰν ὑπάρχωσιν ἐτι εἰλίγα διάπυρα σημεῖα ἐπὶ τῆς θρυαλλίδος· ἐὰν δὲ ἐμβαπτίσωμεν παρασχίδα ξύλου μόλις σημεῖα τινα διάπυρα καὶ οὐχὶ ἀναπεφλεγμένα δεικνύουσιν, ἀμέσως ἀναφλέγεται ἀφ' ἑαυτῆς καὶ καίεται μετὰ μείζονος λάμψεως ἢ ἐντὸς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αέρος. Αἱ ιδιότητες αὗται τοῦ προκειμένου αέριου εἰσὶν ιδιότητες τοῦ ὀξυγόνου, ἐλέγχεται δὲ ὡς καθαρὸν ὀξυγόνον τὸ αέριον τῶν φυσαλίδων τούτων καὶ φυσικῶ τῷ λόγῳ προέρχεται ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος, ὅπερ περιέχεται ἐν τῷ πηγαίῳ ὕδατι. Ἀρκεῖ δὲ ὅντως, ὅπως ἀποδείξωμεν τὴν παρουσίαν τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἐντὸς ἐκάστου τοιοῦτου ὕδατος, νὰ προσθέσωμεν σταγόνας τινὰς ἀσβεστίου ὕδατος εἰς αὐτό, ὅτε ἀμέσως παράγεται ἡ γνωστὴ ἥρπιν λευκὴ θέλωσις ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, μαρτυροῦσα ὅτι ἐνέχεται, εἰ καὶ κατὰ μικρὰς ποσότητας, καὶ ἐντὸς αὐτοῦ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ· ἐνέχεται δὲ διαλελυμένον, ὅπως καὶ ἐν τῇ θαλάσῃ ὑπάρχει διαλελυμένον τὸ ἄλας ἢ ἐν τῷ καφέ τὸ σάκχαρον.

Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου διδασκόμεθα ὅτι τὰ φυτά, ἐκτιθέμενα εἰς τὸ φῶς τοῦ ἡλίου, ἀποσυνθέτουσι τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ τοῦ αέρος, τὸν μὲν ἀνθρακὰ αὐτοῦ καταναλίσκοντα καὶ εἰς τὴν διάπλασιν τῶν μίσχων, φύλλων καὶ λοιπῶν μερῶν αὐτῶν χρησιμοποιοῦντα, τὸ δὲ ὀξυγόνον ἐκλύοντα.

Πείραμα 13. — Εἰς πάντας ἡμᾶς βεβαίως δὲν εἶνε ἄγνω-

Δημόσια Κεντρικὴ Βιβλιοθήκη Βεροῦνης

στον ὅτι τὰ φυτὰ καὶ τὰ ἄνθη, ἅτινα καλλιεργοῦμεν ἐν τοῖς ὤμασιν ἡμῶν, δέονται τοῦ φωτός τοῦ ἡλίου, διότι οὐδέποτε ἐπιδίδουσιν ἐν τῷ σκότει. Ἐπαναλαμβάνοντες καὶ πάλιν τὸ προηγουμένον πείραμα, ταχέως θέλομεν κατῆδει τὸν λόγον τοῦ φαινομένου τούτου· διότι, μεταφέροντες τὴν ὡς ἀνωτέρω παρασκευασθεῖσαν φιάλην μετὰ τῶν φύλλων τοῦ καρδάμου εἰς σκοτεινὸν ὑπόγειον, ἀντὶ νὰ ἐκθέσωμεν αὐτὴν εἰς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας, οὔτε μετὰ παρέλευσιν δεκαπλάσιου χρόνου ἤελομεν δυνηθῆ νὰ παρατηρήσωμεν τὸν σχηματισμὸν τῆς ἐλαχίστης καὶ φυσαλίδος ὀξυγόνου· πειθόμεθα δὲ ἐκ τούτου ὅτι τὰ ζῶντα φυτὰ μόνον ἐν τῷ ἡλιακῷ φωτὶ δύνανται ν' ἀποσυνθέσωσι τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ ὅτι κατ' ἀκολουθίαν τὸ ἡλιακὸν φῶς εἶνε ἀπαραιτήτως ἀναγκαῖον εἰς τὴν βλάστησιν τῶν φυτῶν.

13. Περί τῆς ἐπιδράσεως τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἐπὶ τοῦ αἵρος.

Συγκαταλαιοῦντες τὰ λεχθέντα, ἐπιστήσωμεν νῦν τὴν προσοχὴν ἡμῶν ἐπὶ τῶν διαφόρων ἀλλοιώσεων, αἷς ἐπιέρουσι τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν αἶρα. Ἐν τοῖς προηγουμένοις ἐμάθομεν ὅτι αἱ δύο αὗται κλάσεις τῶν ζῶντων ἦτοι ἐνεργάνων ὄντων ἀδιαλείπτως προκαλοῦσι σπουδαίας χημικὰς ἀλλοιώσεις ἐν τῷ αἵρῳ· ὅθεν συμπεραίνομεν ὅτι ἡ χημεία δὲν ἀσχολεῖται μόνον περὶ τῶν ἀλλοιώσεων, αἵτινες συμβαίνουσιν ἐπὶ τῆς νεκρᾶς ἡτοι ἀψύχου οὕτως εἰπεῖν ὕλης, ἀλλ' ὅτι ἔχει προσέτι στενὴν σχέσιν πρὸς τὴν ζωὴν ἐκάστου ζώου καὶ ἐκάστου ἐπιγείου φυτικῷ ὄντος.

Μέχρι τοῦδε λοιπὸν ἐμάθομεν περὶ τῶν σχετικῶν λειτουργιῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν τὰ ἐξῆς, ἅτινα παραλληλιζόμενα παρέχουσιν ὁρθολομοφανεῖς ἀντιθέσεις:

Τὰ μὲν ζῶα εἰσπνέουσιν ὀξυγόνον ἐκ τοῦ αἵρος καὶ ἐκπνέουσιν ἀνθρακικὸν ὀξύ, ἀναπτύσσουν θερμότητα κατὰ τὴν χημικὴν ταύτην ὁρᾶσιν καὶ εὐρίσκονται ἐν οἷανει διαρκεῖ καύσει, τὰ δὲ φυτὰ προσλαμβάνουσιν ἐκ τοῦ αἵρος τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ ἀποδίδουσιν ὀξυγόνον, ἀπαιτοῦσι πρὸς ἐκτέλεσιν τῆς χημικῆς ταύτης δράσεως φῶς καὶ θερμότητα, ἀνευ τῶν ὁποίων δὲν δύνανται νὰ βλαστήσωσι, καὶ παράγουν διαρκῶς ὕλην ἀναφλέξιμον ἢ καύσιμον.

Ἐκ τούτων λοιπὸν ἐναργῶς ἐξάγεται ὅτι τὰ κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς ζωῆς τῶν ζώων τελούμενα φαινόμενα εἶνε ἀκριβῶς ἀντίστροφα τῶν εἰς τὰ φυτὰ συμβαινόντων. Ἐνῷ τὰ ζῶα μολύνουσι τὸν ἀέρα διὰ τῆς ἀκαταπαύστου ἐκπνοῆς τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος, τὰ φυτὰ ἀδιαλείπτως καθαρῶναι τὴν ἀτμόσφαιραν, ἀφαιροῦντα τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ ἐξ αὐτῆς καὶ ἐκπνέοντα ἐν τῶν ἀπείρων φύλλων αὐτῶν καθαρὸν ὀξυγόνον. Ἡ ἰσορροπία αὕτη μεταξὺ τῆς ζωϊκῆς καὶ τῆς φυτικῆς ζωῆς ἐμφαίνεται κάλλιστα εἰς τὰς σήμερον τόσον συνήθεις τεχνητὰς ὑδροθεξαμενάς, ἐν αἷς ἐκτίθεται πρὸς κοινὴν θέαν καὶ μελέτην, ἥ καλλιεργεῖται χάριν πολυτελοῦς διακοσμῆσεως τῶν αἰθουσῶν τῶν οἰκιῶν, ἥ ζωὴ τῶν μᾶλλον ἀπροσίτων ἡμῖν ὑδροβίων ζώων καὶ θηρίων ἐντὸς δωμάτων ἢ κιβωτίων ἐκ παχείας ὑάλου. Λίαν περιέργον δὲ εἶνε τὸ νὰ ζῶσι καὶ νὰ διατηρῶνται ζῶντα ἐπὶ μῆνας ὑδρόβια ζώοντα καὶ ἔντομα πλησίον ὁμοίων τοιοῦτων φυτιδίων, ἐγκλεισμένα ἐντὸς ὕδατος, περιεχομένου ἐντὸς βαλίνης σφαίρας πανταχόθεν κλειστῆς (aquarium). Καὶ ἐνταῦθα κατθανάλισκεται ὑπὸ τῶν φυτῶν ὁ ἀνθραξ, ὁ ἐμπεριεχόμενος εἰς τὸ παρὰ τῶν ζώων τούτων ἀναπτυσσόμενον ἀνθρακικὸν ὀξύ· ὁ δὲ ἀνθραξ οὗτος εἶνε ἀκριβῶς ὁ εἰς διατήρησιν καὶ αὐξήσιν τῶν φυτῶν ἐκείνων ἐπαρκής, ἐνῷ τὸ ταῦτοχρόνως παραγόμενον ὀξυγόνον χρησιμεύει πάλιν εἰς τὴν ἀναπνοὴν καὶ διατήρησιν τῆς ζωῆς τῶν ζώων.

§ VI. ΠΕΡΙ ΤΟΥ ὙΔΑΤΟΣ.

1.4. Ἐκ τίνων συνίσταται τὸ ὕδωρ;

Ἐκαστος ἀναμφιδόλως γνωρίζει ὅτι, ἐὰν ἐνθέσωμεν εἰς ποτήριον κενὸν τεμάχιον πάγου καὶ εἴτε διὰ τῶν χειρῶν ἡμῶν, εἴτε διὰ τινος φλογὸς θερμάνωμεν τὸ ποτήριον, εἴτε ἀπλῶς ἐκθέσωμεν αὐτὸ εἰς τὸν θερμὸν ἀέρα τοῦ δωματίου, ὅτι τότε ὁ στερεὸς πάγος μεταβάλλεται εἰς ρευστὸν ὕδωρ. Ἐπίσης δὲ γνωστὸν ὑπάρχει, ὅτι, ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν θερμαίνοντες τὸ ὕδωρ τοῦτο διὰ τοῦ πυρὸς, πάσχει καὶ ἐτέραν ἀλλοιώσιν, βράζει δηλαδή ἤτοι ζέει, καὶ μεταβάλλεται εἰς αερώδη ἀτμόν. Ὁ ἀτμός λοιπὸν οὗτος εἶνε ἀόρατον ἀέριον, ἔχον ἰδιότητες ὅλως διαφόρους τοῦ ρευστοῦ ὕδατος, ἐξ οὗ ἐλήφθη

διὰ τῆς θερμάνσεως καὶ εἰς ὃ δύναται πάλιν νὰ μεταδληθῇ διὰ τῆς ἰδίας αὐτοῦ καταψύξεως. Ἐξετάσωμεν δὲ νῦν ἂν, δι' ἄλλων μέσων ἐπενεργούντες ἐπὶ τοῦ ὕδατος, θυνάμεθα ν' ἀλλοιώσωμεν αὐτὸ ἔτι ριζικώτερον ἢ νὰ ἐξυγιάσωμεν ἐξ αὐτοῦ ἐκτὸς τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἕτερόν τι σῶμα, ἰσως διάφορον αὐτοῦ.

Πείραμα 14. — Ἀντὶ νὰ προσφέρωμεν θερμότητα εἰς τὸ ὕδωρ, δι' ἧς βαθμυθὲν θερμαίνεται μέχρι ζέσεως, θέλομεν προσπαθήσει νὰ μάθωμεν ὅποια ἀλλοιώσις μέλλει νὰ ἐπέλθῃ εἰς τὸ ὕδωρ, ὁπότεν διαχετεύσωμεν δι' αὐτοῦ τὸν ἡλεκτρισμόν, ἢ, ἵνα μεταχειρισθῶμεν τὴν γλῶσσαν τῆς Φυσικῆς, ὁπότεν διερχεται δι' αὐτοῦ ρεῦμα ἡλεκτρικόν.

Ἐν τῇ Φυσικῇ θέλομεν μάθει τὰ θέοντα περὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ περὶ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ πῶς παράγεται τοῦτο· ἐπὶ τοῦ παρόντος δὲ ἀρκούμεθα εἰς τὸ νὰ ἐνθυμηθῶμεν ὅτι καὶ ὁ κεραυνὸς εἶνε σπινθὴρ ἡλεκτρικὸς, πολὺ ἰσχυρότερος τοῦ τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν, δι' ὧν ἡλεκτριζόμεθα καὶ ἐπαναλαμβάνομεν ἐν σμικρῷ τὰ φαινόμενα τῆς ἀστραπῆς, ὅτι καὶ ὁ τηλεγράφος ἐνεργεῖ δι' ἡλεκτρικῶν ρευμάτων καὶ ὅτι τὸ θαμνωτικὸν ἐκεῖνο ἡλεκτρικὸν φῶς ὡσαύτως παράγεται δι' ἡλεκτρικοῦ ρεύματος. Τοιοῦτο λοιπὸν ρεῦμα παρέχει ἡμῖν μικρά τις καὶ εὐμεταχειρίστος συσκευή, ἡ καλουμένη στήλη τοῦ Βοῦνσεν, ἧς πολλὰ μὲν ὑπάρχουσι μορφαί, ἡ δ' εὐχρηστοτέρα εἶνε ἡ ἐν τῇ παρατιθεμένῳ σχήματι 10^α παραστανομένη. Σύγκειται δ' ἐκ φιάλης ὑαλίνης, ἧς τὸ μετάλλινον πῶμα φέρει δύο ἐπιμήκη τεμάχια ἀνθρακός, φθάνοντα σχεδὸν μέχρι τοῦ πυθμένος αὐτῆς· μεταξὺ δὲ τούτων ὑπάρχει πλάξ τις ἐκ ψευδαργύρου, ἣτις, μὴ οὖσα στερεῶς ἐπὶ τοῦ πώματος προσηρμοσμένη, δύναται νὰ καταβιβασθῇ μέχρι τοῦ πυθμένος τῆς φιάλης καὶ ν' ἀναβιβασθῇ κατὰ βούλησιν, καὶ εἶνε ἐπὶ τούτῳ συγκεκολλημένη μετὰ ῥάβδου, διερχομένης δι' ὅπως τινος τοῦ πώματος καὶ θυμαμένης διὰ κολλίου νὰ στερεωθῇ εἰς οἰονδήποτε ὕψος. Εἰς τὴν φιάλην λοιπὸν ταύτην ἐγχύνομεν τὴν ἐξ αἰθέρος διχρωμικοῦ καλλίου καὶ θεικοῦ ὀξέος ἐν ὕδατι, ὅση ἀπαιτεῖται ὅπως μὴ ἄπτηται αὐτῆς ἡ πλάξ τοῦ ψευδαργύρου, οὐσα ἐν τῇ



Σχ. 10.

ὕψηλότερα αὐτῆς θέσει. Γίνεται δὲ ἡ διάλυσις αὕτη διὰ μίξεως ἐντὸς ἰγδίου 153 γραμμαρίων θεικοῦ ὀξέος μετὰ 76,5 γρ. διχρωμικοῦ καλίου καὶ βαθμιαίως προσθήκης 920 γρ. ὕδατος. Ἡ τοιοῦτοτρόπως παρεσκευασμένη φιάλη καλεῖται στήλη γαλβανική καὶ εἶνε νῦν ἐτοίμη πρὸς ἀμέσον χρῆσιν καὶ παραγωγὴν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος. Ὅντως ἀρκεῖ νὰ θέσωμεν τὴν στήλην ταύτην εἰς ἐνέργειαν, τοῦτέστι νὰ καταβιδάσωμεν τὴν πλάκα τοῦ ψευδαργύρου καταδύοντες αὐτὴν ἐντὸς τοῦ ὕγρου, ὅπως ἐν ἀκάρῃ ἀναπτυχθῇ ἡλεκτρισμός. Καταφαίνεται δὲ ἡ ἀνάπτυξις αὕτη ἐκ τοῦ σπινθήρος, ὅστις δείκνυται μεταξὺ τῶν προσεγγιζομένων ἄκρων τῶν δύο ἐκ χαλκοῦ συρμάτων, ὧν τὸ μὲν συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἀνθρακος τῆς στήλης, τὸ δὲ μετὰ τοῦ ψευδαργύρου· δηλοῦται δὲ ἐπίσης διὰ τῆς πυρακτώσεως λεπτοῦ σύρματος ἐκ λευκοχρόσου τιθεμένου μεταξὺ τῶν ἄκρων τούτων. Τὸ ἐνεργεῖον τὰ φαινόμενα ταῦτα αἴτιον, ὅπερ δίκην ρεύματος πορεύεται ἐν τῷ σύρματι ἐκ τοῦ ἀνθρακος πρὸς τὸν ψευδαργυρον, εἶνε τὸ λεγόμενον ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, περὶ οὗ ἀνωτέρω ἐλαλήσαμεν, καὶ τὸ ὁποῖον τότε μόνον κυκλοφορεῖ, ὅπου ταν συγκοινωνήσωμεν ἐκτὸς τῆς φιάλης τὸν ἀνθρακὸν μετὰ τοῦ ψευδαργύρου διὰ συρμάτων.



Σχ. 11.

Οὕτω δικτεθείσης τῆς στήλης, ἐφαρμόζομεν ἐπὶ τῶν ἄκρων τῶν δύο χαλκίνων συρμάτων ἐλάσματα στενὰ καὶ ἐπιμήκη ἐκ λευκοχρόσου καὶ ἐμβαπτίζομεν αὐτά, τὸ ἐν πλησίον τοῦ ἄλλου καὶ χωρὶς νὰ ἐφάπτονται, ἐντὸς ποτηρίου μεθ' ὕδατος, εἰς ὃ προσετέθησαν σταγόνες τινὲς θεικοῦ ὀξέος, ἵνα αὕτως εὐκολώτερον διέρχεται δι' αὐτοῦ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, διότι τὸ καθαρὸν ὕδωρ δὲν ἄγει καλῶς τὸν ἡλεκτρισμόν. Ἐφ' ὅσον λοιπὸν ἡ στήλη δὲν ἐτέθη εἰς ἐνέργειαν, οὐδὲν φαινόμενον δείκνυται

ἐν τῷ ὕδατι· ἀλλ' ὅμως καταβιδάσωμεν τὸν ψευδαργυρον, ἥ, ἀλλ' ὡς ἀποτελέσωμεν τὴν συγκοινωνίαν τῶν συρμάτων ἐμβαπτίζοντες αὐτὰ ἐντὸς τοῦ ὕδατος, παρατηροῦμεν ἀμέσως πολὺ περίεργον φαινόμενον ἐν αὐτῷ. Βλέπομεν δηλαδὴ τὸ ὕδωρ πλησίον τῶν ἐλασμάτων ἀναδράζον καὶ ἀναδίδον πληθύν μικρῶν

πομφολύγιον, ὡς ἐάν ἔδραζε, χωρὶς ὅμως οὐδὲλως ν' αὐξάνηται ὡς ἐκ τούτου ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ. Ὅθεν δὲν εἶνε δυνατόν νὰ συνίστανται αἱ μικραὶ αὐταὶ φουσαλίδες ἐξ ὑδρατμοῦ, διότι καὶ ἂν ὑποτεθῇ ὅτι ἐσχηματίσθη τοιοῦτος ἐν τῇ ἀμέσῳ τῶν ἐλασμάτων γειτονία, ἤθελεν, ἅμα γεννιόμενος, εὐθὺς πάλιν συμπυκνωθῇ πρὸς ρευστὸν ὕδωρ ἕνεκα τῆς καταψύξεως αὐτοῦ ὑπὸ τῶν περὶ ψυχρῶν τοῦ ὕδατος στιβάδων· τοιοῦτό τι ὅμως ἐνταῦθα δὲν ἔλαβε χώραν, ἐπειδὴ αἱ ἀπαξ σχηματισθεῖσαι φουσαλίδες δὲν ἐξαφανίζονται πάλιν ρευστοποιούμεναι, ἀλλ' ἀνυψοῦνται μὴ ἐπηρεαζόμεναι ὑπὸ τοῦ ψυχροῦ ὕδατος καί, διαρρηγνύμεναι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, μεταδίδουσιν εἰς τὸν ἀέρα. Ὅσάκις δὲ διακόψωμεν τὴν συγκοινωνίαν τῶν συρμάτων ἢ ἐξαχάγωμεν τὸ ἕτερον τῶν ἐλασμάτων ἐκ τοῦ ὕδατος, παρὰ ταῦτα διακόπτεται ἡ ἀνάπτυξις αὕτη τῶν φουσαλίδων καὶ μόνον ἂν τοὺς ἀνωτέρω ὅρους πάλιν ἀποκαταστήσωμεν, ἐκ νέου ἀναφαίνεται. Βεβαίως λοιπὸν ἐξασκεῖ ἐπιρροὴν τινα τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα ἐπὶ τοῦ ὕδατος· καὶ μάλιστα ἐπιρροὴν ὅλως διάφορον τῆς ὑπὸ τῆς θερμότητος ἐνεργουμένης, διότι δι' αὐτοῦ παρήχθη ἀέριόν τι, ὅπερ δὲν εἶνε ὁ διὰ τῆς θερμάνσεως τοῦ ὕδατος παραγόμενος ἀτμός.

Πείραμα 15. — Νῦν δὲ πρόκειται νὰ ἐξετάσωμεν ὅποιον εἶνε τὸ παραγόμενον ἀέριον, ὁποίας ιδιότητας ἔχει, ἂν εἶνε σύνθετον ἐξ ἄλλων συστατικῶν καὶ ποῖα εἶνε ταῦτα. Πληρώσκοντες δοκιμαστήριον σωλῆνα δι' ὕδατος ἀναστρέφομεν αὐτὸν ὑπὸ τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης καὶ εἰσάγωμεν εἰς τὸ στόμιον αὐτοῦ τὰς ἐξ ἀμφοτέρων ἐλασμάτων ἀναδιδαζόμενας φουσαλίδας· ἀφοῦ γεμίσωμεν οὕτω τὸν ἡμισυν σωλῆνα, κλείομεν πάλιν τὸ στόμιον αὐτοῦ ὑπὸ τὸ ὕδωρ διὰ τοῦ ἀντίχειρος, ἐξάγωμεν αὐτὸν ἐκ τῆς λεκάνης, ἀναστρέφομεν καὶ πλησιάζομεν πυρεῖον ἢ λαμπάδα ἀνημμένην. Παράυτη τότε παρατηροῦμεν ὅτι ἀναφλέγεται τὸ ἀέριον, καίτοι μένον ἐπὶ ἀκαριαῖον μόνον χρόνον διάστημα ἀναπεφλεγμένον, ἀκούομεν δὲ κρότον σφοδρὸν ὅλως ἀνελπιστον καὶ βλέπομεν ἔπειτα ἐντὸς τοῦ σωλῆνος μετέωρον ἀρχαῖον τινα ομίχλην ἥτοι ἀτμὸν ταχέως ἐξαφανιζόμενον. Ἐάν ὅμως δὲν συλλέξωμεν ὁμοῦ τὰς ἐξ ἀμφοτέρων τῶν ἐλασμάτων προερχόμενας φουσαλίδας, ἀλλὰ μόνον τὰς ἐκ τοῦ ἑτέρου αὐτῶν, τότε θέλομεν ἀμέσως ἐννοῆσαι ὅτι ἐφ' ἐκάστου ἐλάσματος ἀναπτύσσεται ἄλλο ἀέριον, οὐσιωδῶς τοῦ ἑτέρου διαφέρον. Καὶ ἔν

φέρομεν τὸν πλήρη ὕδατος σωληνίσκον πρῶτον ὑπεράνω τοῦ ἐλάσματος ἐκείνου, ὅπερ συνεκοινωνήσαμεν διὰ τοῦ σύρματος μετὰ τοῦ ἄνθρακος τῆς στήλης· ἐξαγαγόντες τὸν σωληνίσκον ἐν τῇ λεκάνῃ πληροφоруόμεθα ὅτι ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος τούτου ἀνεπτύχθη ἀέριον ἄχρουν, διαφανές, ἀνοσμον καὶ ἄγευστον, ὅπερ δὲν εἶνε μὲν ἀναφλέξιμον, ἀλλ' ὅπερ, ἅμα τῇ προσεγγίσει παρασχίδος διαπύρου κατὰ τὸ ἄκρον, ἐπαναφλέγει αὐτὴν καὶ κατακαίει μετὰ μεγάλης λάμψεως. Καὶ ἄλλοτε ἀπαντήσαντες τὴν αὐτὴν ιδιότητα ἐπὶ τοῦ κατὰ τὴν ἐξέτασιν τῶν φαινομένων τῆς ζωῆς τῶν φυτῶν ἀποκτηθέντος ἀερίου, δὲν διστάζομεν ν' ἀναγνωρίσωμεν καὶ τὸ προκείμενον ἀέριον ὡς ὀξυγόνον. Καὶ τὸ πείραμα τῆς ἐπαναφλέξεως τῆς μόλις σημεῖα τινα διάπυρα ἐχούσης θρυαλλίδος λαμπάδος τινὸς βεβαίως τὸ ποίον τοῦ ἐν λόγῳ ἀερίου.

Ὡς ἴδωμεν δὲ νῦν ἂν καὶ ἐπὶ τοῦ ἐτέρου ἐλάσματος, δηλαδὴ τοῦ μετὰ τοῦ ψευδαργύρου τῆς στήλης συγκαταβαλόντος, ἀναπτύσσεται τὸ αὐτὸ ἀέριον. Πληρώσαντες ὡς καὶ πρότερον τὸν σωληνίσκον, προσεγγίζομεν καὶ ἐμβαπτίζομεν τὴν κατὰ τὸ ἄκρον διάπυρον παρασχίδα ἐντὸς τοῦ ἀερίου· οὐ μόνον δὲν ἐπαναφλέγεται νῦν αὕτη, ἀλλὰ καὶ ἐντελῶς ἀποσβέννυται. Καίτοι δὲ ἄχρουν ἔν καὶ ἀνοσμον, παρίσταται τὸ ἀέριον τοῦτο ὡς ἐντελῶς διάφορον τοῦ ὀξυγόνου· καὶ ἐὰν μὲν πλησιάζωμεν ἀνημμένην λαμπάδα, ἀναφλέγεται αὐτὸ τοῦτο τὸ ἀέριον καὶ καίεται δι' ἀφανοῦς, μόλις ἀμυδρῶς κυανῆς φλογός, ἐὰν δὲ μετὰ τὴν ἐκ τῆς λεκάνης ἐξαγωγὴν καὶ ἀναστροφὴν τοῦ σωλῆνος ἀρωμεν τὸν πωμάζοντα τὸ στόμιον αὐτοῦ δάκτυλον καὶ μετὰ παρέλευσιν χρόνου τινὸς μόνον προσεγγίσωμεν τὴν φλόγα, βλέπομεν ὅτι δὲν ὑπάρχει πλέον τι τὸ ἀναφλέξιμον ἐντὸς αὐτοῦ· ὅθεν εἰκάζομεν ὅτι τὸ ἀέριον τοῦτο πρέπει νὰ εἶνε ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, ὅπως ἀφίπταται τοιοῦτατρόπως. Καὶ ὅντως, ἐὰν μετὰ τὴν ἐξαγωγὴν ἐκ τῆς λεκάνης δὲν ἀνατρέψωμεν τὸν σωληνίσκον, ἀλλὰ, διευθύνοντες τὸ στόμιον αὐτοῦ πρὸς τὰ κάτω, ἀνοίξωμεν αὐτὸν καὶ πλησιάζωμεν τὴν φλόγα μετὰ παρέλευσιν καὶ μείζονος ἢ πρὶν χρόνου, βεβαιούμεθα ἐκ τῆς νῦν γινομένης ἀναφλέξεως τοῦ ἀερίου ὅτι, μὴ δυνηθὲν νὰ ἐξέλθῃ ἀνωθεν ἐκ τοῦ κλειστοῦ ἄκρου τοῦ σωλῆνος εἰς τὸν ἀέρα, διέμεινεν ἐντὸς αὐτοῦ καὶ δὲν κατέπεσεν, ὅπερ ἀφύκτως θὰ ἐγίνετο ἐὰν ἦτο βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Τὸ δὲ τόσον τοῦ ὀξυγόνου διάφορον ἀέριον

τούτο, τὸ ἐλαφρότερον τοῦ αέρος, τὸ τὴν καῦσιν ἄλλων σωμάτων ἐντὸς αὐτοῦ μὴ ἐπιτρέπον, οὐχ ἦτον ὅμως αὐτὸ ἀναφλέξιμον ὄν, εἶνε νέον δι' ἡμᾶς αέριον, εἶνε τὸ καλούμενον ὕδρογόνον.

Γνωρίζοντες δὲ ἐξ ὅσων ἤδη ἐμάθομεν ὅτι τὸ μὲν ὕδρογόνον εἶνε ἀναφλέξιμον, τὸ δὲ ὕδρογόγον εἶνε τὸ συστατικὸν ἐκείνου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αέρος, ὅπερ κατ' ἐξοχὴν συντελεῖ εἰς τὴν καῦσιν τῶν σωμάτων ἐνούμενον μετ' αὐτῶν, ἐννοοῦμεν διατί, ὅτε ἀνεφλέξαμεν τὸ κατὰ πρῶτον συλλεχθὲν μίγμα ἀμφοτέρων τῶν αέριων τούτων, ἐγένετο ἡ σφοδρὰ ἐκείνη ἐκπυροσφορότης; πρέπει νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι ἐγέννησεν αὐτὴν ἡ ὑπερβολικῶς ζωηρὰ καὶ ὀρμητικὴ ἀκαριαία καῦσις ἥτοι χημικὴ αὐτῶν ἐνωσις.

Πείραμα 16.— Κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν τελευταίων τούτων πειραμάτων παρατηρήσαμεν ὅτι πολὺ ταχύτερον πληροῦτο ὁ δοκιμαστήριος σωληνίσκος δι' ὕδρογόνου ἢ δι' ὕδρογόνου· αὐτὸ δὲ τοῦτο θέλομεν παρατηρήσει κατὰ πᾶσαν τοῦ πειράματος ἐπανάληψιν. Ὑποθέτοντες λοιπὸν ὅτι ἰσχυρὸν τινὰ κανόνα ἐν τῇ τοιαύτῃ τοῦ φαινομένου τούτου ἐκδηλῶσει, διότι ἐκ τῶν προτέρων γνωρίζομεν ὅτι ἐν τῇ φύσει οὐδὲν ὡς ἐτυχεν ἡ ἀκκονίστως συμβαίνει, σκοποῦμεν νῦν νὰ πληροσφορηθῶμεν ἀκριδέστερον περὶ τούτου καὶ δὴ ἐκτελοῦμεν νέον πείραμα.

Χωρὶς οὐσιωδῶς ν' ἀλλάξωμεν τὴν περιγραφείσαν συσκευὴν, εἰσάγομεν τὰ δύο ἐκ λευκοχρύσου ἐλάσματα εἰς τὰ στόμια δύο



Σχ. 12.

πεπληρωμένων ὕδατος (περιέχοντος σταγόνας θεικοῦ ὀξέος) δοκιμαστηρίων σωληνίσκων, ὥστε οὐ μόνον πᾶσαι αἱ ἐκ τῶν ἐλασμάτων ἀναρῶσκεισαι φυσαλίδες νὰ εἰσέρχωνται εἰς τοὺς σωλήνας τούτους, ἀλλὰ καὶ ἕκαστον αέριον κεχωρισμένον νὰ συλλέγεται ἐντὸς αὐτῶν. Ἀμα τῇ ἀποκαταστάσει τῆς συγκοινωνίας τῆς στήλης, ἀμέσως ἀνυψοῦνται αἱ φυσαλίδες τῶν αέριων εἰς ἑκάτερον τῶν σωληνίων· ἀλλ' εἰ καὶ ἐπίτηδες ἐλήφθησαν οὗτοι ἰσομεγεθεῖς καὶ ἰσομή-

κεῖς, πάλιν βλέπομεν ὅτι ἐν τῷ μὲν ἐξ αὐτῶν ἀνεπτύχθη ἀκριδῶς ὁ διπλάσιος ὄγκος αέριου ἢ ἐν τῷ δέ. Ἐνθ' ὁ καλύπτων τὸ μετὰ τοῦ ἀνθρακὸς συγκοινωνοῦν ἐλάσμα μάλισ ἐἴνε ἡμιπλήρης

ἐπληρώθη ἐντελῶς ὁ σωλὴν τοῦ ἐλάσματος, τοῦ μετὰ τοῦ ψευ-
δαργύρου ἠνωμένου. Τὸ μὲν τῶν ἀερίων τούτων εἶνε, ὡς ἤδη
γινώσκουμεν, ὀξυγόνον, τὸ δὲ ἕτερον ὑδρογόνον· εὐκόλως δὲ
πειθόμεθα περὶ τούτου ἐπαναλαμβάνοντες ἐπ' αὐτῶν τὸ πείραμα
τῆς παρασχίδος καὶ τῆς λαμπάδος.

Ἐπανελάθουμεν ἤδη ἱκανῶς τὸ ἀνωτέρω πείραμα τῆς διὰ
τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἀποσυνθέσεως ἥτοι ἀναλύσεως τοῦ ὕδατος,
καλουμένης διὰ τοῦτο καὶ ἡλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος,
καὶ πάντοτε ἐπετύχουμεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα· οὐδὲ γνωρίζουμεν
μέθοδόν τινα, καθ' ἣν ἤθελεν εἶναι δυνατόν νὰ ἐξαγάγωμεν ἐκ
τοῦ ὕδατος καὶ ἕτερα συστατικὰ ἐκτὸς μόνον τοῦ ὀξυγόνου καὶ
τοῦ ὑδρογόνου.

Διὰ τὴν λοιπὴν δικαιοῦμεθα νὰ συμπεράνωμεν

- 1) ὅτι τὸ ὕδωρ δύναται διὰ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ νὰ διαιρεθῇ
ἥτοι ν' ἀναλυθῇ εἰς δύο ὅλως διαφερούσας ἀλλήλων
ἀερίδεις οὐσίας, τὴν ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον, — καὶ
μόνον εἰς αὐτάς·
- 2) ὅτι τὸ ὕδωρ, ἀναλυόμενον τυχούτῳ τρόπῳ, παρέχει ὄγκον
ὑδρογόνου διπλάσιον τοῦ ὀξυγόνου.

18. Καὶ κατ' ἄλλον τρόπον παράγεται ὑδρογόνον
ἐκ τοῦ ὕδατος.

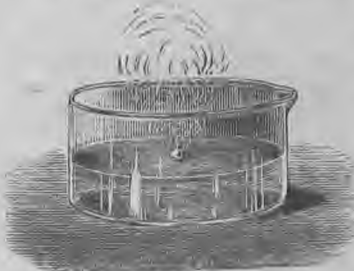
Πείραμα 17. — Ὑπάρχει σῶμα, εἰς τὴν χυμεῖαν τῶν με-
τὰλλων ἀναγόμενον, ὅπερ τόσῳ ὀρμητικῶς συνδέεται μετὰ τοῦ
ὀξυγόνου, ὥστε οὔτε καὶ εἰς τὸν ἀέρα θανάμεθα νὰ ἀφήσωμεν
αὐτὸ ἐκτεθειμένον, διότι πάραυτα ὀξειδούται, ὡς ὀξειδούται ὁ
σκωριαζὼν σίδηρος, μόνον ἀσυγκρίτως ταχύτερον, καὶ μεταβάλλ-
εται εἰς λευκὴν οὐσίαν, ἥτις ἀπορροφᾷ ὑγρότητα ἐκ τοῦ ἀέρος
καὶ ὑγραίνεται. Τὸ ἐν λόγῳ μέταλλον εἶνε τὸ κάλιον, τὸ μέ-
ταλλον ἀπαλὸν καὶ ἐλαφρὸν, λευκὸν καὶ σπιλπνόν, ἐπὶ τοῦ
αέρος ὅμως ταχιστα ἀμαυρούμενον καὶ ὡς ἐρρεῖται ἀλλοιοῦμεν, σν.
Ὅπως δὲ προληφθῇ ἡ ἀλλοίωσις αὕτη, προκειμένου νὰ διη-
φυλαχθῇ τὸ κάλιον, ἐνθέτομεν αὐτὸ εἰς φιάλην περιέχουσαν
καθαρὸν πετρέλαιον καὶ διαφυλάττομεν αὐτὸ οὕτως ὑπὸ στιβά-
δα πετρελαίου· πράττομεν δὲ οὕτω, διότι τὸ πετρέλαιον στερεοῦται
ὀξυγόνου καὶ ἀποκλείει τὸ ὀξυγόνον καὶ τὴν ὑγρότητα τοῦ ἀτμ-
σφαιρικοῦ αέρος, ὅθεν καὶ διατηρεῖται τὸ κάλιον ἀπρόσβλητον
ἐν αὐτῷ. Ἐξαχθὲν δὲ ἐκ τοῦ πετρελαίου, ἀμέσως ἐνοῦται μωρὸν

τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, προσλαμβάνει καὶ ὑγρότητα ἐξ αὐτοῦ καὶ μεταβάλλεται εἰς καυστικὸν κάλι, οὐσίαν καυστικήν, τὸ δέρμα διαβιδρώσκουσιν, ἣν οἱ ἱατροὶ μεταχειρίζονται ὡς καυτήριον.

Καθὼς βλέπομεν λοιπὸν ἔχει τὸ κάλιον σφοδρὰν χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον, ταυτέστιν ἐπικητεῖ τὴν μετ' αὐτοῦ χημικὴν ἐνώσιν. Ὡφεληθῶμεν λοιπὸν τῆς τάσεως ταύτης τοῦ καλίου πρὸς ἐκτέλεσιν πειράματός τινος.

Τεμάχιον καλίου ἐξάγομεν διὰ ψαλίδος ἐκ τοῦ πετρελαίου, ἀπομάσσομεν διὰ ποτιστικοῦ χάρτου τὸ προσφυόμενον ἔλασιον καὶ κόπτομεν διὰ μαχαίρας εἰς μικρότερα τεμάχια, οὐχὶ μεγαλύτερα τῶν κόκκων φακῆς. Χωρὶς δὲ νὰ βραδύνωμεν ῥίπτομεν ἐν ἑξ αὐτῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ὕδατος ἐμπεριεχομένου ἐντὸς λεκάνης, φυλαττόμενοι μὴ θίξωμεν αὐτὸ διὰ τῶν γυμνῶν δακτύλων, διότι ἐνδέχεται, καὶ μάλιστα ὅταν οὗτοι ὦσιν ὑγροί, νὰ γίνῃ πρόξενον ὀδυνηρᾶς καύσεως. Τὸ κάλιον εἶνε ἐλαφρό-

τερον τοῦ ὕδατος, διὸ καὶ ἐπιπολάζει ἐπ' αὐτοῦ· ἀλλὰ καθ' ἣν στιγμὴν γίνεται τοιοῦτοτρόπως ἡ ἐπαρῆ αὐτοῦ μετὰ τοῦ ὕδατος, βλέπομεν ὅτι περικυκλοῦται ὑπὸ φλογὸς ἰοχρόου καὶ περιφέρεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τῆδε κακείσε. Μετὰ τὰ προρρηθέντα ἀνευ τινὸς δυσχερείας ἐξηγουμέν τὸ φαινόμενον τοῦτο· τὸ κάλιον



Σχ. 13.

δυνάμει τῆς ἐντόνου συγγενείας αὐτοῦ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ὕδατος καὶ ἀνακρεῖ οὕτω τὴν μεταξὺ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ὕδρογόνου χημικὴν ἐνώσιν, ἥτοι ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ. Γίνεται δὲ ἡ ἀποσύνθεσις αὕτη ἀκριδῶς ὅπως ἐγένετο ἡ διὰ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, μὲ μόνην τὴν διαφορὰν, ὅτι τὸ ὀξυγόνον δὲν ἐκλύεται ἐν εἴδει ἀερίου, ἀλλ' ἀμέσως ἐνοῦται μετὰ τοῦ καλίου καὶ μετὰ μικροῦ μέρους τοῦ ὕδατος καὶ παράγει καυστικὸν κάλι, ὅπερ διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης, γίνεται ἁόρατον. Τί δὲ ἐγένετο τὸ ὕδρογόνον τοῦ ὕδατος, μεθ' ὃ ἦτο ἠνωμένον τὸ ὀξυγόνον; Αὐτὸ ἐκλύεται ὡς ἀέριον καὶ ἀρίπταται ἐκ τοῦ ὕδατος ἐν εἴδει φυσαλίδων· τάσιν

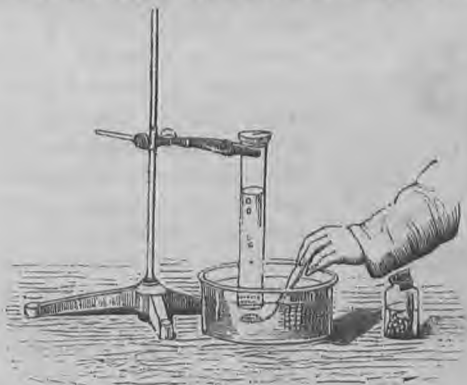
δὲ ὁρμητικῶς αὐταὶ γεννῶνται ἐκεῖ ἐνθα ἐφάπτεται τὸ κάλιον μετὰ τοῦ ὕδατος, ὥστε ἀδιχλείπτως τηροῦσι μετέωρον τὸ ἐλαφρὸν μέταλλον καὶ ἐκσφενδονίζουσιν αὐτὸ καὶ ἅπασαν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος, μηδὲλως τὴν ἡρεμον διαμονὴν αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ ὕδατος ἐπιτρέπουσαι. Ἀλλ' ὅμως δὲν βλέπομεν εὐχερῶς τὰς φυσαλίδας ταύτας, διότι ἐμποδίζει ἡμᾶς ἡ καλύπτουσα τὸ ἐπιπλέον κάλιον ἰόχρους φλόξ. Τί δὲ εἶνε ἡ φλόξ αὕτη; — Εἴπομεν ἀνωτέρω ὅτι τὸ κάλιον ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ γινώσκουμεν ἐκ τῶν προτέρων ὅτι κατὰ πᾶσαν χημικὴν ἔνωσην παράγεται θερμότης· ἐνταῦθα δὲ ἀναπτύσσεται τοιαύτη λίαν ζωηρῶς, διότι καὶ ἡ ἀμειδίαι τάσις τῶν δύο σωμάτων πρὸς τὴν ἔνωσιν εἶνε ζωηρά. Ἀρ' ἐτέρου δὲ γνωρίζουμεν ὅτι τὸ ὕδρογόνον εἶνε ἀναφλέξιμον ἀέριον, ὅπερ, ὅπως ἀναφλεχθῇ, τουτέστιν ὅπως ἐνωθῇ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ αέρος, πρέπει ν' ἀναφθῇ ἤτοι νὰ προθερμανθῇ. Τοῦτο δὲ πράττει ἡ ἀναπτυσσομένη κατὰ τὴν χημικὴν ἔνωσην τοῦ καλίου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου θερμότης καὶ τὸ ὕδρογόνον ἀναφλέγεται· εἶνε δὲ ἰόχρους ἡ φλόξ αὕτη καὶ οὐχὶ ἀφανής, οἷαν ἐγνωρίσαμεν αὐτὴν κατὰ τὸ προηγούμενον πείραμα, διότι περιβάλλουσα τὸ κάλιον ἐξατμίζει αὐτό, ὃ δὲ ἀτμός τοῦ μετάλλου τούτου παρέχει ἰόχρους χροαὶν εἰς τὴν ἄχρουν φλόγα τοῦ ὀξυγόνου.

Τελείαν λοιπὸν ἀποσύνθεσιν πάσχει τὸ ὕδωρ ὑπὸ τοῦ καλίου, ἀναλυόμενον εἰς ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον· καὶ τὸ μὲν ὕδρογόνον προδίδεται ὑπὸ τῆς φλογός, τὸ δὲ ὀξυγόνον ἀνευρίσκομεν εἰς τὸ καυστικὸν κάλι. Ὑπολείπεται ἡμῖν μόνον νὰ καταδείξωμεν καὶ τούτου τὴν παρουσίαν· βεβαιοῦμεν δὲ αὐτὴν προσθέτοντες εἰς τὸ ἐν τῇ λεκάνῃ ὕδωρ βάμμα ἡλιοτροπίου, παραγόμενον ἐκ τῶν σπόρων τοῦ κηπευομένου ὁμωνύμου φυτοῦ. Τὸ χρῶμα τοῦ βάμματος τούτου εἶνε κυανοῦν, γίνεται δὲ ζωηρῶς ἐρυθρὸν διὰ σταγόνας ὁποῦ κιτρίου ἢ ὄξους· ἐὰν ὅμως εἰς τὸ ἐρυθρὸν γινόμενον βάμμα προστεθῇ ὀλίγον καυστικὸν κάλι, φέρ' εἰπεῖν, ἐκ τοῦ φαρμακείου προμηθευθὲν, τότε τὸ κυανοῦν χρῶμα πάραυτα πάλιν ἀποκαθίσταται. Ἐνεκ τῆς πραγματικῆς λοιπὸν παρουσίας τοῦ καυστικοῦ κάλιος, ἣν τοιαυτοτρόπως ἀποδεικνύομεν, τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα τοῦ ὕδατος, εἰς ὃ προσέθεμεν πρὸ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ καλίου τὸ βάμμα καὶ τὸν ὁπὸν τοῦ κιτρίου, μετατρέπεται πάραυτα εἰς κυανοῦν, ἅμα τῇ ἐπιδράσει τοῦ καλίου.

Πείραμα 18.—Τροποποιούμεν δὲ καὶ τὸ πείραμα τοῦτο λαμβάνοντες ἕτερον μέταλλον, τὸ νάτριον ἀντὶ τοῦ καλίου· εἶνε δὲ τοῦτο ὁμοίωτατον τῷ καλίῳ καὶ πρέπει ὡσαύτως νὰ διαφυλάττηται ὑπὸ πετρελαιοῦ, καὶ τοὶ ἔχον ἀσθενεστέραν τοῦτου χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον. Καὶ ἐνταῦθα βλέπομεν ὅτι θερμαίνεται σφοδρῶς τὸ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ὕδατος ἐνούμενον νάτριον, διότι ἅμα ρίψωμεν αὐτὸ ἐπὶ τοῦ ὕδατος, περιφέρεται ἐπ' αὐτοῦ τετηγμένον ἐν εἴδει σφαίρας, ἐνῶ συγχρόνως ἀκούεται συριγμός τις ἐκ τοῦ ἐκλυομένου ὑδρογόνου. Τοῦτο μὲν δὲν ἀναφλέγεται ἐνταῦθα, διότι τῆς συγγενείας τοῦ νατρίου οὔσης ἀσθενεστέρας, δὲν ἀναπτύσσεται ἐπαρκoῦσα θερμότης, τὸ δὲ κατ' ἀναλογίαν σχηματισθὲν καυστικὸν νάτρον ἀποδεικνύεται ἐπίσης διὰ τοῦ ἐρυθροῦ βάρματος τοῦ ἡλιοτροπίου.

18. Σύλληξι τοῦ ὑδρογόνου.

Πείραμα 19.—Κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ πρηγουμένου πειράματος τὸ ἀναπτυσσόμενον ὑδρογόνον εἴτε ἐκάη, εἴτε ἀπωλέσθη



Σχ. 14.

μεταδοθὲν εἰς τὸν ἀέρα· θέλοντες ὅμως νὰ συλλέξωμεν αὐτό, ὀφείλομεν νὰ τροποποιήσωμεν τὸ πείραμα ἡμῶν. Συλλαμβάνομεν δηλαδὴ τὴν ἐπιπλέουσαν ἐπὶ τοῦ ὕδατος σφαῖραν τοῦ νατρίου δι' ἡμισφαίρικον πλέγματος ἐκ σύρματος καὶ καταδύομεν

αὐτὴν οὕτως ὑπὸ τὸ ὕδωρ· αὕτη μὲν ἀναλίσκεται διαλυομένη ἐν τῷ ὕδατι, τὸ δὲ ὑδρογόνον, ἀνερχόμενον διὰ τῶν θηλῶν τοῦ πλέγματος, δύναται νὰ συλλεχθῇ εἰς κύλινδρον πλήρη ὕδατος, οὕτινος τὸ στόμιον εὐρίσκεται ὑπὸ τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης.

Ἐν ἐλλείψει δὲ τοῦ μνησθέντος πλέγματος δυνάμεθα νὰ τύχωμεν τοῦ σκοποῦ ἡμῶν καὶ ἄλλως, μιγνύοντες τεμάχια τινα νατρίου μετ' ὀλίγου στεγνοῦ ὑδραργύρου, τοῦ γνωστοῦ δηλαδὴ ἐκείνου καὶ σιλιπνοῦ, ρευστοῦ μετάλλου. Πρὸς τὸν σκοπὸν δὲ τοῦτον λαμβάνομεν πρὸς ἓνα ὄγκον νατρίου ὡς ἔγιστα τὸν πενταπλάσιον ὄγκον ὑδραργύρου, ἐνθέτομεν τοῦτον εἰς θερμὸν ἰγδῖον ἐκ πορσελλάνης καὶ εἰσάγομεν ἐν μετὰ τὸ ἄλλο τὰ τεμάχια τοῦ νατρίου εἰς τὸν ὑδραργύρον, τρίδοντες αὐτὰ διὰ τοῦ ὑπέρου. Ἡ ἔνωσις τῶν δύο μετάλλων τελεῖται διὰ φωτεινοῦ φαινομένου καὶ τινος σίζοντος ψόφου, ἀλλ' αἱ ἐκπυρροκρατήσεις αὐταὶ εἰσιν ὅλως ἀκίνδυνοι· ὁ ὑδραργύρος γίνεται ἰσχυρὸς πυκνότερος καὶ ἐπὶ τέλους ἀποκτῶμεν μίγμα ἀμφοτέρων τῶν μετάλλων ἥτοι κράμα ὁμοειδές. Τὰ κράμματα τῶν μετάλλων μεθ' ὑδραργύρου καλοῦνται ἀμαλγάματα, τὸ δὲ προκείμενον· ἀμαλγάμα διὰ νατρίου. Τοῦ ἀμαλγάματος λοιπὸν



Σχ. 15.

τούτου ῥίπτομεν ποσότητά τινα εἰς τινα λεκάνην καὶ κρατοῦμεν ὑπεράνω αὐτοῦ κύλινδρον ἢ δοκιμαστήριον σωλῆνα πλήρη ὕδατος, ἔχοντες τὸ στόμιον αὐτοῦ ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος. Βλέπομεν δὲ τότε ἀνερχομένης ἐκ τοῦ ἀμαλγάματος μικρὰς φυσαλίδας ἐξ ὑδρογόνου, συναυροῖζομένης ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου καὶ προερχομένης ἐκ τοῦ ὕδατος, ὅπερ ἀποσυντίθεται νῦν βραδύτερον ἢ ὅτε δὲν προσυπῆρχεν ὁ ὑδραργύρος. Ἀφοῦ δὲ σχηματισθῇ καὶ συλλεχθῇ τοιοῦτοτρόπως ἀρκούσα ποσότης

αέριου, ἀποδεικνύομεν τὴν παρουσίαν τοῦ ὑδρογόνου, προσεγγίζοντες φλόγα τινὰ εἰς αὐτὸ καὶ ἐξετάζοντες ἂν καίηται διὰ τῆς χαρακτηριστικῆς ἀφρουῆς φλογός. Ἴσως ὅμως παρατηρήσωμεν ἐνταῦθα ὅτι αὕτη ἔχει κάπως κιτρίνην χροίαν· γίνεται δὲ τοῦτο ἀκριβῶς δι' ὅν λόγον ἢ φλόξ τοῦ διὰ τοῦ καλίου παραγομένου ὑδρογόνου ἔγινετο κόχραυς.

§ VII. ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.

17. Καί κατ' ἄλλον τρόπον παράγομεν τὸ ὑδρογόνον.

Καί ἄλλα πολλὰ μέταλλα δύνανται ν' ἀναλύσωσι τὸ ὕδωρ εἰς ὀξυγόνον καὶ εἰς ὑδρογόνον, ἐνούμενα χημικῶς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, σχηματίζοντα τὰς « ὀξειδία » καλούμενας ἐνώσεις καὶ ἐκλύοντα τὸ ὑδρογόνον. Τινὰ ἐξ αὐτῶν, καὶ μεταξὺ τούτων ἐγνωρίσαμεν τὸ κάλιον καὶ τὸ νάτριον, πράττουσιν ἤδη τοῦτο, ὡς εἶδομεν, ἐν τῷ ψύχει· ἕτερα δέ, καθὼς π. χ. ὁ σίδηρος, πρέπει νὰ θερμανθῶσι μέχρι πυρακτώσεως, ὅπως ἀποσυνθέσωσι τὸ ὕδωρ, ἐνωθῶσι μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, σχηματίσωσιν ὀξειδία (ἐν τῇ περιπτώσει τοῦ σιδήρου ὀξειδίου σιδήρου ἦτοι σκωρίαν) καὶ ἀπομονώσωσι τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὕδατος. Καί τοι λοιπὸν ἀδυνατοῦντα τὰ μέταλλα ταῦτα, ἐν οἷς συγκαταριθμεῖται καὶ ὁ ψευδαργυρος, ν' ἀναλύσωσιν ἐν τῷ ψύχει τὸ ὕδωρ εἰς ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον, ἔχουσιν ὅμως τὴν ἰκανότητα νὰ ἐκλύωσι τὸ δεύτερον τῶν ἀερίων τούτων ἐκ σωμάτων, ἅτινα περιέχουσιν αὐτὸ ἡνωμένον οὐχὶ πλέον μετὰ μόνου τοῦ ὀξυγόνου, ὡς τὸ ὕδωρ, ἀλλὰ μετ' ἄλλων οὐσιῶν, κεκτημένων μείζονα χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὰ μνησθέντα μέταλλα ἢ τὸ ὀξυγόνον. Τοιαῦτα δὲ σώματά εἰσι τινὰ ἐκ τῶν λεγομένων ὀξέων. Ἀς ἴδωμεν δὲ νῦν τί συμβαίνει, ὅταν ἀναμίξωμεν τὰ ἀνωτέρω μέταλλα μετ' ὀξέων.

Πείραμα 20. — Εἰς λαγήνον δι' ἡλαίμον ρίπτομεν ψήγματα ψευδαργύρου, ἐφαρμόζομεν στεγανῶς ἐφ' ἐκάστου τῶν στομιῶν αὐτῆς ἀνὰ ἓν πῦμα διάτρητον ἐκ φελλοῦ καὶ ἐντὸς τῶν ὅπων αὐτῶν ἀνὰ ἓνα ὑάλινον σωλῆνα· ὁ μὲν αὐτῶν εἶνε εὐθύς, λήγει μέχρι τοῦ πυθμένος τῆς φιάλης καὶ φέρει ἐπὶ τοῦ ἐκτὸς τῆς λαγήνου ἄκρου χοάνην, ὁ δ' ἕτερος ἐντὸς μὲν τῆς λαγήνου λήγει ὀλίγον κάτωθεν τοῦ φελλοῦ, ἐκτὸς δὲ εἶνε τρις κεκαμμένος. Οὕτω παρασκευασθείσης τῆς λαγήνου, ἥτις ὡς ἐκ τῆς χρήσεως αὐτῆς καλεῖται καὶ ἔστι ὁ



σχ. 16.

γόνος, ρίπτομεν διὰ τῆς χαάνης τοῦ πρώτου σωλῆνος ἀραιὸν * θεικὸν δὲ ἐπὶ τὸν ψευδαργυρον, ἐως τοῦ καλυθῆ οὗτος καὶ καταδυθῇ εἰς τὸ ὑγρὸν τὸ ἐσχατον ἄκρον τοῦ σωλῆνος τῆς χαάνης· σχεδὸν ἀμέσως βλέπομεν τότε ἀναβρασμὸν παραγόμενον περὶ τοῦ ψευδαργύρου, ἅπειροι δὲ φουαλίθες ἐξερχόμεναι ἐκ τοῦ ὑγροῦ, μαρτυροῦσιν ὅτι ἐκλύεται ὀρυητικῶς ἀέριον τι ἄκρουν, ὅπερ εὐκόλως ἀναγνωρίζομεν ὡς ὑδρογόνον. Τὸ οὕτως ἀναπτυσσόμενον ἀέριον πληροῖ τὸν χώρον τῆς λαγγήνου καί, ἐπιφέρον ἀεὶ αὐξανομένην πίεσιν ἐπὶ τῶν τοίχων αὐτῆς, ζητεῖ νὰ ἐκφύγῃ· ἀλλ' ὅμως αἱ μὲν ὀπαὶ τῶν λαϊκῶν τῆς λαγγήνου ἐκλείσθησαν στεγανῶς ὑπὸ τῶν πωμάτων. ἡ δὲ ὀπή τοῦ σωλῆνος τῆς χαάνης φράσσεται ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ καὶ τοιουτοτρόπως ἡ μόνη ὁδὸς, ἣτις υπολείπεται εἰς τὸ ἀέριον, εἶνε ἡ διὰ τοῦ ἐτέρου σωλῆνος, τοῦ καὶ ἄγωγού ἤτοι ἀπαγωγοῦ καλουμένου. Ὄντως δὲ εἰσάγοντες τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος τούτου εἰς λεκάνην πληρῇ ὕδατος, παρατηροῦμεν συνεχῇ σειρὰν φουαλίθων ἐξερχομένων ἐξ αὐτοῦ· θυνάμεθα δὲ καὶ νὰ συλλέξωμεν αὐτάς εἰς κυλίνδρους ἢ φιάλας πλήρεις ὕδατος, ὡς ἐγένετο ἐν τῷ προηγουμένῳ πειράματι. Ἐπὶ τούτῳ δὲ κλείομεν ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος τὸ στόμιον τῶν δοχείων τούτων δι' ὑαλίνης πλακῆς ἢ διὰ μικροῦ πινακίου, ἐξάγωμεν ἐκ τοῦ ὕδατος χωρὶς ν' ἀναστρέψωμεν καὶ ἀποθέτομεν αὐτὰ ἐπὶ ὁμοίων μικρῶν πινακίων, ὕδατι πεπληρωμένων· πληρώσαντες δὲ οὕτως ἱκανὰ δοχεῖα, φυλάττομεν αὐτὰ ὅπως ἀκολουθῶς σπουδάζομεν τὰς ιδιότητας τοῦ ὑδρογόνου.

Ὡς ἀνωτέρω εἴπομεν ἐκλύεται διὰ τοῦ ψευδαργύρου τὸ ὑδρογόνον τοῦ θεικοῦ ὀξέος· τοῦτο, ὅπως πάντα τὰ λοιπὰ γνωστὰ ὀξέα, εἶνε χημικὴ ἑνωσις ὑδρογόνου μετ' ἄλλων σωματιῶν, ἐξ ἧς ἐκλύεται μὲν τῇ ἐπίδρασει τοῦ ψευδαργύρου τὸ

* Τὸ ἀγαραῖον θεικὸν δὲ, τὸ καὶ πυκνὸν καλούμενον, εἶνε ὑγρὸν παχύρρευστον ὡς περ σιρόπιον καὶ καυστικώτατον· ὅθεν ἀπαιτεῖται προσοχὴ τις ἐν τῇ χρήσει αὐτοῦ. Γίνεται δὲ ἀραιὸν, τουτέστιν ἀραιούται, δι' ἀναμίξεως μεθ' ὕδατος. Εἰς τὰς πλείστας μὲν χρήσεις ἐπαρκεῖ ἡ ἀναλογία ἐνὸς ὄγκου θεικοῦ ὀξέος πρὸς ὀκτὼ μέχρι δέκα ὄγκων ὕδατος, πάντως δὲ ἐνδείκνυται νὰ μὴ βίπτηται τὸ ὕδωρ εἰς τὸ ὀξύ, ἀλλὰ τοῦτο ἐν εἴδει λεπτοῦ, νήματι ὁμοίου βεβύματος εἰς ἐκεῖνο, διότι ἕλλως ἢ κατὰ τὴν μίξιν ταύτην ἀναπτυσσόμενη θερμότης εἶνε τοσαύτη, ὥστε ἀναβράζον ἐξακοντίζεται τὸ ὑγρὸν καὶ προσενεῖ ἀλγεινὰ ἐγκαύματα. Καὶ μεθ' ὅλας τὰς προφυλάξεις ταύτας τὸ μίγμα ἱκανῶς αὐτοθερμαίνεται.

υδρογόνον καὶ ἀπέρχεται ὡς ἀέριον, ὑπολείπονται δὲ τὰ λοιπὰ συστατικά, ἅπερ ἐνοῦνται μετὰ τοῦ ψευδαργύρου καὶ σχηματίζουσι χημικὴν ἑνωσιν μετ' αὐτοῦ. Διὰ τοῦτο δὲ βλέπομεν αὐτὸν διχλούμενον ἐν τῷ θειικῷ ὀξείῳ καὶ ἐξαφανιζόμενον· ἐὰν δὲ μετὰ τὸ πείραμα ἐξατμίσωμεν τὸ ἀπομένον ἐν τῇ λαγύνῃ ὑγρὸν, θερμαίνοντες αὐτὸ καὶ ἐκδιώκοντες οὕτω τὸ ὕδωρ, ὑπολείπεται χημικὴ αὕτη ἑνωσις, ἥτις καλεῖται θειικὸς ψευδαργυρὸς καὶ ἡ ἔχει μορφήν λευκοῦ ἀλατὸς κεκρυσταλλωμένου.

Ἐνδέχεται δὲ νὰ μὴ ἐλάβομεν κατ' ἀρχὰς ἀρκοῦσαν πρὸς διάλυσιν ἅπαντος τοῦ ψευδαργύρου ποσότητα θειικοῦ ὀξέος, — ὅτε παρατηροῦμεν ὅτι ἐξαπονεῖται βαθμηδὸν καὶ παύεται ἐντελῶς ἡ ἀνάπτυξις τοῦ υδρογόνου· τότε δὲ ἐγγέρομεν διὰ τῆς χοάνης καὶ χωρὶς νὰ ἄρωμεν τὸ πῶμα νέαν ποσότητα ὀξέος. Ὅσον δ' εὐεκτήλεστον φαίνεται τὸ πείραμα, δὲν εἶνε ὅμως ἀπηλλαγμένον δυσχερείων, αἵτινες ἀπαιτοῦσι πᾶσαν τὴν προσοχὴν ἡμῶν. Ἀναγνωρίζομεν, ὡς ἤδη γινώσκομεν, τὸ υδρογόνον ἐκ τοῦ ἀναφλέξιμου αὐτοῦ· ἐὰν ὅμως ᾔθελομεν ἀναφλέξει τὸ ἄμέσως κατ' ἀρχὰς ἐκ τῆς ἀεριογόνου συσκευῆς ἐξερχόμενον ἀέριον, ὅπερ φυσικῶς τῷ λόγῳ περιέχει καὶ μέρος τοῦ πρὸ τῆς ἐκτελέσεως τοῦ πειράματος ἐμπεριεχομένου ἐν τῇ λαγύνῃ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, τότε, ὅπως ἐγένετο τοῦτο ἐν τῷ πειράματι 15^ο, ἡδύνατο αἶφνης ν' ἀναφλεχθῇ τὸ μίγμα τοῦ υδρογόνου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος ἐν αὐτῇ τῇ φιάλῃ καὶ νὰ προζενήσῃ λίαν ἐπικίνδυνον ἐκπυρσοκρότησιν. Διὸ καὶ ἀναμένομεν τὴν ὑπὸ τοῦ παραγομένου υδρογόνου ἐντελῇ ἀπέλασιν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐκ τῆς λαγύνου πρὶν ἢ προβῶμεν εἰς τὴν σύλληξιν αὐτοῦ. Πειθόμεθα δὲ περὶ τῆς καθαρότητος τοῦ υδρογόνου, πληροῦντες πρότερον δι' αὐτοῦ δοκιμαστήριον σωληνίσκον καὶ πλησιάζοντες αὐτόν, τὸ στόμιον ἔχοντα πρὸς τὰ κάτω ἐστραμμένον, εἰς τὴν φλόγα λαμπάδος τινὸς· ἡ ἐλαχίστη πρόσμιξις ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος δηλοῦται τότε διὰ τοῦ γνωστοῦ ἐκείνου ψόφου κατὰ τὴν ἀκαριαίως γινομένην καύσιν, ἐνῶ ἄφ' ἐτέρου τὸ καθαρεῦον υδρογόνον καίεται βραδέως καὶ ἡρέμα.

18. Τὸ υδρογόνον εἶνε ἀναφλέξιμον καὶ κουφότερον τοῦ ἀέρος.

Ἴδωμεν νῦν ὁποίας ιδιότητας ἔχει τὸ περίεργον τοῦτο παρὰ τὸν ἐκ τοῦ ὕδατος ἀέριον.

Πείραμα 21. — Μίαν τῶν κατὰ τὸ τελευταῖον πείραμα παρασκευασθεισῶν καὶ ὑδρογόνου πληρωθεισῶν φιαλῶν ἐξαγωγόντες ἐκ τοῦ φράττοντος τὸ στόμιον αὐτῆς πινακίου χωρὶς ν' ἀναστρέψωμεν αὐτήν, πλησιάζομεν εἰς τὴν φλόγα λαμπάδος τινός.



Σχ. 17.

ἢν ἐσπερώσαμεν ἐπὶ σύρματος καταλλήλως κεκαμμένου. Πάραυτα ἀναφλέγεται τὸ ὑδρογόνον, ἢ δὲ φλόξ δὲν μεταδίδεται πρὸς τὰ ἔσω τῆς φιάλης, ἀλλὰ διατηρεῖται περὶ τὸ στόμιον αὐτῆς, ἀκριδῶς ἐπὶ τοῦ ὀρίου μεταξὺ τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος· ἐὰν δὲ εἰσαγάγωμεν τὴν φλόγα βαθύτερον ἐντὸς τῆς φιάλης, βλέπομεν αὐτὴν ἀποσβεσθαι, καὶ ἐὰν ἐξαγάγωμεν αὐ-

τήν, τότε ἐπαναφλέγεται ἐπὶ τῆς καιομένης στιβάδος τοῦ ὑδρογόνου καὶ ἀμέσως πάλιν σβέννυται, ὅποταν ἐκ νέου βυθίσωμεν αὐτὴν ἐντὸς τοῦ μῆπω φλεγομένου ὑδρογόνου τῆς φιάλης.

Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου λοιπὸν μαθηθήσομεν

1) ὅτι τὸ ὑδρογόνον εἶνε ἀναφλέξιμον ἀέριον, καίόμενον δι' ἀφανοῦς κυανῆς φλογὸς καὶ

2) ὅτι τὸ ὑδρογόνον δὲν διατηρεῖ τὴν καυσὶν τῆς λαμπάδος.

Πείραμα 22. — Νῦν δὲ ἀναστρέφομεν ἕτερον ἐκ τῶν ὡς ἀνωτέρω παρασκευασθέντων κυλίνδρων, διευθύνοντες τὸ στόμιον αὐτοῦ πρὸς τὰ ἄνω, καὶ προσεγγίζομεν εἰς αὐτὸ τάχιστα τὴν φλόγα τῆς λαμπάδος ἡμῶν· καὶ οὕτως ἀναφλέγεται τὸ ὑδρογόνον, παράγει ὁμῶς φλόγα βιαίως ἐκ τοῦ κυλίνδρου ἐξερχομένην καὶ ἀσυγκρίτως μεῖζονα ἢ ὅταν ἢ ὅπῃ τοῦ δοχείου ῥέπη πρὸς τὰ κάτω. Τοῦτο δὲ συμβαίνει διότι τὸ ὑδρογόνον εἶνε πολὺ κουφότερον ἢ τοῦ ἀερος. Διὰ τὸν



Σχ. 18.

λόγον τοῦτον δυνάμεθα καὶ νῦν ἐκχύσωμεν τὸ ὑδρογόνον πρὸς τὰ ἄνω· ἐκτελοῦμεν δὲ τὸ πείραμα τοῦτο ὡς ἑξῆς: Λαμβάνομεν ἀνὰ χεῖρας δύο κυλίνδρους ἰσομεγέθεις, τὸν μὲν πλήρη κοινοῦ ἀέρος, τὸν δὲ πλήρη ὑδρογόνου, καὶ κρατοῦμεν αὐτοὺς

τὸν μὲν πλησίον τοῦ θε, ἀμφοτέρους δὲ μὲ τὰς ὁπὰς πρὸς τὰ κάτω· εἴτα δὲ κλίνομεν βεθμηθὸν τὸν πλήρη ὑδρογόνου κύλινδρον καὶ φέρομεν αὐτὸν εἰς τὴν ἐν τῷ σχήματι 18^α σχεδιασθεῖσαν θέσιν, ὅπως δυνηθῇ τὸ ἀέριον νὰ ἐκρεύσῃ πρὸς τὰ ἄνω. Τοῦτο δὲ πράγματι ἐκτελεῖται καὶ ἐκτοπίζεται ὁ ἐν τῷ ἄνω κυλίνδρῳ ἀήρ ὑπὸ τοῦ εἰσπορῶντος ὑδρογόνου· διότι, ἐὰν φέρωμεν φλόγα τινὰ ὑπὸ τὸ στόμιον τοῦ πρὸς τὰ κάτω ῥέποντος κυλίνδρου, ὅστις πρὶν ἦτο πλήρης κοινοῦ ἀέρος, ἀναφλέγεται καὶ καίεται τὸ νῦν ἐνεχόμενον ὑδρογόνον, ὅπερ ὡς ἐκ τοῦ προσμιχθέντος ἀέρος ἐνίσταται ἐλαφρῶς ἐκपुरσοκροτεῖ κατὰ τὴν ἀνάφλεξιν. Ὁ δὲ ἕτερος κύλινδρος, ὁ πρότερον πλήρης ὑδρογόνου, ὃν ἀνεστρέψαμεν ὑπὸ τὸ στόμιον τοῦ πρώτου, νῦν ἀποδεικνύεται κενὸς ὑδρογόνου καὶ πλήρης ἀέρος, διότι ἐάν, ἀποθέσαντες αὐτὸν ἀνοικτὸν πρὸς τὰ ἄνω ἐπὶ τῆς τραπέζης, δοκιμάσωμεν μετὰ τινος στιγμῆς δι' ἀνημιμένης λαμπάδος ἂν ὑπάρχῃ εἰσέτι ὑδρογόνον ἐν αὐτῷ, πείθόμεθα ὅτι ἅπαν τὸ ὑδρογόνον ἀπέπτη ἀντικατασταθὲν ὑπ' ὁμογενικοῦ ἀέρος, ἐκ τοῦ ὅτι οὔτε ἀνάφλεξις τις ἀερίου λαμβάνει χώραν, οὔτε ἀπόσβεσις τῆς φλογὸς τῆς λαμπάδος.

Διδάσκει ἡμῖν λοιπὸν τὸ πείραμα τοῦτο ὅτι τὸ ὑδρογόνον εἶνε πολλῷ τοῦ κοινοῦ ἀέρος ἐλαφρότερον· καὶ ὄντως εἶνε τὸ ἐλαφρότερον πάντων τῶν γνωστῶν ἡμῖν σωμάτων, διὸ καὶ μεταχειρίζονται αὐτὸ εἰς πλήρωσιν ἀεροστάτων.

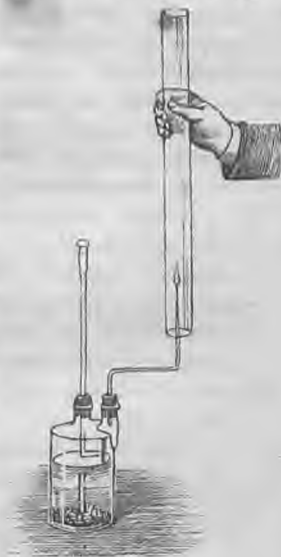
Πείραμα 23. — Τὴν χρῆσιν ταύτην δικαιολογεῖ ἄπλοῦν τι πείραμα, δι' οὗ καὶ ἡ κουφότης τοῦ ἀερίου τούτου εἶτι ἐναργέστερον ἀποδεικνύεται. Ἐκαστος γνωρίζει τὰς ἐλαφρὰς πομπύλυνας, ἅς οἱ παῖδες σχηματίζουν ἐμφυσῶντες εἰς κάλαμον ἀχύρου ἢ εἰς στενὸν σωλῆνα, ἐμβαπτισθέντα εἰς διάλυσιν σάπωνος, καὶ ἀπολύοντες αὐτάς εἰς τὸν ἀέρα, ἐνθα χαροποιοῦσιν αὐτοὺς οἱ ἠρατοὶ χρωματισμοί, οὓς ἀναλαμβάνουσιν αἱ λεπταὶ παρεῖαι αὐτῶν. Ἐάν λοιπὸν, πληρώσαντες δι' ὑδρογόνου κύστιν ἐκ ζωϊκῆς μεμβράνης ἢ ἐλαστικοῦ κόμματος, προσδέσωμεν ἐπὶ τὴν ὁπὴν αὐτῆς παρόμοιον κάλαμον ἢ σωλῆνα, ἐμβαπτίσωμεν τὸ ἄκρον αὐτοῦ εἰς πυκνὴν διάλυσιν σάπωνος καὶ, ἀντὶ νὰ ἐμφυσήσωμεν, πύσωμεν τὰ πλευρὰ τῆς κύστεως, σχηματίζομεν ἐπίσης τοιαύτας πομπύλυνας, αἵτινες, πληρωθεῖσαι καλῶς, ἀνέρχονται εἰς τὰ ὕψη τοῦ ἀέρος διὰ τὴν ἀεροστάτων. Ἐάν δὲ, ἀφ' οὗ ἀποσπασθῶσιν ἐκ τοῦ κάλαμου, πλησιάζωμεν εἰς αὐτάς λαμ-

πάσα ἀνημμένην, βλέπομεν ὅτι διαρρηγνύεται καὶ καταστρέφεται ἡ πομφόλυξ, φλογὸς δὲ γλῶσσαι ἀναρπάζει ἀντ' αὐτῆς ἀναπέμπονται.

19. Κατὰ τὴν καυσιν τοῦ ὑδρογόνου παράγεται ὕδωρ.

Τοσάκις ἤδη ἐπραγματεύθημεν περὶ καύσεων, ὥστε νῦν πρὸ παντὸς ἄλλου ἐνδιαφέρει ἡμᾶς νὰ μάθωμεν τί παράγεται κατὰ τὴν καυσιν τοῦ ὑδρογόνου ἐπὶ τοῦ αἵρος.

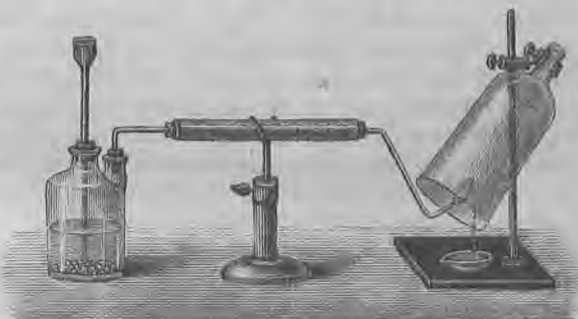
Πείραμα 24. — Πάλιν παράγομεν ὑδρογόνον ἐκ ψευδαργύρου καὶ θειικοῦ ὀξέος· δὲν λαμβάνομεν δὲ πλεόν τὸν κεκαμμένον ἀπαγωγὸν σωλῆνα, ἀλλ' ἐφαρμόζομεν νῦν ἐπὶ τῆς ὀπῆς τοῦ σχετικοῦ πώματος τῆς ἀεριογόνου συσκευῆς ἕτερον ἀγωγὸν σωλῆνα, οὕτως τὸ ἄκρον στρέφει πρὸς τὰ ἄνω καὶ λήγει εἰς ὀξεῖαν αἰχμὴν. Ἡ αἰχμὴ αὕτη φέρει λεπτήν ὀπὴν, ἐπ' αὐτῆς δὲ θέλομεν νῦν ἀναφλέξει τὸ ἐξερχόμενον ἀέριον. Πρὶν ὅμως ἡ πράξιωμεν τοῦτο, πρέπει, δι' οὗς ἤδη γνωρίζομεν λόγους, νὰ βεβαιωθῶμεν ὅτι ἐξετοπίσθη ἐκ τῆς λαγχήνου ὑπὸ τοῦ ὑδρογόνου ὁ πρότερον ἐμπεριεχόμενος ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ, τοῦθ' ὅπερ εὐκόλως γίνεται ὅταν συλλέξωμεν τὸ ἐκ τῆς αἰχμῆς ἐξερχόμενον ἀέριον εἰς δοκιμαστήριον σωληνίσκον, ὃν κρατοῦμεν ἐπὶ τινὰς στιγμὰς ἄνωθεν αὐτῆς, καὶ ἰδῶμεν κατόπιν ἂν τὸ ἐν αὐτῷ ὑδρογόνον ἀναφλεγόμενον καίηται ἡρέμα καὶ ἄνευ τινὸς ψόφου. Τότε λοιπὸν ἀναφλέγομεν τὸ ἐκρέον ὑδρογόνον τῇ προσεγγίσει ἀνημμένης λαμπάδος καὶ ἔχομεν νῦν φλόγα αὐτοῦ ἡρεμον καὶ διαρκῆ, καιομένην ἐπὶ τῆς αἰχμῆς τοῦ σωλῆνος, ὅπως καίεται ἡ φλόξ τοῦ φωταερίου ἐπὶ τοῦ λαμπτήρος ἢ ἡ τῆς θρυαλλίδος ἐπὶ τῆς λαμπάδος ἡμῶν. Νῦν δὲ, καλύπτοντες τὴν φλόγα



Σχ. 19.

ταύτην, ὡς ἐν τῷ πειράματι 2^ο, ὑπό τινος στεγνοῦ ποτηρίου ἢ ὑπὸ τινος ἐπιμήκου καὶ πλατέως ὑαλίνου σωλήνος, παρατηροῦμεν ὅτι ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοίχων αὐτῶν ἐπικαθύνται μικρὰ σταγονίδια ὕδατος ἐν εἶδει λεπτῆς θρόστου· τοῦτο δὲ δηλοῖ ὅτι τὸ ὕδρογόνον καίόμενον ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ σχηματίζει ὕδωρ.

Πείραμα 25. — Δὲν εἶνε καθόλου παράδοξον νὰ ὑποθέσῃ τις ὅτι ἡ παρατηρηθεῖσα κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ προηγουμένου πειράματος θρόσος ὀφείλεται εἰς τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ἐντὸς τῆς ἀεριογόνου λαγήνου ὕδατος καὶ ὅτι ὁ ἀτμὸς οὗτος παρασυρόμενος ὑπὸ τοῦ ὕδρογόνου παρήγαγε τὸ φαινόμενον τοῦτο. Παρενθέτοντες ὁμῶς μετὰ τῆς λαγήνου καὶ τῆς αἰχμῆς σωλῆνα πλήρη



Σχ. 20.

λευκῆς τινὸς οὐσίας, τοῦ χλωριούχου ἀσβεστίου, ἣτις εἶνε τὰ μάλα ὑγροσκοπικὴ, τουτέστιν ἀπορροφᾷ ὡς τὸ κωστικόν νάτρον τοῦ πειράματος 3^{ου}, πάσχει τὴν ὑγρότητα ἐκ τοῦ διασχετευομένου δι' αὐτῆς ἀερίου, αἶρομεν πᾶσαν ἀμφιβολίαν περὶ τῆς ἐπιτυχίας τοῦ ἀνωτέρω πειράματος, καὶ τῆς ἀληθείας τοῦ ἐξ αὐτοῦ ἐξαχθέντος πορίσματος, διότι καὶ τότε παράγεται ὕδωρ καὶ δύναται νὰ συλλεχθῇ. Οὕτω δὲ βασιανίζομεν καὶ ἐλέγχομεν ἐκάστοτε τὰ ἀναφύομενα συμπεράσματα ἐκ τῶν παρ' ἡμῶν παρατηρουμένων γεγονότων· τότε δὲ μόνον, ὅταν διὰ παντοειδῶν νέων πειραμάτων πεισθῶμεν περὶ τῆς ἀμετατρέπτου αὐτῶν ἀληθείας, παραδεχόμεθα αὐτὴν καὶ οὐδὲν πλέον ἰσχύει ὅπως κλονίσῃ ἡμῖν τὴν ἐντεῦθεν πεποιθήσιν.

Πείραμα 26. — Λαβόντες ύάλινον σωλήνα καὶ καλύψαντες δι' αὐτοῦ τὴν φλόγα τοῦ ὑδρογόνου, παρατηρήσαμεν κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ 24^{ου} πειράματος ὅτι ἐνίοτε ἡ ἡρεμας φλόξ τοῦ ὑδρογόνου αἰφνης σπαράσσεται καὶ ταλαντεύεται καὶ ὅτι τότε ἀκούομεν συνήθως καὶ ἤχον κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον ὀξύν ἢ βαρύν, ἐν τῷ σωλήνι παρχόμενον. Τὸ φαινόμενον τοῦτο, ὅπερ ἐκλήθη χημικὴ σάλπιγξ, ἴσως θέν εἶνε τοῦ παρόντος ζήτηματος· ἀλλ' οὐχ ἥττον ὀφείλομεν, ὅταν σπουδάζωμεν τὰ φαινόμενα τῆς φύσεως, νὰ ὦμεν προσεκτικοὶ καὶ νὰ μὴ παρατρέχωμεν οὐδὲν ἐξ ὧσιν συντελοῦσιν εἰς τὴν πλησιεστέραν γνῶσιν αὐτῶν. Ἐνθυμούμεθα ὅτι ἀπεφύγομεν ἐπιμελῶς ν' ἀνάψωμεν μέγαν ὀπισσὸν ὄγκον ὑδρογόνου, τυχόν μετὰ κοινοῦ ἀέρος μεμιγμένου, ἐκ φόβου μὴ ἐκπυροσφορήσῃ· ὅτε δέ, ἐν τῷ πειράματι τῆς ἡλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος, ἔτυχε ν' ἀναφλέξωμεν μίγμα ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου, ἐξεπλάγημεν διὰ τὴν σφοδρότητα τοῦ συνοδεύσαντος τὴν ἔνωσιν ἀμφοτέρων τῶν ἀερίων κρῆτου. Πῶς λοιπόν, ἐνῷ ἀκούεται καὶ κρότος ὡς ἐκ τῆς σφοδρότητος τῆς ἐνώσεως τοῦ ὑδρογόνου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου κατὰ τὴν ἀνάφλεξιν μίγματος αὐτῶν, ἡ ἔνωσις αὕτη πραγματοποιεῖται τόσον ἡρέμα καὶ ἄνευ τινὸς ψόφου, ὅταν καίηται τὸ ὑδρογόνον ἐπὶ τῆς λεπτῆς αἰχμῆς τῆς ἀεριογόνου συσκευῆς; Ἡ ἀκριδὴς καὶ ἡτιολογημένη ἀπάντησις ὑπερβαίνει τὰ ὅρια τῶν γνώσεων, ἃς προϋποθέτει τὸ μικρὸν τοῦτο βιβλίον· τοῦτο μόνον ὀφείλομεν καὶ θυνάμεθα ἐπὶ τοῦ παρόντος νὰ εἰπώμεν, ὅτι ὁ ὑψηλὸς σωλήν καθιστᾷ ἀκουστάς τὰς οὐχ ἥττον ὑφισταμένας, ἀλλὰ τάχιστα διαδεχομένας καὶ διὰ τοῦτο μὴ αἰσθητάς γινομένας δονήσεις, αἵτινες συνοδεύουσι τὴν ἔνωσιν τοῦ ὑδρογόνου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, καὶ ὅτι ἡ διαδοχὴ αὐτῶν, ἡ δι' αὐτῶν δόνησις τοῦ ἀέρος τοῦ σωλήνος καὶ ἡ ὡς ἐκ τοῦ ὕψους καὶ πλάτους αὐτοῦ διαφορά τῶν δονήσεων τούτων γεννῶσι τὸν ἤχον τῆς χημικῆς σάλπιγγος.

Πείραμα 27. — Νῦν δὲ προτιθέμεθα νὰ ἐξετάσωμεν ἂν κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ὑδρογόνου ἐν τῷ ἀέρι παρχήγηται καὶ ἄλλο τι πρὸς τοῦ ὕδατος. Πρὸς τὸν σκοπὸν δὲ τοῦτον ρίπτομεν ἀσβέστιον ὕδωρ εἰς τὸν εὐρὺν κώδωνα τοῦ 25^{ου} πειράματος, ἐν ᾧ εἶχε κατὰ ἐπὶ τινὰ χρόνον ἡ τοῦ ὑδρογόνου φλόξ καὶ ὅστις περιέχει εἰσέτι τὸν ἀέρα ἐν ᾧ ἐκάη τὸ ὑδρογόνον, καὶ ἀνατράσσομεν, ὅπως εἴχομεν πράξει καὶ ἐν τῷ πειράματι 1^{ου}. Ἐκ

τοῦ ὅτι δὲν παράγεται θόλωσις τις τοῦ ἀδεστίου ὕδατος κρίνομεν, ὅτι κατὰ τὴν καυσιν τοῦ ὑδρογόνου δὲν παράγεται καὶ ἀνθρακικὸν ὀξύ. Καὶ δι' ἄλλων ἐπὶ πολλῶν πειραμάτων ἐφθασαν οἱ χημικοὶ εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ὁσάκις καίεται ὑδρογόνον ἐπὶ τοῦ ἀέρος, οὐδὲν ἄλλο παράγεται, εἰμὴ μόνον ὕδωρ καθαρὸν. Καὶ ἐάν ἦτο δυνατόν νὰ διαθέσωμεν οὕτω τὸ πείραμα 25^{ον}, ὥστε καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς καύσεως τοῦ ὑδρογόνου ὁ κώδων νὰ ἐτηρεῖτο ψυχρὸς, ἠθέλομεν τότε δυνηθῆ νὰ συλλέξωμεν ἐκ τῆς μικρᾶς φλογὸς τοῦ ὑδρογόνου ὁλόκληρον ποτήριον ὕδατος καὶ ἠθέλομεν εὑρεῖ αὐτὸ ἀπολύτως καθαρὸν καὶ ἀπηλλαγμένον πάσης ὁσμῆς καπνοῦ καὶ πάσης προσμίξεως αἰθάλης, τοῦθ' ὅπερ δὲν ἠδυνήθημεν νὰ εἰπώμεν καὶ περὶ τοῦ ὕδατος, ὅπερ παρήχθη κατὰ τὴν καυσιν τῆς λαμπάδος (πείραμα 2^{ον}).

Τώρα λοιπὸν ἀποφαινόμεθα ἀδιστακτικῶς περὶ τῆς προελεύσεως τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν καυσιν ἐκείνην τῆς λαμπάδος. Ὁ κηρὸς ἀναμειβόμενος πρέπει νὰ περιέχῃ ἐν ἑαυτῷ ἐκτὸς τοῦ ἀνθρακὸς καὶ ὑδρογόνου, τὸ δὲ ὕδωρ ἐσχηματίσθη ἐκ τῆς ἐνώσεως τοῦ ὑδρογόνου τούτου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Τοιοῦτοτρόπως λοιπὸν, ποθήσαντες νὰ πλουτίσωμεν τὰς περὶ τοῦ ὕδατος γνώσεις ἡμῶν, ἀπεκτίσαμεν τοιαύτας καὶ περὶ τοῦ ἀέρος, διότι ἐμάθομεν ὅτι τὸ ὕδωρ σύγκειται ἐκ δύο διαφόρων ἀερίων, ὧν τὸ ἓν εἶνε καὶ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος κύριον συστατικόν.

§ VIII. ΠΕΡΙ ΤΟΥ ὙΔΑΤΟΣ.

20. Περὶ τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος.

Μέχρι τοῦδε εἶδομεν ὅτι τόσο καρποφόρον εἶνε τὸ ἔδαφος τῶν ἐρευνῶν εἰς ἃς εἰσῆλθομεν, τόσο ἀφθόνους ἐδρέψαμεν πληροφορίας, ἅμα ὡς ἐπειράθημεν διὰ καταλλήλου τρόπου νὰ μάθωμεν λεπτομερεῖας περὶ τῶν χημικῶν φαινομένων τῆς φύσεως, ὥστε θαρρούντως προβαίνομεν εἰς νέας ἐρεῦνας* ἐπιθυμοῦμεν ἔτι πρὸτερον νὰ ἐξαντλήσωμεν καὶ πᾶς τὰς μέχρι τοῦδε ἐπιχειρηθείσας καὶ μάλιστα, ὅταν ὑποπτευόμεθα ὅτι ἔχομεν ἐπὶ ἀβεβαιότητάς τινας περὶ τινῶν φαινομένων. Ἴδου λ. γ. τί εἰσέτι δὲν γνωρίζομεν.

Ὅταν καίηται τὸ ὑδρογόνον καὶ σχηματίζῃ τὸ ὕδωρ, ἐνοῦσαι τότε μετὰ πολλοῦ ἢ μετ' ὀλίγου ὀξυγόνου καὶ μετὰ πόσου;

Συναίσθανόμεθα λοιπὸν τὴν ἀνάγκην νὰ μάθωμεν ἐπὶ πλείονα περὶ τῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος, καὶ, ἂν προχωρήσωμεν ὡσπερ μέχρι τοῦδε, βεβαίως δὲν θέλομεν ἀποτύχει.

Ἐν τοῖς προηγουμένοις ἐμάθομεν ὅτι ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ ἐμπεριέχει ὀξυγόνον (πείραμα 3^{ον}), ἐπὶ δὲ ὅτι περιέχει καὶ ἄζωτον (πείραμα 8^{ον}), ἀλλ' ὅτι τὰ δύο ταῦτα ἀέρια εὐρίσκονται μόνον μηχανικῶς μεμιγμένα καὶ οὐχὶ χημικῶς ἡνωμένα ἐν τῷ ἀέρι. Τὸ ὀξυγόνον λοιπὸν ἀπαντᾷται εἰς τὸν ἀέρα ἐν ἐλευθέρῳ κατὰστασίῃ ὡς ἄχρουν ἀέριον. Δὲν ἔχει δὲ οὕτω ὡς πρὸς τὸ ὕδωρ· ἐν αὐτῷ τὸ ὀξυγόνον ὑπάρχει χημικῶς ἡνωμένον μεθ' ὑδρογόνου καὶ ἀπέδαλε πλεόν τὰς ιδιότητας τοῦ αερίου, ὅπωςδήποτε δὲ καὶ ἂν ἐνωθῶσι χημικῶς τὰ δύο ταῦτα ἀέρια, παράγουσι πάντοτε ρευστὸν ὕδωρ. Προσέτι δὲ ἀνελύσαμεν τὸ ὕδωρ (πείραμα 15^{ον}) καὶ εὗρομεν μὲν αὐτὸ συνιστάμενον ἐκ τῶν ἀερίων τούτων, ἀλλ' ἐπίσης εὗρομεν ὅτι κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ὕδατος εἰς τὰ συστατικά αὐτοῦ, προκύπτουσι πάντοτε 2 ὄγκοι ὑδρογόνου πρὸς 1 ὄγκον ὀξυγόνου. Νῦν δέ, προκειμένου νὰ προσδιορίσωμεν τὴν κατὰ ποσὸν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος, φαίνεται ἡμῖν λίαν σπουδαῖον τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ πειράματος ἐκείνου καὶ ἤδη ἠθέλομεν σχηματίσει ἐξ αὐτοῦ γνώμην τινά, ἐὰν δὲν ἐκώλυεν ἡμᾶς ἡ σκέψις ὅτι, ὅτε ἐκαύσαμεν ὀρατοὺς ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου δὲν ἐσχηματίσθησαν ὀρατοὶ ὡσαύτως ὄγκοι ὕδατος, ἀλλὰ μόνον σταγονίδια αὐτοῦ μόλις ἐπαισθητά, ὅτι, τοῦ ὄγκου ἀερώδους οὐσίας ὄντος κραιότερου καὶ ἐλαφροτέρου τοῦ ὄγκου ὑγρᾶς ἢ στερεᾶς, διότι παρὰ ταῦταις ἡ ὕλη ὑπάρχει πυκνότερα ἢ παρ' ἐκείναις, πρέπει νὰ εὗρωμεν ἄλλο μέτρον ὅπως συγκρίνωμεν τὰς τε εἰς τὴν ἐνωσιν εἰσερχομένας ποσότητας καὶ τὰς δυνάμει αὐτῆς προκυπτούσας. Ἐὰν δὲ πᾶσαι αἱ τῆς ὕλης ιδιότητες πείθωσιν ἡμᾶς ὅτι αὕτη, οἷαδήποτε καὶ ἂν εἴνε, στερεά, ὑγρά ἢ αερώδης, συνίσταται ἐξ ἐλαχίστων μεριδίων, μορίων καλουμένων, ἅτινα δεόν νὰ ὑποθεθῶσι τόσω σμικρὰ, ὥστε εἶνε δι' ἡμᾶς ἀνεπαίσθητα, τότε ἐννοοῦμεν εὐκόλως ὅτι πυκνόν τι καὶ βαρὺ ὑγρὸν ἢ στερεὸν σῶμα πρέπει νὰ κατέχῃ πολλῶν πλείονα μόρια, ἥτοι ὅτι ταῦτα καίονται πολλῶν πλησιέστερον ἢ πυκνότερον πρὸς ἀλλήλα ἢ εἰς τὰ ἀέρια. Ἐκ τούτων ὁμοίως δῆλον γίνεται ὅτι

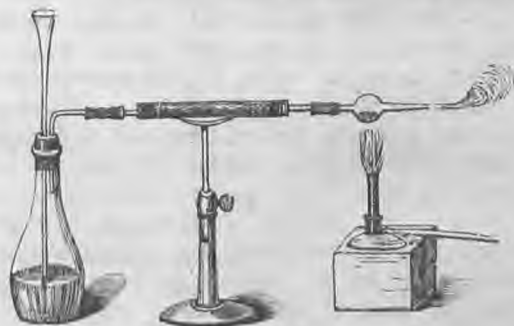
δὲν δυνάμεθα νὰ συγκρίνωμεν τὰς ποσότητας τῶν σωμάτων, ἅτινα δὲν εἶνε ἄλλο εἰμὴ ἄθροισμα τοιούτων ὑλικῶν μορίων, καταμετροῦντες τοὺς ὄγκους αὐτῶν, ἀλλ' ὅτι ἀναγκαιῶς πρέπει νὰ ὀρίσωμεν τὸ βάρος τοῦ ἄθροισματος τούτου τῶν μορίων, τουτέστι νὰ ζυγίζωμεν τὰ σώματα. Ὁφείλομεν λοιπὸν νὰ ποιῶμεν σπουδαίαν διάκρισιν μεταξὺ τοῦ ὄγκου τῶν σωμάτων καὶ τοῦ βάρους αὐτῶν. Μεταξὺ τῶν ἀπαρτιζόντων τὰ σώματα μορίων πρέπει νὰ ὑποθεθῶσι κενὰ ὕλης διαστήματα, ταῦτα δὲ φυσικῶς τῷ λόγῳ εἰς μὲν τὰ στερεὰ καὶ πυκνὰ σώματα εἶνε μικρά, εἰς δὲ τὰ ἀερώδη τόσῳ μεγάλα, ὥστε εὐκόλως διαχωρίζει αὐτὰ λ. γ. ἡ διὰ τοῦ ἀέρος περιφερομένη χεὶρ ἡμῶν. Παραβάλλοντες λοιπὸν τοὺς ὄγκους πυκνῶν σωμάτων πρὸς τοὺς τῶν ἀραιῶν, δὲν λαμβάνομεν πιστὴν εἰκόνα τῆς ποσότητος αὐτῶν, ἥτοι τοῦ μεγέθους τοῦ ἄθροισματος τῶν ἐν αὐτοῖς ὑλικῶν μορίων· μένον δὲ ἐὰν ζυγίσωμεν αὐτὰ, τότε δυνάμεθα νὰ σχηματίσωμεν ἰδέαν τινὰ περὶ τῆς πραγματικῆς ποσότητος τῆς ὕλης τῶν σωμάτων.

Διὰ τοῦτο δὲν ὀδηγοῦμεθα ἐπὶ τοῦ παρόντος ἐν τοῦ ἀποτελέσματος τοῦ μνησθέντος πειράματος, ἀλλ' ἀπευθύνομεν ἡμῖν τὴν σπουδαίαν ταύτην ἐρώτησιν: Πόσα βάρη ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ἐνοῦνται ὅπως σχηματίσωσι τὸ ὕδωρ; Ἐν ἄλλαις λέξεσι, πόσα γραμμάρια ὕδρογόνου καὶ πόσα γραμμάρια ὀξυγόνου πρέπει νὰ ἐνώσωμεν, ὅπως ἀποκτήσωμεν τόσα γραμμάρια ὕδατος;

Δὲν εἶνε δὲ εὐκόλος ὁ ἀκριδὴς προσδιορισμὸς τῆς ποσοτικῆς συνθέσεως τοῦ ὕδατος, ἀφ' ἐτέρου δὲ εἶνε τοσοῦτον σπουδαίος διὰ τὴν κατάληψιν τῶν νόμων τῆς συνθέσεως τῶν σωμάτων, ὥστε ἐννοοῦμεν κάλλιστα διατί πλείστοι καὶ οἱ διασημότεροι τῶν χημικῶν ἐθυσίασαν μῆνας καὶ ἔτη τῆς ζωῆς αὐτῶν, ὅπως προσδιορίσωσιν ἀκριδῶς τὰ ἐν τῷ ὕδατι ἐμπεριεχόμενα ποσὰ τοῦ ὕδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου. Τὰ δὲ πειράματα αὐτῶν δὲν δυνάμεθα ἅπαντα ν' ἀπομιμηθῶμεν, διότι ἀπαιτοῦσι πολυπλόκους προετοιμασίας καὶ δὲν ἐκτελοῦνται διὰ τῶν προχείρων μέσων ἡμῶν· ἐν ὅμως ἐξ αὐτῶν θελομεν ἐπαναλάβει, ὅπερ, καίτοι πολυπλοκώτερον ὢν τῶν προηγουμένων, εἶνε ὅμως λίαν ἐνδιαφέρον καὶ οὐχ ἥττον καταληπτὸν εἰς τοὺς μετὰ προσοχῆς παρακολουθοῦντας αὐτό.

Πείραμα 28. — Πρὶν ἢ καταγίνωμεν εἰς τὸ ὑποδειχθὲν ἀνωτέρω πείραμα, πρέπει νὰ γνωρίσωμεν νέαν τὴν ὕδρογόνου ἰδέαν.

τητα, ἥς χρῆσιν θέλομεν ποιήσει κατόπιν. Τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται εὐκόλως μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, οὐχὶ δὲ καὶ αὐτομάτως, τουτέστι χωρὶς νὰ ὑποδοηθῶμεν, π. χ. διὰ θερμάνσεως ἢ ἀναφλέξεως, τὴν χημικὴν συγγένειαν. Ἀντὶ δὲ νὰ προσφέρωμεν τὸ ὀξυγόνον ἔτοιμον καὶ ἐλεύθερον, ὡς ἐν τοῖς προηγουμένοις πειράμασι, θυνάμεθα νὰ προκαλέσωμεν τὴν ἐνωσιν τοῦ ὑδρογόνου μετ' αὐτοῦ, τυγχάνοντος ἡνωμένου μετ' ἄλλων σωμάτων. Τοιοῦτο δὲ σῶμα, ἐγκαταλείπον ἐν ὑψηλῇ θερμοκρασίᾳ τὸ ὀξυγόνον αὐτοῦ εἰς τὸ ὑδρογόνον εἶνε τὸ μέλαν ὀξειδίον τοῦ χαλκοῦ, ὅπερ εἶνε χημικὴ ἐνωσις τοῦ μεταλλικοῦ χαλκοῦ μετ' ὀξυγόνου. Ἐὰν διαπυρώσωμεν αὐτὸ ἐν ἀτμοσφαίρᾳ ὑδρογόνου, μεταβάλλεται σχεδὸν ἀμέσως εἰς ἐρυθρὸν μεταλλικὸν χαλκόν, ἄφθονον δὲ ὕδωρ συμπαράγεται ἐν εἴδει ἀτμοῦ. Τὸ σχῆμα 21^{ον} παριστᾷ ἀεριογόνον λάττηνον, ἥς τὸ παραγόμενον ὑδρογόνον ξηραίνεται ἐν τῇ διαβάσει διὰ σωλῆνος πλήρους χλωριούχου ἀσβεστίου καὶ ἀφικνεῖται εἰς ὑαλινὴν σφαῖραν, περιέχουσαν μέλαν ὀξειδίον χαλκοῦ· τοῦτο θερμαινόμενον ἐντόνως ἀποδίδει μὲν τῷ διοχετευομένῳ ὑδρογόνῳ τὸ ὀξυγόνον αὐτοῦ, καταλείπει δ' ἐν τῇ σφαίρᾳ τὸν μεταλλικὸν χαλκόν, ἐνῶ τὸ σχηματιζόμενον ὕδωρ ἀπέρχεται ὡς ἀτμὸς ἐκ τοῦ ἄκρου τοῦ ἀπαγωγῶ σωλῆνος τῆς σφαίρας. — Τὸ πείραμα τοῦτο διδάσκει ἡμῖν ὅτι

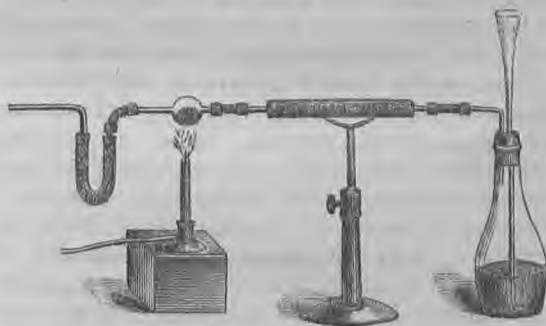


Σχ. 21.

θυνάμεθα ν' ἀφαιρέσωμεν ἐκ τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ὑπὸ τοῦ ὑδρογόνου τὸ ἐνεργόμενον ὀξυγόνον· ἀποξειδοῦμεν οὕτως αὐτὸ, ἀνάγκησαντες τὸν χαλκὸν εἰς μεταλλικὴν κατάστασιν.

Πείραμα 29. — Νῦν δέ, γνωρίσαντες καὶ τὴν ιδιότητα ταύτην τοῦ ὑδρογόνου, προβαίνομεν εἰς τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ σπουδαίου ἐκείνου πειράματος, ὅπερ μέλλει νὰ διδάξῃ ἡμᾶς τὴν κατὰ ποσὸν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος (σχ. 22^{ον}).

Τὸ πρῶτον νῦν ποιοῦμεν χρῆσιν τοῦ ζυγοῦ· ζυγίζοντες δὲ τὰς χημικὰς οὐσίας καὶ ἰσορροποῦντες αὐτὰς διὰ τῶν διαφόρων σταθμῶν, θέλομεν ἐν ταύτῳ ἐκμάθει τὰ τῆς χρήσεως αὐτοῦ καὶ καθοδηγηθῇ συνάμα εἰς τὴν ἔμπρακτον ἐκτίμησιν τῶν τε χημικῶν δράσεων καὶ τῶν εἰς αὐτὰς εἰσερχομένων ποσοτήτων τῶν χημικῶν οὐσιῶν. Ἀρκεῖ δὲ ἡμῖν ἐν τῷ παρόντι πειράματι ζυγὸς κοινὸς φαρμακευτικὸς, δεικνύων ἔτι ἑκατοστὰ τοῦ γραμμαρίου, καὶ σειρὰ σταθμῶν ἀπὸ τοῦ 0,01 γραμμαρίου μέχρι τῶν 50 γρ.· ἔχει δὲ ἡ συσκευή, ἣν μεταχειρίζομεθα νῦν, περίπου ὡς ἡ τοῦ προηγούμενου πειράματος μὲ τὴν μόνην διαφορὰν ὅτι μεταξὺ τῆς σφαίρας τῆς ὑποδεχομένης τὸ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ καὶ τῆς αἴχμης, ἐξ ἧς ἀφίπταται ὁ ὕδρατμος, παρεντίθεται



σχ. 22.

σωλὴν υ-οειδῆς πλήρης χλωριούχου ἁσβεστίου, οἷος ἦτον ὁ τοῦ πειράματος 3^{ου}, καὶ συνδέεται μετὰ τῆς σφαίρας διὰ τμήματος σωλῆνος ἐξ ἐλαστικοῦ κόμματος. Οὕτω δὲ τροποποιῦντες τὴν συσκευὴν κατορθοῦμεν νὰ μὴ ἀπόλλυται πλέον τὸ παραγόμενον ὕδωρ, ἀλλὰ συγεντροῦμεν αὐτὸ ὁλόκληρον ἐντὸς τοῦ πλήρους ὑγροσκοπικοῦ χλωριούχου ἁσβεστίου ξηραντηρίου σωλῆνος.

Πρῶτον λοιπὸν ζυγίζομεν τὴν σφαῖραν κενήν, ἐπιθέτοντες ἐπὶ τῆς ἐτέρας τῶν τρυτανῶν ὅσα σταθμὰ ἀπαιτοῦνται, ὅπως ἀκριβῶς ἰσορροπήσωσιν ἀμφότεραι, τοῦθ' ὅπερ δείκνυται ὑπὸ τῆς γλωττίδος τοῦ ζυγοῦ, ἀναλαμβάνουσης τὴν κατακόρυφον θέσιν τῆς ἰσορροπίας, καὶ σημειοῦμεν καλῶς τὸν οὕτω λεγόμενον ἀριθμὸν, τὸν δηλοῦντα τὸ βάρος τῆς κενῆς σφαίρας. Ἐῖτα δὲ καταβιδάσαντες ταύτην ἐκ τῆς τρυτάνης καὶ πληρώσαντες διὰ ποσότητος οὐχὶ ἐλάσσονος τῶν 10 ὡς ἔγγιστα γραμμαρίων ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, καθορίζομεν αὐτὴν καὶ ζυγίζομεν ἐκ νέου, σημειοῦντες πάλιν τὸν εὐρεθέντα ἀριθμὸν. Ἡ διαφορὰ τῶν δύο τούτων βαρῶν εἶνε τὸ βάρος τοῦ εἰς τὴν σφαῖραν εἰσαχθέντος ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ. Νῦν δὲ ζυγίσαντες ἐπιμελῶς καὶ τὸν ξηραντήριον σωλῆνα μετὰ τοῦ χλωριούχου ἁσθεστοῦ, προσαρμύζομεν τὰ διαφορὰ μέρη τῆς συσκευῆς καὶ ἐκλύομεν πρῶτον ὑδρογόνον, ῥίπτοντες διὰ τῆς χοάνης τῆς ἀεριογόνου λαγῆνου θεικὸν ὀξύ ἀραιὸν ἐπὶ τοῦ ἐν αὐτῇ ψευδαργύρου. Τὸ ἀέριον τοῦτο ξηραίνεται ἐν τῷ εὐθεῖ ξηραντηρίῳ σωλῆνι καὶ εἰσέρχεται ξηρὸν εἰς τὴν σφαῖραν· μετὰ παρέλευσιν δ' ἱκανοῦ χρόνου θερμαίνομεν ταύτην ἐντόνως καὶ ὥς οὗ ἐκ τῆς πυρακτώσεως ἀποδῇ ἐντελῶς ἐρυθρὸν τὸ περιεχόμενον αὐτῆς καὶ ἐκδιώκομεν τὰς εἰς τὰ ψυχρότερα μέρη τοῦ σωλῆνος τῆς σφαίρας σχηματισθείσας σταγόνας ὕδατος, πλησιάζοντες εἰς αὐτὰ τὴν φλόγα τοῦ λύχνου, ἐνῶ συγχρόνως διαχετεύομεν ἀδιαλείπτως τὸ ὑδρογόνον· οὕτω δὲ ἀναγκάζομεν ἅπαν τὸ σχηματισθὲν ὕδωρ νὰ εἰσέλθῃ ἐν καταστάσει ἀτμοῦ εἰς τὸν ξηραντήριον σωλῆνα, ἔνθα καὶ ἀπορροφᾶται προστιθέμενον εἰς τὸ βάρος τοῦ σωλῆνος τούτου. Τότε λοιπὸν διακόπτομεν μὲν τὴν θέρμανσιν, λύομεν δὲ καὶ τὴν ἀεριογόνον συσκευὴν μετὰ τὴν ἐντελῇ τοῦ προκύψαντος μεταλλικοῦ χαλκοῦ ἀπόψυξιν καὶ ζυγίζομεν πάλιν χωριστὰ τὴν τε σφαῖραν μετὰ τοῦ χαλκοῦ καὶ τὸν υ-σειδῆ σωλῆνα. Ἡ μὲν σφαῖρα νῦν ζυγίζει ὀλιγώτερον, διότι ἀπώλεσε σῶμα σταθμιστόν, τὸ ὀξυγόνον, ὃ δὲ υ-σειδῆς ξηραντήριος σωλῆν ζυγίζει περισσότερον, διότι προσέλαβε σῶμα ὡσαύτως σταθμιστόν, τὸ ὕδωρ.

Παραθέτομεν δὲ ὥς ἐν παραδείγματι τὰ ἀποτελέσματα τῶν πέντε ζυγίσεων, ὅπως ἐξ αὐτῶν ἐξαγάγωμεν τὸ συμπέρασμα ἡμῶν.

Γραμμάρια

1) "Εστω τὸ βάρος τῆς κενῆς σφαίρας.....	20,56
2) τὸ δὲ τῆς σφαίρας πλήρους ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ.....	30,56
3) τὸ τοῦ υ-οξειδίου ξηραντηρίου σωλῆνος πρὸ τοῦ πειράματος.....	24,03
4) τὸ τοῦ υ-οξειδίου σωλῆνος μετὰ τὸ πείραμα..	26,29
5) τὸ τῆς σφαίρας πλήρους μεταλλικοῦ χαλκοῦ μετὰ τὸ πείραμα.....	28,55

Ἀφαιροῦντες τὸ βάρος 1) ἀπὸ τοῦ 2) λαμβάνομεν τὸ βάρος τοῦ ἀρχικῶς ληφθέντος ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ (γρ. 10), δι' ἀφαιρέσεως δὲ τοῦ βάρους 1) ἀπὸ τοῦ 5) προκύπτει τὸ τοῦ υπολειφθέντος μεταλλικοῦ χαλκοῦ (γρ. 7,99), διὰ τῆς τοῦ 5) ἀπὸ τοῦ 2) τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου (γρ. 2,01), ὅπερ περιέχεται εἰς τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ καὶ ἀπῆχθη ὑπὸ τοῦ ὕδρογόνου, καὶ διὰ τῆς τοῦ 3) ἀπὸ τοῦ 4) τὸ βάρος τοῦ σχηματισθέντος ὕδατος (γρ. 2,26). Διδάσκουσι δὲ ἡμῖν οἱ ἀριθμοὶ οὗτοι ὅτι

- 1) 10 γραμμάρια ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ συνίστανται ἐκ 2,01 γρ. ὀξυγόνου καὶ 7,99 γρ. μεταλλικοῦ χαλκοῦ.
- 2) ὅτι 2,01 γρ. ὀξυγόνου σχηματίζει 2,26 γρ. ὕδατος καὶ
- 3) ὅτι 2,26 γρ. ὕδατος, ὅπερ δὲν περιέχει ἄλλα συστατικὰ εἰμὴ μόνον ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον, σύγκεινται ἀναγκαστικῶς ἐκ 2,01 γρ. ὀξυγόνου καὶ 0,25 γρ. ὕδρογόνου.

Καὶ ἐπειδὴ οἱ ἐμφαινόντες τὰ ποσοστὰ τοῦ ὕδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ὕδατος ἀριθμοὶ εὐρίσκονται εἰς λόγον τοῦ 1:8 ἥτοι τοῦ 2:16, καθότι

$$0,25 : 2,01 = 1 : 8 = 2 : 16$$

ἐξάγομεν ὅτι πρὸς δύο μέρη βάρους ὕδρογόνου, ἐνεχόμενα ἐν τῷ ὕδατι, ἀντιστοιχοῦσι δεκαεῖς μέρη βάρους ὀξυγόνου.

Ὁ αὐτὸς λόγος θέλει αἰετοτε εὐρεθῇ, ὅπότεν τὸ πείραμα ἐκτελεσθῇ μετὰ τῆς ἀπαιτουμένης ἐπιστασίας· ἐξάγομεν δὲ ἐξ αὐτοῦ τὸν πρῶτον μέγαν νόμον τὸν διέποντα τὰς χημικὰς ἐνώσεις, ὅτι δηλαδὴ ἐκάστη χημικὴ ἐνώσις ἐμπεριέχει πάντοτε τὰς αὐτὰς σχετικὰς ποσότητας τῶν συστατικῶν αὐτῆς. Τὸ ὕδωρ πάντοτε συνίσταται ἐκ 16 μερῶν βάρους ὀξυγόνου πρὸς 2 μ. ὁ. ὕδρογόνου, τὸ δὲ ὀξεί-

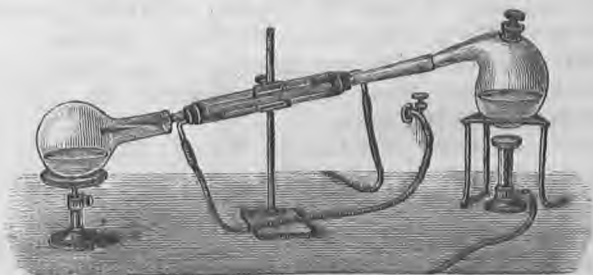
διον τοῦ χαλκοῦ ἐκ 2,01 μ. β. ὀξυγόνου πρὸς 7,99 μ. β. χαλκοῦ ἥτοι ἐκ 16 μ. β. ὀξυγόνου πρὸς 63,4 μ. β. μεταλλικοῦ χαλκοῦ.

§ IX. ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.

21. Ὅποια διαφορὰ ὑφίσταται μεταξὺ τοῦ ὕδατος τῆς θαλάσσης καὶ τοῦ φρεατιαίου:

Δὲν εἶνε ἡμῖν ἄγνωστον ὅτι τὸ θαλάσσιον ὕδωρ εἶνε ἀλμυρὸν, ὅτι δηλαδὴ ἔχει γεῦσιν ἀλατώδη, ἥτις πραγματικῶς προέρχεται ἐξ ἁλτος, ὅπερ ἐνυπάρχει ἐντὸς αὐτοῦ διαλυμένον. Καὶ τεχνητῶς παράγομεν τὸ ἀλμυρὸν ὕδωρ λίαν εὐκόλως, ρίπτοντες εἰς κοινὸν ὕδωρ ὀλίγον θαλάσσιον ἥτοι μαγειρικὸν ἅλας· τὸ μὲν στερεὸν ἅλας τότε ἐξαφανίζεται ἥτοι διαλύεται, τὸ δὲ ὕδωρ ἀποκτᾷ τὴν χαρακτηριστικὴν ἀλμυρὰν γεῦσιν.

Πείραμα 30. — Εὐκόλως δὲ πάλιν ἀπαλλάττομεν τὸ ὕδωρ τοῦ ἁλτος τούτου, ὅταν ἀποστάξωμεν αὐτό, τουτέστιν ὅταν ζέσωμεν τὸ ὕδωρ, συλλάβωμεν τὸν ἀπερχόμενον ἀτμὸν καὶ καταψύξωμεν αὐτόν. Καταψυγεστάτη δὲ γίνεται ἡ ἀπόσταξις, ὅταν ἐπιχειρήσωμεν αὐτὴν ἐν κέρατι ὑαλίνῳ (σχ. 23^{ον}).

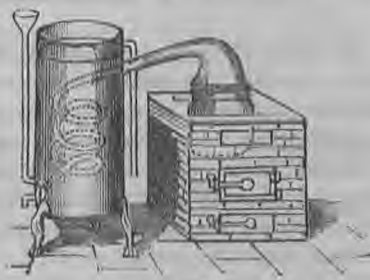


Σχ. 23.

Θερμαίνομεν τὸ ὕδωρ διὰ λύχνου ἢ δι' ἀνθράκων, καιομένων ἐντὸς μικροῦ πηλίνου κλιθάνου, μέχρι ζέσεως καὶ ἀναπτύσσου-
μεν οὕτως ἀτμὸν· οὗτος δὲ διέρχεται διὰ τοῦ λαιμοῦ τοῦ κέρα-

τος καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν μετ' αὐτοῦ συνεχόμενον ὑποδοχέα, ἔνθα καταψύχεται ὑπὸ ψυχροῦ ὕδατος, διαδρέχοντος ἑξῶθεν τὰς παρειάς αὐτοῦ. Ἐπὶ τούτῳ δὲ μεταχειρίζομεθα τοὺς λεγομένους ψυχτῆρας, οἵτινες συνίστανται εἰς εὐρὺν ὑάλινον σωλήνα περιβάλλοντα στεγανῶς τὸν ἀπαγωγὸν τοῦ κέρατος καὶ συγκαινωνοῦντα δι' ἐλαστικῶν σωλήνων μετὰ τοῦ ὑδραγωγείου, εἰς τρόπον ὥστε νὰ διέρχεται διὰ τοῦ μεταξὺ κενοῦ χώρου ψυχρὸν καὶ ἀπαύστως ἀνανεούμενον ὕδωρ ἐκ τοῦ χθαμαλωτέρου ἄκρου πρὸς τὸ ὑψηλότερον καὶ νὰ ἐκχύνεται πάλιν, ἀφοῦ ἀφαιρέσῃ τὴν θερμότητα τοῦ διοχετευομένου ἀτμοῦ. Οὕτω δὲ συμπυκνοῦται πάλιν ὁ ἀόρατος ἀτμὸς τοῦ κέρατος ἐν τῷ ψυχρῷ ὑποδοχεῖ εἰς διαυγές καὶ ρευστὸν ὕδωρ· καλεῖται δὲ τοῦτο ἀπεσταγμένον καὶ δὲν ἔχει πλέον ἀλμυρὰν γεῦσιν, ἀλλ' εἶνε ὕδωρ πράγματι καθαρὸν, διότι δὲν περιέχει οὔτε τὸ ἄλας τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ἐὰν τοιοῦτο ἐλάβομεν πρὸς ἀπόσταξιν, οὔτε τὰς λοιπὰς προσμίξεις, αἷ ἐνέχει πᾶν τὸ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ῥέον ἢ στάσιμον ὕδωρ. Ἄπαν δὲ τὸ ἄλας τοῦ θαλασσίου ὕδατος καὶ ἅπαναι αἱ λοιπαὶ ἕναι προσμίξεις μένουσιν ἐν τῷ κέρατι, ὡς μὴ συναπαικρούμεναι μετὰ τοῦ ἀτμοῦ· εὐκόλως δὲ ἀποδεικνύομεν τοῦτο, ἐξατμίζοντες τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ ἐντὸς πινακίου ἢ κᾶψης, ὅτε οὐδ' ἵχνος ὑπολειψύματος θέλει προκύψει, ἐνῶ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ καταλείπει τότε ἅπαν τὸ ἐνεχόμενον ἄλας.

Τῆς ἀποστάξεως γίνεται χρῆσις ἐν τοῖς φαρμακείοις καὶ ἐν ταῖς τέχναις, καὶ οὐ μόνον τὸ ὕδωρ καθαίρεται δι' αὐτῆς, ἀλλὰ πλεῖσται ἄλλαι οὐσίαι, οἷον τὸ οἶνόπνευμα, ἡ γλυκερίνη, τὸ ῥοδέλαιον κτλ., παράγονται δι' ἀποστάξεως. Εἰς δὲ τὰ φαρμακεία, ἔνθα ἀπαιτεῖται νὰ εἶνε τὸ ὕδωρ, εἰς τὸ ὅποιον διαλύονται τὰ φάρμακα, πάντῃ καθαρὸν, μεταχειρίζονται κατ' ἐξοχὴν τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ·



Σχ. 24.

προκειμένου ὁμῶς νὰ κατασκευασθῇ μεγάλη ὀπωροῦν πασότης αὐτοῦ, δὲν θύγανται νὰ χρησιμεύσωσιν ἐπίσης ὑάλινα ἔργανα,

ἐπειδὴ τὰ τοιαῦτα καὶ μικρά εἰσι τὴν χωρητικότητα καὶ εὐ-
θραυστα. Τότε λοιπὸν γίνεται ἡ ἀπόσταξις ἐντὸς μεγαλειτέρων,
κατ' ἀρχὴν ὁμοῦς οὐδόλως διαφερόντων τῆς θαλίνης συσκευῆς, ἐν
ἣ ἡμεῖς ἀπεσταξάμεν τὸ ὕδωρ, ἀμβύκων, ὧν ἡ ἐκ χαλκοῦ
σικύα, ἐν ἣ ζέεται τὸ ὕδωρ, συνέχεται μετὰ τοῦ ἐκ κασιτέρου
κράνους, τοῦτο δὲ μετὰ τοῦ ὡσαύτως κασιτερίνου ὀφίτου, ἐν ᾧ
ψύχεται ὁ ἀτμός διὰ τοῦ ἐν τῷ ψυκτῇρι ὑπάρχοντος καὶ αἰεὶ ἀνα-
νευομένου ψυχροῦ ὕδατος (σχ. 24).

Ἡ μέθοδος αὕτη τῆς παραγωγῆς καθαροῦ ὕδατος ἐκ τοῦ
Θαλασσίου ἐφαρμόζεται καὶ ἐπὶ τῶν πλοίων, ἅτινα ἀποδηροῦντα
εἰς μακρὰ πελάγη, δὲν εὐρίσκουσι πότιμον ὕδωρ καὶ ἀποστά-
ζουσι τὸ θαλάσσιον· τὸ δὲ οὕτω ἀποκτώμενον ὕδωρ χρησι-
μεῖται ἀντὶ ποτίμου. Καὶ οἱ ἀρχαῖοι, ὡς πρῶτος ὁ Ἀριστοτέλης
ἀναφέρει, ἐγνώριζον τὴν ἀπόσταξιν, οἱ δὲ ναυτιλλόμενοι παρε-
σκεύαζον οὕτω πότιμον ὕδωρ, χρώμενοι σπόγγοις ἀντὶ ὑπο-
δοχέων.

Καὶ τὸ ὕδωρ πολλῶν φρεάτων καὶ πηγῶν, ρυάκων καὶ ποτα-
μῶν, καίτοι πότιμον, ἐμπεριέχει ἄλλας διαλελυμένον, ἀλλ' ὁμοῦς
εἰς τὴν μικρὰν ποσότητα, ὥστε δὲν ἔχει ἀλμυρὰν γεῦσιν. Ἀλλ'
ὁ χημικὸς κατέχει μέσον πολλῶ ἀκριδέστερον καὶ εὐαισθητό-
τερον τῆς γλώσσης αὐτοῦ, ὅπως ἀνακαλύπτῃ καὶ ἔχῃ ἄλατος
ἐμπεριεχόμενα εἰς τὸ ὕδωρ. Πείραγμα δὲ τι ἀποδείξει ἡμῖν τοῦτο.

22. Ἀνίχνευσις τοῦ θαλασσίου ἄλατος. — Χημικὴ ἀνάλυσις.

Πείραγμα 31. — Καὶ τὸ ὁμόριον ὕδωρ εἶνε καθαρὸν, καθ' ὃ
ἀπεσταγμένον, διότι τὸ ἐκ τῶν ἐπιγείων ὑδάτων καὶ θαλασσίων
ἀδιαλείπτως ἐξατμίζομενον ὕδωρ συμπυκνούμενον, εἶνε τὸ ἐν εἶδει
βροχῆς πίπτει ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς. Ἀντὶ ἀπεσταγμένου
δυνάμεθα λοιπὸν νὰ λάβωμεν ὁμόριον ὕδωρ, θέλοντες νὰ ποι-
ήσωμεν χρῆσιν ὕδατος καθαροῦ. — Λαμβάνομεν λοιπὸν δύο με-
γάλα καθαρὰ ποτήρια, πλήρη ἀπεσταγμένου ἢ ὁμόριου ὕδατος,
ρίπτομεν εἰς τὸ ἕτερον αὐτῶν κόκκον μαγειρικοῦ ἄλατος, οὐχί
μεῖζονα τοῦ ἐνὸς τετάρτου τοῦ κόκκου τῆς κριθῆς, καὶ ἀνθεύομεν
καλῶς τὸ ὕδωρ, ὥς οἷ διαλυθῇ ὅλον τὸ ἄλας. Ὡς δὲ νῦν
ἔχει ἡ διάλυσις, δὲν εἴμεθα εἰς κατάρτασιν νὰ γευθῶμεν τοῦ
ἄλατος ἐν τῷ ὕδατι, ἐπειδὴ τοῦτο διὰ τὴν ὀλίγου ἄλατος

+ δὲν γίνεται ἄλμυρόν. Ἐὰν ὁμῶς λάδωμεν διάλυσιν ἐν ὕδατι τοῦ ὑπὸ τὸ ὄνομα τοῦ νιτρικοῦ ἀργύρου (κοινῶς πέτρας τῆς κολάσεως) γνωστοῦ λευκοῦ σώματος καὶ ἐνστάξωμεν δύο ἢ τρεῖς σταγόνας αὐτῆς εἰς τὸ μέσον τοῦ ὕδατος τῶν ἀνωτέρω πτηρίων, τότε μετ' οὐ πολὺ παρατηροῦμεν ὅτι ἐν τῇ ὕδατι, εἰς ὃ εἵχομεν ῥίψει τὸν κόκκον τοῦ ἁλτος, γεννᾶται καὶ αἰωρεῖται νέφος τι λευκόν, ἐνῷ τὸ ἕτερον ὕδωρ διαμένει διευγές καὶ καθαρόν. Ἀκολούθως θέλομεν μάθει, τί ἐνταῦθα συνέβη, ὅτε ἐγεννήθη τὸ λευκὸν νέφος ἐπὶ δὲ τοῦ παρόντος τοῦτο ἦτο δι' ἡμᾶς σπουδαῖον, ὅτι ἀπεδείξαμεν ὅτι ὁ χημικὸς δύναται διὰ τῶν μέσων καὶ πειραμάτων αὐτοῦ ν' ἀνιχνεύσῃ καὶ καταδείξῃ τὴν παρουσίαν οὐσιῶν, αἵτινες εἴτε διακινθάνουσι τὴν προσοχὴν τοῦ ἀδαυοῦ παρατηρητοῦ, εἴτε δὲν δύνανται ν' γίνωσιν ὅπως δῆποτε ὁραταί εἰς αὐτόν.

Πᾶσαν οὐσίαν, ἣν μεταχειρίζομεθα εἰς ἀνακάλυψιν ἐτέρας, ἀγνώστου τυγχνούσης, καλοῦμεν ἀντιδραστήριον αὐτῆς· πᾶν δὲ φαινόμενον ἐπιφανές, παραγόμενον διὰ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἀντιδραστήριου ἐπὶ τῆς ἀγνώστου οὐσίας, δι' οὗ αὕτη καὶ ἀναγνωρίζεται, καλοῦμεν ἀντίδρασιν. Ἐν τῇ παρόντι πειράματι ἀντιδραστήριον μὲν ἦτο ὁ νιτρικὸς ἀργυρος, ἀντίδρασις δὲ τὸ παραχθὲν λευκὸν νέφος, ὅπερ πάντοτε γεννᾶται, ὅσάκις μίξωμεν διάλυσιν θαλασσίου ἁλτος μετὰ νιτρικοῦ ἀργύρου.

Τῆς γνώσεως τῶν ἀντιδράσεων ἡ ἀναλυτικὴ χημεία, κλάδος τις τῆς χημείας, ὠφελεῖται εἰς τὴν ἀναγνώρισιν καὶ ἀνεύρεσιν τῶν χημικῶν σωμάτων· ἀνάλυσις δὲ καλεῖται ἡ πρᾶξις, δι' ἣς προσδιορίζεται σῶμα τέως ἀγνωστον. Καθ' ὅσον δὲ εἴτε ἀνευρίσκομεν μόνον ἐκ τίνων συστατικῶν συνίσταται καὶ ὅποιον εἶναι τὸ ἀγνωστον ἐκεῖνο σῶμα, εἴτε προσδιορίζομεν καὶ αὐτὰς τὰς ποσοτικὰς σχέσεις τῶν συστατικῶν τούτων, διακρίνομεν ἀνάλυσιν κατὰ ποιὸν καὶ ἀνάλυσιν κατὰ ποσόν. Καὶ ἐνταῦθα μὲν ἐξετελέσαμεν ἀνάλυσιν κατὰ ποιόν, ἐν δὲ τῇ πειράματι 29^ο, δι' οὗ προσδιώρισamen τὴν ποσοτικὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ὀξείδιου τοῦ χαλκοῦ, ἀνάλυσιν κατὰ ποσόν.

23. Περὶ διαλύσεως καὶ κρυσταλλώσεως.

Καὶ πλεῖσται ἄλλα ἐτι οὐσίαι ὑπάρχουσιν εὐκόλως εἰς τὸ
 Δημόσια Κεντρικὴ Βιβλιοθήκη Βεροῦνης

ὑδωρ διαλυόμεναι, π. χ. τὸ σάκχαρον, ἡ σόδα, ἡ στυπτηρία, τὸ νίτρον· ἄλλαι δέ, καθὼς π. χ. ἡ γύψος, ἡ κιτρική μαγνησία, ἡ θειική κινίνη, δυσκολώτερον καὶ ὀλιγώτερον διαλύονται καὶ ἄλλαι τέλος οὐδόλως διαλύονται ἐν τῷ κοινῷ ὕδατι, καθὼς π. χ. ἡ ἄμμος, ἡ κιμωλία, τὸ θεῖον καὶ ὁ σίδηρος.

Πείραμα 32. — Σόδας καθαρὰς κρυσταλλωμένης, τῆς καὶ



Σχ. 25. — Σόδα.

ἀνθρακικὸν νάτριον καλουμένης, ἐνθέρμεν 100 γραμμάρια εἰς ὑάλινον ποτήριον καὶ χύνομεν ἐπ' αὐτὴν 50 γραμμάρια ζέοντος ὕδατος ἀπεσταγμένου· μικρά τις ἀνατάραξις τοῦ μίγματος τούτου ἀρκεῖ τότε, ὅπως διαλυθῶσιν ἅπαντες οἱ κρύσταλλοι εἰς τὸ ὑδωρ. Ἐὰν δὲ μετὰ ταῦτα ἐπέλθῃ βαθμῆδὲν ἡ τοῦ διαλύματος κατὰψυξις, παρατηροῦμεν πληθὺν μικρῶν τεμαχίων στερεᾶς σόδας, ἀποκρινομένων ἐπὶ τῶν τοίχων τοῦ ποτηρίου ἐν εἴδει στιλπνῶν καὶ ὑπὸ κανονικῶν ἐδρῶν

ἀποτελουμένων ὅγκων. Τοὺς τοιούτους, κανονικὸν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον σχῆμα ἔχοντας ὅγκους, καλοῦμεν κρυστάλλους, λέγομεν δὲ τότε ὅτι κρυσταλλοῦται τὸ διάλυμα.

Οἱ κρύσταλλοί εἰσι σχήματα σωμάτων κανονικὰ καὶ συμμετρικά, περιοριζόμενα ὑπὸ γωνιῶν, γραμμῶν καὶ ἐδρῶν. Πλεῖστα μὲν σώματα παρουσιάζονται ὑπὸ μορφήν κρυστάλλων, ἀλλ' οἱ κρύσταλλοι ὅλων τῶν κρυσταλλώσεως ἐπιδεκτικῶν σωμάτων δὲν εἰσιν ὅμοιοι· ἀπ' ἐναντίας μάλιστα παρατηροῦμεν ὅτι σχεδὸν ἕκαστον κρυσταλλώσιμον σῶμα κατέχει ἰδιόζουσαν μορφήν κρυστάλλων.

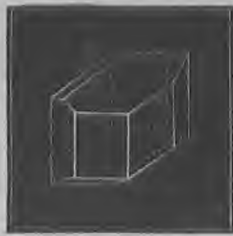
Ἐὰν δὲ παρατηρήσωμεν ἀκριβέστερον τοὺς ἐν τῷ παρόντι πειράματι σχηματισθέντας κρυστάλλους τῆς σόδας, εὐρίσκομεν ὅτι ἅπαντες μὲν ὁμοιάζουσιν ὡς πρὸς τὸ σχῆμα, διαφέρουσιν ὅμως κατὰ τοῦτο, ὅτι τινὲς μὲν εἶνε μεγάλοι, τινὲς δὲ μικρότεροι, ὡς μὴ τοσοῦτον ἀναπτυχθέντες.

Τὸ αὐτὸ δὲ πείραμα ἐπαναλαμβάνομεν νῦν, διαλύοντες 100 γραμμάρια στυπτηρίας ἐντὸς 100 γραμμάρων ζέοντος ὕδατος. Καὶ οἱ τῆς στυπτηρίας κρύσταλλοι οὕτω βαθμῆδὲν ἀποκρί-

νονται, ἀλλ' ἡ μορφή αὐτῶν καθ' ὁλοκληρίαν διαφέρει τῆς τῶν κρυστάλλων τῆς σόδας, ὡς πειθόμεθα ἐκ τῆς παρατεθειμένης εἰκόνης 26.



Σχ. 26. — Στυπτηρία.



Σχ. 27. — Θεϊκὸς Χαλκός.

Πείραμα 33. — Ἐκτελοῦντες νῦν παρόμοιον πείραμα ἐπὶ τοῦ κυανοῦ βιτριολίου ἤτοι τοῦ θεϊκοῦ χαλκοῦ, λαμβάνομεν κυανοὺς κρυστάλλους, οἵτινες ὀλίγον κατ' ὀλίγον προσλαμβάνουσι τὸ ἐν τῇ 27^η εἰκόνι σχεδιασθὲν σχῆμα.

Ποικιλόντες δὲ καὶ συνδυάζοντες τὰ δύο προηγούμενα πειράματα, λαμβάνομεν 50 γραμμάρια κόνεως στυπτηρίας, μινύομεν αὐτὰ ἐν ἰγδίῳ μετ' ἴσης ποσότητος θεϊκοῦ χαλκοῦ, προσθέτομεν εἴτα 100 γραμμάρια θερμοῦ ὕδατος καί, ἀφοῦ διαλύσωμεν ἐν αὐτῷ τὰ ἄλατα ταῦτα δι' ἀναδεύσεως, ἐκθέτομεν τὸ ἀποκτηθὲν διάλυμα εἰς ψύξιν. Προσέξωμεν δὲ νῦν, ὅπως ἴδωμεν τί μέλλει νὰ ἐκκριθῇ. Βλέπομεν λοιπὸν σχηματιζομένους τοὺς ἀχρεοὺς καὶ γνωστοὺς ἡμῖν ἤδη κρυστάλλους τῆς στυπτηρίας καὶ μετὰξὺ αὐτῶν ἀναφαινομένους τοὺς κυανοὺς τοῦ θεϊκοῦ χαλκοῦ· ὅθεν ἐξάγεται ὅτι τὰ δύο ταῦτα διάφορα ἄλατα δύνανται νὰ χωρισθῶσιν ἀπ' ἀλλήλων δι' ἀπλῆς κρυσταλλώσεως καὶ ἐνν εἶχομεν τὴν ὑπομονὴν νὰ διαλέξωμεν τοὺς κρυστάλλους τούτους ἕνα πρὸς ἕνα, ἡδυνάμεθα νὰ ἐξαγάγωμεν ἀπ' αὐτῶν τοὺς κρυστάλλους τοῦ θεϊκοῦ χαλκοῦ καὶ νὰ ἐγκαταλείψωμεν τοὺς τῆς στυπτηρίας. Τὸ δὲ φαινόμενον τοῦτο δεικνύει ἡμῖν τίνα μέσα μετέρχεται ἡ φύσις, ὅπως χωρίσῃ ἀπ' ἀλλήλων ἀντικείμενα διαφέροντα ἀλλήλων καὶ ἐκτὸς τούτου μαυθάνομεν ὅτι πλεῖστοι λίθοι καὶ βράχοι, πλεῖστα ὀρυκτὰ τῆς γῆς, ὧν θαυμάζομεν τὴν συμμετρίαν τοῦ σχήματος, ἐσχημα-

τίσθησαν διὰ κρυσταλλώσεως. Οὕτω γνωρίζομεν ὅτι ὁ ἀσβεστόλιθος, ὁ ἀργυροδάμας (φθοριοῦχον ἀσβέστιον), ὁ βαρίτης (θεικὸν βάριον), ὁ ἀστριος (Feldspath), τὸ τοπάzion, ὁ ὀρεινὸς κρυστάλλος (Quarz) καὶ ὁ ἀδάμας εἰσὶ πάντα κρυσταλλωμένα ὀρυκτά, παραχθέντα ἐν τῇ γῇ διὰ κρυσταλλώσεως κατὰ διαφόρους τρόπους, διὰ τίνος τῶν ὁποίων πολλάκις δὲν δύναμεθα ν' ἀποφανθῶμεν ἀκριβῶς.

§ X. ΠΕΡΙ ΤΟΥ ὙΔΑΤΟΣ.

24. Ἡ βροχὴ εἶνε ὕδωρ ἀπεσταγμένον.

Πολλάκις ἤδη ἐξέπληξεν ἡμᾶς τὸ φαινόμενον τῆς βροχῆς διὰ τὴν μεγαλοπρέπειαν αὐτοῦ καὶ πολλάκις ἐπίσης μετ' εὐγνωμοσύνης ἐδέχθημεν αὐτὴν ὡς πολύτιμον δῶρον τῆς φύσεως, ὅτε μακρὰ ξηρασία ἠπειλεῖ νὰ καταστρέψῃ τοὺς ἀγροὺς καὶ τὴν λοιπὴν βλάστησιν. Καὶ τίς καταληφθεὶς ποτε αἰφνιδίως ὑπὸ τῆς βροχῆς καὶ ἰδὼν τοὺς χειμάρρους τοῦ ὕδατος, οἵτινες ἐν ῥοπῇ ὀρθαλισμοῦ, πίπτοντες ἐκ τοῦ ἀέρος, ἐν ᾧ πρότερον οὐδὲ ἔγχεος αἰσθητὸν ὑγρότητος ἐνυπῆρχε, καταπλημμυροῦσι τὴν γῆν, δὲν ἠρώτησε θαυμάζων, πόθεν προέρχεται ἡ καταπληκτικὴ αὕτη ποσότης τοῦ ὕδατος;

Μεθ' ὅσα ἐμάθομεν ἤδη περὶ τοῦ ὕδατος, δὲν εἶνε δύσκολον νὰ φθάσωμεν εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ βροχὴ, ἡ πίπτουσα ἐκ τοῦ ἀέρος πρὸς τὴν γῆν, ἐσχηματίσθη ἐκ τοῦ ἀοράτου ἀτμοῦ, ὅστις ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ ἀέρος καὶ ὅστις, γεννηθεὶς διὰ τῆς ἀδιαλείπτου ἐξατμίσεως τῶν ἐπιγείων ὑδάτων καὶ πρὸ πάντων τῆς θαλάσσης, ἀνῆλθεν ἕνεκα τῆς κενωτικότητος αὐτοῦ εἰς τὰς ὑψηλοτέρας καὶ ψυχροτέρας στιβάδας τῆς ἀτμοσφαίρας. Ὅταν δὲ θερμὸς ἀήρ, οἷος εἶνε πρὶν ἢ νῦν ὁ νότιος, πνεύσῃ σφοδρὸς ἐπὶ τῆς ἀπεράντου ἐκτάσεως τῶν ὑδάτων τοῦ ὠκεανοῦ, μεταβάλλει κατὰ τὴν πορείαν αὐτοῦ ἀπεράντον ποσότητα ὕδατος εἰς ἀτμόν, ὅπως καὶ ἡμεῖς παρηγάγομεν τοιοῦτον, θερμάναντες ὕδωρ ἐν τῷ ὑαλίνῳ κέρατι. Ἀπασαὶ αὗται αἱ ποσότητες τοῦ ἀτμοῦ παρκαθύρονται ὑπὸ τῆς πνοῆς τοῦ θερμοῦ ἀνέμου καὶ καθι-
στῶσιν αὐτὸν ὑγρότητος μεστόν, Ἐξ ἧς λοιπὸν εἴτε οἱ ὡς ἐκ

τῆς αὐτομάτου ἐξατμίσεως ἀνελθόντες, εἴτε εἰ ὑπὸ τοῦ ἀνέμου παρασυρθέντες ἀτμοὶ συναντήσωσι πρὸς ψυχροτέρας τοῦ ἀέρος στιβάδας, ψυχρύνονται καὶ οὗτοι, συμπυκνούνται, σχηματίζουνσι λεπτοτάτας πομφόλυγας, ὧν ἡ συσσωρεύσις ἀποτελεῖ τὰ νέφη, καὶ ἀποχωρίζονται τότε τοῦ ἀέρος, ὅστις, ἐπειδὴ ἐγένετο ψυχρότερος, δὲν δύναται τοῦ λοιποῦ νὰ κρατῇ μετέωρον ὅσον ἀτμὸν περιεῖχεν ὅτε ἦτο ἐν θερμῷ. Ἡ ὑγρότης λοιπὸν αὕτη συμπυκνουμένη ἀποτελεῖ ρευστὸν ὕδωρ, ὅπερ καταπίπτει πρὸς τὴν γῆν ἐν εἴδει σταγόνων βροχῆς. Εἶνε λοιπὸν αὕτη ἀπεσταγμένον ὕδωρ ἐν τῇ πληρεστερᾷ σημασίᾳ τῆς λέξεως, τὸ δὲ ὕμβριον ὕδωρ εἶνε τὸ καθυγρότερον τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὑπαρχόντων φυσικῶν ὑδάτων.

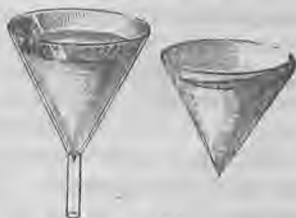
Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς τελεῖται λοιπὸν ἀδιάλειπτος καὶ γιγαντιαία ἀπόσταξις. Ἡ μεγάλη καὶ ἐκτεταμένη τῆς θαλάσσης καὶ τῶν ἐπὶ τῆς γῆς ὑπαρχόντων ὑδάτων ἐπιφάνεια, ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου καὶ οἱ ἄνεμοι συντελοῦσιν εἰς τὴν ἐξατμίσειν τοῦ ὕδατος· τὸ δ' ἐξατμισθὲν ὕδωρ ἀνέρχεται ὡς ἀτμός, σχηματίζει νέφη, θρόσον, βροχὴν, χιόνα, χάλαζαν, καὶ πίπτει πάλιν πρὸς τὴν γῆν. Διερχόμενον δὲ διὰ τοῦ ἀέρος οὐ μόνον καθαίρει αὐτόν, συμπαρασύρον τὰ ἐν τῷ ἀέρι αἰωρούμενα ἐλαφρὰ σώματα, οἷον κονιορτὸν καὶ μιάσματα νοσώδη, ἀλλὰ καὶ προσλαμβάνει ἐξ αὐτοῦ καὶ προσφέρει εἰς τὸ ἔδαφος τῆς γῆς τὸ δέξυγονον, τὸ ἄζωτον καὶ τὸ ἀνθρακικὸν δξύ, ὧν τοῦτο ἔχει ἀνάγκην, ὅπως καταστῇ καρποφόρον. Ἀπορροφηθὲν δὲ ὑπὸ τοῦ ἐδάφους καὶ ρέον πρὸς τὰ κατωφερέστερα σημεῖα τῆς γῆς, ἀπέρχεται διὰ τῶν πηγῶν, ρυάκων καὶ ποταμῶν πρὸς τὴν θάλασσαν, ἥτις γίνεται τέλος κοινὴ δεξαμενὴ πάντων τῶν ἐπὶ τῆς στερεᾶς ὑδάτων· ἐκ νέου δ' ἐνταῦθα ἐξατμιζόμενα, ἀναλαμβάνουσι τὰ ὕδατα ταῦτα πάλιν τὴν τακτικὴν αὐτῶν διὰ τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ἐδάφους πορείαν καὶ οὕτω τελεῖται ἐν τῇ φύσει ἡ διηνεκὴς τοῦ ὕδατος κυκλοφορία, εἰς ἣν ὀρεῖται ἡ ζωὴ τῶν ζώων καὶ φυτῶν καὶ ἡ αὔξησις καὶ τροποποιήσις τῶν ὀρυκτῶν.

Ἐκάστη λοιπὸν σταγὼν τοῦ ρέοντος ἐπὶ τῆς ὑδρογείου ὕδατος εἶχε ποτε ἀποσταχθῇ ἐκ τῆς θαλάσσης καὶ ἐπιστρέφει νῦν πάλιν πρὸς αὐτήν. Ὁλόκληρον ἱστορίαν ἡδύναντο βεβαίως νὰ διηγηθῶσιν ἡμῖν αἱ φεύγουσαι αὗται σταγόνες, ἐὰν ἐπεχειροῦμεν τὴν βιογραφίαν αὐτῶν,

28. Ἐν τῇ ἐπιγείῳ ὕδατι ἐνυπάρχουσι πάντοτε μετέωροι ξένοι προσμίξεις.

Κατὰ τὴν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους διαμονὴν αὐτοῦ τὸ ἀρχικῶς καθαρόν ὕδωρ τῆς βροχῆς, βικίως ῥέον πρὸς τὰ χαμηλότερα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἀποσπᾷ ἐξ αὐτῆς τὰ εὐθροπότερα μέρη καὶ συμπρασύρει αὐτὰ πρὸς τὴν θάλασσαν· ἀλλὰ καὶ πάντα τὰ λοιπὰ πρὸς τὴν θάλασσαν ῥέοντα ὕδατα τῶν φρεάτων, τῶν ρυάκων καὶ τῶν μικρῶν καὶ μεγάλων ποταμῶν τὸ αὐτὸ ποιοῦσιν, ἄγοντα μεθ' ἑαυτῶν ἄμμον, χροῦν καὶ πικνοειδεῖς ἀκαθαρσίας. Ὑδὼρ ἀντληθὲν ἐξ οἰουδήποτέ τινος ἔστω καὶ διαχυεστάτου ποταμοῦ, πάντοτε καταλείπει ὑποστάθμην τινα, ὅταν ἐπὶ βραχὺ ἡρεμήσῃ, λ. χ. ἐντὸς ποτηρίου. Ἡ δὲ ἐξ ἄμμου ἢ ἀκαθαρσιῶν ὑποστάθμη αὕτη, ἣν μετατοπίζουσιν οἱ ποταμοὶ ἐν τῇ κοίτῃ αὐτῶν καὶ ἄγουσιν ἐπὶ τέλους πρὸς τὴν θάλασσαν, δύναται ευκόλως ν' ἀποχωρισθῇ τοῦ ὕδατος διὰ τῆς λεγομένης διηθήσεως, καθ' ἣν τὸ ὕδωρ ἀναγκάζεται νὰ διέλθῃ διὰ πορωδῶν σωμάτων, εἰς τρόπον ὥστε τοῦτο μὲν εὐκόλως νὰ διέρχεται διὰ τῶν πόρων, ἦται κενῶν μεταξὺ τῆς ὕλης χασμάτων, τὰ δὲ μικρὰ ἐν αὐτῷ αἰωρούμενα στερεὰ σώματα νὰ μὴ δύνανται νὰ διέλθωσι δι' αὐτῶν, ἔτι μικροτέρων ὄντων, καὶ νὰ συλλαμβάνωνται.

Τοιοιούτῳ καθεύρεται τὸ μέρος στερεὰ ξένων σωμάτων περιέχον θελερὸν ὕδωρ τῶν πηγῶν καὶ ποταμῶν, διηθούμενον δι' ὑφασμάτων ἢ διὰ σπόγγων, διὰ στιβάδος ἄμμου, χαλίκων ἢ ἀνθράκος. Ἀριστος δὲ τρόπος διηθήσεως εἶνε ὁ διὰ χρητίνων ἡθρῶν, Ὁ ποτιστικὸς χάρτης περιέχει πληθὺν μικροτάτων πόρων· ἐκ λοιπὸν χύσωμεν ἀκάθαρτον ὕδωρ ἐπὶ ἡθρὸν ἐκ τοιούτου χάρτου, παρασκευαζόμενον ἐκ κυκλικῶν τεμαχίου αὐτοῦ, καταλλήλως συνεπτυγμένου καὶ προσαρμοζομένου καθ' ὃν τρόπον παριστᾷ τὸ 28^{ον} σχῆμα ἐπὶ ὑαλίνῃς γωνῆς, συλλέγομεν ἐπ' αὐτοῦ τὴν ἀκαθαρσίαν, ἐνῶ τὸ καταστάζον διήθημα καθίσταται διαυγές.



Σχ. 28.

Τὰ λεπτὰ ταῦτα μέρη, ὧν ἕνεκα τὸ ὕδωρ ἐνδέχεται νὰ εἶνε θολερὸν, ἢ ἄτινα περιέχονται χωρὶς κ' ἂν νὰ διακρίνονται ἐν αὐτῷ, εἰσὶν εἴτε ὀργανικὰ εἴτε ἀνόργανα σώματα, ἅτε προερχόμενα εἴτε ἐξ ἐλαχίστων ζντιῶν τοῦ φυτικοῦ ἢ τοῦ ζωικοῦ βασιλείου καὶ μερῶν αὐτῶν, εἴτε ἐκ τῶν ἀδιαλύτων συστατικῶν τοῦ ἐδάφους. Ἀπίστευτοι δὲ εἶνε αἱ ὑπὸ τῶν ὑδάτων τῶν ποταμῶν παρακυρόμεναι ποσότητες στερεῶν σωμάτων, ὅπερ ἄλλως δεικνύει ἡμῖν καὶ ἐν βλέμμα ἐπὶ τοῦ ὕψους τῶν ἔχθων, ἃς διαδιδρώσκουσι καὶ κοιταίνουσιν. Ὁ Γάγγης, ποταμὸς τῶν Ἰνδιῶν, μετακινεῖ τοιοῦτοτρόπως ἐν ἐκάστη ὥρᾳ 860,000 κυβικὰ μέτρα χωμάτων καὶ προεκβάλλει δι' αὐτῶν τὰς ἐκβολὰς αὐτοῦ ἰσοδυναμεῖ δὲ ἡ ποσότης αὕτη πρὸς τὸ 1/200 τοῦ ὅλου ὄγκου τῶν ὑδάτων αὐτοῦ. Εἰς εἰκοσιτέσσαρας δὲ ὥρας μετατοπίζεται οὕτω ὄγκος χωμάτων, ἐξισούμενος πρὸς ὅρος ἔχον τὸ ὕψος τοῦ Λυκαθητοῦ, ὃ ἐστὶν 150 μέτρα, καὶ περιφέρειαν κατὰ τὴν βάσιν ἴσην πρὸς τὸ ἡμισυ περίπου τῆς ἐκείνου, ἥτοι μέτρα 2300, ὄγκον δὲ ὅσον τὸ πέμπτον τοῦ Λυκαθητοῦ. Τὸ ὕδωρ τοῦ Σηκουάνα ποταμοῦ τῶν Πακιστῶν περιέχει 1/2000 στερεῶν σωμάτων, τὸ δὲ τοῦ ὑδραγωγείου τῶν Ἀθηνῶν, ὅταν εἶνε διαυγέστατον, 1/1000000 ὥστε ὁ πίνων καθ' ἡμέραν 3 λίτρας (ἐκ χιλίων κυβικῶν ἑκατοστομέτρων ἐκάστην) τοῦ ὕδατος τούτου, εἰσάγει εἰς τὸν στόμαχόν του 0,003 γραμμάρια χωμάτων κτλ., ἥτοι μικρὸν πλεόν τοῦ γραμμαρίου κατ' ἔτος. Ἐὰν ὅμως, ὅπως συνήθως συμβαίνει, εἶνε θολερὸν, τότε κατὰ μέσον ὅρον περιέχει ἡ λίτρα 0,007 γραμμάρια ἠωρημένων οὐσιῶν καὶ ὑπερεπιπλασιάζεται ἡ εἰς τὸν στόμαχον εἰσαγωγή αὐτῶν.

28. Τὸ ἐπίγειον ὕδωρ ἐμπεριέχει πάντοτε ἐκτός τῶν στερεῶν προσμιξεων καὶ οὐσίας διαλυμένας.

Διαμείνον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς τὸ ὕδωρ διαλύει φυσικῶς τῷ λόγῳ τὰς διαλυτὰς οὐσίας ὧν ἐράπτεται καὶ οὕτω δὲν ὑπάρχει οὐδαμοῦ τῆς γῆς ρέον ἢ λιμνάζον ὕδωρ ἐστερημένον τοιούτων οὐσιῶν μόνον δὲ τὸ ὁμοῖον ὕδωρ ἐχαρακτήρισamen ὡς καθαρὸν, καὶ τοῦτο οὐχὶ ἀπολύτως, διότι περιέχει ἀέρια καὶ τὰς ἀκαθαρσίας τοῦ ἀέρος.

Πείραμα 34.— Δὲν εἶνε τόσον εὐχερὲς ἡ ἀπόδειξις ὅτι ἐμπεριέχονται εἰς τὸ ὕδωρ οὐσαι διαλυμέναι· εὐνόητον δὲ

εἶνε ὅτι διὰ τῆς διηθήσεως ἀποχωρίζονται τοῦ ὕδατος μόνον ἐκείναι αἱ οὐσίαι, αἵτινες αἰώρουσιν ἐν αὐτῷ ἐν καταστάσει στερεῶν μορίων. Ἀλλὰ δι' οὐδεμιᾶς ἀποπείρας διηθήσεως, ὅσω τελεία καὶ ἂν ὑποθεθῇ, θέλει ποτὲ κατορθωθῇ ἡ ἀποκαθάρσις τοῦ ὕδατος ἀπὸ τῶν ἐν αὐτῷ διακελυμένων σωμάτων. Ἐὰν ἀναμείξωμεν μετὰ τοῦ ὕδατος οἶνον ἐρυθρὸν ἢ σταγόνας τοῦ κυανοῦ βάμματος τοῦ Ἰνδικοῦ καὶ διηθήσωμεν αὐτὸ διὰ χαρτίνου ἡθμοῦ, δὲν θὰ δυνηθῶμεν ποτὲ νὰ ἐξαλείψωμεν τὸ ἐρυθρὸν ἢ τὸ κυανοῦ χρῶμα, διότι ταῦτα ὑπάρχουσι διακελυμένα ἐν τῷ ὕδατι. Θέλοντες δὲ ὅπως νὰ καταστήσωμεν τὸ ὕδωρ πάλιν ἄχρουν, πρέπει ν' ἀποστάξωμεν αὐτό· τότε μόνον γίνεται τὸ ἀπόσταγμα πάλιν ὕδωρ καθαρὸν, ἐνῶ τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα τοῦ οἶνου ἢ τὸ κυανοῦ τοῦ Ἰνδικοῦ μένουσιν ἐν τῷ ἀποστακτηρίῳ κέρατι.

Ἐὰν ὁμοῦς τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς, πίπτον ἐπὶ τὴν γῆν, εἰσδύῃ εἰς τὸ ἔδαφος καὶ τοὺς βράχους καὶ πάντοτε εὐρίσκη κατὰ τὸν ῥοῦν αὐτοῦ οὐσίας, ἃς διαλύει καὶ συμπαρασύρει διακελυμένας, ἦτοι ἐν ὑγρᾷ καταστάσει, τότε κατ' ἀνάγκην ἐν ἐκάστῳ ἐπιγεῖῳ ὕδατι ὑπάρχουσιν ἐκτὸς τῶν ὡς εἴρηται αἰωρουμένων στερεῶν σωμάτων καὶ ἄλλα τοιαῦτα ἐν διαλύσει.

Πείραμα 35. — Ὑδωρ φρεατιῶν διαυγές, ἢ ὕδωρ ποταμοῦ τινος διηθηθὲν, θερμαίνομεν ἐν τινὶ κάψῃ ἐκ πορσελλάνης μέχρι τῆς ἐντελοῦς ἐξατμίσεως αὐτοῦ· ὅταν δὲ ἀπέλθῃ καὶ ἡ τελευταία τοῦ ὕδατος ῥανίς, ἀναφαίνεται πάντοτε καὶ στερεόν τι ὑπόλειμμα, ἐνῶ ἐκ ἐξατμίσωμεν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ὕδωρ ἀπεσταγμένον, δὲν ὑπολείπεται στερεὰ ὑποστάθμη. Πολλῶ δὲ ἀφθονωτέρα εἶνε ἡ ὑποστάθμη τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ἥς κύριον συστατικὸν εἶνε τὸ ἅλας.



Σχ. 29.

Ἡ θάλασσα λοιπόν, εἰς ἣν συγκεντροῦνται πάντα τὰ ἐπὶ τῆς γῆς ῥέοντα καὶ εἰς αἷι χαμηλότερα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς κατερχόμενα ὕδατα, περιέχει πάντοτε ἐν διαλύσει οὐσίας προερχομένας ἐκ τῆς στερεᾶς καὶ μολύνεται διηγεκῶς· εἰ καὶ

λίαν βραδέως. Ἡ θάλασσα εἶνε κοινὸν δοχεῖον τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ εἰς τὴν περιφέρειαν τῶν φερόντων ὑδάτων ὑπαρχουσὼν διαλυτῶν οὐσιῶν· αὗται μὲν διηγεκῶς φέρονται διὰ τῶν ποταμῶν πρὸς αὐτὴν καὶ μένουσιν ἐν αὐτῇ, τὸ δὲ ὕδωρ δὲν πληθύνεται ὡσαύτως, ὥς ἀενάως ἐξατμιζόμενον· ἐκ δὲ τῆς δυσαναλογίας ταύτης προκύπτει ἡ βαθμὴδὸν αὐξάνουσα τῆς θαλάσσης ἀλμυρότης.

Εἶνε εὐνόητον ὅτι τὸ εἶδος τῶν οὐσιῶν, ἃς τὸ ὁμοῖον ὕδωρ διαλύει καὶ ἄγει μεθ' ἑαυτοῦ κατὰ τὴν μέχρι τῆς θαλάσσης πορείαν αὐτοῦ, διαφέρει πολὺ καὶ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ εἴδους τῶν βράχων καὶ τοῦ ἐδάφους, δι' ὧν διέρχεται· δὲν σφάλλομεν δὲ προσθέτοντες ὅτι ἐξαρτᾶται καὶ ἐκ τῶν παντοειδῶν ἀκαθαρσιῶν, ἃς ῥίπτουσιν εἰς αὐτὸ οἱ παροικοῦντες ἄνθρωποι. Ὑπάρχουσι δὲ καὶ τινες πηγαί, ἀλμυρότεραι καὶ αὐτῆς τῆς θαλάσσης, διότι τὸ ὕδωρ, ἐξ οὗ τρέφονται, διέρχεται ἐν τοῖς ἐγκάτοις τῆς γῆς διὰ στρώματος ἢ κοίτης ἐξ ὀρυκτοῦ ἁλτος. Αἱ τοιαῦται δὲ ἀλιπηγαὶ χρησιμεύουσιν εἰς τὴν ἐξαγωγήν τοῦ ἁλτος ἄλλαι δὲ, περιέχουσαι συστατικά, ἅτινα μεταχειρίζεται ἡ ἱατρικὴ πρὸς ἱασιν ἀσθενειῶν, παρέχουσι τὰ λεγόμενα ἱαματικά ὕδατα.

Πάντα τὰ ὕδατα δὲν εἰσιν ἐπίσης ἐπιτήδεια εἰς πόσιν ἢ πλύσιν καὶ μάλιστα παρατηροῦμεν ἐπ' αὐτῶν σπουδαίας διαφορὰς καὶ ὡς πρὸς τὴν γεῦσιν. Συνήθως τὸ ὁμοῖον ὕδωρ εἶνε καταλληλότερον τοῦ τῶν ποταμῶν, τινὰ δὲ πηγαῖα ὕδατα εἰσιν ὅλως ἄχρηστα εἰς ῥύψιν τῶν ὀθονῶν· ταῦτα δὲ καλοῦμεν ἄρρυπτικά, σκληρὰ ἢ ἀτέραμνα (γλυφά).

Ὑδωρ ἄρρυπτικὸν εἶνε τὸ δυσκόλως διαλύον ἢ εἰς ἀφρόν μεταβάλλον τὸν σάπωνα, ὅστις ἐν αὐτῷ συνήθως σχηματίζει ἴζημά τι καὶ μεταβάλλει τοιοῦτο ὕδωρ εἰς ὑγρὸν ὡσεὶ πεπηγμένον. Ἰδωμεν νῦν, πόθεν τοῦτο παράγεται καὶ εἰς τί συνίσταται ἢ διαφορὰ αὕτη· ἐκτελέσωμεν δ' ἐπὶ τούτῳ πάλιν πείραμά τι.

23. Τίνος ἕνεκα καθίσταται τὸ ὕδωρ ἄρρυπτικόν;

Πείραμα 36. — Πληροῦμεν δι' ὕδατος ῥυπτικοῦ, ἥτοι μαλακοῦ, τοτέστιν ὁμοῖου ἢ ἀπεσταγμένου, φιάλην εἰς ἣν ἐνθέτομεν καὶ ὀλίγην κόνιν θεικοῦ ἀσβεστοῦ ἥτοι γύψου· ἀνακινήσαντες δὲ καὶ ἀναταράξαντες ἐπ' ὀλίγον τὸ ὕδωρ μετὰ τῆς

γύψου, διηθοῦμεν τὸ μίγμα διὰ χαρτίνου ἡθμοῦ. Τὸ ὕδωρ ἐξερχόμενον ἐκ τοῦ ἡθμοῦ εἶνε μὲν διαυγέστατον, ἐγένετο δὲ ἀρρυπτικόν. Πειθόμεθα δὲ εὐχερῶς περὶ τῆς ἀληθείας τῶν λεγομένων, νίπτοντες διὰ σάπωνος τὰς χεῖρας ἡμῶν ἐν τῷ ὕδατι τούτῳ, ἢ κάλλιον, διαλύοντες πρῶτον ὀλίγον σάπωνα ἐντὸς θερμοῦ ὁμβρίου ὕδατος καὶ ῥίπτοντες κατόπιν τὴν διαυγὴ ταύτην διάλυσιν εἰς τὸ διηθηθὲν καὶ ἀρρυπτικὸν γενόμενον ὕδωρ. Κατ' ἀρχὰς μὲν παρατηροῦμεν ὅτι δι' ἀναταράξεως δὲν γίνεται ἀφρώδεις, ἀλλὰ καθιζάνεται ὡς καθιζάνεται τὸ πηγνύμενον γάλα, ἀκολούθως δέ, ὅτι πρέπει νὰ προσθέσωμεν μείζονα ποσότητα τῆς διαλύσεως τοῦ σάπωνος, ὅπως ἐπὶ τέλους ἀναφανῇ ὁ ἀφρός. Ἐκ τούτου δὲ εἰκάζομεν ὅτι τὸ ἀρρυπτικὸν τοῦ ὕδατος προκύπτει ἐκ τῆς γύψου, ἣν ἐμπεριέχει. Ἡ γύψος αὕτη εἶνε διαλυτὴ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ μεταδιβάξει αὐτῷ τὴν ιδιότητα ταύτην, εἰάν δὲ θερμάνωμεν ἢ ζέσωμεν τοιοῦτο γυψοῦχον ἀρρυπτικὸν ὕδωρ, οὐδεμίαν παρατηροῦμεν ἀλλοίωσιν ἐπ' αὐτοῦ, διότι καὶ ζεσθὲν διαχέμνει, ἀφοῦ πάλιν ψυχθῇ, ἀρρυπτικὸν ὡς καὶ πρότερον.

§ XI. ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.

28. Ἀρρυπτικὸν ὕδωρ ἀσθεστοῦχον γίνεται πάλιν ρυπτικὸν διὰ ζέσεως.

Πρὸ ὀλίγου εἶδομεν ὅτι τὸ ὕδωρ γίνεται ἀρρυπτικὸν ὅταν ἐνέχη γύψον. Ἀλλ' ὑπάρχει καὶ ἕτερον εἶδος ὕδατος ἀρρυπτικοῦ, ὅπερ καὶ τοι μὴ περιέχον γύψον, οὐχ ἦττον δὲν διαλύει τὸν σάπωνα. Ποθοῦντες δὲ νὰ συμπληρώσωμεν τὰς γνώσεις ἡμῶν, καθ' ὅσον μάλιστα πρόκειται περὶ τοῦ τοσοῦτον σπουδαίου εἰς τὴν διατήρησιν τῆς ζωῆς ἡμῶν ὕδατος, ἐρευνῶμεν περὶ τῆς αἰτίας τοῦ νέου τούτου ζητήματος καὶ δὴ ἐκτελοῦμεν νέον πείραμα.

Πείραμα 37. — Ἐράθομεν ἤδη (κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ πειράματος 9^{ου}) ὅτι ὁ ἐκ τῶν πνευμόνων ἐκπνεόμενος ἀήρ ἐμπεριέχει ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ ὅτι, ἐμφυσῶντες τὸν ἀέρα τοῦτον εἰς διαυγὲς ἀσθέσιον ὕδωρ, παράγομεν ἐν αὐτῷ λευκὴν τινα καὶ ἀδιάλυτον κόκκιν ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἥτοι κιμωλίας,

ἥς ἕνεκα τὸ ὕδωρ καθίσταται γαλακτώδες. Νῦν δὲ ἐπαναλαμβάνομεν τὸ πείραμα ἐκαίνο, ἐμφυσῶντες πολὺ μείζονα ποσότητα ἀέρος εἰς τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ ἢ πρότερον· παρατηροῦμεν δὲ τότε ὅτι τὸ θάλασμα ἄρχεται μειοῦμενον, τὸ δὲ ὕδωρ γίνεται αἰεὶ διαυγέστερον, εἰ καὶ δὲν δυνάμεθα νὰ καταστήσωμεν τελείαν πάλιν τὴν διαύγειαν, εἰμὴ μόνον ὅταν διηθώσωμεν αὐτό. Ἐὰν ὁμοίως εἰς τὸ ἀπὸ τῆς τοῦτο ὕδωρ προσθέσωμεν διάλυσιν σάπωνος, πειθόμεθα ὅτι καὶ νῦν ἐγένετο ὅλως ἀρρुπτικόν. Δὲν εἶνε δὲ δύσκολον νὰ ἐννοήσωμεν τί ἐνταῦθα συνέβη. Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶνε πάντῃ ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ ἀνθρακικὸν ὀξύ τῶν πνευμόνων ἡμῶν κατέστησεν αὐτὸ διαλυτόν· ἀλλὰ τοιοῦτοτρόπως πάλιν ἐσχηματίσθη ὕδωρ ἀρρुпτικόν, διότι καὶ τοῦτο περιέχει οὐσίαν τινὰ διαλελυμένην καὶ κωλύουσαν τὸ διαλυτόν τοῦ σάπωνος, ἐν τῇ παρουσίᾳ περιπτώσει ὁμοίως ἢ οὐσία αὕτη δὲν εἶνε γύψος, ἀλλ' ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον διαλελυμένον ἐν ἀνθρακικῷ ὀξεί.

Γνωρίζοντες δὲ ὅτι τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ εἶνε ἀέριον, δυνάμεθα νὰ δοκιμάσωμεν ἔπως ἐκδιώξωμεν αὐτὸ πάλιν· ὥντως δὲ, ζέοντες τὸ πρὸ ὀλίγου εἰς ἀρρुпτικὸν μεταποιηθὲν ὕδωρ, ἀποδιώκομεν τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ, τὸ δὲ ἐν αὐτῷ πρὶν διαλελυμένον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἐκκρίνεται ἐν καταστάσει λευκῆς κόνεως καὶ τὸ ὕδωρ πάλιν γίνεται θολερόν. Θερμαίνομεν λοιπὸν τοιοῦτο ἀρρुпτικὸν ὕδωρ ἐν ζιάνῃ ὑαλίνῃ μέχρι βρασμοῦ, ἀποχωρίζομεν διὰ διηθήσεως τὸ γεννηθὲν ἴζημα καὶ δοκιμάζομεν διὰ τῆς γνωστῆς διαλύσεως τοῦ σάπωνος τὸ διηθούμενον ὕδωρ· οὕτω δὲ εὐρίσκομεν ὅτι ἔπαυσε νὰ εἶνε ἀρρुпτικόν καὶ ἐπομένως ὅτι διὰ τῆς ζέσεως ἐγένετο ρυπτικόν.

Καθ' ἕτερον δὲ τρόπον καθιστῶμεν ρυπτικὸν τὸ ὡς ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἀρρुпτικὸν ὕδωρ, προσθέτοντες διαυγὲς ἀσβέστιον ὕδωρ εἰς αὐτὸ καὶ διηθοῦντες τὸ ἀμέσως σχηματιζόμενον λευκὸν ἴζημα. Ἡ ἐν τῷ ἀσβεστίῳ ὕδατι ὑπάρχουσα ἀσβεστος ἐνοῦται τότε χημικῶς μετὰ τοῦ πλεονάζοντος ἀνθρακικοῦ ὀξέος, δι' οὗ ὑπάρχει διαλελυμένον τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον τοῦ ὕδατος, καὶ παράγει νέον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ὅπερ καθιζάνεται μετὰ τοῦ ἀρχικῶς ἐκπάρξαντος καὶ καθιστᾷ νῦν καθαρὸν τὸ ὕδωρ. Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην ἀποκαθαίρεται ἐν τισι πόλεσι τὸ πότιμον ὕδωρ, ὅταν τυγχάνῃ καθ' ὑπερβολὴν ἀρρुпτικὸν ἐκ τοῦ ἐνεχομένου ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

29. Γένεσις ἀρρυπτικῶν ὑδάτων.

Ἐγνωρίσαμεν λοιπὸν δύο εἶδη ὑδάτων ἀρρυπτικῶν, τὸ γυψοῦχον καὶ τὸ κιμωλιοῦχον· ἀλλὰ καίτοι περιέχοντα ἐνόησας τοῦ αὐτοῦ σώματος, τουτέστι τοῦ ἀσβεστίου, διαφέρουσιν ἀλλήλων οὐ μόνον κατὰ τὴν σύνθεσιν, διότι τὸ μὲν περιέχει θεικόν, τὸ δὲ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ἀλλὰ καὶ κατὰ τὰς λοιπὰς ιδιότητας. Ἀληθῶς, τὸ μὲν κιμωλιοῦχον διὰ ζέσεως ἢ διὰ μίξεως μετ' ἀσβεστίου ὑδατος μετατρέπεται εἰς ρυπτικόν, τὸ δὲ γυψοῦχον δὲν δύναται διὰ τῶν μέσων τούτων ν' ἀλλάξῃ φύσιν.

Τὸ ὕδωρ τοῦ ὑετοῦ διερχόμενον κατὰ σταγόνας καὶ ῥανίδας διὰ βράχων, συνισταμένων ἐκ γύψου ἢ περιεχόντων αὐτὴν ἔστω καὶ κατὰ μικρὰν ἀναλογίαν, γίνεται δι' αὐτῆς ἀρρυπτικόν, ἡ δὲ ιδιότης αὕτη δι' οὐδενὸς προχείρου μέσου πλέον ἀφαιρεῖται.

Ἄλλ' ἡ βροχή, καὶ τοὶ καθαριώτερα παντὸς εἶδους ῥέοντος ὑδατος, δὲν εἶνε ἀπολύτως καθαρὰ, διότι πάντοτε ἐμπεριέχει καὶ ἀνθρακικὸν ὀξύ, ὅπερ διέλυσεν ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος (ὅρα πείραμα 11^{ον}) κατὰ τὴν δι' αὐτοῦ διάβασιν. Ἐὰν λοιπὸν πύσῃ ὁμορίον ὕδωρ ἐπὶ ἐδάφους ἀσβεστοῦχου, π. γ. ἐκ μαρμάρου ἢ ἀσβεστολίθου συνισταμένου, τότε διὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος διαλύει μέρος τι ἐκ τῆς ἀσβέσταυ τοῦ ἐδάφους καὶ παρέχει εἰς τὰς πηγὰς ἢ τὰ φρέατα ὕδωρ ἀρρυπτικὸν ἀσβεστοῦχον ἥτοι κιμωλιοῦχον. Ἡ δὲ ὑποστάθμη, ἣν εὐρίσκομεν μετὰ τὴν ζέσιν τοῦ ὑδατος ἐν τοῖς μαγειρικοῖς ἀγγείοις ἡμῶν, τὰ παχέα στρώματα τοῦ λίθου τῶν λεβήτων, ὅπερ φθείρουσι τοὺς λεβήτας τῶν ἀτμομηχανῶν, καθόλου εἰπεῖν δὲν εἶνε ἄλλο τι, εἰμὴ αὕτη αὕτη ἡ ἀσβεστος, ἡ ἀποκρινομένη κατὰ τὸν βρασμὸν καὶ ἀποτιθεμένη ἐπὶ τοῦ πυθμένος τῶν δοχείων ἢ τῶν τοίχων τοῦ λεβήτος ὡς τι σκληρὸν καὶ ὑπόλευκον ἢ ὑποκίτρινον ἐπικάλυμμα. Καὶ αὐτὸ δὲ τὸ ἔζημα, ὅπερ φράττει τοὺς μολυβδίνους, σιδηροὺς ἢ πηλίνους σωλήνας τῶν ὑδραγωγείων καὶ ἀποτίθεται συνήθως ἐντὸς τῶν ὑαλίνων ὑδροδοχείων, εἶνε ὁμοίας φύσεως. Ἰνα δὲ πεισθῶμεν ὅτι πράγματι συνίσταται τοῦτο ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, ἀρκεῖ νὰ ρίψωμεν ἐπ' αὐτοῦ σταγόνας τινὰς ὀξους ἢ τινος ὀξέος, ὅτε ἀμέσως θέλομεν ἶδει τὸ κατὰ τὴν διάλυσιν αὐτοῦ δι' ἀνθρακικοῦ ἐκλυόμενον ἀνθρακικὸν ὀξύ.

Καὶ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ εἶνε ἀρρυπτικόν, διότι, ἐνέχον πολλὰ ἄλατα διαλυμένα, δὲν διαλύει καὶ τὸν σάπωνα. Ἐὰν ὁμοίως

διέλθῃ τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς διὰ ἐδάφους, ὅπερ σπασαίνεται καὶ ἀσβέστου καὶ γύψου, τότε διαμένει ρυπτικόν, ὡς ἐάν ἦτο ἐντελὲς καθαρὸν τοιοῦτο εἶνε λ. γ. τὸ διερχόμενον διὰ γρανίτου ἢ διὰ σχιστολίθου. Ἐν δὲ τῇ Ἀττικῇ τὸ μὲν ὕδωρ, τὸ ἐκ στρωμάτων συνισταμένων ἐκ σχιστολιθικῶν πετρωμάτων πηγάζον, ἐπίσης εἶνε ρυπτικόν, οὐχὶ δὲ καὶ τὸ ἐξ ἀσβεστούχων.

**30. Τὸ ἐν πόλεσι συναθροιζόμενον ὕμβριον ὕδωρ
δὲν εἶνε καθαρὸν.**

Τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς κατὰ τὰ ἀνωτέρω εἶνε καθαρὸν μόνον ἐφ' ὅσον συλλέγεται ἀπ' εὐθείας καὶ ἐπὶ σημείων ὑψηλῶν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ὅταν ὅμως διέρχεται διὰ τόπων κατωκημένων ἢ διὰ πόλεων, συμπαρασύρει πάντα τὰ προερχόμενα ἐκ τῆς λειτουργίας τοῦ οἰκιακοῦ βίου τῶν ἀνθρώπων καὶ ἐκ τῶν παρ' αὐτοῦ τρεφομένων κτηνῶν ἀκαθάρτα ὑγρά, προσλαμβάνει τὰς κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν τεχνῶν καὶ ἐπιτηδευμάτων ῥιπτομένας περιττὰς ὕλας καὶ τὰς λοιπὰς ἀκαθαρσίας τῶν πόλεων καὶ μολύνεται τοιοῦτοτρόπως, μεθ' ὅσην καὶ ἂν καταβάλλωσιν αἱ ἀρχαὶ αὐτῶν προσπάθειαν πρὸς διατήρησιν τῆς καθαρότητος τῶν ἐδῶν καὶ οἰκιῶν. Ἐγχεῦθεν ἐγνοεῖται ὅτι καθίσταται πάντῃ ἀχρηστον εἰς πόσιν ἢ δὲ πείρα ἀπέδειξεν ὅτι τὰ ὕδατα δηλητηριάζονται τοιοῦτοτρόπως καὶ γίνονται ἀφορμὰ σπουδαίων τῆς υἱείας διαταράξεων, ἔστιν ὅτε δὲ καὶ φορεῖς φοδερῶν ἐπιδημικῶν νόσων. Ἐνίοτε καὶ τὰ διαυγέστερα, πομφολυγίζοντα ὕδατα ἐμπεριέχουσιν, ὡς ἀποδεικνύεται διὰ μικροσκοπικῆς ἐξετάσεως καὶ χημικῆς ἀναλύσεως, οὐσίας σιδηρεῖας καὶ μιάσματα, ὅταν ἀναδύωσιν ἐν τῇ γειτονίᾳ μεγάλων πόλεων ἢ ὅταν διέρχωνται πλησίον συστάδων καὶ τελεμάτων. Ἄλλο ἐκ τῶν τὴν δημοσίαν ὑγιεινὴν σπουδαίως ἐνδιαφερόντων λόγων τούτων, σήμερον καὶ αἱ ἀφθονοὶ ὕδωρ κατέχουσιν πόλεις, καὶ αὐταὶ αἱ ἐπὶ ποταμῶν κείμεναι, ἐφοδιάζονται δι' ὕδατος καθαρῶ, μεταφερομένου μακρόθεν ἐξ ὑψηλῶν ὀρέων διὰ πολυδαπάνων ὑδραγωγείων καὶ συγκεντρουμένου εἰς τινὰ ἀπόστασιν ἀπ' αὐτῶν ἐν μεγάλαις δεξαμεναῖς, ἐνθα ἀποκαθαίρεται διὰ καθιζήσεως καὶ ὅθεν ἄγεται διὰ σιδηρῶν ἢ μολυβδίνων σωλήνων εἰς τὰ δημόσια ἀναδρυτήρια καὶ εἰς ἕκαστον οἶκον, ὅπως μὴ μολύνηται συναναμιγνύμενον μετὰ τῶν πανταχοῦ εἰς τὸ ἔδαφος εἰσδύνοντων ἀκαθάρτων καὶ ἀποχετευομένων ὑδάτων.

31. Τὸ ὕδωρ διαλύει καὶ ἀέριον.

Ἐγνωρίσαμεν ἤδη τὴν ιδιότητα τοῦ ὁμορίου ὕδατος ὅτι διαλύει ἀέρια ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ πρὸ πάντων τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ. Τινὰ μὲν αὐτῶν ἀφθόνως διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ, ἄλλων δὲ ἡ διαλυτότης εἶνε σχεδὸν ἀνεπαίσθητος· οὕτως ἐν τῷ τεχνητῷ ὕδατι τοῦ Sellz, τῷ ἀφρίζοντι ἐκείνῳ ὕδατι, ὅπερ ἐν τισι περιστάσεσιν ὡς φάρμακον καὶ ὡς ὁρροιστικὸν χορηγεῖται, συνήθως ὁμως χρησιμεύει εἰς τέρψιν τοῦ λάρυγγος, ἐνυπάρχει πολὺ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ. Παραγόμενον διὰ συμπίεσεως τοῦ ὕδατος μετὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος, ἐνέχει ὥσει τὸν πενταπλάσιον ὄγκον τοῦ δευτέρου πρὸς ἓνα τοῦ πρώτου, ὅταν δὲ ἀνοίξωμεν τὸ τὴν περιέχουσαν αὐτὸ φιάλην ἢ τὸν λεγόμενον σίφωνα φράττον πῦμα ἢ ἐλατήριον, ἀπέρχεται ἐξ αὐτοῦ μετὰ τόσης δυνάμεως τὸ πλεονάζον ἀέριον, ὥστε πιέζει καὶ ἐξακοντίζει τὸ ὕδωρ· ἐν δὲ θερμάνωμεν τὸ ἐξακοντισθὲν ὕδωρ, ἐξ οὗ ἐκλύεται ἔτι πληθύς μικρῶν πομφολύγων ἀνθρακικοῦ ὀξέος, παράγωμεν καὶ ἕτερον σημαντικὸν ὄγκον τοῦ ἀέριου τούτου, ὅστις περιεῖχεται διαλελυμένος ἐν τῷ ὕδατι.

Καὶ ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ φρεατικὸν ὀφείλει τὴν εὐφραντικὴν καὶ εὐχάριστον γεῦσιν αὐτοῦ εἰς τὰ ἐμπεριεχόμενα ἀέρια, μεταξὺ τῶν ὁποίων τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ κατέχουσι τὴν πρώτην θέσιν· ἐὰν λοιπὸν βράσωμεν τὸ ὕδωρ τῶν φρεάτων ἢ τῶν ὑδραγωγείων ἡμῶν, ἐκδιώκονται τὰ ἀέρια καὶ ἡ γεῦσις αὐτοῦ γίνεται ὅλως ἀνόσιος. Τὸ δὲ ἀπεσταγμένον ὕδωρ, καὶ ψυχρὸν ἐὰν εἶνε, θέν εἶνε πότιμον καὶ εὐχυμον, ἐνεκα τῆς στέρησεως τῶν διαλελυμένων ἀερίων καὶ ἀλάτων.

Καὶ ἐν τῷ ὕδατι τῆς θαλάσσης ὑπάρχει ὀξυγόνον διαλελυμένον· καθίσταται δὲ τοῦτο ὅρος ἀπαραίτητος τῆς ζωῆς τῶν ἰχθύων, διότι καὶ οὗτοι ὡς καὶ τὰ ἐν τῷ ἀέρι ζῶντα ζῶα, ἔχουσιν ἀπόλυτον ἀνάγκην τοῦ ὀξυγόνου, ὅπως διατηρηθῶσιν ἐν τῇ ζωῇ. Πόθεν λοιπὸν ἀρῶνται οἱ ἰχθύες τὸ ἀναγκαῖον αὐτοῖς ὀξυγόνον; — Οὐχὶ βεβαίως ἐκ τῆς ποσότητος ὀξυγόνου, ἣτις ἐνυπάρχει ἐν τῷ ὕδατι χημικῶς συνδεδεμένη μετὰ τοῦ ὑδρογόνου, ἀλλὰ μόνον ἐκ τοῦ ἐν τῷ ὕδατι προχείρου καὶ ἐν αὐτῷ διαλελυμένου. Διατηρεῖται λοιπὸν ἡ ζωὴ τῶν ἰχθύων ὡς ἡ τῶν λοιπῶν ζῶων, διὰ τῆς ἀναπνοῆς καὶ διὰ τῆς εἰσπνοῆς τοῦ

ὀξυγόνου· ἀναπνέοντες εἰσάγουσιν εἰς τοὺς βρόγχους τῶν πνευμόνων αὐτῶν τὸ ὕδωρ, ἐν ᾧ διαιτῶνται, καὶ ἀφαιροῦσι κατὰ τὴν διαβάσιν αὐτοῦ τὸ ἐν αὐτῷ διαλελυμένον ὀξυγόνον. Πράγματι δέ, ἐν ῥίψωμεν ἰχθύν εἰς ὕδωρ ψυχρόν, ὅπερ προηγουμένως εἶχε ζεσθῇ ἀρκούντως καὶ δὲν ἐξετέθη κατόπιν πάλιν εἰς τὸν ἀέρα, βλέπομεν αὐτὸν ἀποθνήσκοντα, διότι τὸ τοιοῦτο ὕδωρ δὲν περιέχει πλέον διαλελυμένον ὀξυγόνον, ἀπαραίτητον αὐτῷ εἰς διατήρησιν τῆς ζωῆς.

Τὸ δὲ ἀνθρακικὸν ὀξύ εἶνε τῶν πλείστων ἱματικῶν ὑδάτων κύριον συστατικόν· δι' αὐτοῦ διαλύονται ἐν τῷ ὕδατι πλείστα συστατικὰ τῆς γῆς, καθ' ἑαυτὰ ἀδιάλυτα, καὶ ἀπολύονται πάλιν ἐν εἴδει ἰζήματος ἢ ὑποστάθμης, ὁπόταν ἀποχωρήσῃ ὁπωσδήποτε τὸ περὶ οὗ ὁ λόγος ἀέριον. Τοιαῦτα δὲ εἰσὶ τὰ ἰζήματα ἐξ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου ἢ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, ἅτινα βλέπομεν ἐν τοῖς περιχώροις τῶν ἱματικῶν πηγῶν. Τοιοῦτο εἶνε καὶ τὸ ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου συνιστάμενον ἰζήμα τοῦ ὕδατος τῆς Αἰδηψοῦ, δι' οὗ καλύπτονται ἀνθοδέσμαι καὶ στέφανοι ἐμβαπτιζόμενοι εἰς τὴν αὐτόθι θερμὴν πηγὴν καὶ ἀπολιθοῦνται.

§ XII. ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΓΗΣ.

32. Περὶ τοῦ στερεοῦ τῆς γῆς ἐπιπάγου.

Ἐμάθομεν ἐν τοῖς προηγουμένοις τινὰ περὶ τοῦ πυρός, περὶ τοῦ ἀέρος καὶ περὶ τοῦ ὕδατος· ἴδωμεν δὲ νῦν, τί διδάσκει ἡμῖν ἡ μελέτη τῆς φύσεως περὶ τῆς γῆς αὐτῆς, ἢ κάλλιον περὶ τῆς στερεᾶς ὕλης, ἐξ ἧς συνίσταται ἡ ἡμετέρα ὑδρόγειος σφαῖρα. Ἡ στερεὰ ἐπιφάνεια τῆς Γῆς, ἐφ' ἧς ζῶμεν, παρίσταται ἡμῖν ὡς τις φλοιὸς ἥτοι στερεὸς ἐπίπαγος, οὗτινος ἀγνοοῦμεν τὰ ἐνδότερα· αἱ περὶ τῆς στερεᾶς γῆς γνώσεις ἡμῶν εἰσὶ λίαν περιορισμέναι, οὔτε εἶνε δυνατόν νὰ γνωρίσωμεν σαφέστερον τὰ ἐν τοῖς ἐγκλάτοις αὐτῆς, διότι καὶ ἡ ἐκ τοῦ σύνεγγυς παρατήρησις αὐτῶν εἶνε ἀδύνατος.

Τὸ πῦρ, ὁ ἀήρ καὶ τὸ ὕδωρ εἰσὶν, ὡς ἤδη γνωρίζομεν, ἀντικείμενα σχετικῶς εὐόριστα καὶ ἀπλᾶ. Τὸ μὲν πῦρ εἶνε θερμότης παραγομένη κατὰ τὴν καύσιν ἥτοι χημικὴν ἑνώσιν τῶν σωμάτων, ὁ δὲ ἀήρ εἶνε μίγμα δύο ἀερίων, τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ἀζώτου, πληροῦντων τὸν περὶ ἡμᾶς χώρον καὶ ἀπαραίτητων

εἰς τὴν ἀναπνοὴν ἡμῶν· τὸ δὲ ὕδωρ εἶνε ὑγρὸν, τὴν γῆν καλύπτον, καὶ ἐκ δύο χημικῶς συνηνωμένων ἀερίων, τοῦ ὕδρο- γόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου, συνιστάμενον. Ἡ δὲ γῆ, τὸ τέταρτον τῶν στοιχείων τῆς ἀρχαιότητος, εἶνε ἀντικείμενον πολλῷ μᾶλλον δυσόριστον καὶ πολυσυνθετώτερον· ἐν δὲ τῷ παρόντι ἐγγχει- ριθῶ μόνον περὶ λίαν μικροῦ μέρους τῆς χημείας τῆς γῆς δυνάμεθα νὰ πραγματευθῶμεν.

Μεταβαίνοντες λοιπὸν νῦν εἰς τὴν περιγραφὴν τῆς στερεᾶς γῆς (ὅπως ἐπεκράτησε συνήθεια ν' ἀποκαλῶμεν τὸν στερεὸν ἐπίπαγον τῆς Γῆς), εἰκάζομεν ὅτι μόνον διότι δὲν εἶνε ἀρκούν- τως θερμὴ, διὰ τοῦτο εἶνε στερεά. Ἄλλ' ὅμως δὲν ὑπάρχει σῶμα μὴ δυνάμενον καὶ νὰ ρευστοποιηθῇ διὰ θερμάνσεως, ἀρκεῖ νὰ προσφέρωμεν αὐτῷ ἱκανὴν θερμότητα. Ἐν τοῖς χυτηρίοις βλέπομεν τηρόμενον καὶ δίκην ὕδατος χυνόμενον τὸν χυτὸν σίδηρον· ἡ ὕαλος εἶνε ὡσαύτως ἐπιδεκτικὴ τῆξεως, γίνεταί εἰς τύπους καὶ παρέχει τὰς λεπτὰς πλάκας τῶν παραθύρων ἡμῶν· ὁ δὲ σιδηρεὺς χρυσὸς ρευστοποιεῖται διὰ θερμάνσεως εἰς 1250° καὶ μεταβάλλεται εἰς ἐρυθρὸν ὑγρὸν, περαιτέρω δὲ θερμαινόμενος εἰς κυανοπράσινον ἀτμόν. Διατί λοιπὸν καὶ ἡ ἡμετέρα γῆ νὰ μὴ τήκηται; Καὶ ἀληθῶς, ἐφαρμόζοντες ἱκανὴν θερμότητα τήκομεν ἐν τοῖς χωνευτηρίοις ἡμῶν τεμάχια ἐξ ἀπάντων τῶν βράχων καὶ λίθων καὶ ρευστοποιοῦμεν αὐτούς· αὐξάνοντες δὲ τὴν θερμοκρασίαν ἔτι μᾶλλον, βράζομεν αὐτούς, ὥστε τὸ ὕδωρ, καὶ μεταβάλλομεν εἰς ἀτμούς. Ἡ μήπως δὲν βλέπομεν ὅτι, χω- ρὶς νὰ προστρέξῃ εἰς τεχνιτὰ μέσα, ἡ φύσις κέκμηται ἀπειρίαν τοιούτων, ὅπως παραγάγῃ τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα; Ἐν τοῖς ἐγκάτοις τῆς Γῆς τοσαύτη ἐπικρατεῖ θερμότης, ὥστε εἰς μέγα ἀφ' ἡμῶν βάθος πρέπει νὰ ὑποθεθῶσι τετηγμένοι καὶ ρευστοὶ ἅπαντες οἱ βράχοι καὶ τὰ ἐξ ὧν συνίστανται πετρώματα. Ὀν- τως ἀκούομεν, ἢ καὶ βλέπομεν, ὅτι ἐπὶ τινων σημείων τῆς Γῆς ὄρη ἡφαιστεία ἐξακοντίζουσι πετρώματα διάπυρα καὶ ρευστοποιη- θέντα ἐκ τοῦ ἐντόνου πυρός, τὴν λεγομένην λάδαν ἥτοι τὸν διάπυ- ρον πηλόν, ὅτινα καλύπτουσι καὶ κατακαίουσι πᾶν τὸ προστυχόν, ὅπως ἐν ἔτει 79 τῆς χρονολογίας ἡμῶν συνέβη εἰς τὸ Ἡράκλειαν καὶ τὴν Πομπηίαν, πόλεις πλούσιαι ἐπὶ τῶν προπόδων τοῦ Βε- ζουβίου κειμένας, ὧν τὰ λείψανα τῶρα ἀνορύσσονται δι' ἀνασκα- φῶν. Ἡ αὐτὴ δὲ θερμότης ἐξηκόντισεν ἐν ἔτει 1866 κατὰ τὴν ἑκρήξιν τοῦ ἡφαιστείου τῆς νήσου Θήρας, καὶ ὤκισεν ἐν τῷ

πυθμένος της θαλάσσης μέχρις ύψους 70 μέτρων υπεράνω αὐ-
τῆς, τὴν λάβαν, ἐξ ἧς συνίστανται οἱ τότε ἀναδύσαντες καὶ
τὴν νῆσον Νέαν Καϋμένην ἐπεκτείναντες λόφοι τῆς Ἀφροέσσης,
καὶ τοῦ Ἀγίου Γεωργίου. Κοινῶς δὲ ὑπάρχει γνωστὸν ὅτι
ὅσῳ μᾶλλον προχωροῦμεν εἰς τὸ βάθος τῆς γῆς, τόσῳ μειζονα
θερμότητα συναντῶμεν, καὶ οἱ γεωλόγοι παραδέχονται, ἂν καὶ
οὐχὶ ἄνευ σπουδαίων ἐπιφυλάξεων, ὅτι κατὰ μέσον ὅρον εἰς πᾶ-
σαν αὐξήσιν τοῦ βάθους κατὰ 10,5 μέτρα ἀναλογεῖ αὐξήσις
τῆς θερμοκρασίας τῆς γῆς κατὰ ἓνα βαθμὸν τοῦ εκατομδμήμου
θερμομέτρου. Πρέπει μάλιστα, ὀδηγούμενοι ἐκ πλείστων δεδο-
μένων, νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ἅπανα ἡ τῆς Γῆς ἡμῶν ἐπιφάνεια
ἤτο ποτε διάπυρος καὶ τετηγμένη καὶ ὅτι, ψυχθεῖσα βραδείως,
μετεμορφώθη εἰς τὴν σήμερον βλέπομεν αὐτὴν κατὰστασιν, ὅτε
τὸ πρότερον ἀτμώδες ὕδωρ, φευστοποιηθὲν διὰ τῆς ψύξεως, ἤρ-
ξατο κινούμενον ἐπὶ τῆς ἀνωμάλου ἐπιφανείας, κοίλαινον, δια-
διέρωσκον, διαλύον, καθιζάνον καὶ ἀλλοιοῦν αὐτήν.

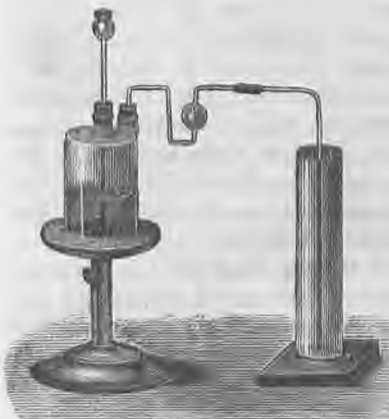
Ἐκ τίνων δὲ σύγκειται ὁ στερεὸς οὗτος τῆς Γῆς ἐπίπαγος;
— Τὸ ζήτημα τοῦτο παρίσταται ἡμῖν νῦν ὡς θεμελιώδη ἔχον
σπουδαιότητα, καὶ ἂν θεωρῶμεν ἡμᾶς αὐτοὺς ἀρκούντως προ-
παρασκευασμένους ὅπως ἐπιχειρήσωμεν τὴν λύσιν αὐτοῦ, πρέπει
νὰ προβῶμεν ἄνευ ἀνὰβολῆς εἰς τὴν διαφώτισιν ἡμῶν. Ἐπὶ
τούτῳ δὲ θέλομεν ἐξετάσει πειραματικῶς, ὥσπερ μέχρι τοῦδε,
τινὰς ἐκ τῶν κοινοτέρων οὐσιῶν τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, ἵνα
μάθωμεν ἐκ τίνων σύγκεινται, τί ἐξ αὐτῶν παράγεται καὶ πῶς
δυνάμεθα ἐκ τῶν μερικῶν ἐξαγομένων τῶν ἐρευνῶν ἡμῶν νὰ
ὠφεληθῶμεν εἰς τὴν ἐπίτευξιν τῆς λύσεως τοῦ προταθέντος
γενικωτέρου ζητήματος.

33. Μάρμαρον ἔσται ἀνθρακικὸν ἀσβεστίον. — Παραγωγή ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἐξ αὐτοῦ.

Ἡ Ἑλλὰς εὐμοιρεῖ καλοῦ μαρμάρου· πόσα ἀθάνατα ἔργα
τέχνης, ἔσκαί τὴν ὑπεροχὴν τοῦ ἔθνους δοξάσαντα καὶ τὸν
θαυμασμὸν ὑπὲρ αὐτοῦ ἐξεγείραντα καὶ ἐτι ἐξεγείροντα, δὲν
κατεσκευάσθησαν ἐκ μαρμάρου; καὶ πόσα πάλιν ἀπώλεσθησαν
ἀνεπιστρεπτεῖ, μεταβληθέντα εἰς ἀσβεστον ὑπὸ τῶν τὴν χώραν
ταύτην κατακτησάντων Τούρκων; Ἀλγεῖ ὄντως ἡ καρδία τοῦ
Ἑλλήνος, σκεπτομένου ὅτι ἡδύναντο οἱ βάρβαροι οὗτοι νὰ
λάβωσι τὸν τυχόντα ἀσβεστόλιθον, ἐξ οὗ ἔπαιναν τὰ ὄρη ἀπὸ

τοῦ Ὀλύμπου μέχρι τοῦ Ταινάρου συνίστανται, ἢ τὴν κοινὴν χιμωλίαν, ὅπως ἐξ αὐτῶν κατασκευάσωσι τὴν ἀναγκαιάν αὐτοῖς ἀσθεστον· διότι μάρμαρον, ἀσθεστόλιθος καὶ χιμωλία εἰσὶν ὑπὸ χημικὴν ἐποψιν ἀκριβῶς ταυτόσημα σώματα. — Ἐξετάσωμεν νῦν τὰς χημικὰς ιδιότητες τῶν σωμάτων τούτων.

Πείραμα 38.— Ῥίπτοντες ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ ἀραιωθὲν δι'



Σχ. 30.

ὑδατος ἐπὶ τεμαχίου μαρμάρου, εὐρισκομένου ἐντὸς ἀεριογόνου λαγήνου, φερούσης σωλῆνα μετὰ χοάνης, πῶμα καὶ ἀπαγωγὸν σωλῆνα κεκαμμένον, βλέπομεν πάρυτα πολὺν ἀναδρασμὸν περίξ τοῦ μαρμάρου, παραγόμενον ἐξ ἀπείρων πομφολύγων ἀερίου, ἐξερχομένου ἐξ αὐτοῦ· καὶ ἐὰν βυθίσωμεν τὸ ἄκρον τοῦ κεκαμμένου σωλῆνος εἰς τὸ ὕδωρ, καθιστῶμεν τὸ παραγόμενον ἄεριον ὁρατόν, διότι αἱ πομφόλυγες

διέρχονται διὰ τοῦ ὑδατος. Ἐὰν δὲ ἀντικαταστήσωμεν τὸ πλῆρες ὑδατος δοχεῖον ὑπὸ κενῆς φιάλης ἢ ὑπὸ κυλίνδρου, συναθροίζομεν τότε ἐν αὐτοῖς τὸ ἀναπτυσσόμενον ἄεριον.

Πείραμα 39.— Εἰς τοιαῦτον λοιπὸν κύλινδρον εἰσάγοντες λαμπάδα ἀνημμένην, βλέπομεν αὐτὴν ἀμέσως ἀποσβεννυμένην· τὸ αὐτὸ δὲ συμβαίνει ὅταν στερεώσαντες αὐτὴν εἰς τὸν πυθμένα ἐτέρου κυλίνδρου κενοῦ, μόνον κοινὸν ἄερα περιέχοντος, ἐκκενώσωμεν εἰς αὐτὸν τὸν πρῶτον, ὡς ἐν ἤτῳ πλήρης ὑδατος (σχ. 31^{ον})· προσέτι δὲ παρατηροῦμεν ὅτι, ἐγγύοντες ἀσθέστιον ὕδωρ εἰς τε τὸν πρῶτον κύλινδρον, καθὼς καὶ εἰς ἐκεῖνον, ἐν ᾧ εἴχομεν σβέσει τὴν φλόγα ἐπιχέοντες ἐπ' αὐτῆς τὸ ἄεριον τοῦ πρῶτου, παράγωμεν λευκὸν τι θάλωμα, ὁμοίωτατον πρὸς τὰ ἄλλατε εἰς προηγούμενα πείραματα ληφθέντα. Ὅποσον λοιπὸν εἴνε, τὸ ἄεριον τοῦτο, ὅπερ

παράγεται ἐκ τοῦ μαρμάρου ἢ τῆς κιμωλίας; Ἀδιστάκτως ἀποφαινόμεθα ὅτι εἶνε ἀνθρακικὸν ὀξύ, καθότι καὶ τὴν φλόγα ἀποσθενύει καὶ τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ θολοῖ καὶ τοσούτῳ βαρύτερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἶνε, ὥστε ἐκχύνεται δίκην ὕδατος ἐξ ἐνὸς ἀγγείου εἰς ἕτερον. Εὐρίσκεται λοιπὸν τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ χημικῶς ἠνωμένον ἐντὸς τοῦ μαρμάρου, καὶ ὅταν ῥίψωμεν ἐπ' αὐτοῦ ἕτερόν τι ὀξύ, οἷον τὸ ὕδροχλωρικόν, τὸ θεικὸν ἢ τὸ ὀξεικόν, ὅπερ ἐνυπάρχει εἰς τὸ ὄξος, τότε ἐκτοπίζεται καὶ ἀπομονοῦται τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ ἐκλύεται ὡς ἀέριον.



Σχ. 31.

Πείραμα 40. — Ἀλλὰ δὲν σύγκειται βεβαίως τὸ μάρμαρον ἐκ μόνου τοῦ ἀερῶδους ἀνθρακικοῦ ὀξέος; πρέπει καὶ ἄλλα συστατικὰ νὰ ἐμπεριέχῃ. Ἦδη δ' ἐγνωρίσαμεν τὴν σύνθεσιν τῆς κιμωλίας, ἥτις εἶνε καὶ ἡ τοῦ μαρμάρου, νῦν ὁμῶς ἐπιθυμοῦμεν καὶ ἐμπράκτως νὰ βεβαιωθῶμεν περὶ αὐτῆς. Καὶ δὴ ῥίπτομεν τεμάχιον αὐτοῦ ἐντὸς πυρᾶς ἀνθράκων καὶ θερμαίνομεν αὐτὸ ἐφ' ἱκανὴν ὥραν· ὑπέστη ἀλλοίωσιν ὀφθαλμοφανῇ, διότι οὔτε τόσῳ λευκὸν εἶνε τοῦ λοιποῦ, οὔτ' ἐμφαίνει πλέον τὴν κρυσταλλώδη τοῦ μαρμάρου ὑφήν. Ὡς δὲ σπουδαιότεραί εἰσιν αἱ ἀλλοιώσεις, ἃς παρατηροῦμεν ἐπὶ τοῦ διαπυρωθέντος μαρμάρου, ὅταν θέσωμεν αὐτὸ εἰς ἐπαφήν μετ' ἄλλων σωμάτων· διότι ἐὰν μὲν ῥίψωμεν ἐπ' αὐτοῦ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ, δὲν θὰ ἴδωμεν τὴν ἀνάπτυξιν τῶν πομφολύγων, ἣν εἶδομεν εἰς τὸ μάρμαρον, ὅθεν εἰκάζομεν ὅτι ἀπώλεσε διὰ τῆς θερμάνσεως τὸ ἐνεχόμενον ἀνθρακικὸν ὀξύ, ἐὰν δὲ διχθρέξωμεν αὐτὸ δι' ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ πρότερον στερεὸν σῶμα μετατρέπεται εἰς κόνιν ἀπαλὴν καὶ τοσούτον θερμαίνεται, ὥστε ἐπιφέρει τὸν βρασμὸν τοῦ ὕδατος, ὅθεν πάλιν συμπεραίνομεν ὅτι μετὰ τὴν ἀπέλασιν τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ὑπελείφθη ἐκ τοῦ μαρμάρου ἡ ἀσβεστός, ἥς γνωρίζομεν τὴν ιδιότητα νὰ ἐνώται χημικῶς μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ νὰ θερμαίνεται τότε. Ἐκ τούτων λοιπὸν ἐξάγεται ὅτι τὸ μάρμαρον εἶνε χημικὴ ἑνωσις τοῦ ἀνθρακικοῦ

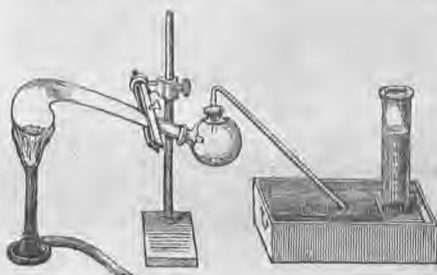
ἄξιος μετὰ τῆς ἀσθέστου, προσέτι δὲ μνησάνομεν ὅτι δύναται καὶ ἐξ οὐσίας, συστατικὸν τῆς γῆς ἀποτελεῖν, νὰ ἐξαχθῇ ἀέριόν τι, ἥτοι ὅτι ἐν ταῖς στερεαῖς οὐσίαις τῆς γῆς ἐνυπάρχουσι καὶ αἶρια.

Ἴδωμεν νῦν ἐν καὶ ἐξ ἄλλων σωμάτων τῆς γῆς δυνάμεθα νὰ ἐξαγάγωμεν τοσοῦτον ἐνδιαφέροντα διδάγματα.

ΧΙΙΙ. ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΓΗΣ.

334. Παραγωγή τοῦ ὀξυγόνου.

Πείραμα 41. — Λαμβάνομεν νῦν ἐτέραν γαιώδη οὐσίαν, ἥτις καίτοι μὴ συνήθης καὶ κοινὴ οὐσα, ὡς ἡ κιμωλία, οὐχ ἥττον θέλει ἡμᾶς διδάξει σπουδαιότατα πράγματα. Ἡ οὐσία αὕτη



Σχ. 32.

εἶνε κίνης ἐρυθρά, στιλπνὴ καὶ βαρεῖα, ὁξείδιον ὑδραργύρου καλουμένη καὶ ἐν χρήσει τῶν φαρμακείων· ταύτην δὲ ἐνθέτοντες εἰς κέρασ ἐκ δυστήκτου ὑάλου, συγκοινωνοῦν μετὰ σφαιρικοῦ ὑποδοχέως καὶ δι' αὐτοῦ μετ' ἀπαγωγῆς

τοῦ σωλῆνος, οὗτινος τὸ ἄκρον καταλήγει εἰς λεκάνην πλήρη ὕδατος, θερμαίνομεν ἐντόνως διὰ λύχνου. Κατ' ἀρχὰς μὲν τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα ἐπισκοτίζεται καὶ τέλος μελανοῦται, ἔπειτα δὲ ἀναφαίνεται καὶ ἐπικαθῆται ἐπὶ τῶν ψυχρῶν μερῶν τοῦ λαμποῦ τοῦ κέρατος τερνόμενον τι καὶ στιλπνὸν σῶμα, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἐξέρχονται πομφόλυγες αἰρίου ἐκ τοῦ ὑπὸ τὸ ὕδωρ εὑρισκομένου ἄκρου τοῦ ἀγωγοῦ σωλῆνος. Αἱ πομφόλυγες αὗται δύνανται νὰ συλλεχθῶσιν, ὅπως τοῦτο ἐγένετο καὶ ἐπὶ τοῦ ὑδρογόνου, ἐντὸς φιάλης ἢ κυλίνδρου πλήρους ὕδατος, τιθεμένου ἐν τῷ ὕδατι ὑπεράνω τῆς ὀπῆς τοῦ ἀγωγοῦ σωλῆνος. Ἐξετάζοντες δὲ νῦν ὁποῖον εἶνε τὸ οὕτω συλλεφθὲν αἶριον, ἐμβαπτίζομεν εἰς αὐτό, ἀφ' οὗ ἀναστρέψομεν τὸν κυλινδρὸν ἀνὰ πλάγιν, ὑποδιαπυρρυσμένην

παρασχίδα ξύλου· ἡ παρασχίς πάραυτα ἐπαναφλέγεται καὶ καίεται νῦν μετ' ἐξόχου ζωηρότητος, ὅθεν ἔπεται ὅτι τὸ προκείμενον ἀέριον πρέπει νὰ εἶνε ὀξυγόνον. Μετὰ ταῦτα δὲ ἐξακολουθοῦμεν τὴν θερμανσιν μέχρι τῆς ἐντελοῦς ἐξαφανίσεως τῆς ἐρυθρᾶς κίνεως, ἣτις τοιοῦτοτρόπως καθ' ὁλοκληρίαν μετατρέπεται εἰς ἀερῶδες ὀξυγόνον καὶ εἰς τὴν σπιλπνὴν ἐκείνην οὐσίαν, τὴν ἐπὶ τοῦ σωλῆνος τοῦ κέρατος ἀποτιθειμένην. Ὅταν λοιπὸν καταπαύσῃ ἡ τῶν πομφολύγων ἀνάπτυξις, διακόπτομεν τὴν θερμανσιν, ἐξάγοντες συνάμα τὸν ἀγωγὸν σωλῆνα ἐκ τοῦ ὕδατος, ὅπως προλάβωμεν τὴν εἰσοδὸν τοῦ ὕδατος εἰς τὴν θερμὴν ἐτι συσκευὴν καὶ τὴν ἐντεῦθεν διάρρηξιν αὐτῆς, καὶ ἀποξέομεν μετὰ τὴν κατάψυξιν τοῦ κέρατος τὸ σπιλπνὸν ἐν αὐτῷ ἐπίδημα διὰ τινος ὑαλίνης ράβδου, ὅτε τοῦτο συρρέει, σχηματίζον βαρεῖας καὶ σπιλπνότητα μετὰλλου ἐχούσας σταγόνας, ἃς ἐκχύνομεν ἐκ τοῦ κέρατος· εὐκόλως δὲ ἀναγνωρίζομεν αὐτὸ ὡς τὸ ὑπὸ τὸ ὄνομα τοῦ ὕδραργύρου γνωστὸν μέταλλον.

Ἐδιδάχθημεν λοιπὸν ἐκ τοῦ πειράματος τούτου ὅτι ἡ διαληφθεῖσα ἐρυθρὰ κόνις διὰ θερμάνσεως τέμνεται εἰς δύο νέα σώματα, ἥτοι 1^{ον} εἰς τι ἀέριον, τὸ ὀξυγόνον, καὶ 2^{ον} εἰς τι μέταλλον, τὸν ὕδραργυρον. Ὅθενδήποτε δὲ καὶ ἂν προέλθῃ ἡ κόνις αὕτη, οὐ μόνον ἀναπτύσσει πάντοτε, ὅταν θερμανθῇ, ὀξυγόνον καὶ ὕδραργυρον, ἀλλὰ καὶ τὸ αὐτὸ βάρος αὐτῆς παρέχει πάντοτε τὸν αὐτὸν ἔγκον ὀξυγόνου καὶ τὴν αὐτὴν ποσότητα ὕδραργύρου.

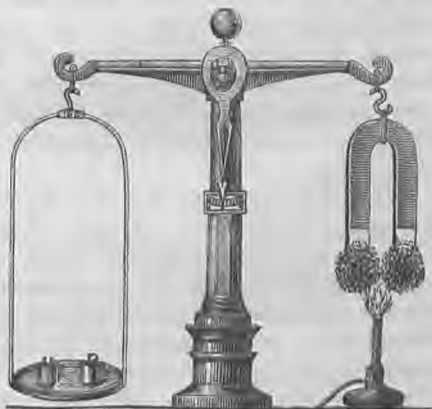
Γάρ καὶ τὸ ὄνομα τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὕδραργύρου εἶνε ἡμῶν εὐνόητον, διότι ἐκφράζει ὅτι ἡ ἐρυθρὰ ἡμῶν κόνις εἶνε χημικὴ ἔνωσις ὕδραργύρου καὶ ὀξυγόνου. Οὐδεὶς ἤδυνάτο νὰ προείπῃ ὅτι τὸ σῶμα τοῦτο συνίσταται ἐκ τῶν δύο τούτων ἐντελῶς διαφόρων οὐσιῶν· μόνον δὲ τὸ πείραμα κατίσχυσε ν' ἀποκαλύψῃ τὸ γεγονός τοῦτο. Δι' ἄλλων δὲ πειραμάτων, συγίσαντες ἀφ' ἑνὸς τὴν ἐρυθρὰν κόνιν, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὰς εἰς αὐτῆς ἐξαγομένας ποσότητας τοῦ ὕδραργύρου καὶ τοῦ ὀξυγόνου, οἱ χημικοὶ εἴρον ὅτι 216 γραμμάρια ἐρυθροῦ ὀξειδίου τοῦ ὕδραργύρου παρέχουσιν αἰείποτε 200 γραμμάρια μεταλλικοῦ ὕδραργύρου καὶ 16 γρ. ὀξυγόνου καὶ ἐξηκριθῶσαν καὶ ἐπὶ τῆς οὐσίας ταύτης πάλιν τὸ κῆρος τοῦ νόμου, ὅτι μία καὶ ἡ αὐτὴ χημικὴ ἔνωσις κατέχει αἰείποτε σταθερὰν καὶ ἀμετάβλητον σύνοσιν. Ἡμεῖς δὲ μανθάνομεν ἐκ τοῦ πειράματος τούτου

ὅτι ὁ στερεὸς τῆς Γῆς ἐπίπαχος συνίσταται πρὸς τοῖς ἄλλοις ἐκ μετάλλων καὶ τῶν ὀξειδίων αὐτῶν, ἤτοι ὅτι περιέχει μέταλλα καὶ ὀξυγόνον.

22. Τὰ μέταλλα ὀξειδοῦμενα γίνονται βαρύτερα.

Σχεδὸν ἅπαντα τὰ γαιώδη καὶ στερεὰ σώματα, ἅπαντες οἱ λίθοι καὶ οἱ βράχοι, αὐς περὶ ἡμᾶς βλέπομεν, περιέχουσιν ὀξυγόνον ἠνωμένον μεθ' ἐτέρων σωμάτων, ἅπερ συνιστῶσιν ὀξειδια μετ' αὐτοῦ. Τὰ πλεῖστα τῶν γνωστῶν ἡμῖν μετάλλων, οἷον ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, τὸ ἀργίλλιον, ὁ ψευδάργυρος, ὁ μόλυβδος, ὁ κασσίτερος, εὐρίσκονται ἐν τῇ φύσει ὡς ὀξειδια, ἠνωμένα μετ' ὀξυγόνου, καθὼς εἶδομεν τοῦτο ἐπὶ τοῦ ὑδραργύρου· ἐπειδὴ δὲ τὰ ὀξειδια ἐμπεριέχουσι καὶ ὀξυγόνον, ὅπερ καὶ τοῦτο, ὡς σῶμα ἐπίγειον, ἔχει βάρος σταθμιστόν, αναγκαίως ἐπεται ὅτι εἶνε πάντοτε βαρύτερα τῶν ἐν αὐτοῖς ἐμπεριεχομένων μετάλλων.

Πείραμα 42. — Εἰς ἀπόδειξιν τῶν λεγομένων ἐξαρτῶμεν ἐκ τοῦ ἐτέρου ἄκρου τῆς φάλαγγος ζυγοῦ τινος ἰσχυρὸν μαγνήτην, σχῆμα ἱππεύου πετάλου ἔχοντα, οὗτινος τὰ δύο ἄκρα (οἱ δύο πόλοι) ἐνεδαπείσθησαν προηγουμένως ἐντὸς λεπτῶν ρινημάτων σιδήρου, εἰς τρόπον ὥστε προσεκολληθήσων πλεῖστα ὅσα μόρια σιδήρου ἐπ' αὐτῶν, καὶ ἰσορροποῦμεν τὸν τε μαγνήτην καὶ τὰ ρινημάτα, ἐπιθέτοντες ἐπὶ τῆς ἀπέναντι τρυτάνης τὰ ἀκριβῶς ἀπαιτούμενα σταθμά. Προσεγγίζοντες δὲ νῦν τὴν φλόγα λύχνου τινὸς εἰς τι σημεῖον τῶν ρινημάτων, ἀναφλέγομεν καὶ καθιστῶμεν αὐτὰ ἐξ ἄκρου εἰς ἄκρον διάπυρα, ὃ δὲ ζυγὸς τότε δὲν διαμένει περικατεῖρον ἐν τῇ θέσει τῆς ἰσορροπίας, ἀλλὰ ῥέπει



Σχ. 33.

πρὸς τὰ ρινημάτα, καθόσον προβαίνει ἡ καῦσις αὐτῶν. Καί-
μενα τὰ ρινημάτα ὀξειδοῦνται, τούτεστιν ἐνοῦνται μετὰ τοῦ ὀξυ-
γόνου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ μεταβάλλονται εἰς ὀξειδίου
σιδήρου, ὅπερ εἶνε τὸ αὐτὸ καὶ ἡ σκωρία τοῦ σιδήρου, καὶ
κατ' ἀκολουθίαν καθίστανται βαρύτερα. Εἶνε ἄρα ἡ σκωρία βα-
ρύτερα τῶν ρινημάτων τοῦ σιδήρου, ἐξ ὧν παρήχθη.

Πείραμα 43. — "Ἐτερον δὲ πείραμα, ἀντίθετον μὲν πρὸς τὸ
πείραμα 29^{ον}, οὐχ ἦττον ὁμῶς σύμφωνον πρὸς τὸ προκείμενον
ζήτημα, δυνάμεθα νὰ ἐκτελέσωμεν ἐπὶ τῶν τοῦ χαλκοῦ ρινη-
μάτων. Ἐν ἐκείνῳ μὲν ἐκ μέλανος ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ἐλά-
δομεν δι' ἀναγωγῆς μεταλλικὸν χαλκόν, νῦν δὲ ὀξειδοῦμεν
τούτον, θερμαίνοντες ἐν τινι μικρῷ χωνευτήριῳ ἐκ λευκοχρύσου
σταθμισθεῖσαν ποσότητα λεπτῶν ρινημάτων μεταλλικοῦ χαλκοῦ.
Τὸ ἐρυθρὸν μέταλλον βαθμηδὸν μελανοῦται, μεταβαλλόμενον
εἰς μέλαν ὀξειδίον τοῦ χαλκοῦ· ἐὰν δὲ ζυγίσωμεν μετὰ τὴν
θέρμανσιν τὸ χωνευτήριον, εὐρίσκομεν αὐτὸ πολὺ βαρύτερον.
Ἀλλὰ καὶ ἐνταῦθα ἐπικυροῦνται πάλιν οἱ ἐν τῷ μνησθέντι
ἐκείνῳ πειράματι εὐρεθέντες ἀριθμοί, εἰ καὶ διὰ μεθόδου ἀντι-
στρόφου· μεταβάλλονται δηλαδή 63,4 μέρη βάρους μεταλλικοῦ
χαλκοῦ εἰς 79,4 μ. β. ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, ὅπερ δηλοῖ ὅτι
63,4 μ. β. χαλκοῦ ἐν τῷ ὀξειδίῳ ὑπάρχουσιν ἡνωμένα μετὰ
16 μ. β. ὀξυγόνου. Ὡσαύτως δ' ἐλέγχεται οὕτω συνιστάμενον
τὸ ὀξειδίον τοῦ σιδήρου ἐξ 7 μ. β. σιδήρου καὶ 3 μ. β. ὀξυ-
γόνου καὶ ἥλος σιδηροῦς ἔλκων 7 γραμμάρια, ζυγίζει 10 γρ.,
ὁπότεν καθ' ὁλοκληρίαν μεταβληθῇ εἰς σκωρίαν.

36. Εἰς τὰς γαιώδεις οὐσίας τῆς γῆς ἐνυπάρχουσι μέταλλα.

Ἐκ τῶν τελευταίων τούτων πειραμάτων διδασκόμεθα ὅτι
καὶ οὐσία ὅλως γαιώδη μορφήν ἔχουσα, δύναται οὐχ ἦττον νὰ
ἐμπεριέχῃ μέταλλον στυλπνόν· ἡ ιδιότης αὕτη εἶνε πολὺ γενι-
κωτέρα παρ' ὅσον τις ἤθελεν ἴσως νομίσει, διότι πολὺ ὀλίγα
γαιώδεις οὐσίαι ὑπάρχουσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, μὴ
ἐμπεριέχουσαι καὶ τι μέταλλον ὡς κύριον συστατικόν.

Γνωστὸν βεβαίως ὑπάρχει ὅτι τὰ μέταλλα ἐξορύττονται ἐκ
τῆς γῆς· ὁ χαλκὸς λ. χ. ὁ χρυσός, ὁ ἀργυρος, εὐρίσκονται
ἐν τοῖς ἐγκάτοις αὐτῆς ἐν καθαρευούσῃ καταστάσει καὶ ἐξάγον-
ται ὑπὸ τῶν μεταλλευτῶν εἰς ἄμεσον χρῆσιν τοῦ ἀνθρώπου·
ἄλλα δὲ μέταλλα, οἷον ὁ μόλυβδος, ὁ σίδηρος, ὁ ψευδάργυρος,

εξάγονται ἐν εἵδει ὀρυκτῶν στιλπνῶν καὶ βαρέων, ἐν οἷς ἐπικρατεῖ ἔτι ὁ τοῦ μετάλλου χαρακτήρ. Ἄλλ' ὑπάρχουσι καὶ οὐσίαι, ὡς λ. χ. αἱ μνησθεῖσαι γαιῶδεις ἢ ἄλλαι ἀλατοειδεῖς καὶ ἐν ὕδατι διαλυταί, αἵπερ οὐχ ἥττον ἐμπεριέχουσι μέταλλα. Ἐκ τῶν τοιούτων δὲ οὐσιῶν καὶ ὀρυκτῶν οἱ μεταλλουργοὶ παράγουσι τὸ καθαρεῦον μέταλλον, τήνοντες ἢ διαλύοντες αὐτὰ καὶ εἰς πλείστας χημικὰς ἐπεξεργασίας ὑποβάλλοντες.

Αὐτὸς δὲ μάλιστα εἶνε ὁ κυριώτερος χαρακτήρ τοῦ στερεοῦ τῆς γῆς ἐπιπάγου, ὅτι σύγκαιται ἐκ χημικῶν ἐνώσεων παντοειδῶν, ἐν αἷς τὰ μέταλλα. ὡς καὶ τὸ ὀξυγόνον (ἴδε σελ. 78.), κατέχουσι τὴν πρωτίστην θέσιν. Ὅπως δὲ ἀποδείξωμεν τὴν ἀλήθειαν τῶν λεχθέντων, ἐκτελοῦμεν ἑτερά τινα πειράματα, δι' ὧν θέλομεν συνάμα διαφωτισθῆ καὶ περὶ νέων τινῶν χημικῶν ιδιοτήτων καὶ ἀντιδράσεων.

Πείραμα 14.—Τὸ ὑπὸ τὸ ὄνομα τοῦ μαλαχίτου γνωστὸν, πράσινον καὶ γαιῶδες ὀρυκτὸν, ἐξ οὗ, ἐὰν εἶνε καλῶς κεχρωσμένον καὶ πυκνόν, κατασκευάζονται πολὺ τιμα κοσμήματα, λειοτριβοῦμεν ἐν ἰγδίῳ, मिग्नύομεν μετ' ὀλίγου ἀνθρακός καὶ σόδας καὶ διαπυροῦμεν ἰσχυρῶς ἐπὶ τοῦ ἄκρου μαχαίρας τινός· ὅταν δὲ πάλιν ψυχθῇ τὸ τήγμα, ἐκδράζομεν αὐτὸ ἐν δοκιμαστηρίῳ σωλῆνι μεθ' ὕδατος καὶ παρατηροῦμεν τότε ἐν αὐτῷ πληθύν ἐρυθρῶν καὶ στιλπνῶν φυλλιδίων, ἅτινα εὐχερῶς ἀναγνωρίζομεν ἐκ μεταλλικοῦ χαλκοῦ συνιστάμενα. Ὅθεν εἶνε ὁ φυσικὸς μαλαχίτης ὀρυκτὸν τοῦ χαλκοῦ, ἐξάγομεν δ' ἐξ αὐτοῦ τὸ μέταλλον διὰ θερμάνσεως τῇ συμπράξει τοῦ ἀνθρακός.

Πείραμα 15.—Κρυστάλλους ἐκ θειικοῦ χαλκοῦ, οἳοι εἶνε οἱ εἰς τὰ γαλβανικά στοιχεῖα τῶν τηλεγραφείων χρησιμεύοντες, διαλύομεν ἐντὸς δοκιμαστηρίου σωλῆνος εἰς θερμὸν ὕδωρ καὶ ἐμβαπτίζομεν τὴν λαπίδα μαχαίρας ἢ ἄλλο τεμάχιον στιλπνοῦ σιδήρου εἰς τὸ αὐτῷ ληφθὲν κυανοῦν διάλυμα. Μετὰ τινα δὲ δευτερόλεπτα ἐξάγοντες τὸν σί-



Σχ. 34.

δηρον, βλέπομεν ὅτι ἄψα ἢ ἐπιφάνεια αὐτοῦ, ὅση εἶχεν ἐμβαπτισθῇ, νῦν ἐγένετο ἐρυθρά, καὶ ἐὰν τρίψωμεν αὐτὴν διὰ τῶν δακτύλων ἢ διὰ χάρτου, ἀποκτώμεν τὴν στιλπνὴν, ἐρυθρὰν χροίαν τοῦ μεταλλικοῦ χαλκοῦ. Πάλιν δ' ἐνθέοντες τὸν σί-

θηρον εἰς τὴν διάλυσιν καὶ ἀφίνοντες αὐτὸν ἐφ' ἱκανὸν ἐν αὐτῇ, παρατηροῦμεν ὅτι βαθμηδὸν ἐξαφανίζεται μὲν τὸ ἀρχικὸν κυανοῦν χρῶμα ταύτης, καθιζάνεται δὲ ἐπὶ τοῦ σιδήρου πολλὸς χαλκὸς ἐν σχήματι κόνης ἐρυθρῶδους. Ἐν τῇ ὡς ἀνωτέρω παρασκευασθείσῃ διαλύσει ἐνυπῆρχε λοιπὸν χαλκός· ἀπεχωρίσθη δὲ ἐξ αὐτῆς ὑπὸ τοῦ σιδήρου καὶ μάλιστα ἀπεχωρίσθη ὅλος, διότι, ἐὰν νῦν εἰς τὸ τέως κυανοῦν ὑγρὸν ἐμβαπτίσωμεν ἐκ νέου ἕτερον τεμάχιον καθαροῦ σιδήρου, δὲν παράγομεν νέον ἐρυθρὸν Ἴζημα ἐκ χαλκοῦ, ἡ δὲ διάλυσις παρίσταται ἐντελῶς ἀπεστερημένη αὐτοῦ καὶ ἐκ κυανῆς ἐγένετο πρασίνη.

Προφανῶς ὅμως καὶ ἄλλο τι διδάσκει ἡμᾶς τὸ πείραμα τοῦτο, διότι ἡ ἐνεργήσασα τὴν κατὰ κρῆμιν τῶν χαλκοῦ μίχαιρα ἐφθάρη προσβληθεῖσα, καὶ ἐὰν μετὰ προσοχῆς ἀκολουθήσωμεν τὸ φαινόμενον, ὡς ἐτελέσθη, ἐννοοῦμεν ὅτι ἀντὶ τοῦ ἀποκρινομένου χαλκοῦ, ὁ σίδηρος καταναλίσκεται καὶ διαλύεται ἐν τῷ ὑγρῷ. Μανθάνομεν λοιπὸν ἐκ τοῦ πειράματος τούτου ὅτι τὰ μέταλλα ἀντικαθίστῳσιν ἄλληλα ἐν ταῖς χημικαῖς ἐνώσεσι.

Πείραμα 46. — Ἡ ἀμοιβαία ἀντικατάστασις τῶν συστατικῶν τῶν χημικῶν ἐνώσεων εἶναι λίαν σύνηθες φαινόμενον, ὃ δὲ νόμος τῆς χημικῆς ἀντικαταστάσεως ἔχει γενικὸν κύρος ἐν ταῖς ἐπ' ἄλλήλων ἐπιδράσεσι τῶν σωμάτων, δι' ὧν πράγεται ἡ ἀπείρος τῶν χημικῶν ἐνώσεων ποικιλία. — Καὶ δι' ἐτέρου πειράματος δεικνύομεν ἐναργῶς τὴν τε τοιαύτην ἀντικατάστασιν καὶ τὴν ἐξ ἀλατοειδοῦς σώματος παραγωγὴν μετάλλου.

Παρασκευάζομεν πυκνὴν διάλυσιν τῶν λευκῶν κρυστάλλινων τοῦ δηλητηριώδους ὀξεικοῦ μολύβδου, ἐξ οὗ κατασκευάζεται ἐν τοῖς φαρμακείοις τὸ γνωστὸν μολύβδου ὕδωρ, διαλύοντες 30 γραμμάρια αὐτοῦ ἐντὸς ἀπεσταγμένου ὕδατος, οὐχὶ πλείονος τοῦ ἐνὸς κοινοῦ ποτηρίου· μετὰ ταῦτα δὲ ἐξαρτῶμεν διὰ νήματος τεμάχιον ψευδαργύρου ἐπὶ μικρᾷ ξυλίνῃ ράβδῳ, ἣν ἐφαρμόζομεν οὕτως ἐπὶ τοῦ στομίου τοῦ ποτηρίου, ὥστε ὁ ψευδάργυρος νὰ αἰωρῆται ἐν τῷ διαλύματι. Μετὰ τινὲς ὥρας ἀποτίθενται τότε ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου



Σχ. 35.

γύρου στιλπνοί κρύσταλλοι ἐκ μεταλλικοῦ μολύβδου καὶ ἐξογκούμενοι σχηματίζουνσι βλάστησιν τινα ἥτοι πλάσμα δενδροειδές, μαρτυροῦν ὅτι εἰς τοὺς λευκοὺς ἐκείνους κρυστάλλους περιέχεται μολύβδος μεταλλικός.

Τὰ ὀλίγα ταῦτα πειράματα προήγαγον καὶ πῶς τὴν περὶ τῆς στερεᾶς γῆς γνῶσιν ἡμῶν, διότι ἐμάθεμεν ὅτι συνίσταται αὕτη ἐξ ὀξειδίων ἥτοι προϊόντων καύσεως, ἅτινα ἐγεννήθησαν ὅτε ἡ γῆ ἦτο διάπυρος καὶ γεννῶνται εἰσέτι τῇ ἀδιαλείπτῃ ἐπιδράσει τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ τῇ ἀμοιβαίᾳ ἐπενεργείᾳ τῶν διαφόρων συστατικῶν τοῦ γῆινου ἐπιπάγου.

§ XIV. ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΓΗΣ.

α. Τί ἐστὶ λιθάνθραξ;

Ὁ στερεὸς τῆς γῆς ἐπίπαρος δὲν συνίσταται μόνον ἐξ ὀξυγόνου, μετάλλων καὶ μεταλλούχων γαιωδῶν οὐσιῶν· ἀπ' ἐναντίας ὑπάρχουσι καὶ πλεῖσται οὐσίαι, ἐν αἷς δὲν τυγχάνει μέταλλον τι. Ὅταν δὲ ὁμιλῶμεν περὶ γαιωδῶν οὐσιῶν, πρωτίστως τὸν χοῦν ἢ τὸ χῶμα φέρομεν εἰς τὸν νοῦν ἡμῶν· ἀλλὰ καὶ ὁ χοῦς, εἴτε ἐκ πηλοῦ ἥτοι ἀργίλλου συνίσταται, εἴτε ἐξ ἀσβεστολίθου, περιέχει ἐνώσεις μετάλλων, διότι τὸ ἀργίλλιον καὶ τὸ ἀσβέστιον, ἅτινα ἐμπεριέχονται ἐν αὐτοῖς, εἶνε καθ' ἑαυτὸ μέταλλα. Τὸ ἄλας τῆς θαλάσσης περιέχει τὸ μεταλλικὸν νάτριον καὶ ἡ τέρρα τῶν φυτῶν τὸ κάλιον, ἅτινα ἐχαρκτηρίσαμεν ἄλλοτε ὡς μέταλλα. Τὸ δὲ θεῖον, οἱ γαιάνθρακες, ὁ ὄρεινός κρύσταλλος, εἶνε σώματα, καὶ ταῦτα γαιώδη ὑπὸ τὴν γενικωτέραν τῆς λέξεως σημασίαν, ὅλως διάφορα ὅμως τῶν προηγουμένων. Ἐξ αὐτῶν δὲν εἶνε δυνατόν νὰ κατασκευασθῇ μέταλλον τι, διότι δὲν ἐνέχουσι τοιοῦτον.

Ἐκτὸς τῶν ξύλων καὶ τῶν ἐξ αὐτῶν παραγομένων ξυλάνθρακων, οἱ ἄνθρωποι μεταχειρίζονται ὡς κυριωτάτην καύσιμον ὕλην τοῦ γαιάνθρακος, οὗς ἐκ τῶν ἐγκάτων τῆς γῆς ἀνορύττουσι καὶ ἀνευ τῶν ὀπείων δὲν δύνανται νὰ παραγάγῃσι τὸ ἀναγκασιὺν αὐτοῖς εἰς ἀπείρους σκοποὺς τῆς βιομηχανίας ἐντονον πῦρ, οὔτε νὰ διατηρήσωσι τὰ ὕφαια καὶ ὠρελίμα εἰς τὴν γεωργίαν, τὰς τέχνας καὶ τὴν υἱεῖαν δεινροφόρον δόσιν.

ἄτινα ἄλλως ἔπρεπε νὰ καύσῃσι, σῶζονται δὲ κάπως σήμερον ἕνεκα τῆς χρήσεως τῶν γαιάνθρακων.

Τί δὲ εἶναι οὗτοι οἱ γαιάνθρακες;

Γαιάνθρακες καλοῦνται πάντες οἱ ἐκ τῶν ἐγκάτων τῆς γῆς ἀνорυττόμενοι καὶ εἰς παραγωγὴν θερμότητος χρησιμοποιοῦμενοι ὀρυκτοὶ ἄνθρακες· ὑποδιαίρουνται δὲ κατὰ τὴν θερμαντικὴν αὐτῶν ἄξιαν εἰς ἀνθρακίτας, λιθάνθρακας, φαιάνθρακας ἢ λιγνίτας καὶ ποάνθρακας ἢ τύρφην, ὧν οἱ ἀνθρακίται καὶ οἱ λιθάνθρακες πάντων προτιμητέοι εἰσίν. Οἱ γαιάνθρακες εὐρίσκονται ἐπὶ τινων μόνον σημείων τῆς γῆς· ἡ Ἀγγλία ἔχει τοὺς καλλιτέρους λιθάνθρακας, μετ' αὐτὴν τὸ Βέλγιον, ἡ Γερμανία, ἡ Γαλλία καὶ ἡ Αὐστρία· ἡ δὲ Ἑλλὰς στερεῖται τοιούτων, ἔχει ὅμως λιγνίτας, ὧν ἀνорυττονται οἱ τῆς Κύμης ἐν Εὐδοίᾳ.

Ἐξετάζοντες τοὺς ἄνθρακας τούτους καὶ ζητοῦντες νὰ γνωρίσωμεν ἰδιότητάς τινας αὐτῶν, πληροφορούμεθα ἐνταυτῇ καὶ περὶ ἑτέρου γαιώδους συστατικοῦ τῆς γῆς, ἧς ἡ σύνθεσις ἐπὶ τοῦ παρόντος ἐνδιαφέρει ἡμᾶς. Ἐρευνῶντες δὲ νῦν ἰδίως περὶ τῶν λιθάνθρακων, μανθάνομεν τὰ θέοντα καὶ περὶ τῶν ἄλλων εἰδῶν, διότι, ὡς μετ' ὀλίγον θέλομεν ἰδεῖ, ἐπικρατεῖ μεταξὺ πάντων τῶν γαιάνθρακων στενὴ συγγένεια παραγωγῆς καὶ ἰδιοτήτων.

Οἱ λιθάνθρακες περιέχουσιν, ὡς ἤδη γνωρίζομεν, ἄνθρακα· διότι εἶδομεν ὅτι καίονται καὶ ὅτι τότε ἐνσυνταί μετὰ τοῦ ἐξυγνίου τοῦ ἀέρος, σχηματίζοντες τὸ ἀερῶδες ἀνθρακικὸν ὄξύ. Ἐξάγονται δὲ ἐν λιθάνθρακωρυχείοις καὶ ἐνίοτε μὲν ἡ ἐξόρυξις γίνεται ἐγγὺς τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἐνίοτε δὲ εἰς μέγα βάθος ἀπ' αὐτῆς, ὅτε ἀνорυττονται βαθεῖα ῥεῖα καὶ ἐκτεταμέναι στοαὶ μέχρι συναντήσεως τοῦ ἀνθρακοφόρου στρώματος. Οἱ λιθάνθρακες εἰσι χρησιμώτατοι ἐν τῇ ὑπηρεσίᾳ τῆς ἀνθρωπότητος καὶ πλείστοι ἄνθρωποι ἀποζῶσιν ἐκ τῆς ἐξορύξεως, τῆς πωλήσεως καὶ ἐφαρμογῆς αὐτῶν ἐν τῇ βιομηχανίᾳ· πλείστα δὲ ἡδυνάμεθα νὰ εἰπωμεν περὶ τῆς γενέσεως, περὶ τῶν συστατικῶν, περὶ τῶν ἐξ αὐτῶν παραγομένων προϊόντων καὶ περὶ τῶν πολλῶν χρήσεων αὐτῶν, ἀλλ' ὅμως ἐνταῦθα παροδινώτατα μόνον ὅλ' ἀμνησθῶμεν αὐτῶν.

38. Πῶς σχηματίσθησαν οἱ γαιάνθρακες;

Εἰ καὶ δύναται ἴσως νὰ φανῇ παράδοξον, οὐχ ἥττον ὅμως εἶνε ἀληθέστατον, ὅτι ὁ λιθάνθραξ, ὡς καὶ πᾶσα ἡ σειρά τῶν

λοιπῶν γαιανθράκων, συνίσταται ἐκ λευφάνων παναρχαίας βλαστήσεως, ἥτις πάλαι ποτέ, πρὸ ἀμνημονεύτων χρόνων, ἐρύετο ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, νῦν δὲ εὐρίσκεται κατακεχωσμένη εἰς τὰ βαθύτατα ἔγκυα αὐτῆς. Εἰσερχόμενοι εἰς ἀνθρακωρυχείον, βλέπομεν ἐπὶ τῆς ὁροφῆς, ἐπὶ τῶν τοίχων ἢ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους τῶν στοῶν σχήματα ἢ ἐντυπώσεις φύλλων ἢ ἄλλων φυτικῶν μερῶν, ὅθεν συμπεραίνομεν ἀσφαλῶς ὅτι ἐνταῦθα κατεχώσθησάν ποτε φυτὰ. Ἐκ δὲ τῆς πληθύος τῶν λευφάνων τούτων καὶ ἐκ τοῦ μεγέθους καὶ σχήματος αὐτῶν εἰκάζομεν, ἐπίσης ἀλανθάττως, ὅτι τὰ φυτὰ ταῦτα ἀνήκον εἰς χλωρίδα πλουσίαν, γιγαντιαίαν καὶ ἀφθονον, ἣν σήμερον οὐδὲ καὶ νῦν φαντασθῶμεν δυνάμεθα. Πρὸ πάντων δὲ τέμνοντες τεμάχιον τοιοῦτου ὄρυκτοῦ ἀνθρακος ἐγκαρσίως εἰς λεπτάς πλαιοειδεῖς στιβάδας, πληροφορούμεθα πειστικώτατα περὶ τῆς φυτικῆς αὐτῶν προελεύσεως καὶ περὶ τοῦ ὅτι ἀνήκουσι πάντες εἰς χλωρίδα πολὺ προγενεστέρας ἐποχῆς, ἐκλειψάσης τὴν σήμερον.

Εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἐνυπάρχει καὶ νῦν ἔτι ἀνθρακικὸν ὀξύ· ἄλλοτε δὲ πρέπει νὰ ἐνυπῆρχεν ἐν αὐτῷ πολλῷ μείζων ποσότης αὐτοῦ. Ἐμάθομεν ἤδη ὅτι τὰ φυτὰ τρέφονται ἐκ τοῦ ἀνθρακος τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος· ὅτε δὲ ὑπῆρχε ἀφθονωτέρα καὶ ἡ ἀερίωδης αὕτη τροφή, ἐπόμενον εἶναι ὅτι ὑπῆρχε καὶ βλάστησις γενναιοτέρα καὶ ἀφθονωτέρα. Τοιαῦτα λοιπὸν πελώρια δάση πρέπει νὰ κατεκλύσθησαν ἐν ἐποχῇ πολὺ μεμικρυσμένη ὑπὸ ὑδάτων, χωμάτων καὶ στιβάδων γῆς, ἐφ' ὧν κατόπιν κατετέθησαν νέα στρώματα γαιώδη ἢ νέα στιβάδες πετρωμάτων, ὅρη, κοιλάδος καὶ θάλασσαι. — Ξύλον δὲ κατέμεινον ἢ σηπόμενον παρέχει ἀνθρακα· ἰδοὺ λοιπὸν διατὶ καὶ τὸ ὑπὸ τὴν ἀκαταμέτρητον θλίψιν τῶν υπερκειμένων στιβάδων γῆς βραδέως σηπόμενον ξύλον τῶν προϊστορικῶν ἐποχῶν μετετράπη εἰς ἀνθρακα καὶ μάλιστα μετετράπη εἰς τοσοῦτον πυκνότερον καὶ συμπαγέστερον ἀνθρακα (λιθάνθρακα, ἀνθρακίτην), ὅση ἀρχαιότερον καὶ μᾶλλον συμπεπιεσμένον ἦτο, ἐνῶ ἢ ἐπὶ τῶν ἡμερῶν ἡμῶν ἔτι γινόμενη τύρφη (πράνθραξ) συνίσταται ἐξ ὀρατῶν φυτικῶν μερῶν, μῆπω ἐντελῶς ἀπηνθρακιομένων.

39. Ἐκ τίνων σύγκεινται οἱ γαιάνθρακες;

Παράρτημα 47. — Παρυθθέντες ἐκ φυτῶν, οἱ γαιάνθρακες βε-

δαίως πρέπει νὰ περιέχωσιν ἔτι καὶ συστατικὰ ἐκείνων καὶ δὴ, ἐκτὸς τοῦ ἀνθρακος, πρὸ παντὸς ἄλλου ὑδρογόνον, κατὰ δευτέρον δὲ λόγον ὀξυγόνον καὶ ἄζωτον· καίόμενοι δὲ καταλείπουν τέφραν, ταυτέστι τὰ συστατικὰ ἐκείνα, τὰ ἀδιάλυστα, ἅτινα καὶ πᾶν πυρὸν ἐμπεριέχει, προσλαμβάνον αὐτὰ ἐκ τοῦ ἐδάφους καὶ ἅτινα ἀπαρτίζουσι καὶ τούτων τὴν τέφραν, ὁπόταν καῶσι. Τὸν ἀνθρακὰ καὶ τὸ ὑδρογόνον καταδεικνύει ἡ φλόξ τοῦ λιθάνθρακος· διότι καίόμενος διὰ φωτεινῆς φλογὸς παράγει, ὡς γνωρίζομεν, ἀνθρακικὸν ὀξύ, ἐὰν δὲ καταψύξωμεν τὴν φλόγα ἢ στερήσωμεν αὐτὴν τοῦ εἰς τὴν καύσιν ἀναγκαίου ὀξυγόνου, βλέπομεν ἐναργῶς τὸν ἀνθρακὰ ἀπεδαλλόμενον ὡς πυκνὸν καπνὸν ἢ μέλαιναν αἰθάλην, ἥτις εἶνε σχεδὸν καθαρὸς καὶ ἀμυγρῆς ἀνθραξ. Ἀλλ' ὁ καθαρὸς ἀνθραξ δὲν καλεῖται διὰ φλογὸς· ὅπου δὲ κατὰ τὴν καύσιν ἀνθρακούχου σώματος παρατηροῦμεν τὴν ἐμφάνισιν φλογὸς, αὕτη εἶνε πάντοτε ἀποτέλεσμα τῆς καύσεως πτητικωτέρου σώματος καὶ δὴ τοῦ ὑδρογόνου· πράγματι δέ, ἐπαναλαμβάνοντες καὶ ἐπὶ τῆς φλογὸς τοῦ λιθάνθρακος τὸ πείραμα τῆς λαμπάδος (σελ. 6), ὡσαύτως παράγομεν ὕδωρ.

Μαρτυροῦσι δὲ καὶ αἱ συνήθως τοὺς γαιάνθρακας συνεδεύουσαι ῥητίναι καὶ νάφθαι (πετρέλαιον) ὅτι ἐν αὐτοῖς ἐνυπάρχει ὑδρογόνον, διότι παραγόμεναι ἀναλόγως τῶν γαιανθράκων καὶ μετ' αὐτῶν, συνίστανται πάντοτε σχεδὸν ἐκ τῶν δύο μόνων συστατικῶν, τοῦ ἀνθρακος καὶ τοῦ ὑδρογόνου· ἄλλ' ἐκείνοι μὲν σύγκεινται ἐκ σχετικῶς μείζονος ποσότητος ἀνθρακος καὶ ὀλιγώτερων πτητικῶν συστατικῶν, αὗται δὲ περιέχουσι περισσότερον ὑδρογόνον καὶ ὀλιγώτερον ἀνθρακὰ. Τὸ πετρέλαιον λ. γ. τοῦτου ἕνεκα εἶνε πτητικώτερον, βρευστὸν καὶ εὐφλεκτότερον· συναθροϊζόμενον δὲ εἰς τὸ βάθος τῆς γῆς, εἴτε ἀναδύεται ὡς αἱ φυσικαὶ πηγαὶ ἐκ τοῦ ἐδάφους, εἴτε σωρεύεται ἐν τῷ βαθέων φρεάτιν, ἐξ ὧν ἀναδιδάσκεται δι' ἀντλίων.

Πείραμα 48.—Τὸ δὲ ἄζωτον, ὅπερ ἐνυπάρχει εἰς τοὺς γαιάνθρακας, ἀνακαλύπτομεν κατὰ τὸν ἐξῆς τρόπον, ὅστις δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ εἰς τὴν ἀνίχνευσιν αὐτοῦ καὶ ἐν ἄλλαις οὐσίαις. Μίγμα κένωσης λιθανθράκων καὶ ἀσβέστου θερμαίνομεν ἐν δοκιμαστήριῳ σωλῆγι καὶ ἐμβαπτίζομεν εἰς τὸν ἐκλυόμενον ἀτμὸν ταινίαν χάρτου χρωσθεῖσαν δι' ἐρυθροῦ βάμματος ἡλιοτροπίου (ὄρα πείραμα 17^{ον})· ἐπὶ τῇ παρουσίᾳ τοῦ ἀζώτου ἐν τῷ γαιάνθρακι γίνεται ὁ χάρτης κυανῶς. **Συμπέρασμα** δὲ ὅσοιαι-

νόμειθα πνιγνῆς τινος δυσωδίας, ὑπομνησκούσης τὴν σήψιν τῶν οὕρων καὶ προσερχομένης ἐκ τῆς λεγομένης ἀμμωνίας, ἥτις, οὕσα ἀερώδης ἐνῶσις ἀζώτου καὶ ὕδρογόνου, σχηματίζεται κατὰ τὴν θερμάνειν ἀζωτούχων οὐσιῶν μετ' ἀσθέτου καὶ κατὰ τὴν σήψιν τῶν οὕρων.

40. Περὶ τοῦ φωταέριου.

Ἐκαστος γνωρίζει ὅτι οἱ λιθάνθρακες ἐκτός τῆς θερμότητος, ἢ κατὰ τὴν καύσιν παράγουσι, παρέχουσιν ἡμῖν καὶ τὸ εἰς φωτισμὸν τῶν πόλεων πανταχοῦ εἰσηγμένον φωταέριον. Ἰδωμεν νῦν πῶς παρασκευάζεται τοῦτο καὶ ἐκ τίνων συνίσταται.

Πείραμα 49.— Εἰς τὸ κοίλον κοινῆς καπνοσύριγγος ἐκ λευκῆς ἀργίλλου, οἷαν συνήθως μεταχειρίζονται οἱ Ἀγγλοι καὶ Γάλλοι ναῦται, εἰσάγωμεν κόνιν λιθάνθρακος καὶ, κλείσαντες τὴν ὀπὴν αὐτῆς διὰ πώματος ἐκ καθύγρου πηλοῦ, ὅπερ κατασκευάζομεν μιγνύοντες κόνιν αὐτοῦ μετ' ὀλίγου ὕδατος, θερμαίνομεν αὐτὴν διὰ λύχνου, ἀφοῦ προηγουμένως πεισθῶμεν ὅτι τὸ πῶμα ἐξηράνθη ἔντελως· κατορθώ-



Σχ. 36.

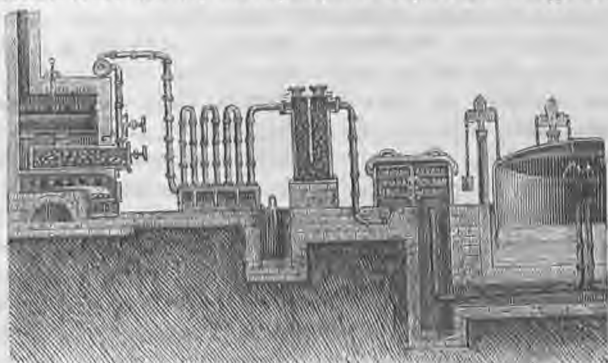
μεν δὲ τοῦτο ἐκθέτοντες τὴν οὕτω ἐτοιμασθεῖσαν καπνοσύριγγα πλησίον θερμῆς ἐστίας. Μετ' οὐ πολὺ ἀναφάνεται τότε ἔξερχόμενος ἐκ τῆς ὀπῆς τοῦ σωλήνος πυκνὸς, κίτρινος ἀτμός, ὅστις ἀναπλέγεται καὶ κίεται διὰ φλογὸς φωτεινῆς, ὅταν προσεγγίσωμεν εἰς αὐτὸν ἀνημμένην λαμπάδα. Ὁ κίτρινος οὗτος ἀτμός εἶνε φωταέριον· ἀλλὰ δὲν εἶνε εἰσέτι τόσῳ καθαρὸν ὡς τὸ αέριον, ὅπερ καίομεν ἐν ταῖς ὁδοῖς καὶ ταῖς οἰκίαις ἡμῶν. Ἐὰν ὅμως ἐμβάπτισωμεν τὸ ἄκρον τοῦ σωλήνος τῆς καπνοσύριγγος εἰς ὕδωρ καὶ φέρωμεν ὑπεράνω αὐτοῦ δοκιμαστήριον σωλήνα πλήρη ὕδατος, ἔχοντα τὸ στόμιον αὐτοῦ πρὸς τὰ κάτω ἐστραμμένον, συλλαμβάνομεν τὸ σχηματιζόμενον φωταέριον καὶ συγχρόνως καθαίρομεν αὐτό, διότι αἱ ἀκαθαρσίαι τοῦ τῶος κα-

τρίνου ατμού διαλύονται καὶ μένουσιν εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ κεκαθαρμένον αέριον ἀναδιβάσσεται ἐν εἴδει πομφολύγων εἰς τὸν σωληνίσκον. Προσεγγίζοντες δὲ γύν τὸν πληρωθέντα αέριου σωλήνα εἰς φλόγα τινά, ἐπίσης ἀνάπτωμεν αὐτό.

Τὸ αέριον τοῦ λιθάνθρακος ἐμπεριέχει ἄνθρακα, διότι κατὰ τὴν καύσιν τοῦ φωταερίου σχηματίζεται πρῶτον μὲν μέλαινα αἰθάλη, ἣν καθιστῶμεν ὀρατὴν εἰσάγοντες ταμίχιον λευκῆς προσελλάνης εἰς τὴν φλόγα, δεύτερον δὲ ἄφθονον ἄνθρακιν ὅξυ, ὅπερ ἀναγνωρίζομεν καλύπτοντες ἐπὶ τινος στιγμαῆς τὴν φλόγα διὰ κυλίνδρου ὑαλίνου ἢ ποτηρίου καὶ ρίπτοντες ἔπειτα εἰς αὐτὸ ὀλίγον ἐκ τοῦ γνωστοῦ ἡμῶν διαχυοῦς ἀσβεστίου ὕδατος, ἐν-ὃ ἡ πάραυτα γεννᾶται τὸ χαρακτηριστικὸν ἐκεῖνο λευκὸν ὄσλωμα. Προσέτι δὲ περιέχει τὸ φωταέριον καὶ ὕδρογόνον, διότι ἐπὶ τῶν παρειῶν τοῦ ὡς εἴρηται ποτηρίου ἐπικλῶνται ὕδατος σταγόνες, αἵτινες προέκυψαν κατὰ τὴν χημικὴν ἐνώσιν τοῦ ὕδρογόνου τοῦ φωταερίου, καὶ δὴ τοῦ λιθάνθρακος, μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αέρος.

Τὸ φωταέριον εἶνε ἄχρουν καὶ ἀόρατον, εἶνε ἐλαφρότερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αέρος καὶ ἀναρλεξιμὸν· πάντα δὲ ταῦτα ἀποδεικνύομεν, ἀνοίγοντες τὴν στρόφιγγα τοῦ λαμπτήρος κοινοῦ διὰ φωταερίου λύχνου καὶ κρατοῦντες ὑπεράνω αὐτοῦ ἀνημμένην λαμπάδα. Τοσοῦτῳ δὲ εἶνε κουφότερον τοῦ αέρος, ὥστε πομφόλυγες ἐκ σάπωνος ἢ κύστες ἐκ λεπτῆς μεμβράνης, πληρωθεῖσαι διὰ φωταερίου, δίκην ἀεροστάτων ἀναδιβάσσονται ἐν τῷ αέρι. Ἄπαν δὲ τὸ καταναλισκόμενον ἐντὸς τῶν πόλεων εἰς τε φωτισμὸν καὶ θέρμανσιν φωταέριον, κατὰ τὸν ἐκτεθέντα τρόπον παρασκευάζεται. Ἔννοεῖται δὲ ὅτι ἀντὶ μικρῶν καπνοσυρίγγων ἐφαρμόζονται κλίβανοι ἐκ πυριμάχων πλίνθων ἢ καὶ ἐκ σιδηρῶν πλάκων, οἵτινες καλοῦνται ἀποστακτήρες· ἀντὶ τοσοῦδε λιθάνθρακος καταναλίσκονται ἐν ταῖς μεγάλαις πόλεσι καθ' ἑκάστην χιλιάδα στατήρων· ἀντὶ τοῦ καθαίροντος ὕδατος τῆς λεκάνης ἐφαρμόζονται πολυσύνθετοι καθαρτήριοι συσκευαὶ ἐκ μικρῶν καὶ μεγάλων, εὐθύνων καὶ συνειλιγμένων σωλήνων, ἐκ κιβωτίων καὶ πύργων πλήρων κεκαυμένων ἀνθράκων, πριονισμάτων ξύλων, ἀσβεστοῦ καὶ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου, δι' ὧν καθαίρεται τὸ διαχτενόμενον αέριον, καὶ τέλος ἀντὶ τοῦ δοκιμαστηρίου σωλήνος τοῦ ἡμετέρου πειράματος ἐφαρμόζονται γιγαντιαῖα αέριοφυλάκεια ἐν σχήματι κωδῶνων ἐκ σιδηρῶν ἐλασμάτων, εὐριπρό-

μενα ἐντὸς εὐρειῶν θεξαμενῶν πλήρων ὕδατος. Τὰ δὲ βάρη, δι' ὧν ἰσορροποῦνται τὰ ἀεριοφυλάκια, χρησιμεύουσιν ὅπως πιέσωσι τὸ ἐν τούτοις συσσωρευόμενον ἀέριον καὶ ἀποχετεύσω-



Σχ. 37. — Παραγωγή τοῦ φωταερίου.

σιν αὐτὸ δι' ὑπογείων σιδηρῶν σωλήνων εἰς τὰς ὁδοὺς καὶ τὰς οἰκίας τῶν πόλεων.

Μετὰ δὲ τὴν κατάψυξιν τῆς καπνισύριγγος αἶροντες τὸ πῶμα, εὐρίσκομεν ἐντὸς αὐτῆς μέρος τοῦ καθαροῦ ἀνθρακος, ἐξ οὗ συνίστατο ὁ λιθάνθραξ. Ὁ ἀνθραξ οὗτος, ὑπολειφθεὶς ὡς μὴ πτητικός, εἶνε πορώδης, ἐλαφρὸς καὶ ἀραιός, παρέχει δὲ τὴν ἀρίστην καύσιμον ὕλην εἰς τὰ θερμανσὶν οἰκιῶν καὶ εἰς παραγωγὴν ἐντονωτάτης θερμότητος ἐν ταῖς τέχναις· ἐν ἐλὶ λόγῳ εἶνε τὸ καλούμενον Κῶν, ὁ ὀπτάνθραξ. Ἄλλο μέρος τοῦ ἀνθρακος καὶ ἅπαν τὸ ὑδρογόνον τοῦ λιθάνθρακος ἐξῆλθεν ἐκ τῆς καπνισύριγγος ἐν εἴδει φωταερίου, ὕδατος καὶ πίσεως, ἅτινα πάντα ἐνυπῆρχον ἐν τῷ κιτρίνῳ ἀτμῷ, ὃν εἶδαμεν ἀναπτυσσόμενον ἐν ἀρχῇ τοῦ πειράματος, καὶ σχηματίζονται πάντοτε ὁσάκις θερμανθῶσιν ἢ ἀποσταχθῶσιν οἱ λιθάνθρακες· διότι ὅντως ὁλόκληρον τὸ ἐκτελεσθὲν πείραμα ἡμῶν οὐδὲν ἄλλο ἦτο, εἰμὴ ἀπόσταξις τῶν λιθανθράκων. Τὰ αὐτὰ δὲ προϊόντα σχηματίζονται καὶ ὅταν ἐπὶ τῆς ἐσχάρας τῶν κλιθῶν καύσωμεν τοὺς λιθάνθρακας, μὲ μόνον τὴν διαφοράν ὅτι τὸ τότε πανταχόθεν προσερχόμενον ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος κατακαίει αὐτά, καταλείπον μόνον τέφραν, ἐνῷ ἐν τῷ κλειστῷ χώρῳ τῶν ἀποστακτῆρων προφυλάττονται ἀπὸ τῆς ἀναφλέξεως καὶ ἀποκλιῶνται κατ' ἰδίαν.

Ἐπάρχουσι πλείοτεροι ποιότητες λιθανθράκων· τινὲς αὐτῶν δὲν εἶναι τόσῳ κατὰλληλοι εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ φωταερίου, διότι ἐμπεριέχουσι περισσότερον ἄνθρακα καὶ ὀλιγώτερον ὕδρῳγονον καὶ ἀποδίδουσι ὀλιγώτερον φωταερίον καὶ πλείοτερον ὀπτάνθρακα. Οἱ δὲ ἄριστοι λιθάνθρακες καὶ τοῦ εἴδους τούτου εὐρίσκονται ἐν Ἀγγλίᾳ. Ἀλλὰ καὶ ἐκ ξύλων καὶ φαιανθράκων ἦτοι λιγνιτῶν δύναται νὰ παρχθῇ ἱκανῶς καλὸν φωταερίον· οἱ λιγνίται μάλιστα τῆς Κύμης παρέχουσιν ἄφθονίαν αὐτοῦ, εἰ καὶ οὐχὶ τόσῳ φωτεινὴν φλόγα παράγοντος. Καὶ ἐκ τῶν ἐκθλιμμάτων τῶν ἐλαίων καὶ τῶν πυρήνων αὐτῶν ἡδύνατο ἐν ἀνάγκῃ νὰ ἐξαχθῇ φωταερίον.

41. Χρήσεις τῶν λιθανθράκων.

Παρεκτός τοῦ φωταερίου καὶ τῶν ὀπτάνθράκων ἐξάγονται καὶ πλείστα ἄλλα σώματα ἐκ τῶν λιθανθράκων καὶ τῶν προϊόντων τῆς ἀποστάξεως αὐτῶν. Κατὰ πρῶτον λόγον ἔχομεν τὴν πίσσιν, ἥτις ἐφαρμόζεται εἰς τὴν πίσσωσιν τῶν πλοίων, τῶν ἱστίων, τῶν σχοινίων, τῶν ἀλιευτικῶν δικτύων καὶ δι' ἧς προλαμβάνεται ἡ καταστροφή αὐτῶν ὑπὸ τοῦ θαλασσίου ὕδατος· ἐκ τῆς εὐτελεστάτης ποιότητος τῆς πίσσης παρασκευάζεται ἄσφαλτος εἰς τὰ ἐπίστρωσιν τῶν ὁδῶν καὶ τῶν διωμάτων, ἐν οἷς ἡ ὑγρότης ἤθελε διαφθεῖρει τὰς σανίδας τοῦ πατώματος, καὶ εἰς ἐπένδυσιν τῶν στεγνῶν. Ἐκ δὲ τῆς κίθραλλης, τῆς δι' ἀτελοῦς καύσεως τῆς πίσσης παραγομένης, σκευάζονται μέλανα χρώματα καὶ ἡ τυπογραφικὴ μελάνη. Διὰ τῆς ἀποστάξεως τῆς πίσσης ἀποκτάται πτητικόν τι ὑγρὸν, ἡ βενζίνη, ἥτις ἐν ταῖς τέχναις πολλαχῶς ἐφαρμόζεται καὶ ἥς ἡ ιδιότης τοῦ διαλύειν τὰ λίπη χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἐξάλειψιν τῶν κηλίδων ἐπὶ ἐνδυμάτων. Ἀλλὰ τὸ θαυμαστότερον πάντων εἶναι ὅτι ἐκ τῶν λιθανθράκων, καὶ δὴ ἐκ τῆς πίσσης αὐτῶν, παράγονται νῦν τὰ λαμπρὰ ἐκεῖνα, ἐρυθρά, κυανὰ, ἰόχρσα καὶ χρυσαῖζοντα χρώματα δι' ἀνιλίνης, ὧν τὴν ποικίλιν καὶ περιεχλῆ λάρψιν θαυμάζομεν καὶ δι' ὧν βάφονται τὴν σήμερον παντὸς εἴδους ὑφάσματα εἰς βαθμὴν ἐντελείας, ὅν οἱ μικρὸν προγενέστεροι ἡμῶν οὐδὲ κτὼν ὠνελεύοντο. Ἡ δὲ περιγραφή τῶν μεθόδων τῆς παραγωγῆς τῶν χρωμάτων τούτων ἤθελε πληρώσει πραγματεῖαν πολλῶ τοῦ παρόντος ἐγχειριδίου ἐκτενεστέραν.

Δύσκολον τῷ ὄντι εἶνε νὰ ζωγραφίσωμεν δι' ὀλίγων λέξεων τὴν σπουδαιότητα, ἣν ἀπέκτησεν ἐν τῷ παρόντι αἰῶνι ὁ λιθάνθραξ διὰ τὴν ἀνθρωπότητα. Τί δὲ πρὸ πάντων θὰ ἦτο ἡ Ἀγγλία ἄνευ λιθανθράκων, ἥς ἅπαντα ἡ γιγαντιαία βιομηχανία ἐρείδεται ἐπὶ τῆς προχείρου ὑπάρξεως εὐόνων λιθανθράκων, ἥς ἡ εὐημερία, ναί, τὸ δυνατόν τῆς ὑπάρξεως ἐν ὥρᾳ δορυμέως χειμῶνος, ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς προμηθείας τῆς ἀνεκτιμήτου ταύτης καυσίμου ὕλης; Οὐτε αἱ ἀτμομηχαναὶ τῶν ἐργοστασίων, οὔτε αἱ σιδηρόδρομοι, οὔτε τὰ ἀτμόπλοια ἠδύναντο νὰ διατηρηθῶσιν ἐκ τούτων δὲ τὴν σήμερον ἐξαρτᾶται ὁ πολιτισμὸς τοῦ κόσμου. Ἐννοεῖται δὲ ὅτι καὶ αὕτη ἡ ἠθικὴ καὶ κοινωνικὴ ζωὴ τοῦ ἀνθρώπου σὺν τῇ ὕλικῃ ἐπηρεάζεται ὑπὸ τοῦ προϊόντος τούτου τῆς φύσεως, διότι, ἐνῶ βλέπομεν γινόμενας ἔδρας τῆς βιομηχανίας τὰς ἀνθρακοφόρους χώρας, αἱ ἄμέσως ἡ ἐμμέσως στερούμεναι αὐτῶν ἐνατχολοῦνται εἰς τὴν γεωργίαν καὶ κτηνοτροφίαν.

§ XV. ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΓΗΣ.

41. Τινὰ περὶ φλογός.

Τὸ εὐφλεκτόν φωταέριον παρέχει ἡμῖν τὸ ἐνδόσιμον νὰ ἐκτελέσωμεν καὶ τινα εἴη πειράματα ἐπ' αὐτοῦ, ὅπως καὶ περὶ τῆς φύσεως τῆς φλογός ὑπὸ σημασίαν καθολικωτέραν γνωρίσωμεν λεπτομερείας τινάς.

Πείραμα 50. — Ἡ φλόξ τοῦ ὕδρογόνου (πείραμα 21^{ον}) εἶνε



Σχ. 38.

λίαν ἄφανης καὶ ἥμισυ φωτεινὴ· πόθεν λοιπὸν προέρχεται τοῦτο, ἐνῶ αὖ ἐτέρου ἡ φλόξ τοῦ φωταερίου ἐκπέμπει ὥς τοσούτω λαμπρόν; Ἀπλούστατον πείραμα ἐκτελούμενον ἐπὶ τοῦ λεγομένου λύχνου τοῦ Βοῦνσεν δύναται νὰ ἄρῃ πᾶσαν ἀμφιβολίαν ἡμῶν περὶ τούτου. Ὄταν δηλαδὴ φράξωμεν διὰ τῶν δακτύλων ἡμῶν τὰς περὶ τὴν βάσιν τοῦ λύχνου τούτου ὁπᾶς, βλέπομεν τὸ αἶριον καίμενον διὰ φωτεινῆς φλογός· ἐὰν δὲ ἄρῃωμεν τοὺς δακτύλους λαμβάνομεν φλόγα ἄφανη, κυανῇν. Εἰσάγοντες δὲ πινάκιον ἐκ λευκῆς πορσελλάνης εἰς τὰς δύο ταύτας φλόγας, παρατηροῦμεν οὐσιώδη διαφορὰν

εἰς μὲν τὴν κυανὴν φλόγα οὐδεμίαν ἐπ' αὐτοῦ παράγεται κηλίς, εἰς ὅμως εἰσπαράγωμεν τὸ πινακίον εἰς τὴν φωτεινὴν, αἰδέως θέλομεν ἴδει ὅτι ἀποτίθεται μέλαινα αἰθάλη. Ἡ αἰθάλη αὕτη εἶνε ἄνθραξ λεπτῶς μεμερισμένος· ὅθεν ἔπεται ὅτι ἡ μὲν φωτεινὴ φλόξ τοῦ φωταερίου ἀποβάλλει ἄνθρακα, ἐν δὲ τῇ κυανῇ δὲν συμβαίνει τὸ τοιοῦτο. Προφανῶς λοιπὸν ἡ καύσις τοῦ φωταερίου ἐν τῇ περιπτώσει τῆς φωτεινῆς φλογὸς εἶνε ἀτελής, ἀρῶν μέρος τοῦ ἄνθρακος τοῦ αερίου ἀποβάλλεται ὑπὸ τὸ σχῆμα στερεῶν μορίων, μὴ προλαβὼν νὰ καῖ, ἐνῶ ἐν τῇ κυανῇ φλογὶ ἅπας ὁ ἄνθραξ ἐντελῶς κατακαίεται ὑπὸ τοῦ εἰσβάλλοντος διὰ τῶν ὀπῶν τοῦ λύχνου αέρος, ὅστις ἀναμιγνύεται μετὰ τοῦ φωταερίου πρὸ τῆς ἐπὶ τοῦ στομίου τοῦ σωλῆνος γινομένης καύσεως τούτου.

Πείραμα 51. — Ὅπως καὶ τὸ φωταερίον ἔχει ἀνάγκην ὀξυγόνου· πορίζεται δὲ τούτο ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αέρος.

Ἐν μὲν τῇ αἰθαλιζούσῃ φωτεινῇ φλογὶ δὲν πορίζεται προφανῶς τὴν ἀρκούσαν ποσότητα αὐτοῦ, ἐν δὲ τῇ κυανῇ συμπληροῦται ἡ ἑλλειψίς αὕτη. Διὰ τοῦτο δὲ βλέπομεν ὅτι ἡ κυανὴ, οὐ μόνον ἐξώθεν ἐκ τῶν πέριξ τοῦ στομίου τοῦ λύχνου προσλαμβάνουσα τὸ ὀξυγόνον, ἀλλὰ καὶ ἐσωθεν ὑπ' αὐτοῦ τρεφόμενη, εἶνε μικρότερη τῆς φωτεινῆς, ἥτις μόνον ἐξώθεν καὶ ἐκ σχετικῶς μεγέθους ὄγκου αέρος ἀναζητοῦσα τὸ ὀξυγόνον, ἐξαπλοῦται περισσότερον ἐκείνης. Διὰ τὸν αὐτὸν δὲ λόγον ἡ κυανὴ φλόξ, ἢ εἰς μικρότερον χώρον συγκεντρωμένη, εἶνε πολὺ τῆς

φωτεινῆς θερμότερα. Ἀνοίγοντες λοιπὸν ἡ ἐμφράττοντες τὰς περὶ τὴν βάσιν ὀπὰς τοῦ λύχνου δεικνύομεν σὺν τῇ παρὰγωγῇ εἴτε κυανῆς εἴτε φωτεινῆς φλογὸς καὶ προφανῇ σμίκρυνσιν ἢ μεγέθυνσιν αὐτῆς· εἰς δὲ καλύψωμεν τὴν φωτεινὴν φλόγα τοῦ φωταερίου διὰ κώδωνος πλήρους ὀξυγόνου, οὐ μόνον καθιστώμεν αὐτὴν λαμπρότεραν, ἀλλὰ καὶ πολὺ μικρότεραν καὶ θερμότεραν.

Πείραμα 52. — Θέλοντες λοιπὸν ν' αὐξήσωμεν τὴν ὑπὸ τινος

φλογός παραγερμένην θερμότητα, πρέπει νὰ προσφέρωμεν αὐτῇ ὀξυγόνον ἀρκούν εἰς τὴν ἐντελὴ τοῦ καιομένου σώματος διάκαυσιν. Αὐτὸ λοιπὸν πράττομεν, ἐπιφυσῶντες ἄερα εἰς πυρὰν ἀνθράκων. Διὰ δὲ τοῦ καμινευστήρος αὐλοῦ (σχ. 39), εἰδους μικροῦ φυσητήρος, δι' οὗ φυσῶμεν τὴν τοῦ στόματος πνοὴν ἐπὶ τῆς φλογὸς λαμπάδος ἢ εἰνοπνεύματος ἢ φωταερίου, συγκεντροῦμεν αὐτὴν εἰς ὀξεῖαν αἰγμὴν καὶ αὐξάνομεν ἐπὶ τοσοῦτον τὴν ἔντασιν τῆς θερμότητος, ὥστε τήκομεν εὐκόλως καὶ δύστηκτα μέταλλα ἢ ὀρυκτά.

Οἱ δὲ κατασκευασταὶ τῶν κοσμημάτων καὶ τῶν ἐπὶ τούτων ὑαλωδῶν γανωμάτων καὶ αἱ τῆκαται τῆς ὑάλου μεταχειρίζονται πρὸς τὸν αὐτὸν σκοπὸν φυσητήρα διὰ τοῦ ποδὸς κινούμενον, δι' οὗ ἐμφυσᾶται σφοδρὸν ρεῦμα ἄερος εἰς τὸ φωταερίον, ὅτε ἡ φλόξ αὐτοῦ γίνεται ἐπὶ θερμότερα. Ἐὰν δὲ ἀντὶ κοινου ἄερος ἐμφυσθῇ ὀξυγόνον, τότε ἐπὶ μᾶλλον σμικρύνεται ἡ φλόξ, ἀποκτὰ δὲ θερμότητα 2000° ὡς ἔγγιστα καὶ τήκει εὐκόλως τὸν δύστηκτάτατον λευκόχρυσον.



Σχ. 40.

Πείραμα 53. — Διδακτικωτάτη δὲ εἶνε ἐπὶ τῇ παρούσῃ εὐκαιρία ἡ ἐξέτασις

τῶν διαφόρων μερῶν τῆς φλογὸς κοινῆς τινος λαμπάδος. — Ἐπισταμένως παρκτηροῦντες τὴν φλόγα λαμπάδος ἡρέμα καιομένης, διακρίνομεν ἐν αὐτῇ τρία συγκεκριμένα μέρη, ἥγουν (σχ. 41):

1) κῶνον σκοτεινόν, κατέχοντα τὰ ἐνδότερα τῆς φλογὸς καὶ συνιστάμενον ἐξ αἰρίων μήπω κένττων, παρκαγομένων ἐκ τῆς θρυαλλίδος,

2) ζώνην τινὰ ἑσωτερικὴν καὶ ἀμέσως εἰς τὸν σκοτεινὸν κῶνον ἐπομένην, ἥτις εἶνε φωτεινὴ καὶ περιέχει ἄερια ἐν ἀτελεῖ καύσει διατελοῦντα. Ἐξ αὐτῆς ἐκχέεται τὸ πῶς τῆς φλογὸς ἐν αὐτῇ δὲ διαπυροῦται ὁ κατὰ τὴν ἀτελεῖ καύσιν ἀποβαλλόμενος ἀνθράξ (αἰθάλη) καὶ παράγει οὕτω τὴν λάμψιν.

3) ζώνην τινὰ ἐξωτερικὴν ἀφανῆ, μόλις ὀρατὴν καὶ μὴ αἰθαλλίζουσαν, περιβάλλουσαν τὴν ἐσωτερικὴν ἐν αὐτῇ ἡ



Σχ. 41.

καύσεις τῶν τῆς θρυαλλίδος ἀερίων ὑπὸ τοῦ ἀέρος γεινιχζόντος ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος εἶνε τελεία.

Καθὼς δὲ βλέπομεν εἶνε ἐκάστη λαμπρὴ εἶδος τι ἐργαστηρίου φωταερίου. Ὁ κηρὸς ἢ τὸ στέαρ εἶνε τὸ ἀποσταζόμενον ὑλικόν, ἡ θρυαλλὶς εἶνε ὁ ἀποστακτήρ, ἐν ᾧ τελεῖται ἡ ἀπόσταξις, περίε δὲ τῆς θρυαλλίδος καίεται τὸ φωταερίον.

Πείραμα 51. — Οὐδὲν δὲ εὐκολώτερον ἢ νὰ δεῖξωμεν ὅτι ὁ σκοτεινὸς ἐκεῖνος κῶνος σύγεται ἐξ ἀερίων μὴ πῶ ἀναφλεχθέντων· ἐπὶ τούτῳ ἐνθέτομεν τὸ ἕτερον ἄκρον μικροῦ ὑαλίνου σωλήνος δις κακαμμένου εἰς τὸ μέρος τοῦτο τῆς φλογός, ὀλίγον ἀνωθεν τῆς θρυαλλίδος, ὅτε τὸ ἀκαυστον ἐστὶ ἀέριον (σχ. 42), διέρχεται διὰ τοῦ σωλήνος καὶ θύναται ν' ἀναφλεχθῇ ἐπὶ τοῦ ἑτέρου ἄκρου αὐτοῦ.



σχ. 42.

43. Ἐκρήξεις ἐν ἀνθρακωρυχείοις—πῶς γεννῶνται καὶ πῶς προλαμβάνονται.

Πάντες βεβαίως ἠκούσαμεν ὅτι φοβεραὶ συμφοραὶ ἐπισυνέβησαν ἐν τοῖς ἀνθρακωρυχείοις τῆς Ἀγγλίας, τοῦ Βελγίου καὶ ἀλλοῦ, ἐσχάτως δὲ μάλιστα καὶ ἐν τῇ τῆς Κύμης ἐν Εὐβοίᾳ, ἐκ τῆς ἀναφλέξεως τῶν ἐν αὐτοῖς ἀερίων. Τὰ ἀέρια ταῦτα, παρχόμενα ὅπως παράγονται οἱ γαιάνθρακες καὶ τὸ πετρέλαιον, συνίστανται ἐξ ἀνθρακος καὶ ὕδρογόνου, μίγνύμενα δὲ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, ἐκπυρσοκροτοῦσιν ὅπου ταν τυχαίως ἀναφλεχθῶσι, κατακαίονται ἀκαριαίως καὶ φονεύουσι τοὺς μεταλλευτάς. Ἐνεκὰ τοῦ ἐπικρατοῦντος ἐν ταῖς στοαῖς τῶν ἀνθρακωρυχείων σκότους οἱ μεταλλευταὶ ἀναγκάζονται νὰ ἔχωσι φῶτα μεθ' ἑαυτῶν· ὅταν λοιπὸν τὰ ἐν λόγῳ ἀέρια, — μεταξὺ τῶν ὁποίων ἐπικρατεῖ μάλιστα τὸ καλούμενον ἐλῶδες ἀέριον ἥτοι μεθ' ἄνιον, παρόμοιον τῷ φωταερίῳ, μόνον δὲ δι' οὐχὶ τόσον φωτεινῆς φλογός καίόμενον, — ἀναδίδονται ἐκ τῶν μεταξὺ τῶν γαιανθράκων ρηγμάτων, τότε μίγνυνται μετὰ τοῦ ἀέρος, τὸ δὲ μίγμα ἀναφλέγεται ὑπὸ τοῦ λύχνου τῶν εἰς τὸ ὄρυχεῖον κατερχομένων μεταλλευτῶν καὶ ἐπιφέρει φοβεράς καταστροφάς. Τότε δὲ κατκρίπται τὸ ὄρυχεῖον, κατακαίονται οἱ ἐργάται καὶ συν-

τρίβονται ὑπὸ τῶν καταρρεόντων βράχων, ὅσοι δὲ αὐτοὶ δὲν ἐφανεύθησαν, ἀποθνήσκουσιν ἐξ ἀσφυξίας ἐν τῇ μετὰ τὴν ἐκπυρσοκρότησιν ἐστερημένη ὀξυγόνου ἀτμοσφαίρᾳ.

Αἰφοδεραὶ αὗται ἐκρήξεις προλαμβάνονται διὰ τῆς χρήσεως τοῦ ὑπὸ τοῦ Ἀγγλοῦ χημικοῦ Δαίβυ ἀνακαλυφθέντος ἀσφαλιστικοῦ λύχνου· πειραθῶμεν δὲ νῦν νὰ ἐννοήσωμεν πῶς εἶναι τοῦτο δυνατόν.

Πείραμα 55.— Πλέγμα πυκνὸν ἐκ λεπτῶν σιδηρῶν συρμάτων φέρομεν ὀλίγον ἀνωθεν τοῦ στομίου λύχνου τινὸς φωταερίου, ἀντίγομεν τὴν ἐξ ἧς τὸ ἀέριον τοῦτο ἐξέρχεται στρόφιγγα καὶ ἀναφλέγομεν αὐτὸ ἔπειτα ἀνωθεν τοῦ πλέγματος. Νῦν δὲ ὑποῦμεν τὸ πλέγμα μέχρι ἀποστάσεως δέκα ἑκατοστομέτρων ἀπὸ τοῦ στομίου τοῦ λύχνου· βλέπομεν δὲ ὅτι ὑφῄται τοιοῦτοτρόπως καὶ ἡ ἀνημμένη φλόξ, χωρὶς νὰ κατέλθῃ καὶ μέχρι τοῦ στομίου, εἰ καὶ ἅπας ὁ μεταξὺ χώρος εἶναι πλήρης τοῦ φωταερίου. Διὰ τοῦ λοιποῦ ἡ φλόξ δὲν μεταδίδεται καὶ διὰ τοῦ πλέγματος, ἀναφλέγουσα τὸ ὑπ' αὐτὸ ἀέριον; Τὸ μεταλλικὸν πλέγμα τῷ ταχέως ἀφαιρεῖ ἐκ τῆς φλογὸς τὴν πρὸς ἀνάφλεξιν τοῦ φωταερίου ἀναγκάζον θερμότητα, ὥστε καὶ ἐὰν τοῦτο ἤθελεν ἀναφλεχθῇ, δὲν ἡδύνατο νὰ μείνῃ ἀναπεφλεγμένον.



Σχ. 13.

Ὑποθετίσθω λοιπὸν ὅτι περιβάλλομεν πανταχόθεν τὴν φλόγα διὰ τοιούτων πλεγμάτων· εἶναι εὐνόητον ὅτι τότε ἡ φλόξ μένει ἀναπεφλεγμένη ἐντὸς τοῦ ὑπ' αὐτῶν σχηματιζομένου χώρου, ὅτι χρηγεῖ τὸ φῶς αὐτῆς καὶ πορίζεται τὸν εἰς διατήρησιν τῆς καύσεως ἀναγκαῖον ἀέρα διὰ μέσου τῶν ὀπῶν τοῦ πλέγματος, ἀλλ' ὅμως ὅτι κατ' οὐδεμίαν διεύθυνσιν θέλει δυνηθῇ νὰ μεταδοθῇ δι' αὐτῶν πρὸς τὰ ἔξω. Τοιοῦτος λοιπὸν εἶναι ὁ μνησθεὶς ἀσφαλιστικὸς λύχνος τοῦ Δαίβυ, ὃν παριστᾷ τὸ 44^{ον} σχῆμα καὶ ὅστις πλείστων ἤδη μεταλλευτῶν διέσωσε τὴν ζωὴν. Καὶ ἐὰν καταβιβασθῇ εἰς χώρον, ἐνθα ὑπάρχει τὸ ἐλῶδες ἀέριον μεμιγμένον μετ' ἀέρος, πάλιν ἐκπυρσοκρότησις τοῦ μίγματος τούτου δὲν συμβαίνει, διότι ἡ φλόξ ἀδυνατεῖ νὰ μεταδοθῇ διὰ μέσου τοῦ πλέγματος, ὅπερ πανταχόθεν περιβάλλεται.



Σχ. 14.

λει αὐτήν, ἀλλὰ σθεννύεται αὐτομάτως. Οὕτω δὲ βλέπομεν ὅτι ἀπλῆ τις ἐπιστημονικὴ ἀρχή, οἷα ἡ ἐκτεθεῖσα, παρέχει ἡμῖν, σφῶς ἐφαρμοσθεῖσα, εὐεργετικὸν μέσον πρὸς διαφύλαξιν τῆς ζωῆς χιλιάδων ἀνθρώπων καὶ πρὸς ἀκινδυνωθεστέραν ἐξαγωγήν τοῦ τοσοῦτον χρησίου λιθάνθρακος.

§ XVI. ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΑΥΤΗΣ.

Α. Σώματα σύνθετα καὶ ἀπλᾶ.

Τὰ ἐν τοῖς ἀνωτέρω ἐκτεθέντα πειράματα παρέσχον ἡμῖν ἐπιθυμητὰς πληροφορίας περὶ τῶν κοινοτέρων καὶ γνωστοτέρων ἡμῖν σωμάτων, ἐξ ὧν συνίσταται ὁ ἐπίπαγος τῆς γῆς καὶ ἅτινα ἐνυπάρχουσιν ἐν αὐτῇ. Καὶ ὁμῶς ἀποτελοῦσιν ἐλάχιστον μόνον μέρος τῶν ἐρευνῶν καὶ πειραμάτων, ἅτινα ἐξετέλεσαν ἕως τοῦ νῦν οἱ χημικοὶ καὶ δι' ὧν ἔμαθον πᾶν ὅ, τι γνωρίζουσι περὶ τῆς συνθέσεως τῆς γῆς. Μόνον λοιπὸν δι' ἐκτεταμένων ἐρευνῶν καὶ δι' ἐπανειλημμένων πειραμάτων ποριζόμεθα, ὥς μέχρι τοῦδε εἶδομεν, ἐν τῇ χημείᾳ νέας γνώσεις· πρῶτιστον δὲ θέμα τῶν χημικῶν ἀνέκαθεν ἦτο καὶ εἶνε νὰ ἐρευνῶσι καὶ νὰ ἐξετάζωσι τὰς ιδιότητας ἐκάστου εἰς τὸν κύκλον τῶν παρατηρήσεων αὐτῶν εἰσαγομένου σώματος, ὅπως οὕτως ἐξακριβώσωσι πόθεν ἐγένετο καὶ τίνα συστατικὰ ἐμπεριέχει.

Τοιοιούτῳ ῥόπως λοιπὸν ἐξετάσαντες πάντα τὰ περὶ ἡμᾶς σώματα, στερεὰ τε ὑγρὰ καὶ ἀέρια, τὰ προερχόμενα εἴτε ἐκ τοῦ αἵρος, εἴτε ἐκ τῆς θαλάσσης, εἴτε ἐκ τῶν ἐγκάτων τῆς γῆς, τὰ ἀνήκοντα εἰς τὰ βασίλεια τῶν ὀρυκτῶν, τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων καὶ τὰ ἐκ τούτων παραγόμενα, — οἱ χημικοὶ ἐξήγαγον, ὅτι ἅπαντα τὰ ὑπάρχοντα σώματα δύνανται ν' ἀναχθῶσιν εἰς δύο μεγάλας τάξεις, τὰς ἐξῆς:

1) Σύνθετα σώματα, ἐξ ὧν παράγονται τοῦλάχιστον δύο ἕτερα καθ' ὅλην πρὸς ἀλλήλα καὶ πρὸς τὸ ἀρχικὸν διαφέροντα, καὶ

2) Ἀπλᾶ σώματα, ἅτινα διὰ τῶν μέχρι σήμερον γνωστῶν ἡμῖν μέσων δὲν δύνανται ν' ἀποσυντεθῶσιν εἰς ἀπλούστερα.

ταῦτα δὲ καλοῦνται στοιχεῖα, διότι ἕκαστον τῶν ἐν τῷ κόσμῳ σωμάτων σύγκειται ἐξ αὐτῶν ἢ ἐκ συνδυασμῶν αὐτῶν.

Πείραμα 56. — Ἐν τοῖς γημείοις ὑπάρχει λευκὴ τις κόνις, ἀλκατιόμοια καὶ ἀνυδρὸν ἰωδικόν ὁξὺ καλουμένη, ἥτις ἀνάγεται εἰς τὴν τάξιν τῶν συνθέτων σωμάτων, διότι διὰ τρόπων, οὓς διδάσκει ἡ χημεία, παράγονται ἐξ αὐτῆς δύο ὅλως διακρέρουσαι ἀλλήλων οὐσίαι. Μικρὴν αὐτῆς ποσότητα θερμαίνοντες ἐντὸς στεγνοῦ δοκιμαστηρίου σωληνός, βλέπομεν πάραυτα μεταβάλλομένην· τὸ μὲν κάτω μέρος τοῦ σωληνός πληροῦται ὥστε ὑπὸ ἰσοκρῶν ἀτμῶν, ἀνωθεν δὲ αὐτῶν ἀπαντῶμεν ἀέριον ἄχρουν, ἐν τῷ ὁποίῳ διάπυρος ξύλου παρασχίς ἀμέσως ἐπαναπλέγεται καὶ κατακαίεται διὰ ζωηρᾶς φωταυγείας. Ἐκ τῶν χαρακτηριστικῶν τούτων φαινομένων ἀναγνωρίζομεν ἐν μὲν τῷ πρώτῳ νέον σῶμα, τὸ ἰώδιον, οὕτως ἐπικλήθην ἐκ τοῦ ἰσχυροῦ ἀτμοῦ αὐτοῦ, ἐν δὲ τῷ δευτέρῳ τὸ ἤδη γνωστὸν ἡμῖν ὀξυγόνον. Ἀλλ' ὅσον καὶ ἂν προσπαθῇσωμεν νὰ ἐξαγάγωμεν νέαν συστατικὴν ἐκ τῶν συστατικῶν τούτων τοῦ ἰωδικοῦ ὀξέος, ἀδύνατον εἶνε ν' ἀπλοποιήσωμεν αὐτά. Διὸ εἶνε τὸ ἰώδιον καὶ τὸ ὀξυγόνον ἀπλᾶ σώματα, ἥτοι στοιχεῖα, ἀποτελοῦσι δὲ τὰ συστατικὰ τοῦ συνθέτου ἰωδικοῦ ὀξέος.

43. Περὶ τῶν στοιχείων.

Ἀπειρα ὑπάρχουσιν ἡμῖν καὶ πρόχειρα τὰ παραδείγματα τῶν συνθέτων καὶ ἀπλῶν σωμάτων.

Μεταξὺ τῶν σωμάτων, ἅτινα συνήθως ὡς ἄερια γνωρίζομεν, τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὑδρογόνον εἰσὶν ἀπλᾶ ἥτοι στοιχεῖα, διότι ἐξ αὐτῶν δὲν παράγονται ἕτερα συστατικά. Τὸ δὲ φωταέριον εἶνε σῶμα σύνθετον, διότι ἤδη ἐμάθομεν ὅτι εὐκόλως ἀποσυντίθεται καὶ παράγει δύο ἐντελῶς διάφορα πρὸς ἑαυτὸ καὶ πρὸς ἀλλήλα σώματα, οἷον τὸν ἀνθρακὰ ἥτοι τὴν αἰθάλην καὶ τὸ ὑδρογόνον. Καὶ τὸ ἀνθρακικόν ὁξὺ εἶνε σύνθετον σῶμα, τουτέστι χημικὴ ἑνωσις, διότι ἤδη ἐξηλέγξαμεν αὐτὸ συνιστάμενον ἐξ ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου.

Μεταξὺ δὲ τῶν γνωστοτέρων ὑγρῶν σωμάτων ἐν μόνον γνωρίζομεν ἐκ τοῦ ὁποίου οὐδὲν ἕτερον σῶμα ἀπλούστερον αὐτοῦ παρασκευάζεται· εἶνε δὲ τοῦτο ὁ ὑδράργυρος, τὸ ρευστὸν ἐκεῖνο, βαρὺ καὶ σπυλνὸν μέταλλον. Καὶ ὁ ὑδράργυρος

λοιπὸν εἶνε στοιχεῖον. Τὸ δὲ ὕδωρ συγκαταριθμοῦμεν μεταξύ τῶν συνθέτων σωμάτων, διότι, καθὼς ἐμάθομεν ἤδη, δὲν εἶνε δύσκολον νὰ καταδείξωμεν διὰ διαφόρων τρόπων ὅτι σύγκειται ἐξ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου. Καὶ τὸ οἰνόπνευμα εἶνε σύνθετον σῶμα· ἐάν δηλαδὴ καλύψωμεν τὴν φλόγα αὐτοῦ διὰ στεγνοῦ πατηρίου, παρατηροῦμεν ὅτι ἐπικάθηνται ἐπὶ τούτου σταγόνες ὕδατος, προκύψαντος ἐκ τῆς καύσεως τοῦ ὑδρογόνου, καὶ ὅτι ὕδωρ ἀσθέστιον, ριπτόμενον εἰς τὸ πατήριον, θολοῦται ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος, τοῦ σχηματισθέντος ὡς πάντοτε κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἀνθρακος. Σύγκειται λοιπὸν τὸ οἰνόπνευμα τοῦλάχιστον ἐκ τῶν δύο συστατικῶν, ἀνθρακος καὶ ὑδρογόνου, ἅτινα εἶνε στοιχεῖα, διότι δὲν ἀπλοποιοῦνται περαιτέρω.

Δι' ἀναλόγων δὲ πειραμάτων εὗρισκομεν καὶ μεταξύ τῶν στερεῶν σωμάτων στοιχεῖα καὶ σύνθετα σώματα. Τὸ ἐρυθρὸν ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου λ. χ. εἶνε σύνθετον σῶμα ἤτοι χημικὴ ἔνωσις, διότι διηρέσαμεν αὐτὸ (σελ. 77) εἰς μεταλλικὸν ὑδραργυρον καὶ εἰς ὀξυγόνον, ἀμφοτέρω στοιχεῖα. Τὸ ἰωδικὸν ὀξύ σύγκειται ἐξ ἰωδίου καὶ ὀξυγόνου καὶ τὸ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ἐκ χαλκοῦ καὶ ὀξυγόνου· καὶ ἡ κιμωλία εἶνε σύνθετος ἐξ ἀσβεστοῦ καὶ ἀνθρακικοῦ ὀξέος· ταῦτα ὅμως, δὲν εἰσι στοιχεῖα, εἰ καὶ εἶνε συστατικὰ τῆς κιμωλίας, ἀλλ' ἐπίσης σύνθετα σώματα, ἀπλούστερα ὅμως ἐκείνης. Τὸ μὲν ἀνθρακικὸν ὀξύ σύγκειται ἐξ ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου, ἡ δὲ ἀσβεστος ἐκ τοῦ μετάλλου ἀσβεστίου καὶ ὀξυγόνου· ὅθεν συμπεραίνομεν ὅτι ἡ κιμωλία συνίσταται ἐκ τῶν στοιχείων ἀσβεστίου, ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου. Ὡσαύτως καὶ τὸ θαλάσσιον ἅλας εἶνε χημικὴ ἔνωσις, διότι εἶνε σύνθετον ἐκ μεταλλικοῦ νατρίου καὶ χλωρίου, χλωροπρασίνου ἀερίου, ὅπερ μετ' ὀλίγον μέλλομεν νὰ γνωρίσωμεν· ὁ δὲ γνωστὸς ἡμῖν κυανοὺς θεικὸς χαλκὸς εἶνε σῶμα σύνθετον, ἐκ τοῦ ὁποίου διὰ καταλλήλων πράξεων ἐξαγόμεν τὸν ἐρυθρὸν καὶ στιλπνὸν χαλκὸν καὶ τὸ καυστικὸν θεικὸν ὀξύ. Ἀλλως ὅμως ἔχουσι τὸ θεῖον, ὁ ἀνθραξ, τὸ ἰώδιον, ὁ φωσφόρος, ὁ χαλκός, ὁ σίδηρος, ὁ ἄργυρος καὶ πλείστα ἄλλα σώματα, ἐκ τῶν ὁποίων οὐδεὶς μέχρι σήμερον κατώρθωσε ν' ἀπομονώσῃ ἀπλούστερα συστατικὰ ἢ ἑτεροειδὲς τι σῶμα· ταῦτα λοιπὸν εἶνε ἀπλᾶ σώματα ἤτοι στοιχεῖα. Ἀδύνατος ἐπίσης εἶνε ἡ μεταποίησις τῶν στοιχείων τούτων εἰς ἕτερα.

Τοιαῦτα λοιπὸν στοιχεῖα γνωρίζομεν μέχρι σήμερον 64.

Ἐξ αὐτῶν δὲ 2 εἶνε ρευστὰ ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ὁ ὑδράργυρος καὶ τὸ βρώμιον, 5 εἰσὶν ἀέρια, τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὑδρογόνον, τὸ ἄζωτον, τὸ χλώριον καὶ τὸ φθόριον, τὰ δὲ λοιπὰ 57 στερεά. Τίς οἶδεν ὅμως ἂν διὰ μεθόδων ἐντελεστερῶν δὲν ἀνακαλυφθῶσι καὶ ἕτερα, ἢ ἂν τινων ἐξ αὐτῶν δὲν ἐλεγχθῇ ἡ πρὸς ἄλλα ταυτότης. Τείνουσι δὲ μάλιστα αἱ νεώτεραι χημικαὶ ἐργασίαι εἰς τὸ ν' ἀποδείξωσιν ἅφ' ἑνὸς μὲν ὅτι εἶνε πιθανὸν ἅπαντα τὰ σήμερον ὡς ἀπλᾶ σώματα θεωρούμενα νὰ εἶνε παραλλαγαὶ ἐλίγων μόνον ἢ καὶ ἐνὸς μόνου παγκοσμίου στοιχείου, ἅφ' ἑτέρου δὲ ὅτι ἡ ποικιλία τῆς ὕλης ἐν τοῖς συνδυασμοῖς αὐτῆς εἶνε ἀπέραντος.

Ἰδοὺ πλήρης τῶν μέχρι σήμερον γνωστῶν στοιχείων κατάλογος κατ' ἀλφαριθμητικὴν τάξιν:

Ἀζωτον	Θόριον	Παλλάδιον
Ἀνθραξ	Ἰνδιον	Ηυρίτιον
Ἀντιμόνιον	Ἰρίδιον	Ρόδιον
Ἀργίλλιον	Ἰώδιον	Ρουβιδιον
Ἀργυρος	Κάδμιον	Ρουθίνιον
Ἀρσενικόν	Καίσιον	Σελήνιον
Ἀσβεστον	Κάλιον	Σιδηρος
Βανάδιον	Κασσίτερος	Στρόντιον
Βάριον	Κοβάλτιον	Ταντάλιον
Βερυλλιον	Λανθάνιον	Τελλούριον
Βισμουθιον	Λευκόχρυσος	Τιτάνιον
Βολφράμιον	Λίθιον	Υδράργυρος
Βόριον	Μαγγάνιον	Υδρογόνον
Βρώμιον	Μαγνήσιον	Υτρίον
Γάλλιον	Μολυβδαίνιον	Φθόριον
Δημήτριον	Μόλυβδος	Φωσφόρος
Διδυμιον	Νάτριον	Χαλκός
Ερβιον	Νικέλιον	Χλώριον
Ζερκόνιον	Νιόδιον	Χρυσός
Θάλλιον	Ὄξυγόνον	Χρώμιον
Θεῖον	Ὅσμιον	Ψευδάργυρος
	Οὐράνιον	

Ἐκ τῶν ἐξήκοντα τεσσάρων στοιχείων τούτων σύγκεινται πάντα τὰ ἐν τῷ κόσμῳ ὄντα καὶ ἀντικείμενα, τὰ τε ἐπί-



τα οποία εἰς τοὺς ἐγκάτοις τῆς γῆς καὶ τὰ ἐκτὸς αὐτῆς, καὶ αὐτῶς εὗρεθῇ διὰ μεθόδων οὐδεμίαν ἐπιτρεπουσῶν ἀμφισβητῆσαι, ὅτι καὶ πάντα τὰ οὐράνια σώματα καὶ τὰ μεταξὺ αὐτῶν κινούμενα μετέωρα, τὰ ἔστιν ὅτε ὡς βολίδες ἢ διαττόντες ἀστέραις ἐπὶ τὴν γῆν ἡμῶν πίπτοντα, ἐκ τούτων καὶ μόνων τῶν στοιχείων καταρτίζονται.

Μετὰ δὲ τὴν ἐσχάτως γενομένην ἀνακάλυψιν τῆς βευστοποιήσεως τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ ἀζώτου καὶ τοῦ ὕδρογόνου, τῶν τῶς ὡς μονίμων θεωρουμένων, ἢ εἰς ἀερώδη, ὑγρὰ καὶ στερεὰ διαίρεσις τῶν στοιχείων οὐδεμίαν κατέχει σημασίαν, ἰσχύει δὲ μόνον διὰ τὴν συνήθως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἐπικρατοῦσαν κατὰ μέσον ὅρον θερμοκρασίαν καὶ θλίψιν. Ἀπαντα δὲ τὰ στοιχεία εἰς μὲν θερμοκρασίαν ταπεινότεραν τῶν -200° ψυχρὸς ἤθελον εἶναι στερεά, εἰς δὲ θερμοκρασίαν 3000° ὑπεράνω τοῦ 0° τοῦ ἑκατομβάθμου θερμομέτρου ἀερώδη, ἐκτὸς ἴσως τοῦ ἀνθρακος, ὅστις μέχρι τοῦ νῦν οὔτε εἰς ὑγρὴν κατάστασιν, οὔτε εἰς ἀερώδη ἠδυνήθη νὰ μετατραπῇ.

Πολλὰ ἐκ τῶν στοιχείων τούτων εἶνε κοινότατα καὶ εὐρίσκονται ἐν ὅλῃ τῇ φύσει κατὰ μεγάλας ποσότητάς διεσπαρμένα εἴτε ἐν ἐλευθέρᾳ καταστάσει, τούτεστιν ὡς στοιχεία, εἴτε ἐν ἡνωμένῃ μετ' ἄλλων στοιχείων. Τοιαῦτα πρὸ πάντων εἶνε τὰ ἐν τῷ ἀνωτέρῳ πίνακι διὰ παχυτέρων τυπογραφικῶν στοιχείων διακρινόμενα 17 τὸν ἀριθμὸν, ἐξ ὧν κατ' ἐξοχὴν συνίσταται ἡ θάλασσα, ἡ ἀτμόσφαιρα καὶ ἡ στερεὰ γῆ. Ἡ θάλασσα κυρίως σύγκειται ἐξ ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀὴρ ἐξ ὀξυγόνου, ἀζώτου, ὕδρογόνου καὶ ἀνθρακος, ὁ δὲ στερεὸς τῆς γῆς ἐπίπαχος περιέχει οὐσιωδῶς ἐκτὶς στοιχεία, τὸ ὀξυγόνον, τὸ πυρίτιον, τὸ ἀργίλλιον, τὸν σίδηρον, τὸ ἀσβέστιον, τὸ μαγνήσιον, τὸ νάτριον καὶ τὸ κάλιον. Τὰ δὲ ἐνόργανα ὄντα, ἥτοι τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα, σύγκεινται κυρίως μὲν ἐξ ἀνθρακος, ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, κατὰ δευτερεύοντα δὲ λόγον ἐξ ἀζώτου, φωσφόρου, θείου, ἀσβεστίου κτλ.

Ἔτερα δὲ τινὰ στοιχεία δὲν ὑπάρχουσι μὲν τοσοῦτον ἀφθόνως ἐν τῇ φύσει, τυγχάνουσι δὲ γνωστὰ ὡς ἐκ τῶν ἐν τῷ καθ' ἡμέραν βίῳ καὶ ταῖς τέχναις ἐφαρμογῶν· εἰσὶ δὲ ταῦτα τὰ 28 ἐν τῷ ἀνωτέρῳ πίνακι διὰ μετριοτέρων γραμμάτων ἐκτετυπωμένα καὶ πληθὺν φαρμάκων, ὀηλητηρίων, μεταλλικῶν κραμάτων, χρωμάτων κτλ. συνιστῶντα.

Τρίτην τέλος ομάδα αποτελοῦσι στοιχεῖα σπανιώτατα καὶ κατ' ἐλάχιστον ἐν τῇ φύσει διεσπαρμένα. Ταῦτα λοιπόν, 19 τὸν ἀριθμόν, δὲν εὐρίσκουσιν οὐδεμίαν σχεδὸν ἐφαρμογὴν ἐν ταῖς τέχναις καὶ δὲν ἐξηκριβώθη εἰσέτι ὁ ἐν τῇ οἰκονομίᾳ τῆς φύσεως σκοπὸς αὐτῶν· οὐχ ἦττον ὅμως οὐδὲν ἔχομεν δικαίωμα νὰ θεωρῶμεν αὐτὰ ὡς ἀχρηστα ἤτοι ἀνωφελῆ, εἰ καὶ ἐν τῇ παρόντι ἐγγχειριδίῳ περὶ αὐτῶν μὲν οὐδόλως θέλομεν ἀσχοληθῆ, ἐκ δὲ τῶν λοιπῶν στοιχείων μόνον τὰ σπουδαιότερα θέλομεν εἰδικώτερον περιγράψαι.

46. Ταξινομία τῶν στοιχείων.

Τὰ πλεῖστα τῶν στοιχείων διακρίνονται κατὰ τοῦτο τῶν λοιπῶν ὅτι συμφωνοῦσιν ἐν ταῖς κυριωτέραις αὐτῶν ιδιότησιν. Ὅλίγα τινὰ ἐξ αὐτῶν ἀπ' αἰώνων εἰσὶ γνωστὰ ὑπὸ τὸ ὄνομα τῶν μετὰλλων, οἷον ὁ χαλκός, ὁ σίδηρος, ὁ ἀργυρὸς καὶ ὁ χρυσοῦς· ἄλλα δὲ εἶνε ἀερώδη, ὑγρά ἢ στερεὰ καὶ δεικνύουσι μεγάλας διαφορὰς πρὸς τὰς ιδιότητας τῶν μετὰλλων· τοιαῦτα εἶνε π. χ. ὁ φωσφόρος, τὸ θεῖον, τὸ ὀξυγόνον. Ὅθεν διακρίνονται συνήθως τὰ στοιχεῖα εἰς μέταλλα καὶ ἀμέταλλα ἤτοι μεταλλοειδῆ· ἄλλ' ἢ ταξινομία αὕτη δὲν βασιζέται ἐπὶ τῶν χημικῶν ιδιοτήτων τῶν στοιχείων τούτων καὶ δὲν εἶνε ἀκριδής, διότι τινὰ αὐτῶν ὅτε μὲν δεικνύουσι τὰς φυσικὰς ιδιότητας τῶν μετὰλλων, ἔχουσι θηλαδῆ μεταλλικὴν στυλπνότητα, ἄγουσι καλῶς τὴν θερμότητα καὶ τὸν ἡλεκτρισμὸν κτλ., ὅτε δὲ τὰς τῶν ἀμετάλλων· προτιμητέα δὲ πάντως θά ἦτο μέθοδος ταξινομίας, βασιζομένη ἐπὶ τῶν χημικῶν ιδιοτήτων τῶν στοιχείων, ἣν καὶ εἰσήγαγον σήμερον οἱ χημικοὶ ἐν ταῖς παραδόσεσιν αὐτῶν.

Ὅπως δὲ ἀπλοποιήσωμεν τὴν ἀπέραντον κατασταθεῖσαν πληθὺν τῶν χημικῶν γεγονότων ἐπιζητοῦμεν διαίρεσιν αὐτῆς καὶ δὴ διατρεφόμεν κατ' ὄνομα τὴν διάκρισιν τῶν στοιχείων εἰς μέταλλα καὶ ἀμέταλλα.

Μεταξὺ τῶν 64 στοιχείων παραδέχονται τὰ ἐξῆς 16 ὡς κυρίως ἀμέταλλα:

Ἵδρογόνον

Χλώριον

Βρώμιον

Ἰώδιον

Φθόριον

Ὄξυγόνον

Θεῖον

Σελήνιον

Τελλούριον

Ἀζωτον

Φωσφόρος

Ἀρσενικόν

Ἀντιμόνιον

Βόριον

Πορτίον

Ἀνθράξ

Μεταλλὰ δέ εἰσι τὰ ἐξῆς, 48 τὸν ἀριθμὸν.

Κάλιον	Ἀργυρος	Οὐράνιον
Νάτριον	Υδράργυρος	Κασσίτερος
Λίθιον	Γόττριον	Τιτάνιον
Ρουβίδιον	Λανθάνιον	Ζιρκόνιον
Καίσιον	Δημήτριον	Θόριον
Ἀσθέστιον	Διδύμιον	Βανάδιον
Στρόντιον	Έρβιον	Βισμουθιον
Βάριον	Ἀργίλλιον	Ταντάλιον
Βερύλλιον	Ίνδιον	Νιόβιον
Μαγνήσιον	Μαγγάνιον	Χρυσός
Ψευδάργυρος	Σίδηρος	Λευκόχρυσος
Κάδμιον	Κοβάλτιον	Ρουθήνιον
Γάλλιον	Νικέλιον	Ρόδιον
Μόλυβδος	Χρῶμιον	Παλλάδιον
Θάλλιον	Μολυβδαίνιον	Ίρίδιον
Χαλκός	Βολφράμιον	Όσμιον

47. Χημική ἔλξις ἤτοι συγγένεια.

Τὰ 64 ταῦτα στοιχεῖα κατέχουσιν ἅπαντα ἰδιότητος ἀνομοίους, ἐξ ὧν ἀναγνωρίζονται καὶ δι' ὧν διακρίνονται καὶ χωρίζονται ἀπ' ἀλλήλων. Ἀλλ' ὅμως τινὰ ἐξ αὐτῶν δεικνύουσιν οὐχ ἦττον ὁμοιότητάς τινας πρὸς ἕτερα, ἐνῶ διαφέρουσι τῶν λοιπῶν. Οὕτως ὁμοιάζει ὁ φωσφόρος τῷ ἀρσενικῷ περισσότερον ἢ τὸ ὕδρογόνον τῷ ὀξυγένῳ, ἔτι δὲ μετῶν ὁμοιότης ὑφίσταται μεταξὺ τοῦ χλωρίου καὶ τοῦ βρωμίου καὶ μεταξὺ τοῦ μολύβδου καὶ τοῦ κασσιτέρου.

Τὰ στοιχεῖα κέκτηνται ἅπαντα κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἦττον ἰσχυρὰν χημικὴν ἔλξιν ἤτοι συγγένειαν (ἴδε σελ. 35), τουτέστι τείνουσι πρὸς τὴν μετ' ἀλλήλων χημικὴν ἔνωσιν· ἐκ δὲ τοῦ συνδυασμοῦ αὐτῶν προκύπτει ἡ ποικιλία τῶν χημικῶν ἐνώσεων. Ἐξετάζοντες λοιπὸν τοὺς νόμους καθ' οὓς συνδυάζονται χημικῶς τὰ διάφορα στοιχεῖα, εὐρίσκομεν ὅτι ἕκαστον στοιχεῖον δὲν συνάπτεται μεθ' ἑκάστου ἑτέρου.

Πείραμα 57. — Τρία ἢ τέσσαρα τεμάχια φωσφόρου ἀποθέτομεν εἰς τινα ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν ἐπὶ τινα σιδηρὰν πλάκα καὶ φέρομεν ἀλλήλοδιαδόχως εἰς ἑκάστην μετ' αὐτῶν διάφορα

ἄλλα στοιχεῖα, ὅπως ἴδωμεν ἂν ἡ χημικὴ συγγένεια τοῦ φωσφόρου ἰσχύῃ νὰ σχημακτίσῃ ἐνώσεις μετ' αὐτῶν καὶ ἂν ὑπάρχωσι βαθμοὶ κατὰ τὴν ἐκδήλωσιν αὐτῆς. Καὶ δὴ ρίπτομεν κόνιν ἀνθρακὸς ἐπὶ τοῦ ἐνὸς τῶν τεμαχίων τούτων, ἐπὶ ἑτέρου φέρομεν κόνιν θείου καὶ ἐπὶ τρίτου τεμάχια ἰωδίου. Μεγάλῃ ἀμέσως ἐκδηλοῦται διαφορὰ φαινομένων, καθότι τὸ μὲν ἰώδιον, πρὸς ὃ ὁ φωσφόρος ἔχει τὴν μεγίστην συγγένειαν, ἀναφλέγει τὸν φωσφόρον ὡς ἐκ τῆς θερμότητος ἥτις ἀναπτύσσεται κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς χημικῆς ἐνώσεως ἀμφοτέρων τῶν στοιχείων, τὸ δὲ θεῖον καὶ ὁ ἀνθρακὶς οὐδὲν τοιοῦτο προκαλοῦσιν.

Εἰς ὅμως ἐνθίσωμεν εἰς δοκιμαστήριον σωλῆνα πλήρη θερμοῦ ὕδατος τὸ τε μίγμα τοῦ φωσφόρου μετὰ τοῦ θείου καὶ τὸ μετὰ τοῦ ἀνθρακὸς ἐκάτερον ἰδίᾳ, βλέπομεν πᾶντα ὅτι ἐν τῇ θερμοκρασίᾳ ταύτῃ συνάπτονται μὲν χημικῶς τὸ θεῖον καὶ ὁ φωσφόρος, μετασβαλλόμενα εἰς μίξαν ἡμιδιασπῆ, κιτρίνην καὶ ὁμοειδῆ, ἥτις καὶ ὅταν ψυχθῇ τὸ ὕδωρ διακρίνεται ὑγρὰ, μένουσι δὲ ἀνεπηρέαστοι ὁ φωσφόρος καὶ ὁ ἀνθρακὶς καὶ διακρίνονται κεχωρισμένα καὶ ὑπ' αὐτὸ ἔτι τὸ θερμὸν ὕδωρ. Ὁ φωσφόρος λοιπὸν ἔχει μεγάλην μὲν χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ἰώδιον, ἀσθενεστέρα δὲ πρὸς τὸ θεῖον καὶ οὐδεμίαν πρὸς τὸν ἀνθρακικόν. Ἐκλέγουσιν οὕτως εἰπεῖν τὰ στοιχεῖα τὰ μεθ' ἧν ἐνοῦνται χημικῶς.

Κατ' ἀναλογίαν οὕτε τὸν κασσίτερον δυνάμεθα νὰ ἐνώσωμεν χημικῶς μετὰ τοῦ ὁμοιάζοντος αὐτῷ μολύβδου, οὔτε τὸ νάτριον μετὰ τοῦ καλίου· καθόλου δὲ εἰπεῖν δυσκολώτερον ἐνοῦνται μετ' ἀλλήλων στοιχεῖα ὁμοίας ἔχοντα ἰδιότητος ἢ ἀνέμοια τοιαῦτα, ὅσα δὲ μᾶλλον καταρρανεῖς εἰσιν αἱ ἀνομοιότητες αὗται, τόσῳ μείζων εἶνε ἡ χημικὴ συγγένεια καὶ τόσῳ εὐκαλιώτερον πραγματοποιεῖται ἡ χημικὴ ἐνωσις τῶν στοιχείων. Τούτου ἕνεκα ἀναφλέγεται αὐτομάτως ὁ φωσφόρος ἐν τῷ ὀξυγόνῳ τοῦ ἀέρος, καὶ ἐνοῦται τὸ ὕδρογόνον μετὰ τοῦ ἀνομοιοτάτου αὐτῷ ὀξυγόνου, ὁπότεν εἴτε διὰ θερμάνσεως, εἴτε δι' ἀναφλέξεως, εἴτε διὰ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ δεσθῇ ἔστω καὶ ἐλαχίστη πρὸς τοῦτο ἀφορμή, καὶ παράγει ὕδωρ, ἥτοι σῶμα ἐντελῶς διάφορον τῶν δύο συνιστῶντων στοιχείων. Ἔτι δ' εὐκαλιώτερον παρακινεῖται ἡ χημικὴ συγγένεια τῶν εἰζόντων διαφορὰς δεικνύντων στοιχείων ὕδρογόνου καὶ χλωρίου, διότι καὶ μόνον ἀρκεῖ τις τοῦ ἡλίου ἐὰν προσπέσῃ ἐπὶ τοῦ μίγματος αὐτῶν, ἀμέσως παράγεται δι' ἐκπυρσοκρατήσεως ἡ χημικὴ αὐτῶν ἐνωσις καὶ γαγιάται τὸ ἀερίδιον

υδροχλωρικόν ὀξύ. Συγκεφαλαιούμεντες λοιπόν, δυνάμεθα γενικώτερον ν' ἀποφανθῶμεν, ὅτι αἱ χημικαὶ ἐνώσεις μεταξὺ ἐκείνων τῶν στοιχείων συμβαίνουσιν εὐχερέστατα, ἅτινα ὡς πρὸς τὰς ιδιότητας αὐτῶν τὸ πλεῖστον διαστάνται.

48. Χημεία ἀνόργανος καὶ ὀργανικῆς.

Μεταξὺ τῶν στοιχείων διακρίνεται ὁ ἄνθραξ ὡς σχηματίζων καὶ ἐνώσεις ποικιλιώτερας καὶ ἐνυπάρχων ἄνευ τινὸς ἐξαίρεσεως ὡς συστατικὸν ἐν ἐκάστῳ ὀργανισμῷ, φυτικῷ τε καὶ ζωικῷ, καὶ ἐν ἐκάστῳ σχεδὸν ἐκ τούτων προερχομένῳ προϊόντι. Ἐπειδὴ λοιπόν ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος εἶνε ὑπερῶλλων, πολλῶ μείζων τοῦ πασῶν τῶν ἐνώσεων τῶν λοιπῶν στοιχείων, συμπεριλαμβάνομεν τὴν χημικὴν περιγραφὴν αὐτῶν εἰς ἓν ὅλον καὶ ὀνομάζομεν ὀργανικὴν χημείαν τὴν χημείαν τῶν ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος, καθόσον τοιαῦτα κυρίως συνιστῶσι τὰ ἐνόργανα ὄντα, τὴν δὲ τῶν ἄλλων στοιχείων καὶ τῶν ἐνώσεων αὐτῶν καλοῦμεν ἀνόργανον χημείαν. Ἀμφότεραι δὲ εἰσι κλάδοι τῆς γενικῆς χημείας, τῆς ἀσχολουμένης περὶ τὴν ἔρευναν τῶν χημικῶν ιδιοτήτων τῶν τε στοιχείων καθόλου καὶ τῶν ἐνώσεων αὐτῶν.

Ἐν δὲ τῷ παρόντι μικρῷ βιβλίῳ δὲν δύναται νὰ γίνῃ λόγος περὶ τῆς διαιρέσεως ταύτης, οὔτε θέλομεν παραγκυτευθῇ ἰδιαζόντως περὶ ὀργανικῆς χημείας, ἅτε σκοποῦντες μόνον νὰ καταστήσωμεν γνωστὰς τὰς κυριωδέστερας τῆς χημείας ἀρχὰς καὶ τὰς τῶν στοιχείων ιδιότητας· ἀλλ' ὅμως ἐπιθυμοῦντες οὐχ' ἥττον νὰ παράσωμεν ὅσον ὅσον τε πληρεστέραν, εἰ καὶ συνοπτικωτέραν εἰκόνα πάντων τῶν σπουδαιότερων τῆς χημείας κεφαλαίων, θέλομεν παρενθέσει ὀλίγα τινὰ καὶ περὶ τῶν κυριωτέρων ἀντιπροσώπων τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων, παρέχουσι ποιοῦμενοι μετὰ τὴν περιγραφὴν τοῦ ἄνθρακος, ὡς ἐνώσεις τοῦ ὁποίου πρέπει νὰ θεωρῶμεν πάσας τὰς ἐνώσεις ταύτας.

Προβαίνοντες λοιπόν εἰς τὸ ἔργον ἡμῶν τοῦτο, ἀρχόμεθα ἐκ τῆς περιγραφῆς τῶν ἀμετάλλων στοιχείων, τηροῦντες τὴν ἐν τῷ ἀνωτέρῳ πίνακι σειρὰν ἐννοεῖται δὲ ὅτι θέλομεν ἐπιστήσαι τὴν προσοχὴν ἡμῶν μόνον ἐπὶ τῶν σπουδαιότερων στοιχείων, τῶν ἐν τῷ πίνακι (σελ. 400) διὰ τύπου παχύτερου περισταναμένων.

§ XVII. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΜΕΤΑΛΛΑ.

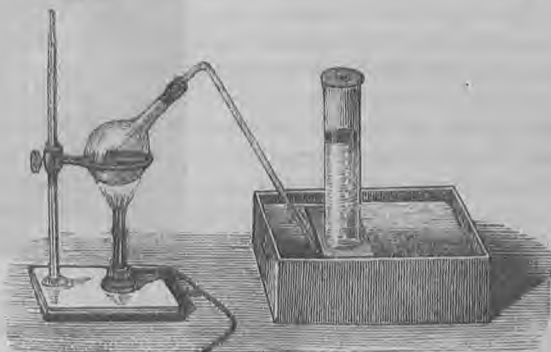
449. Περὶ ὀξυγόνου.

Τὸ ὀξυγόνον εἶνα ἀέριον ἄχρουν, ἄγευστον καὶ ἄοσμον. Εἶνα κατὰ τι βαρύτερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος· ἐὰν τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦτου ληθῇ $= 1$, τὸ τοῦ ὀξυγόνου εἶνε 1,1056· εἶνε 16^{κι} βαρύτερον τοῦ ὑδρογόνου καὶ εὗρίσκεται ἐλεύθερον ἐν τῇ ἀτμοσφαιρικῇ ἀέρι, μειγμένον μεθ' ὡς ἑγγιστα τετραπλάσιος ὄγκου αἷωτου. Ἐνοῦται μετὰ πάντων τῶν στοιχείων, ἐνὸς μόνου, τοῦ φθορίου, ἐξαιρουμένου, καὶ σχηματίζει μετ' αὐτῶν ενώσεις, ὁξείδια καλουμένας. Ἐὰν ἡ ἐνώσις τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τινος σώματος τελεσθῇ ἐν βραχεῖ χρόνῳ διαστήματι, ἐκλύεται θερμότης, ἐνίστα καὶ φῶς, λέγομεν δὲ τότε ὅτι τὸ σῶμα καίεται. Τὸ ὀξυγόνον ὑπάρχει χημικῶς ἡνωμένον ἐν τῷ ὕδατι, ὅπερ συνίσταται κατὰ τὰ $\frac{8}{9}$ ἐξ αὐτοῦ, ἐμπεριέχεται εἰς πάντας τοὺς βράχους, τὰ πετρώματα, τὴν ἄμμον καὶ τὸν χροῦν, ἀποτελοῦν τὰ 44—48 $\frac{\circ}{100}$ τοῦ βάρους αὐτῶν. Πλέον τοῦ ἡμίσεος τοῦ βάρους τῆς ὅλης γῆς σύγκειται ἐξ ὀξυγόνου. Τὸ ὀξυγόνον εἶνε ἀπαραίτητον εἰς τὴν ζωὴν τῶν ζώων, ἅτινα εἰσπνέουσιν αὐτό, ὀξειδοῦσι, καθαίρουσι καὶ ζωογονοῦσι δι' αὐτοῦ τὸ αἷμα καὶ διατηροῦσι τὴν ζωικὴν θερμότητα.

Ἐξάγεται τὸ καθαρὸν ὀξυγόνον διὰ θερμάνσεως πολλῶν ἐνώσεων αὐτοῦ· οὕτως ἐδείξαμεν ἤδη (πειράμα 41^{ον}) τὴν παραγωγὴν αὐτοῦ ἐκ τοῦ ἐρυθροῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου. Καὶ τὸ ὑπεροξείδιον τοῦ μαγγανίου, μέλαν ὀρυκτὸν καὶ κρυσταλλῶδες, πυρολουσίτης καλούμενον, παρέχει διὰ θερμάνσεως ὀξυγόνον.

Πείραμα 58. — Προκειμένου δὲ νὰ παρασκευάσωμεν αὐτὸ κατὰ μεγάλας ὁπωσοῦν ποσότητας, μεταχειρίζομεθα ἄλλας τι λευκόν, τὸ εἰς τὴν ἱατρικὴν καὶ τὴν κατασκευὴν βεγγαλικῶν φώτων καὶ πυροτεχνημάτων χρησιμεῖον χλωρικὸν κάλιον, ὅπερ μίξαντες μετὰ τοῦ ἡμίσεος περίπου ὄγκου κόνεως τοῦ ἀνωτέρω μνησθέντος πυρολουσίτου, ἐνθότομεν εἰς σφαιρικὴν φιάλην, δυναμένην νὰ θερμανθῇ διὰ λύχνου. Σχεδὸν ἀμέσως τότε ἀναπτύσσεται τὸ ἀέριον· ὅταν δὲ ἴδωμεν ὅτι ἡ ἀνάπτυξις αὐτοῦ καθίσταται ὀρμητικὴ, κλειομεν τὸ στόμιον τῆς φιάλης διὰ φελλοῦ διατρήτου, φέροντος ἀπαγωγὸν σωλῆνα κεκαμμένον

καὶ ἄγομεν τὸ ὀξυγόνον διὰ τοῦ ὕδατος λεκάνης τινὸς εἰς ὑαλί-
νους ὑποδοχοεῖς ἢ φιάλας, καὶ ταύτας πλήρεις ὕδατος. Πειθό-
μεθα δὲ περὶ τῆς τοῦ ὀξυγόνου παρουσίας διὰ τῆς καὶ ἄλλοτε



Σχ. 45.

γνωσθείσης χαρακτηριστικῆς ἀντιδράσεως αὐτοῦ, ὅτι ἐπανα-
φλέγει καὶ κατακαίει διὰ ζωηρᾶς λάμπεως παρασχίδα ξύλου
ὑποδιάπυρον.

Ἐπὶ τοῦ συλλεχθέντος ὀξυγόνου δύνανται νὰ ἐκτελεσθῶσι
τὰ ἑξῆς πειράματα:

Πείραμα 59. — Ἐπὶ καταλλήλου σύρματος (ἴδε σχ. 1^{ον})
εἰσάγομεν εἰς φιάλην πλήρη ὀξυγόνου λαμπάδα ἐκ κηροῦ, ἧς
ἡ θρυαλλίς φέρει ἔτι διάπυρά τινα σημεῖα· ἡ μὲν λαμπὰς πά-
ραυτα πάλιν ἀνάπτεται, ἐν δὲ τῇ φιάλῃ ἐσχηματίσθη ἀνθρα-
κικὸν ὀξύ, ἕπερ δεικνύται διὰ τῆς ἀντιδράσεως τεῦ ἀσβεστοῦ
ὕδατος.

Πείραμα 60. — Τεμάχιον ξυλάνθρακος καίεται μετὰ πολλῆς
λάμπεως ἐν τῷ ὀξυγόνῳ καὶ παράγει ὡσαύτως ἀνθρακικὸν ὀξύ.

Πείραμα 61. — Τεμάχιον οἰείου, ἀναφλεχθὲν καὶ εἰσαχθὲν
ἐπὶ σιδηροῦ κοχλιαρίου εἰς φιάλην πλήρη ὀξυγόνου, καίεται ἐν
αὐτῷ διὰ λαμπρᾶς κυανῆς ἐν τῷ ἰοχρόῳ φλογός.

Πείραμα 62. — Τεμάχιον φωσφόρου στεγνὸν ἀναφλέγομεν καὶ
εἰσάγομεν εἰς εὐρεῖαν φιάλην, ὀξυγόνον περιέχουσαν. Ἡ φλόξ
τότε ἀμέσως μεγεθύνεται, ὁ δὲ φωσφόρος καίεται διὰ φωτὸς

γείας λευκοτάτης, ὅπως ἀπορήτου εἰς τοὺς ὀφθαλμούς. Ῥιπτοντες δὲ κυανοῦν βάμμα ἡλιοτροπίου εἰς τὰς φιάλας, ἐν αἷς ἐγένοντο αἱ ἀνωτέρω καύσεις, εἰκάζομεν ἐκ τῆς εἰς ἐρυθρὸν μεταβολῆς τοῦ χρώματος καὶ ἐκ τῆς δριμύειας ὀξύνου γεύσεως. Ἦν τῶρα ἀπέκτησε τὸ βάμμα, ὅτι αἱ γεννηθεῖσαι χημικαὶ ἐνώσεις εἰσὶν ὁξεία· ἐξ οὗ καὶ ὠνομάσθη τὸ ὀξυγόνον. Κατὰ τὴν καυσὶν τοῦ ἀνθρακος καὶ τοῦ θείου ἐσχηματίσθησαν ἄγχορα ἀέρια, κατὰ δὲ τὴν τοῦ φωσφόρου λευκοὶ ἄτμοι, δηλαδὴ ὀξειδια τοῦ ἀνθρακος, τοῦ θείου καὶ τοῦ φωσφόρου, ἀτίνα διαλυθέντα μετ' ὀλίγον εἰς τὸ μείναν ἐν ταῖς φιάλαις ὕδωρ, ἐσχημάτισαν ἀνθρακικόν, θειώδες καὶ φωσφορικόν ὀξύ.



Σχ. 46.

Πείραμα 63. — Ἡ ἔντασις τῶν φαινομένων τῆς ὀξειδώσεως καὶ δὴ τῆς καύσεως τῶν σωμάτων δείκνυται καὶ ἐπὶ τοῦ σιδήρου. Προσαρμόσαντες ἐπὶ ἑλίκος ἐκ χαλυβδίνου τινὸς ἐλατηρίου ὡρολογίου ὕσκαν καὶ ἀνασπλέξαντες ταύτην, ἐμδοπιζόμεν τὸ ἐλατήριον εἰς κώδωνα ἢ φιάλην πλήρη ὀξυγόνου· ἡ καῦσις αὐτοῦ εἶνε τοσοῦτον ζωηρά, ὥστε σπινθηροδολεῖ καὶ ὀκνέμενος ὁ σίδηρος καὶ μεταβάλλεται εἰς ὀξειδίου σιδήρου ἢτοι σκωρίαν, ἣτις τετηγμένη καὶ θερμοτάτη οὖσα, ἐντὶ καὶ βεβαίως εἰς τοὺς τοίχους τῆς φιάλης καὶ διὰ μέσου τοῦ ὀλίγου ἐν τῇ φιάλῃ μείναντος ὕδατος.



Σχ. 47.

Ἰπάρχει ἡμῖν γνωστὸν ἤδη ὅτι τὸ ὀξυγόνον εἶνε τὸ αἷτιον τῆς ὀξειδώσεως καὶ καύσεως τῶν πλείστων σωμάτων. Ἀλλ' ὅμως διδάσκουσιν ἡμῖν τὰ ἀνωτέρω πειράματα ὅτι τὸ ὀξυγόνον δὲν ἐνεργεῖ εἰ μὴ προπαρασκευασθῇ τὸ ὀξειδωθὲν σώμα, λ. χ. διὰ προθερμάνσεως. Πάν ὅμως ἡλεκτροσώμεν τὸ ὀξυ-

γόνον ἢ ἄλλως πως ἐπ' αὐτοῦ ἐπιδράσωμεν, γίνεται δραστηριώτερον ἑαυτοῦ.

Πείραμα 64. — Τὸ τοιοῦτο ὀξυγόνον καλεῖται ὄζον, διότι εἶνε αὐτὸ τοῦτο, ὅπερ ὀσφραϊνόμεθα ἰσχύμενοι πλησίον ἡλεκτρικῆς μηχανῆς, σπινθήρας ἀποδιδοῦσης, ἢ ὅπερ πληροῖ τὴν ἀτμόσφαιραν μετὰ τὴν πτώσιν κεραυνοῦ. Προχείρως δὲ παράγομεν αὐτὸ ἐκθέτοντες ἐντὸς σφαιρικῆς φιάλης 2—3 τεμάχια φωσφόρου, μόλις ὀλίγου ὕδατος ἀπτόμενα· παρατηροῦμεν δὲ τότε ἀμέσως ὅτι ἡ αὐτὴ ἀναδίδεται ὀσμὴ. Ἐὰν δὲ νῦν ἐμβαπίσωμεν εἰς τὸν ἀέρα τῆς φιάλης ταινίας χάρτου λευκοῦ, διαδραχθεῖσας ὑπὸ διαλύσεως ἰωδίουχου καλίου καὶ ἀμύλου καὶ στεγνωθείσας, βλέπομεν αὐτὰς κυανᾶς γινόμενας. Τὸ ὄζον ἠνώθη δηλαδὴ μετὰ τοῦ καλίου καὶ ἐγκατέλειπεν ἐλεύθερον τὸ ἰώδιον, ὅπερ μετὰ τοῦ ἀμύλου σχηματίζει κυανὴν ἔνωσην. Καθὼς ἐν τῷ πειράματι 80^ο θέλομεν ἶδει, τὴν ιδιότητα ταύτην ἔχει τὸ ἀσυγκρίτως τοῦ ὀξυγόνου δραστηριώτερον χλώριον· ἐπειδὴ δὲ τὸ κοινὸν ὀξυγόνον δὲν ἐπιδρά ἐπὶ τοῦ ὡς εἴρηται παρεσκευασμένου χάρτου, ἀλλὰ μόνον τὸ ὄζον, συμπεραίνομεν ὅτι τοῦτο εἶνε ἰσχυρότερον ἐκείνου. Ἰνα λοιπὸν ἔχῃ τοιαύτας ιδιότητας, ἀναγκαίως ὑπολαμβάνομεν τὸ ὄζον πυκνότερον τοῦ κοινοῦ ὀξυγόνου. Αἶαν εὐεργετικὴν καθίσταται ἡμῖν τὸ ὄζον καταστρέφον τὰ ἐν τῷ ἀέρι ἐπιβλαβῆ μιάσματα, ὅταν ἐν καιρῷ ἐπιδημιῶν ἡλεκτρισθῇ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος ὑπὸ τῶν ἡλεκτρικῶν ἐκκενώσεων θυέλλης ἢ ὅταν ἔνεκα ἄλλων λόγων πλεονάσῃ ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ.

20. Περὶ ὕδρογόνου.

Καὶ τὸ ὕδρογόνον, οὗτινος εἰδείξαμεν ἐν τοῖς πειράμασι 19 καὶ 20 τὴν παρασκευὴν, εἶνε ἄχρουν ἀέριον, ἄσμον καὶ ἄγευστον. Τὸ ὕδρογόνον δὲν ὑπάρχει ἐλεύθερον ἐν τῷ ἀέρι, παράγεται ὅμως εἰς τοὺς κρατῆρας τῶν ἡφαιστείων κατὰ τὰς ἐκρήξεις αὐτῶν καὶ εὐρίσκεται ἐν κατχστάσει διηνεκοῦς ἀναφλέξεως ἐπὶ τοῦ ἡλίου· μετ' ὀξυγίνου ὅμως ἠνωμένον ὑπάρχει ἐν τῷ ὕδατι, ἀποτελοῦν τὸ $\frac{1}{9}$ τοῦ ὅλου βάρους αὐτοῦ. Ἐδείξαμεν δὲ ἤδη (πειράμα 25^ο) ὅτι κατὰ πᾶσαν καῦσιν αὐτοῦ ἐν τῷ ἀέρι σχηματίζει ὕδωρ.

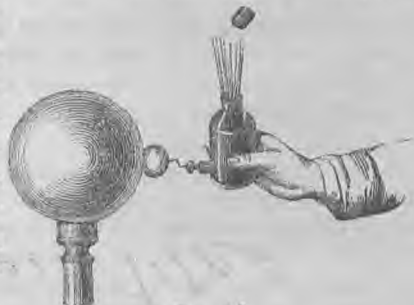
Πείραμα 65. — Μέγας δόσις ὀξυγόνου (140^ο) ἐντὸς ἔγχου

+ ὀξυγόνου, ὅπερ περιέχει τὰ ἀέρια ταῦτα καθ' ὃν λόγον συνιστῶσι τὸ ὕδωρ, καλεῖται κροτοῦν ἀέριον, διότι, ὡς ἐμάθομεν (σελ. 31), ἐκπυρσοκροτεῖ λίαν ἐντόνως ὅταν ἀναφλεχθῇ. Ὅπως δὲ δεῖξωμεν τοῦτο διὰ πειράματος, πληροῦμεν κύλινδρον τινα κατὰ τὴν ἀναλογίαν ταύτην δι' ἀμφοτέρων τῶν ἀερίων, τυλίσσομεν αὐτὸν διὰ χειρομάντρου, ἵνα προλάβωμεν τὴν ἐκσφενδόνισιν τεμαχίων ὑάλου, ἐὰν τύχη νὰ θραυσθῇ ἐκ τῆς ἰσχυρᾶς δονήσεως, καὶ ἀναφλέγομεν τὸ μίγμα προσεγγίζοντες φλόγα εἰς τὸ στόμιον τοῦ κυλίνδρου. Μετὰ δὲ τὴν ἐκπυρσοκρότησιν παρατηροῦμεν ἀτμὸν καὶ ψεκᾶδας ὕδατος ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ.



Σχ. 48.

Πείραμα 66. — Καὶ διὰ τοῦ ἡλεκτρικοῦ σπινθῆρος, ὡς παράγεται ὑπὸ τῆς ἡλεκτρικῆς μηχανῆς, ἀνάπτεται τὸ κροτοῦν ἀέριον· τὸ δὲ ἡλεκτρικὸν πιστόλιον, ὅπερ τέρπει ἡμᾶς ἐν ταῖς παραδόσεσι τῆς φυσικῆς, εἶνε ἐφαρμογὴ τῆς ιδιότητος ταύτης τοῦ ὕδρογόνου.

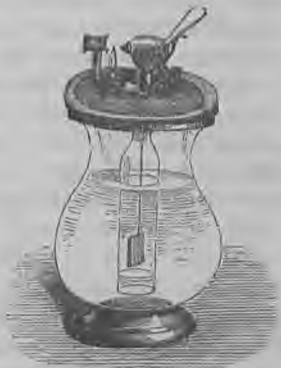


Σχ. 49.

Πείραμα 67. — Γνωστὰ τυγχάνουσι τὰ λεγόμενα πυρεῖα δι' ὕδρογόνου, ἐν οἷς τὸ ἀναπτυσσόμενον ἐκ θεικοῦ ὀξέος καὶ ψευδαργύρου ὕδρογόνον ἄγεται ἐπὶ σπόγγου ἐκ λευκοχρύσου (ἀθροίσματος κόνεως αὐτοῦ λίαν πορώδους) καὶ αὐτομάτως ἀναφλέγεται, ἅμα ὡς πιεσθῇ ἑλατήριόν τι. Μαρτυρεῖ τοῦτο ὅτι τὸ ὕδρογόνον ἔχει ἰσχυρὰν κλίσιν πρὸς τὴν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου

ένωσιν, δύναμει τῆς ὁποίας ἀναζητεῖ αὐτὸ ἐν τοῖς πόροις τοῦ λευκοχρύσου, ὃν διαπυροῖ διὰ τῆς κατὰ τὴν ένωσιν ταύτην ἀναπτυσσομένης θερμότητος. Ἐπὶ δὲ τοῦ ἀπαξ διαπυρωθέντος λευκοχρύσου ἀναφλέγεται τὸ κατόπιν ἀφικόμενον ρεῦμα τοῦ ὑδρογόνου, παρέχον θερμοτάτην φλόγα, ἐξ ἧς δύναται νὰ μεταδοθῇ τὸ πῦρ ὅπου δεῖ.

Ἡ φλόξ τοῦ κροτοῦντος ἀερίου ἢ ἡ τοῦ ἐν τῷ ὀξυγόνῳ καιομένου ὑδρογόνου εἶνε θερμότης, οὐδὲ δύναμεθα ἄλλως νὰ παραγάγωμεν τοσοῦτον ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, ὑπερβαίνουσαν τοὺς 3000°. Ἐν αὐτῇ τήκεται ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυσος, πυρακτοῦται δὲ εἰς τοιοῦτον βαθμὸν ἢ ἀσβεστος, ὥστε ἐκχέει ἀφόρητον λάμψιν, πρὸς τὴν ἡλιακὴν μόνον νὰ παρομοιασθῇ δυναμένην καὶ χρησιμοποιοιυμένην εἰς τὸν διὰ κροτοῦντος ἀερίου λύχνον τοῦ Δρυμμόνδ.



Σχ. 50.

Τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται καὶ μετὰ πολλῶν ἄλλων στοιχείων· οὕτω σχηματίζει μετὰ τοῦ ἀνθρακος τὸ ἐλῶδες ἀέριον, τὸ φωταέριον, τὸ τερεθινθέλαιον, τὴν βενζίνην κτλ. Εἶνε συστατικὸν πάντων τῶν ὀξέων, οἷον τοῦ νιτρικοῦ τοῦ θεικοῦ, τοῦ ὑδροχλωρικοῦ, τοῦ ὀξεικοῦ κτλ.

Εἶνε τὸ ἐλαφρότερον τῶν γνωστῶν σωμάτων, 14,4^α κορυφότερον τοῦ ἀέρος· τὸ δὲ εἰδικὸν βάρος αὐτοῦ εἶνε 0,069· διὸ καὶ χρησιμεύει εἰς τὴν πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων.

Σ1. Περί Χλωρίου. — Χημικὴ ὀνοματοθεσία.

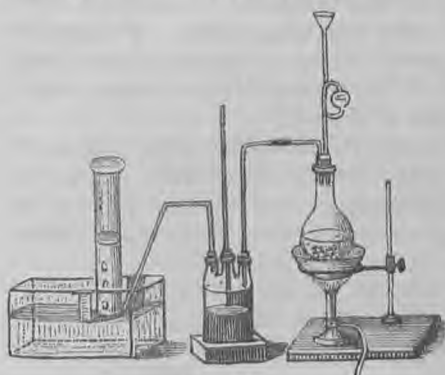
Στοιχεῖον ὅλως διάφορον τῶν προηγουμένων εἶνε τὸ χλωρίον. Εἶνε ἀέριον βαρύτερον τοῦ ἀέρος, εἰδικοῦ βάρους = 2,45 καὶ 35,5^α βαρύτερον τοῦ ὑδρογόνου, κατέχει χαρακτηριστικὴν χροίαν χλωροπρασίνην, ὁσμὴν διαπεραστικὴν καὶ μονιμωτάτην, γεῦσιν σύφουσαν καὶ εἰσπνεόμενον ἐνεργεῖ ὡς ὀξύμυ δολητήριο. Βιβλιοθήκη Βέροιας

Τὸ χλώριον ἔχει χημικὴν συγγένειαν λίαν ἰσχυράν, ἰσχυρότεραν τῆς τοῦ ὀξυγόνου, καὶ ἐνοῦται χημικῶς ἀπ' εὐθείας μετὰ πλείστων σωμάτων. Πρὸ πάντων δὲ ὀργανικὰς οὐσίας προσβάλλει καὶ ἄλλοιοί' διὸ καὶ βλάβπτει τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα καὶ καταστρέφει αὐτά· μερίστη δὲ ἀπαιτεῖται προσοχὴ κατὰ τὴν ἐπ' αὐτοῦ ἐκτέλεσιν πειραμάτων, διότι καὶ μικρὰ ποσότης αὐτοῦ εἰσπνεομένη προκαλεῖ βήχα καὶ φλεγμονὴν τῶν ἀναπνευστικῶν ὀργάνων, μείζων δὲ, βρογχίτιδα, πνευμονίαν, αἰμόπτυσιν καὶ θάνατον. Ἡ δὲ ἀμυωνία, ἣν μετ' ὀλίγον θέλωμεν γνωρίσει, εἶνε δραστήριον ἀντιφάρμακον αὐτοῦ.

Ἐν τῇ φύσει δὲν ἀπαντᾷ τὸ χλώριον ἐν ἐλευθέρῳ καταστάσει, καὶ τοῦτο διὰ τὴν μεγάλην χημικὴν συγγένειαν αὐτοῦ, ἥς ἔνεκεν, ἀμυχ παραγόμενον, ἐνοῦται μετὰ τῶν γειτνιαζόντων σωμάτων. Παρασκευάζομεν δὲ αὐτὸ εὐχερῶς ἐκ τινος ἐνώσεως αὐτοῦ κοινοτάτης, τοῦ κοινοῦ θαλασσίου ἥτοι μαγειρικοῦ ἁλατος, διότι τὸ σῶμα τοῦτο, δι' οὗ καρυκεύομεν τὰς τροφὰς ἡμῶν καὶ ὅπερ παρέχει τὴν ἀλμυρὰν γεῦσιν εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, συνίσταται ἐκ χλωρίου καὶ τοῦ μετάλλου νατρίου. — Ἐν τῇ χημείᾳ, ἥς ἡ ὀνοματοθεσία σκοπεῖ τὸν ἐν τῇ ὀνόματι καθορισμὸν τῆς τε κατὰ ποιὸν καὶ κατὰ ποσὸν συνθέσεως τῶν χημικῶν ἐνώσεων, τὰ σώματα δὲν καλοῦνται διὰ τῶν κοινῶν ἥτοι ἐμπειρικῶν ὀνομάτων αὐτῶν, ἀλλὰ σχηματίζονται νέα τοιαῦτα ἐκ τῶν ἐμπεριεχομένων στοιχείων καὶ συστατικῶν. Διὰ τοῦτο λοιπὸν καλοῦμεν τὸ θαλάσσιον ἅλας χλωριοῦχον νάτριον, χρώμενοι τῇ μὲν ἀμετάλλῳ στοιχείῳ ὥς ἐπιθέτω, τῇ δὲ μετᾴλλῳ ὥς οὐσιαστικῶ.

Πείραμα 68. — Ἐκ τοῦ χλωριοῦχου νατρίου λοιπὸν παρασκευάζομεν τὸ χλώριον, μὲνύοντες αὐτὸ μετ' ἴσης ποσότητος τοῦ ἐκ τοῦ πειράματος (58^{ου}) τῆς ἐξαγωγῆς τοῦ ὀξυγόνου γνωστοῦ μέλανος ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ τοσοῦτου θεϊκοῦ ὀξέος, προαρκυθέντος δι' ἴσου ὄγκου ὕδατος, ὥστε ν' ἀποτελῇται πόλτος ὑγρὴ. Τίθεται δὲ τὸ μίγμα τοῦτο εἰς σφαιρικὴν φιάλην, φέρουσιν ἐπὶ τοῦ δις διατρήτου πώματος δύο ὑαλίνους σωλήνας, ὧν ὁ μὲν εἶνε ἀπαγωγὸς τοῦ ἐκλυομένου ἀερίου καὶ ἄγει αὐτὸ εἰς πλυντήριον φιάλην, ὕδωρ περιέχουσαν, καὶ ἐντεῦθεν διὰ νέου ἀγωγοῦ σωλήνος εἰς λεκάνην πλήρη ὕδατος, ὃ δὲ φέρει χώνην ἐπὶ τοῦ ἄκρου αὐτοῦ, δι' ἥς ἐν ἀνάγκῃ δύναται νὰ ἀνανεωθῇ τὸ ἐν τῇ φιάλῃ θεϊκὸν. Ὁὕτως ἐπιμαρτυρεῖται

τῆς συσκευῆς, θερμίζομεν τὴν φιάλην ἡπίως καὶ οὐχὶ δι' ἀμέ-
σου πυρός· ἐπὶ τούτῳ δὲ δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν εἴτε

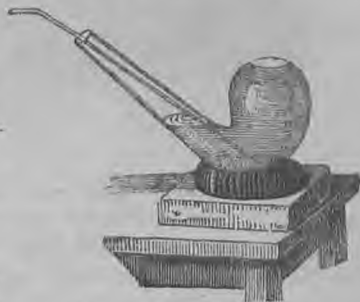


Σχ. 51.

πλέγμα ἐκ σιδηροῦ
σύρματος, ἐπὶ τοῦ
ὁποίου τοποθετοῦ-
μεν τὴν φιάλην,
εἴτε κύπελλον σι-
δηροῦν πλήρες λε-
πτῆς ἄμμου, ἀπερ,
θερμαίνόμενα ὑπὸ
τοῦ λύχνου, μετα-
δίδουσιν ὁμοειδῆ καὶ
κατ'ὀλίγον τὴν θερ-
μότητα εἰς τὴν φιά-
λην. Τότε λοιπὸν
βλέπομεν ἀναπτυσ-
σόμενον τὸ πρασι-

νοκίτρινον χλώριον, διερχόμενον καὶ καθαιρόμενον ἐν τῇ πλυν-
τηρίῳ τριλάκμῳ λαγνήῳ καὶ ἐκλυόμενον διὰ μέσου τοῦ ὕδατος
τῆς λεκάνης· συλλέγομεν δὲ αὐτό, ὥσπερ καὶ τὰ λοιπὰ ἀέρια,
εἰς κυλίνδρους πλήρεις ὕδατος. Τὸ χλώριον τοῦτο εἶνε τὸ ἐν τῇ
θαλασσίῳ ἁλατι τυγχάνον καὶ μετὰ νατρίου ἠνωμένον στοιχεῖον.

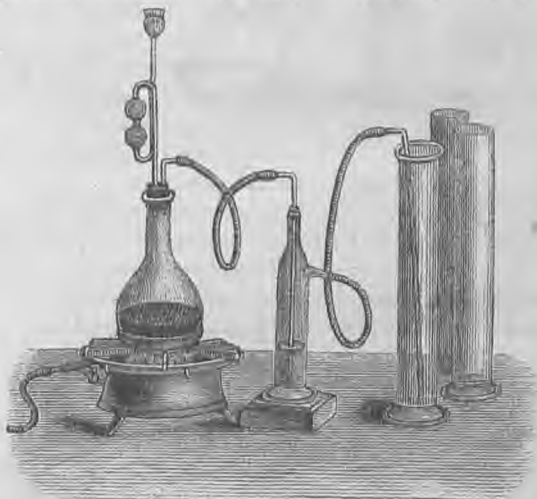
Πείραμα 69. Ἡ πλυντήριος λαγνήνος χρησιμεύει ὅπως καθαι-
ρισθῇ τὸ χλώριον ἀπὸ τῶν
συναναπτυσσομένων καὶ πα-
ρασυρομένων ἀτμῶν· ὅταν
ὅμως διέλθωσι δι' αὐτῆς
ἱκαναὶ πομφόλυγες χλω-
ρίου, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ
ἐν αὐτῇ ὕδωρ ἀποκτᾷ τὴν
χροίαν τοῦ χλωρίου, τὴν
ὁσμὴν καὶ τὴν γεῦσιν
αὐτοῦ. Πράγματι δὲ δια-
λύεται ἥτοι ἀπορροφᾷ-
ται τὸ χλώριον ὑπὸ τοῦ
ὕδατος· τὸ δὲ χλωριού-
χον ὕδωρ τῶν φαρμακείων εἶνε τοιαύτη διάλυσις, ἣτις προ-
χειρῶς παράγεται δι' ἐξαγωγῆς καθαροῦ χλωρίου εἰς ὕδωρ



Σχ. 52.

ψυχρόν, εύρισκόμενον ἐντὸς ἀποστακτηρίου κέρατος (σχ. 52). Ἐὰν θερμάνωμεν τοιοῦτο χλωριοῦχον ὕδωρ ἐκδιώκομεν πόλιν τὸ χλώριον· καθόλου δὲ παρατηροῦμεν ὅτι, ἐνῷ ἡ διαλυτότης τῶν στερεῶν αὐξάνει μετὰ τῆς θερμοκρασίας, ἡ τῶν ἀερίων τούναντίον μειοῦται καθόσον αὐξάνει ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕδατος. Ὑδωρ θερμοκρασίας 8" διαλύει 3,1 ὄγκους χλωρίου, θερμοκρασίας δὲ 17" μόνον 1,8 ὄγκους.

Πείραμα 70.—Τὸ κατὰ τὴν ἐκτεθείσαν μέθοδον ἐξαγόμενον χλώριον εἶνε ἔτι κάθυγρον· ἐκτὸς δὲ τούτου ἀπόλλυται μεγάλη αὐτοῦ ποσότης διαλυομένη εἰς τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης, ὅπερ τότε ἀδιαλείπτως ἀποπνέει τὴν τόσῃ ἐνοχλητικὴν ὁσμὴν αὐτοῦ.



σχ. 53.

Καθ' ἕτερον δὲ τρόπον καὶ ὅλως στεγνὸν ἀπολαμβάνομεν τὸ ἀέριον τοῦτο, θερμαίνοντες ἐν σφαιρικῇ φιάλῃ ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου μετ' ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ διοχετεύοντες τὸ χλώριον διὰ ξηραντηρίου σωλήνος μέχρι τοῦ πυθμένος στεγνῶν κυλίνδρων ἢ φιαλῶν (ἴδε τὸ 53^{ον} σχῆμα).

Πείραμα 71.—Ὡς ἐρρέθη ἀνωτέρω, ἔχει τὸ χλώριον ἀξιόσημειωτον τάσιν νὰ ἐνῶται μετ' ἄλλων στοιχείων καὶ δὴ νὰ σχηματίζῃ χλωριούχους ἐνώσεις. Εἷς τινα τῶν ἐν τῷ προη-

γουμενῷ πειράματι διὰ ξηροῦ γλωρίου πληρωθέντων καὶ δι' ὑαλίνης πλακῆς πωμασθέντων κυλίνδρων εἰσάγομεν ἐπὶ καταλήλου πιδηροῦ κοχλιαρίου φωσφόρον, εἰς ἕτερον δὲ νάτριον προθερμανθέν· πάραυτα ἀναφλέγονται ταῦτα αὐτομάτως καὶ σχηματίζουν γλωριοῦχον φωσφόρον καὶ στερεὸν γλωριοῦχον νάτριον (τεχνητὴ σύνθεσις τοῦ θαλασσίου ἁλτος). Εἰς τρίτον δὲ κύλινδρον ρίπτομεν πέταλα νόθου χρυσοῦ, τουτέστιν ἑλασμα λεπτὸν χρυσοχρόου ὀρειχάλκου, καὶ εἰς ἄλλον λεπτὴν κόνιν ἀντιμόνιου· διὰ ξηροῦ φωτεινοῦ φαινομένου ἐν τῷ μέν, εἶδους πυρίνης βροχῆς ἐν τῷ δέ, σχηματίζονται τότε γλωριοῦχος χαλκὸς καὶ γλωριοῦχον ἀντιμόνιον. Τὰ δὲ πειράματα ταῦτα δεικνύουσιν ἡμῖν ὅτι οὐ μόνον τὸ ὀξύγενον, ἀλλὰ καὶ τὸ γλώριον δύναται νὰ γίνῃ αἷτιον τῆς καύσεως τῶν σωμάτων καὶ ὅτι καὶ ὑπὸ γενικωτέραν σημασίαν εἶνε πᾶσα ὑπὸ σύγχρονον ἀνάπτυξιν θερμότητος καὶ φωτὸς τελουμένη χημικὴ ἔνωσις.

§2. Τὸ γλώριον ἔχει λευκαντικὴν δύναμιν.

Πείραμα 72.—Τὸ γλώριον κέκτηται καὶ ἔντονον λευκαντικὴν δύναμιν. Ῥίπτοντες βάμμα ἡλιοτροπίου, κυανοῦν ἢ ἐρυθρόν, ἢ κυανοῦν βάμμα ἰνδικοῦ εἰς φιάλην περιέχουσαν ὀλίγον γλώριον ἢ γλωριοῦχον ὕδωρ, ἐν ἀκαραίᾳ λευκαίνομεν αὐτὰ καταστρέφοντες τὸ χρῶμα. Τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα τῶν ρόδων καὶ τὸ κυανοῦν τῶν ἰῶν ἐπίσης ἀμέσως καταστρέφονται ὅταν ἐμβαπτίσωμεν αὐτὰ εἰς τὸ γλώριον, ἢ δὲ ἰδιότης αὕτη εὐρίσκει ἐκτεταμένην ἐφαρμογὴν εἰς τὴν λεύκανσιν βαμδακερῶν καὶ λιπῶν ὑφασμάτων. Καὶ ἡ κοινὴ μέλαινα μελάνη λευκαίνεται ὑπὸ τοῦ γλωρίου, χαρακτηρὲς δὲ διὰ τοιαύτης ἐπὶ χάρτου γραφέντες δύνανται οὕτω νὰ ἐξαφανισθῶσι.

Πείραμα 73.—Εἰς φιάλην περιέχουσαν γλώριον ρίπτομεν ταινίας βεδαμμένων ὑφασμάτων ὑγρανθείσας δι' ὕδατος καὶ ἀνακινούμεν αὐτάς ἐν τῇ φιάλῃ, ὅτε λευκαίνονται ἐντελῶς.

Ἐν τοῖς φαρμακείοις ὑπάρχει κόνις τις λευκὴ, ἀπαλὴ, ἣν μεταχειρίζονται εἰς λευκάνσεις καὶ εἰς ἐξάλειψιν τῶν ἐπὶ ὀθωνῶν κηλίδων ὀπωρῶν ἢ ἐρυθροῦ αἵνου. Ἡ λευκαντικὴ αὕτη κόνις περιέχει γλώριον, δυνάμει τοῦ ὁποίου κέκτηται τὴν λευκαντικὴν αὐτῆς δύναμιν. Καθιστῶμεν δὲ ὁρατὸν τὸ ἐν αὐτῇ γλώριον, ἐνθέτοντες μικρὰν αὐτῆς ποσότητα εἰς κανὴν φιάλην καὶ

ἐπιχέοντες θεικὸν ὀξύ, ὅτε τὸ τότε ἐκλυόμενον χλώριον θέλει σχηματίζει στιβάδα αἰρώδη κιτρίνην ὑπεράνω τῆς λευκῆς κό-
νεως. Ἡ λεύκανσις τῶν βαμβακερῶν καὶ τῶν λινῶν ὑφασμάτων
γίνεται τὴν σήμερον κατὰ μεγάλας διαστάσεις ἐν τῇ βιομηχα-
νίᾳ διὰ τῆς κόνεως ταύτης. Πόσον δὲ εὐεργετικὴ ἦτο ἡ ἀνα-
κάλυψις αὕτη, ἐννοοῦμεν, ἀναλογιζόμενοι ὅτι νῦν ἐν ἀκαρεῖ
γίνεται, ὅ,τι ἄλλοτε κατὰ τὴν ἐπὶ λειβαθίων αὐτόματον λεύ-
κανσιν ἐτελεῖτο ἐν διαστήματι μηνῶν καὶ ὅτι ἀποδίδονται οὕτω
τῇ γεωργίᾳ καὶ κτηνοτροφίᾳ ἀπέραντοι ἐντάσεις βοσκῶν καὶ
πεδιάδων, αἵτινες ἄλλοτε κατεΐχοντο ὑπὸ τῶν λευκαίνονμένων
διὰ τοῦ φωτός τοῦ ἡλίου καὶ τοῦ φυσικοῦ χόρτου ὑφασμάτων.
Ἴδωμεν νῦν πῶς ἐνεργεῖ ἡ κόνις αὕτη.

Πείραμα 74. — Μιγνύομεν τὴν ὡς ἀνωτέρω λευκαντικὴν
κόνιν μεθ' ὕδατος καὶ ἐμβαπτίζομεν εἰς τὸ μίγμα τοῦτο ταινίαν
ὑφάσματός τινος βαμβακεροῦ κεχρωσμένου ἢ χροιά αὐτοῦ εἰσέτι
δὲν μεταβάλλεται. Ἐὰν ὅμως ἐμβαπτίσωμεν ἀκολουθῶς τὴν ἐν
λόγῳ ταινίαν εἰς ὕδωρ περιέχον ὀλίγον θεικὸν ὀξύ, ἀμέσως
βλέπομεν τὸ χρῶμα ἀμυδρότερον γινόμενον καὶ ἐὰν κατόπιν
ἐπαναλάβωμεν τὴν ἐναλλάξ ἐμβάπτισιν δις ἢ τρίς, λευκίνομεν
ἐπὶ τέλους καθ' ὁλοκληρίαν τὸ ὑφασμα. Τὸ ἐν μικρῷ ἐκτελε-
σθὲν πείραμα τοῦτο παριστᾷ τὴν χημικὴν ἢ τεχνητὴν λε-
γομένην λεύκανσιν, ὡς ἐν τῇ βιομηχανίᾳ τελεῖται κατὰ με-
γάλας διαστάσεις· τὸ ὀξύ ἐπέδρασεν ἐπὶ τῆς λευκαντικῆς κόνεως
καὶ ἀνέπτυξε τὸ χλώριον, ὅπερ κατέστρεφεν ἐκ τοῦ ὑφάσματος
τὸ δι' αὐτὸ ἦτο βεδαμμένον χρῶμα, ἐξαφανίσαν αὐτὸ ἐντελῶς.

225. Τινὰ περὶ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος.

Μεγίστη πρὸ πάντων εἶνε ἡ πρὸς τὸ ὑδρογόνον συγγένεια
τοῦ χλωρίου, ἐνομένου μετ' αὐτοῦ εἴτε ἀλευθέρου τυγχάνοντος,
εἴτε καὶ μετ' ἄλλων στοιχείων ἡνωμένου. Μίγμα ἴσων ὅγκων
ὑδρογόνου καὶ χλωρίου ἐκπυρσοκροτεῖ ἐντόνως, ὅταν ἀναφλεχθῇ
ἢ καὶ ὅταν μόνον ἐκτεθῇ εἰς τὰς ἀμέσους τοῦ ἡλίου ἀκτίνας.
Ἐκ τοῦ κιτρίνου χλωρίου καὶ τοῦ εὐαναφλέκτου ὑδρογόνου
παράγεται τότε αἰρίον τι ἄχρουν καὶ μὴ ἀναφλέξιμον, πυκνοῦς
ἄτμους ἐπὶ τοῦ αἰρος ἀναδίδον, τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ.

Πείραμα 75. — Μόνον ἐν τῷ σκότει διατηρεῖται τοιοῦτόν
μίγμα· ἐὰν δὲ ἐκθέσωμεν ἴσους ὅγκους τῶν ἐν λόγῳ δύο ἀ-

ρίων, τὸ ὑδρογόνον π. χ. ἔντινι σφαῖρα τὸ δὲ χλώριον ἐν φιάλῃ συγκοινωνούσῃ ἀεροστεγῶς μετὰ τῆς σφαίρας, εἰς τὸ φῶς τοῦ θωματίου ἡμῶν καὶ ἀπο τῶν ἀμέσων ἡλιακῶν ἀκτίνων, λαμβάνομεν μετὰ παρέλευσιν ὀλίγων ὥρων δύο ὄγκους τοῦ ἄχρῶου ὑδροχλωρικοῦ ἀερίου, τοῦθ' ὅπερ μαρτυρεῖ ὅτι καὶ ἐπὶ τῶν ὄγκων τῶν ἀερίων ἰσχύει ὁ ἐπὶ βαρῶν τῶν στοιχείων βεβαιωθείς νόμος τῶν ὀρισμένων ποσοτικῶν ἀναλογιῶν. Ἐκαλέσαμεν δὲ ὁξὺ τὸ ἀέριον τοῦτο, διότι, ὡς τὰ λοιπὰ ὁξέα, μετατρέπει τὸ κυανοῦν χρῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρὸν καὶ ἔχει γεῦσιν ὁξυνον.

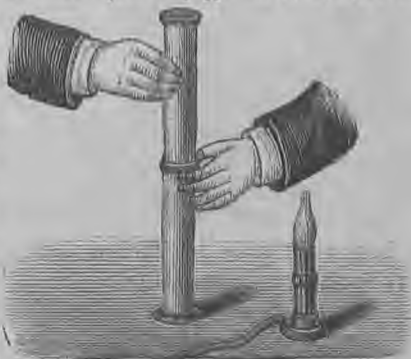
Πείραμα 76. — Ἐὰν ὁμῶς πληρώσωμεν δύο ἴσους τὴν χωρητικότητά ὑαλίνους κυλίνδρους, τὸν ἕνα δι' ὑδρογόνου καὶ τὸν ἕτερον διὰ χλωρίου, σκεπάσωμεν ἑκάτερον αὐτῶν δι' ὑαλίνης πλάκας καὶ θέσωμεν τὸν δεύτερον ἐπὶ τοῦ πρώτου (σχ. 54), ἄρῳμεν δὲ

αἰφνιδίως τὰς πωμαζούσας πλάκας, τότε βλέπομεν, προφυλάττοντες τοὺς κυλίνδρους ἀπὸ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἀμέσου φωτός τοῦ ἡλίου, ζωηράν ἐνέργειαν ἐντὸς αὐτῶν καὶ μετὰ παρέλευσιν ὀλίγων στιγμῶν ἀποτελεῖται μίγμα ὁμοειδὲς τῶν ἐν λόγῳ ἀερίων. Πλησιάζοντες δὲ τότε τὰ στόμια τῶν κυλίνδρων

εἰς τινα φλόγα (σχ. 55.), ἀναφλέγομεν τὸ μίγμα καὶ ἐν τῷ ἄμῃ φλόγῃ τις ὥχρᾴ κατέρχεται μέχρι τοῦ πυθμένος τῶν κυλίνδρων, ἀκούεται σφοδρὸς ψόφος βιαίας ἐκπυρσοκροτήσεως καὶ προεκβάλλεται ἐκ τῶν στομιῶν πυκνὸς λευκὸς ἀτμός· ὁ ἀτμός οὗτος εἶναι τὸ ἐκ τῆς ἐνώσεως ἀμφοτέρων τῶν ἀερίων παράχθεις



σχ. 54.



σχ. 55.

υδροχλωρικόν ὀξύ. Ἐγὼ πρὶν ἐπεκράτει ἐν τῷ μίγματι ἡ ὁσμὴ τοῦ χλωρίου, νῦν οὐδὲν αἰσθανόμεθα αὐτήν, ἀλλ' ἐτέραν πνιγνερὰν καὶ λίαν ὀξυνον καὶ ἐνθὺ πρὶν ὑπὸ τοῦ μίγματος ὁ κυκνοὺς δοκιμαστήριος χάρτης ἐλευκαίνεται, νῦν μεταβάλλει αὐτὸν εἰς ἐρυθρὸν ἢ σχηματισθεῖσα ὀξυνος χημικὴ ἔνωσις.

Ἄλλ' ἰδοὺ καὶ ἕτερον σῶμα, ἄχρουν, ὑγρὸν, λίαν ὀξυνον καὶ ἐπὶ τοῦ αἵματος πυκνοὺς ἀτμοὺς ἐκπέμπον, ὅπερ καὶ τοῦτο εἶνε γνωστὸν ὑπὸ τῷ ὄνμα τοῦ υδροχλωρικοῦ ὀξέος. Τὸ ὑγρὸν τοῦτο εἶνε διάλυσις τοῦ υδρο-

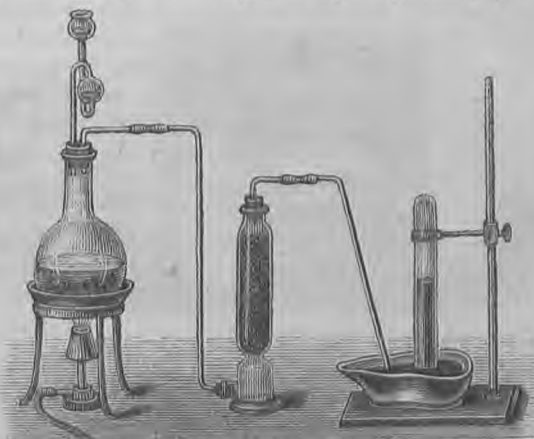


Σχ. 56.

χλωρικοῦ αἵριου ἐν ὕδατι. Τὸ ὕδωρ διαλύει 525 ὄγκους αὐτοῦ εἰς θερμοκρασίαν 0°, τόσῳ δὲ ὁρμητικῶς γίνεται ἡ διάλυσις αὕτη, ὥστε ἐὰν φέρωμεν τὸ στόμιον ὑαλίνου κυλίνδρου πλήρους καθαρῶ αερώδους υδροχλωρικοῦ ὀξέος εἰς τὸ ὕδωρ, τοῦτο εἰσορμᾷ εἰς τὸν κύλινδρον ὡς ἐὰν ἦτο κενὸς αἶρος καὶ, προσκρούον κατὰ τοῦ πυθμένος αὐτοῦ, θραύει αὐτόν. Διαλυθεὶν δὲ παρέχει τῷ ὕδατι τὴν ἑαυτοῦ ιδιότητα.

Πείραμα 77. — Τὸ υδροχλωρικὸν ὀξύ παράγομεν καὶ κατ' ἄλλον τρόπον, δηλαδὴ οὐχὶ μόνον διὰ τῆς ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τῶν δύο συνιστάντων αερίων. Θερμαίνοντας ἐν σφαιρικῇ φιάλῃ τὸ θαλάσσιον ἅλας μετὰ πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος παρατηροῦμεν ζωηρὸν ἀναβρασμὸν καὶ ἐκχυσιν τοῦ ἀτμίζοντος αἵριου τούτου· ἐὰν λοιπὸν διοχετεύσωμεν αὐτὸ διὰ φιάλης περιεχοῦσης τεμάχια πορώδους κισσῆρεως (ἐλαφραπέτρας), βεβρεγμένα διὰ πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος, ὅπερ καὶ τοῦτο εἶνε ὑγροσκοπικὸν καὶ ἀφαιρεῖ τὸ τυχόν προσμεμιγμένον τῷ υδροχλωρικῷ ὀξέϊ ὕδωρ, λαμβάνομεν τὸ προκείμενον αἶριον ἐν καθαρευούσῃ καταστάσει καὶ ξηρόν. Ἐπειδὴ δὲ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, δὲν δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν αὐτὸ εἰς κυλίνδρους ἢ φιάλας, ὅπως ἐπράξαμεν ἐπὶ τοῦ υδρογόνου ἢ ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου· διὸ μεταχειρίζομεθα ὑδράργυρον ἀντὶ τοῦ ὕδατος, τοῦθ' ὅπερ παριστᾷ τὸ ἀπέναντι σχῆμα 57^η.

Θέλοντες δὲ νῦν νὰ παρασκευάσωμεν τὸ ὑγρὸν ὑδροχλωρικὸν ὄξύ, ἄγομεν τὸ ἀέριον διὰ σειρᾶς διλαίμων φιαλῶν (ὄρα παρα-

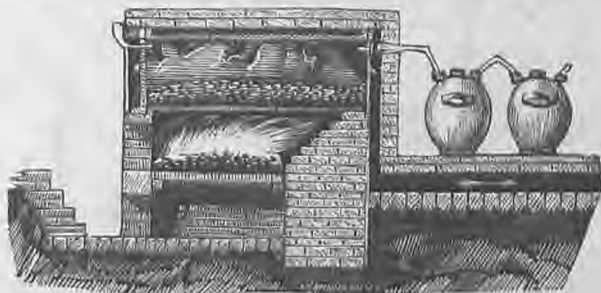


Σχ. 57.

κατιῶν τὴν συσκευὴν τῆς ἀμμωνίας σχ. 69.), οἷα ἦτο ἡ πλυν-
τήριος φιάλη τοῦ σχήματος 51^{ος}, καὶ κορεννύομεν δι' αὐτοῦ
τὸ ἐν αὐτῇς ὕδωρ.

Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ, ὅπερ ἐν τῇ φύσει παράγεται κατὰ
τὰς ἡφαιστείους ἐκρήξεις καὶ εἶνε συστατικὸν τοῦ στομαχικοῦ
χυλοῦ, τυγχάνει σπουδαίων ἐφαρμογῶν ἐν ταῖς τέχναις εἰς
παρασκευὴν πλείστων προϊόντων τῆς λευκαντικῆς καὶ βαφικῆς,
εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς ὀστεοκόλλας, τὴν διάλυσιν τῶν με-
τάλλων, τὴν τεχνητὴν ἀρτοποιίαν κτλ. ἐξάγεται ἐν τῇ βιο-
μηχανίᾳ ἀκριδῶς κατὰ τὸ προηγούμενον πείραμα. Ἐννοεῖ-
ται ὅμως ὅτι ἀντὶ σφαιρικῆς φιάλης ἐφαρμόζεται ἐκεῖ λέβης
χυτοσιδηροῦς, (σχ. 58), ἐν ᾧ θερμαίνεται τὸ χλωριούχον νά-
τριον μετὰ τοῦ ἐγγχομένου θειικοῦ ὀξέος διὰ πυρᾶς γαιανθρά-
κων καὶ ἀντὶ ὑαλίνων φιαλῶν λαμβάνονται διλαιοὶ στάμνοι
ἐκ πηλοῦ, ἡμιπλήρεις ὕδατος, δι' ὧν διοχετεύεται τὸ ἀέριον·
ἐπίσης δ' ἐννοεῖται ὅτι τὸ οὕτω παραγόμενον ἀγοραῖον ὑδρο-
χλωρικὸν ὄξύ δὲν δύναται νὰ ᾖ καθαρὸν, ἀλλὰ συνήθως εἶνε
κίτρινον ἐκ τῶν ξένων προσμίξεων. Μέγιστα δὲ προσά τοῦ

ὁξέος τούτου ἐξάγονται ἐν Ἀγγλίᾳ ὡς δευτερεύον προϊόν κατὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου ἢ τοῦ τῆς σόδας, παραγομένης ἐκ τοῦ θειικοῦ νατρίου, ὅπερ, σχηματιζόμενον κατὰ



Σχ. 58.

τὴν ἐπίδρασιν τοῦ θειικοῦ ὁξέος ἐπὶ τοῦ χλωριούχου νατρίου, μένει μετὰ τὴν ἀπέλασιν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὁξέος. Ἐργαστάσια δὲ τινα τόσῳ ἀφθονον παράγουσιν αὐτό, ὥστε ἡ τιμὴ αὐτοῦ ἰσοῦται πολλάκις τῇ ἀξίᾳ τοῦ βοχαίου, ἐν ᾧ πωλεῖται.

§ 4. Ἑτέραι ἐνώσεις τοῦ χλωρίου.

Καὶ μετ' ὀξυγόνου ἐνοῦται τὸ χλώριον, ἀλλ' αἱ ἐνώσεις αὗται ἕνεκα τῆς μικρᾶς πρὸς ἄλληλα συγγενείας τῶν στοιχείων τούτων εἰσὶν ἀσταθεῖς καὶ ἐκपुरσχοροτοῦσιν εὐκόλως ἀποσυντιθέμεναι. Εὐσταθέστεροι δὲ εἰσιν οἱ συνδυασμοὶ τῶν ἐνώσεων τούτων μετὰ μετ' ἄλλων· οἱ γνωστότεροι αὐτῶν εἰσὶ τὸ ὑποχλωριῶδες ἀσβέστιον καὶ τὸ χλωρικὸν κάλιον, ὧν τὸ μὲν πρῶτον εἶνε ἡ ἀνωτέρω περιγραφείσα λευκαντικὴ κόνις, τὸ δὲ ἕτερον ἐγνωρίσαμεν κατὰ τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ ὀξυγόνου (σελ. 10¹). Τὸ χλωρικὸν κάλιον, ἄλλας εὐδιάλυτον εἰς ὕδωρ, ἀπόλλυσι θερμαινόμενον τὸ ἑαυτοῦ ὀξυγόνον, διὸ καὶ ἐκपुरσχοροτεῖ, ὅταν μιχθῇ μετὰ σωμάτων εὐρλέκτων κρουσθῇ ἢ ἀναφθῇ, κατακαῖον αὐτά.

Πείραμα 78.—Κόνιν χλωρικοῦ καλίου μιγνύομεν μετ' ἴσης ποσότητος ἀνθράκων θείου καὶ διαιροῦμεν τὸ μίγμα εἰς πλειοτέρας μερίδας. Μίαν ἐξ αὐτῶν ἀνάπτομεν προσεγγίζοντες παρασχίδα ξύλου διάπυρον, ὅτε ζωηρὰ φλέξις μεταδίδεται ἐν ἀκαρεῖ ἐξ ἄκρου εἰς ἄκρον τοῦ μίγματος· ἑτέραν μιγνύομεν μετὰ κόνειος

νιτρικοῦ στροντίου καὶ παρατηροῦμεν τότε ὅτι αναφλεγεῖσα καίεται διὰ λαμπρᾶς ἐρυθρᾶς φλογός, ἐὰν δὲ λάδωμεν ἀντὶ τοῦ νιτρικοῦ στροντίου, ἄλλας τι τοῦ χαλκοῦ, τὸν νιτρικὸν ἐναμμῶνιον χαλκόν, ἀποκτῶμεν φλόγα κυανήν, ἐξαισίως ὠραίαν, ἐνῷ διὰ θαλασσίου ἁλτος γίνεται αὕτη κιτρίνη καὶ διὰ μίγματος νιτρικοῦ βαρίου καὶ βορικοῦ ὀξέος λαμπρῶς πρασίνη. "Ἔτερον τέλος μέρος τοῦ μίγματος κρούομεν διὰ σφύρας ἐπὶ σιδηροῦ ἄκμωνος· σφοδρὸς κρότος συνοδεύει τότε τὴν ἀκαριαίαν καύσιν τοῦ ἐξαφανιζομένου μίγματος. — "Ἔτερον μίγμα εὐφλεκτον εἶνε τὸ ἐξ ἴσων μερῶν λεπτῆς κόκκωος χλωρικοῦ καλίου καὶ θειοῦ-χου ἀντιμονίου σκευαζόμενον, ὅπερ ἐπὶ τῇ ἐλαχίστῃ τριβῇ ἢ κρούσει ἀναφλέγεται καὶ ἐκπυρσοκροτεῖ· καὶ ἐπὶ τῇ προσεγγίσει φλογὸς τὸ μίγμα ἐν ἀκαρεῖ ἀνάπτεται, πυκνὸν δὲ νέφος λευκοῦ καπνοῦ ὀρμητικῶς ἀναπέμπεται.

Τὰ πειράματα ταῦτα δικαιολογοῦσι τὴν χρῆσιν τοῦ χλωρικοῦ καλίου εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν πυροτεχνημάτων, τὰ δὲ ἀνωτέρω μίγματα εἰσιν αὐτὸ τοῦτο βεγγαλικά φωτα.

§§. Περὶ ἰωδίου καὶ βρωμίου.

Τὰ στοιχεῖα ταῦτα, ἅτινα ὡς τὸ χλώριον δὲν εὐρίσκονται ἐλεύθερα ἐν τῇ φύσει, ἀπαντῶσιν ἰδίως μετὰ νατρίου καὶ μαγνησίου ἠνωμένα εἰς τὸ θαλάσσιον καὶ εἰς τινὰ ἱαματικὰ ὕδατα, εἰς τὰ φύκη καὶ εἰς τινὰ ἄλλα θαλάσσια φυτὰ καὶ ζῶα.

Τὸ μὲν βρώμιον εἶνε ὑγρὸν, σκοτεινῶς ἐρυθρὸν, δυσωδέτατον καὶ διαπεραστικώτατον, προσβάλλον ὡς τὸ χλώριον τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα καὶ πάσαν ὀργανικὴν ὕλην καὶ ἐνεργοῦν ὡς σφοδρὸν δηλητήριον. Ἐν τῷ ὕδατι, οὗτινος εἶνε τρίς βαρύτερον, ὀλίγον μόνον διαλύεται, παρέχον αὐτῷ ἐρυθροκιτρίνην χροίαν.

Τὸ δὲ ἰώδιον εἶνε σῶμα στερεόν, πεντάκλις β�ρύτερον τοῦ ὕδατος, σχηματίζον λεπίδια μελανόφαια, στιλπνὰ ὡς ὁ σίδηρος καὶ ὄξοντα ὡς ἀπὸ χλωρίου, τήκεται εὐκόλως ὅταν θερμανθῇ καὶ ἐξαερούται.

Πείραμα 79. — Δύο φυλλίδια ἰωδίου τίθενται εἰς στεγνὴν καὶ εὐρεῖαν σφαιρικήν φιάλην καὶ θερμαίνονται ἐν αὐτῇ προσεγγιζομένου τοῦ λύχνου· τὸ ἰώδιον ἐντελῶς ἐξατμίζεται, ὃ δὲ ἀτμός αὐτοῦ εἶνε λαμπρῶς ἰόχρους. Ἐν τῷ ὕδατι κατ' ἐλάχιστον διαλύεται, ἀφονώτερον δ' ἐν τῷ οἶνοπνεύματι, παρέχον

οὕτω τὸ ὡς φάρμακον ἐξωτερικῆς χρήσεως γνωστὸν ἐρυθρό-
φαιον βάμμα ἰωδίου· ἡ δὲ χροιά τοῦ διὰ θειοῦχου ἀνθρακος
διαλύματος τοῦ ἰωδίου εἶνε, ὡς καὶ οἱ ἀτμοὶ αὐτοῦ, ἰοδαφῆς.

Ἀμφότερα τὰ στοιχεῖα ταῦτα καὶ αἱ μετὰ μετὰλλων ἐνώ-
σεις αὐτῶν ἐφαρμόζονται ἐν τῇ ἱατρικῇ καὶ τῇ φωτογραφίᾳ.
Αἱ γνωστότεραι αὐτῶν ἐνώσεις εἰσὶ τὸ βρωμιοῦχον καὶ τὸ ἰω-
διοῦχον κάλιον καὶ ὁ ἰωδιοῦχος σίδηρος· καὶ τὸ ἔλαιον τοῦ
ὀνίσκου, ὅπερ χορηγεῖται εἰς ὀργανισμοὺς ἀδυνάτους καὶ ἀναι-
μικούς, ἐκτὸς ὅτι ἐνεργεῖ δίκην τοῦ εὐπεπτοτέρου τροφίμου,
ἐνέχει ἰώδιον ἐκ τοῦ ἥπατος τοῦ ὀνίσκου ἢ τοῦ μακροκεφάλου
φουσηθῆρος.

Πείραμα 80. — Καὶ κατ' ἀνεπαισθήτους ποσότητας ἀνακαλύ-
πτεται τὸ ἰώδιον διὰ τοῦ ἀμύλου, οὗτιμος διάλυσις μιγνυσμένη
μετ' ἵχνους στερεοῦ ἰωδίου, ἢ προτιμότερον μετὰ τοῦ βάμμα-
τος αὐτοῦ, γίνεται σκοτεινῶς κυανῇ. Τὸ χλώριον εἶνε ἰσχυ-
ρότερον τοῦ ἰωδίου, τουτέστιν ἐκτοπίζει αὐτὸ ἐκ τῶν ἐνώσεών
του ἕνεκα τῆς μείζονος χημικῆς συγγενείας, ἣν ἔχει πρὸς τὰ
λοιπὰ στοιχεῖα. Κόκκον λοιπὸν ἐλάχιστον ἰωδιούχου καλίου
διαλύομεν ἐν λίτρᾳ ὕδατος καὶ προσθέτομεν διάλυσιν παρα-
σκευασθεῖσαν διὰ ζέσεως ὀλίγου ἀμύλου μεθ' ὕδατος· ἐπειδὴ
τὸ ἰώδιον ἐνταῦθα δὲν προσφέρεται ἐλεύθερον, ἀλλὰ μετὰ τοῦ
καλίου ἡνωμένον, κατὰ πρῶτον οὐδὲν φαινόμενον παράγεται·
ὅταν ὁμῶς ἐνστάξωμεν ὀλίγον χλωριοῦχον ὕδωρ (ἴδε σελ. 111)
καὶ ἐνώσωμεν τοιουτοτρόπως τὸ κάλιον μετὰ τοῦ χλωρίου καὶ
ἀπομονώσωμεν τὸ ἰώδιον, ἀμέσως γεννᾶται βαθύ κυανὸν χρῶμα
καθ' ὅλον τὸν ὄγκον τοῦ ὑγροῦ ἐκ τῆς σχηματιζομένης κυανῆς
χημικῆς ἐνώσεως τοῦ ἀμύλου μετὰ τοῦ ἰωδίου. Ἡ ἀντίδρασις
αὕτη εἶνε ἐκ τῶν εὐαισθητοτέρων τῆς χημείας.

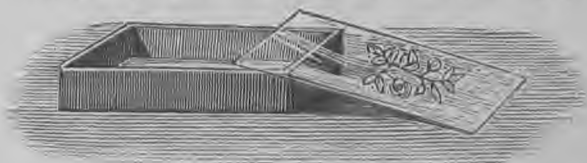
86. Περὶ φθορίου.

Τὸ στοιχεῖον τοῦτο δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερον ἐν τῇ φύσει,
ἀλλ' οὐδὲ γινώσκεται μεμονωμένον, διότι εἰσέτι δὲν παρε-
σκευάσθη διὰ τὴν πρὸς ὅλα τὰ σώματα καὶ δὴ καὶ πρὸς τὰ
σκεύη, ἐν οἷς ἤθελεν ἐξαχθῆ, ἄκραν συγγένειαν.

Ὁ ἀργυραδάμας, ὀρυκτὸν σχηματίζον κυδικοὺς καὶ διαφα-
νεῖς ποικιλοχρόους κρυστάλλους, ὅπερ εὐρίσκεται καὶ εἰς τὸ
ἡμέτερον Λαύριον, εἶνε φθοριοῦχον ἀσβέστιον. Ἡ αὕτη ἐνωσις
ὑπάρχει καὶ εἰς τὰ ὅσα καὶ μέλιστα εἰς τοὺς ὑδόντας, εἰς

παρέχει τὴν στερεότητα· καὶ τὸ τοπάξιον, ὁ ὠραίος ἐκεῖνος βαθυκίτρινος πολύτιμος λίθος τῆς Βρασιλίας ἢ τῆς νήσου Κέϋλον τῆς ἀνατολικῆς Ἰνδίας, εἶνε ἔνωσης φθορίου.

Ἐκλήθη δὲ φθόριον ἐκ τῆς ιδιότητος τῆς μεθ' ὑδρογόνου



Σχ. 59.

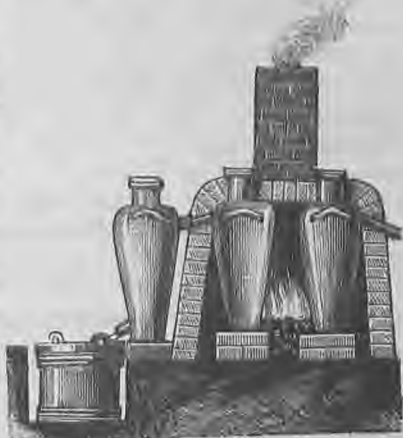
ἐνώσεως αὐτοῦ, τοῦ ὑδροφθορικοῦ ὀξέος, τὰ πάντα σχεδὸν νὰ προσβάλλῃ καὶ φθείρῃ, μὴδ' αὐτῆς τῆς ὑάλου ἐξαιρουμένης.

Πείραμα 84. — Ἀργυραδάμαντος κόκκιν λεπτήν μιγνύομεν μετὰ πυκνοῦ θεϊκοῦ ὀξέος ἐντὸς κυπέλλου ἐκ μολύβδου, ὀλιγώτερον τῶν λοιπῶν οὐσιῶν προσδαλλομένου. Θερμαίνόμενον δὲ τὸ μίγμα ἀναδίδει λευκοὺς ὀξύνους ἀτμούς, πρὸς τοὺς τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος παρεμφερεῖς, οἵτινες συνίστανται ἐξ ὑδροφθορικοῦ ὀξέος. Εἶνε δὲ τοῦτο ἀέριον, διαλυτὸν ἐν ὕδατι, ἀλλὰ καὶ εἰς ὑγρὰν κατάστασιν διὰ καταψύξεως ἀνυδρὸν ἀπολαμβάνομενον, δηλητηριωδέστατον, προξενοῦν ἑλκῃ θυσίατα, ἐνίοτε καὶ θανατηφόρα, ὅταν σταγῶν αὐτοῦ πέσῃ ἐπὶ τοῦ δέρματος, ἀτμίζον ἐν τῷ ἀέρι καὶ διαλύον καὶ καταστρέφον τὴν ὑάλον. Τὴν ιδιότητα ταύτην μεταχειρίζομεθα εἰς ἐγγράραξιν τῆς ὑάλου· καλύψαντες δηλαδή πλάκα ὑαλίνην διὰ στρώματος κηροῦ καὶ χαράξαντες ἐπὶ τούτου διὰ γραφίδος σχέδιόν τι, δι' οὗ ἀπογυμνοῦται ἐπὶ τινῶν σημείων ἡ ὑάλος, ἐκθέτομεν αὐτὴν εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἀτμῶν τοῦ ὑδροφθορικοῦ ὀξέος. Μετὰ ταῦτα δὲ ἀφαιροῦμεν διὰ θερμάνσεως τὸ ἐκ κηροῦ κάλυμμα καὶ βλέπομεν βαθείως εἰς τὴν ὑάλον ἐγκεχαραγμένον τὸ πρὶν ἐπὶ τοῦ κηροῦ γραφὲν σχέδιον. Οὕτω δὲ χαράσσονται ἐπὶ ὑαλίνων σκευῶν διάφοροι χαρακτήρες καὶ σχεδιαγραφήματα, θολοῦται δὲ κατὰ βούλησιν ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια αὐτῶν, λ. χ. τῶν διὰ λύχνους σφαιρῶν, ὅποτεν ἐμβαπτισθῶσιν ὁλόκληρα εἰς ἀραιὴν τοῦ ὑδροφθορικοῦ ὀξέος διάλυσιν.

37. Περί θείου.

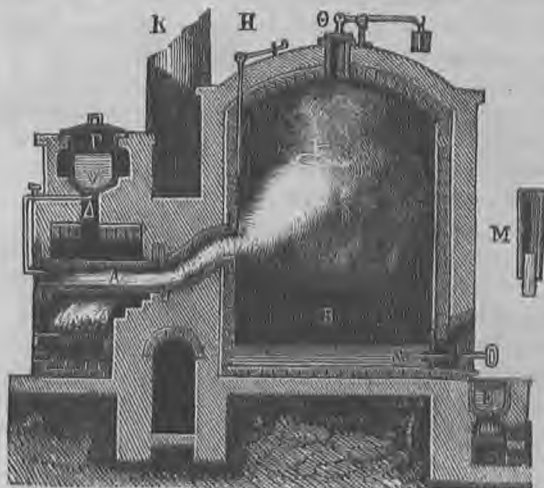
Τὸ θεῖον εἶνε στοιχεῖον στερεόν, κίτρινον, εὐθρυπτον καὶ διὰ τριβῆς ἐπὶ ἐρίου ἡλεκτρικὸν γινόμενον· τὸ εἰδικὸν βάρος αὐτοῦ εἶνε = 2. Εὐρίσκεται ἐν τῇ φύσει ὡς ὀρυκτὸν εἴτε ἠνωμένον μετ' ἄλλων σωμάτων εἴτε ἐλεύθερον. Τοιοῦτο ὑπάρχει ἐπὶ τῆς νήσου Μήλου ἐν εἶδει πυραμιδοειδῶν καὶ διαφανῶν κρυστάλλων, καθόλου δὲ εἰπεῖν εὐρίσκεται μόνον ἐπὶ ἡφαιστειογενῶν τόπων, τὰ δὲ σπουδαιότερα θειωρυχεῖα εἶνε τὰ τῆς Σικελίας, ὅθεν ἐξάγεται καὶ πωλεῖται εἰς Εὐρώπην καὶ Ἀμερικὴν. Κατὰ τὴν αὐτόθι παραγωγὴν αὐτοῦ θερμαίνονται δι' ὀλίγου πυρὸς ἐντὸς πηλίνων ἀγγείων τὰ θειοῦχα χρώματα, ὃ δὲ ἀτμὸς τοῦ θείου ἀποστάζεται καὶ στερεοποιεῖται εἰς ἕτερα τοιαῦτα ἀγγεῖα κατεψυγμένα καὶ ἔξωθεν τοῦ κλιθάνου εὐρισκόμενα (σχ. 60). Ἐν Γαλλίᾳ δὲ ἰδίως καθαίρεται τὸ σικελικὸν θεῖον διὰ νέας ἀποστάξεως (ἴδε τὴν κάμινον σχ. 61), ὅτε μέρος μὲν αὐτοῦ μεταβάλλεται εἰς λεπτοτάτην κόκκιν, ἂν θῇ τοῦ θείου καλουμένην, μέρος δὲ τήκεται καὶ χύνεται εἰς κωνικοὺς τύπους, ὅτε προκύπτει τὸ γνωστὸν ῥαβδόμορφον θεῖον τοῦ ἐμπορίου.

Πείραμα 82. — Καὶ ὑπὸ τὸ σχῆμα κρυστάλλων γινώριζομεν τὸ θεῖον. Παράγομεν δὲ κρυστάλλους μὲν ὁμοίους πρὸς τοὺς ἐν τῇ φύσει, δηλαδὴ διαφανεῖς, κίτρινους καὶ πυραμιδοειδεῖς, διαλύοντες τὸ θεῖον εἰς θειοῦχον ἄνθρακα καὶ ἐξατμίζοντες τὸ πτητικὸν τοῦτο ὑγρὸν, ὅτε αὐτομάτως ἀποκρίνονται οἱ κρυστάλλοι οὗτοι· κρυστάλλους δὲ ἡμιδιαφανεῖς, σπηλαιοειδεῖς ἢ τοι βελονοειδεῖς λαμβάνομεν τήκοντες τὸ θεῖον ἐν ὑαλίνῳ πτητικῷ καὶ ἐκχέοντες



Σχ. 60.

τὸ τεττηγμένον θείον, ἅμα ὡς σχηματισθῇ κατὰ τὴν ἀπόψυξιν στερεός τις ὑμὴν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, ὃν ἐπὶ τούτῳ δια-
τρυποῦμεν. Οἱ λαμπροὶ οὗτοι κρύσταλλοι ἐπικάθονται τότε ἐπὶ



Σχ. 61.

τῶν τοίχων τοῦ ποτηρίου. Τὸ θείον εἶνε λοιπὸν διμορφον, ὡς παρουσιαζόμενον κατὰ δύο διαφόρους κρυσταλλικὰς μορφάς.

Ἐν ἡνωμένη δὲ καταστάσει ὑπάρχει τὸ θείον ἐν τῇ φύσει ἀφθόνως διεσπαρμένον. Ὁ κίτρινος πυρίτης εἶνε ἑνωσις θείου μετὰ σιδήρου ἢ τοι θειούχου σιδήρου, ὁ δὲ γαληνίτης, ὀρυκτὸν βαρὺ καὶ στιλπνόν, ὅπερ, ὡς ἐν Λαυρίῳ, συνήθως εἶνε καὶ ἀργυροῦχον, συνίσταται ἐκ θειούχου μολύβδου· οὐ μόνον δὲ εἰς τὰ θειούχα μέταλλα ἐνυπάρχει τὸ θείον, ἀλλὰ καὶ εἰς τὸ θει-
κὸν ὀξύ καὶ εἰς ὀρυκτὰ περιέχοντα αὐτὸ, οἷον εἶνε λ. χ. ἡ γύψος. Καὶ εἰς τὰ κοινὰ καὶ τὰ ἱαματικά ὕδατα, τὴν θάλασσαν, τὰ χρώμια, τὰ σκόροδα, τοὺς κρίνους, τὰ ὠά, τὴν χολήν, τοὺς ὀνυχας καὶ τὰς τρίχας ἐμπεριέχεται τὸ στοιχεῖον τοῦτο.

Πείραμα 83.—Τὸ θείον εἶνε σῶμα εὐτηκτον· θερμαίνοντες θείον ἐντὸς δοκιμαστηρίου σωλήνος μέχρις 111°, μετατρέπο-
μεν αὐτὸ εἰς ὑγρὸν κίτρινον καὶ λαπτόρρευστον· εἰς δὲ 220°

γίνεται ἐρυθρὸν καὶ τόσῳ πυκνόρρευστον, ὥστε δὲν ἐκχύνεται πλέον ἐκ τοῦ σωλήνος, περαιτέρω δὲ θερμαίνόμενον πάλιν ἀραιουῖται. Τὸ δὲ σημεῖον τῆς ζέσεως αὐτοῦ κεῖται εἰς 440° , ὅτε μεταβάλλεται εἰς σκοτεινῶς ἐρυθρὸν καὶ βαρὺν ἀτμόν, πληροῦντα ὁλόκληρον τὸν δοκιμαστήριον σωλήνα.



Πείραμα 84. — Ἐπὶ τοῦ ἀέρος θερμαίνόμενον (σχ. 62) καίεται διὰ κυανῆς φλογὸς καὶ

σχ. 62.

μεταβάλλεται, ἐντελῶς ἐξαφανιζόμενον, εἰς ἀόρατον ἀέριον, τὸ πνιγνρότατον καὶ δύσσομον θειῶδες ὀξύ. Τοῦτο δὲ εἶνε ἔνωση θείου μετ' ὀξυγόνου καὶ καλεῖται ὀξύ, διότι πρὸς τοῖς ἄλλοις μετατρέπει εἰς ἐρυθρὸν τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου· ἔχει δὲ ἑντονον λευκαντικὴν δύναμιν. Διὰ τοῦ θειώδους ὀξέος λευκαίνονται ἴα, ῥόδα ἐρυθρά, μέταξα, σπόγγοι καὶ χορδαί (οὐσίαι ὀργανικαί, ἃς τὸ χλώριον ἠθέλε καταστρέψει), ὅταν ἐκτεθῶσιν εἰς ἀτμούς καιομένου θείου (σχ. 63).



σχ. 63.

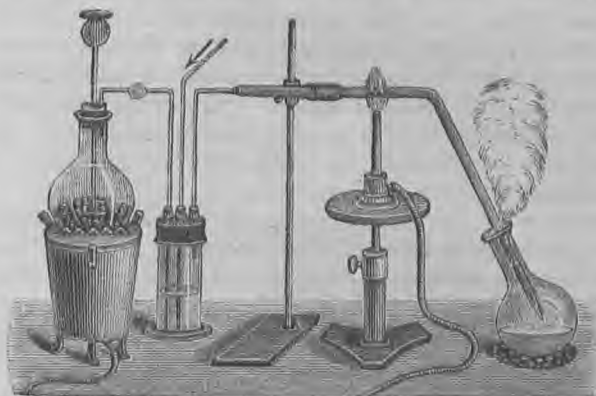
Ὡς ἐκ τῆς συγγενείας αὐτοῦ πρὸς τὸ ὀξυγόνον τὸ θεῖον ἀφαιρεῖ αὐτὸ ἐκ τοῦ ἀέρος ὅταν καίηται ἐν αὐτῷ· ἐὰν λοιπὸν ἀναφλέξωμεν θεῖον ἐντὸς καπνοδόχου πανταχόθεν κεκλεισμένης, ἐν ἣ ἀνεφλέχθῃ ἡ ἀποτεθειμένη ἐπὶ τῶν πλευρῶν αἰθάλη, τότε ἡ πυρκαϊὰ ἀποπνίγεται.

Τὸ θεῖον ἐφαρμόζεται εἰς τὴν ἱατρικὴν καὶ εἰς τὴν παρασκευὴν πυρείων, διότι, εὐανάφλεκτον ὄν, μεταδίδει τὴν φλέξιν εἰς τὸ ξύλον. Καὶ ἡ πυρίτις, μίγμα οὐσα θείου, ἀνθρακος καὶ νίτρου, εἰς τὸ θεῖον ὀφείλει τὸ εὐφλεκτον αὐτῆς.

Πείραμα 85. — Καὶ κατ' ἄλλον τρόπον ἐξάγεται τὸ θειῶδες ὀξύ· θερμαίνοντες δηλαδὴ ἐν τῇ συσκευῇ, ἐν ἣ παρηγάγομεν τὸ ἀερῶδες ὑδροχλωρικόν ὀξύ (ὅρα σχ. 57), ψήγματα μεταλλικοῦ χαλκοῦ μετὰ πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος, παράγωμαν αὐτὸ πάντη

ὅμοιον τῷ ὡς ἀνωτέρω παρασκευασθέντι καὶ πληροῦμεν δι' αὐτοῦ κυλίνδρους πλήρεις ὑδραργύρου, ἀποφεύγοντες τὴν χρῆσιν τοῦ ὕδατος διὰ τὸ εἰς αὐτὸ ἄκρον διαλυτὸν αὐτοῦ.

Τὸ θειῶδες ὀξύ δὲν εἶνε ἡ μόνη τοῦ θείου μετ' ὀξυγόνου



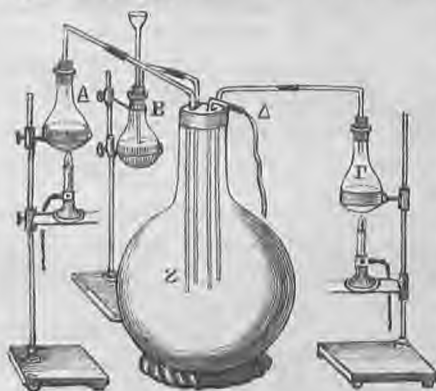
Σχ. 64.

ἐνώσις· γνωρίζομεν καὶ ἑτέραν, πλείοτερον ὀξυγόνον ἐκείνης περιέχουσαν. Τούτου ἕνεκα ἐδόθη εἰς τὸ θειῶδες ὀξύ διὰ λόγους, οἵτινες κατόπιν θὰ γίνωσι καταληπτοί, τὸ ἐπιστημονικὸν ὄνομα τριοξειδίου θείου, ἡ δὲ ἑτέρα ἐνώσις ἐκλήθη καὶ τριοξειδίου θείου.

Πείραμα 86.—Τὸ τριοξειδίου τοῦ θείου εἶνε σῶμα στερεὸν καὶ λευκόν, παραγόμενον δι' ὀξειδώσεως τοῦ θειώδους ὀξέος. Αὕτη ὅμως δὲν γίνεται ἀπ' εὐθείας, ἀλλὰ μόνον ὑποβοηθουντος ἑτέρου τινὸς σώματος· οὕτω λ. χ. σχηματίζομεν αὐτὸ συνδιαχετεύοντες, ὡς ἐν τῷ σχήματι 64^α δείκνυται, θειῶδες ὀξύ (παραγόμενον ἐντὸς σφαιρικῆς φιάλης διὰ ζέσεως θεικοῦ ὀξέος μετὰ ρινημάτων χαλκοῦ) καὶ ὀξυγόνον διὰ πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος, ὅπερ ἀφαιρεῖ ἐξ αὐτῶν τὴν ὑγρότητα, καὶ ἄγοντες τὸ μίγμα αὐτῶν διὰ σωλῆνος, ἐν ᾧ διαπυροῦται ὁ γνωστὸς ἡμῖν (σελ. 108) σπόγγος τοῦ λευκοχρύσου. Ἐνῷ πρὶν οὐδέτερον τῶν συνιστάντων ἀερίων ἐκάπνιζεν ἐπὶ τοῦ ἀέρος, βλέπομεν νῦν ἐξερχομένους ἐκ τοῦ ἄκρου τοῦ σωλῆνος τούτου πυκνοὺς λευκοὺς ἀτμοὺς, βῆχαι προκαλοῦντας καὶ πάραυτα μεταβάλλ.

λοντας εἰς ἐρυθρὸν τὸ κυανοῦν χρῶμα χάρτου ἐμβαπτισθέν-
τος εἰς βάμμα ἡλιοτροπίου. Καὶ ἐὰν μὲν καταψύξωμεν τὸν
ὑποδοχέα ἔνθα συλλέγεται ὁ ἐξερχόμενος ἀτμός, λαμβάνο-
μεν τὸ τριοξειδίον ὑπὸ τὸ σχῆμα στιλπνῶν, βελονοειδῶν
κρυστάλλων, πυκνοὺς ἀτμοὺς ἀναπνεύοντων ἔνεκα τοῦ ἄκρου
πηκτικοῦ αὐτῶν καὶ τῆς τάσεως νὰ συνάπτονται μετὰ τῆς
ὕγρότητος τοῦ ἀέρος, ἐὰν δὲ θέσωμεν ὕδωρ εἰς αὐτόν, ἀπορ-
ροῖται ὁ ἀτμός τοῦ τριοξειδίου ὑπ' αὐτοῦ καὶ μάλιστα τόσο
ὀρμητικῶς, ὥστε ἀκούομεν συριγμὸν τινα ὥσπερ ἐκ πεφυρακτω-
μένου σιδήρου, τὸ δὲ ὕδωρ μεταβάλλεται ἐπὶ τέλους εἰς ὑγρὸν
βαρὺ καὶ πυκνόρρευστον, σιροπιοειδὲς καὶ λίαν καυστικόν, τὸ
καλούμενον θειικόν ὀξύ.

Πείραμα 87. — Τὸ θεικὸν ὀξύ εἶνε ὑγρὸν σπουδαίωτατον
ἐν Ἀγγλίᾳ κατασκευάζονται 10,000 στατήρες αὐτοῦ καθ' ἑκά-
στην καὶ καταναλίσκονται εἰς πλείους ὕσας τέχνας καὶ ἐπιτη-
δεύματα. Ἄνευ αὐτοῦ ἡ κατασκευὴ τῆς σόδας, ἡ σαπωνοποιία,
ἡ βαφικὴ καὶ τυπωτικὴ τῶν ὑφασμάτων, ἡ λεύκανσις καὶ πᾶσα
ἡ χημικὴ βιομηχανία θὰ ἦτο ἀδύνατος. Ἐν τῇ βιομηχανίᾳ



Σχ. 65.

ὁμοίως δὲν παρα-
σκευάζεται τὸ ὀξύ
τοῦτο διὰ τοῦ σπόγ-
γου τοῦ πολυτίμου
λευκογρύσου, ἀλλ'
ὀξειδοῦται τὸ θειώ-
δες ὀξύ ὑπὸ τοῦ νι-
τρικοῦ ὀξέος, ὅπερ
ἐκχωρεῖ αὐτῷ τὸ ἐ-
αυτοῦ ὀξυγόνον. Ἐ-
παναλαμβάνοντες ἐν
σμικρῷ τὸ πείραμα,
ὅπως ἐν τῇ βιομη-
χανίᾳ ἐκτελεῖται,
ἀγομεν εἰς εὐρὺν
ὕαλινον ὑποδοχέα (Z
τοῦ σχήματος 65^{ου}) πρῶτον θειώδες ὀξύ, παραγόμενον εἴτε
διὰ θερμάνσεως χαλκοῦ καὶ θειικοῦ ὀξέος (A) εἴτε διὰ καύ-
σεως τοῦ θείου, εἴτα δὲ τοὺς ἀτμοὺς, οἵτινες ἐκλύονται κατὰ
τὴν ἐπίδρασιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ ῥημάτων χαλκοῦ

(B) καὶ ἐπὶ τέλους ἀτμούς ὕδατος (Γ)· ἐμφυσῶμεν δὲ καὶ ἀέρα (Δ) εἰς αὐτόν, παρασκευάζομεν δηλαδή πάντας τοὺς ὅρους, ὑφ' οὓς ἐν τοῖς χημικοῖς ἐργαστηρίοις παράγεται τὸ ὑγρὸν τοῦτο ἐντὸς γιγαντιαίων μολυβδίνων θαλάμων, καὶ ἀποκτῶμεν οὕτω τὸ θεικὸν ὀξύ. Εἶνε δὲ ἐν τῶν ισχυροτέρων ὀξέων· σταγονίδιον αὐτοῦ μετατρέπει εἰς ἐρυθρὸν τὸ κυανοῦν χρῶμα μεγάλης ποσότητος βάμματος ἡλιοτροπίου, μεθ' ὕδατος μιγνύμενον θερμαίνει αὐτὸ μέχρι ζέσεως, ἐκλύει ἀνθρακικὸν ὀξύ ἐκ τοῦ μαρμάρου, διαλύει σίδηρον, ψευδάργυρον καὶ πλείστα μέταλλα καὶ σχηματίζει μετ' αὐτῶν τὰ λεγόμενα θειικὰ ἅλατα, ὧν γνωρίζομεν ἤδη τὸν κυανοῦν θεικὸν γαλκόν, τὸν πράσινον θεικὸν σίδηρον, τὴν γύψον ἥτοι τὸ θεικὸν ἀσδέστιον, τὸ θεικὸν νάτριον κτλ.

Πείραμα 88. — Καὶ μεθ' ὑδρογόνου ἐνοῦται τὸ θείον, τὸ δὲ κατὰ τὴν σφῆιν τῶν ὠπῶν καὶ τῶν θειούχων οὐσιῶν ἐν ἀποπᾶτοις ἀναπτυσσόμενον ἀέριον εἶνε τὸ ἐκ τῆς ἐνώσεως ταύτης παραγόμενον ὑδροθείον. Τεχνητῶς δὲ παρασκευάζομεν τὸ ἄχρουν, διὰ κυανῆς φλογὸς ἀναφλέξιμον, δυσωδέστατον καὶ λίαν δηλητηριῶδες ἀέριον τοῦτο, ἐπιχέοντες ἐν τῇ ἐκ τῆς ἐξαγωγῆς τοῦ ὑδρογόνου γνωστῇ ἡμῖν ἀεριογόνῳ λαγήνῳ (σχ. 66) ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ ἐπὶ θειούχου σιδήρου, ὃν κατασκευάζομεν



σχ. 66.

τήκοντες ὁμοειδὲς μίγμα 7 μερῶν λεπτῶν ρινημάτων σιδήρου μετὰ 4 μ. κόνεως θείου.

Πείραμα 89. — Τὸ ἀέριον τοῦτο διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ παρέχει αὐτῷ τὴν χαρακτηριστικὴν τῶν οὐρίων ὠπῶν ὁσμὴν, ἣν αἰσθανόμεθα π. χ. εἰς τὰ θειούχα ἱαματικά ὕδατα· ἔχει δὲ τὴν ιδιότητα νὰ σχηματίζῃ χαρακτηριστικῶς κεχρωσμένα ἱζηματα ἐκ θειούχων μετάλλων, ὅταν τεθῇ εἰς ἐπαφὴν μετὰ διαλύσεων τῶν ἀλάτων τῶν μετάλλων τούτων. Εἰσάγομεν τὰς ἐκ τῆς μνησθείσης λαγήνου ἀναπτυσσομένας πομφόλυγας τοῦ ὑδροθείου ἀλληλοδιαδόχως εἰς διάλυσιν θεικοῦ ἐναμμωνίου ψευδαργύρου, ἀρσενικοῦ, ἀντιμονίου, θεικοῦ γαλκοῦ καὶ ὀξείκου μολύβδου, βλέπομεν δὲ ἀμέσως σχηματιζόμενα λευκά, κίτρινα, χρυσαίοντα καὶ μέλανα ἱζηματα, συνιστάμενα ἐκ θει-

ούχου ψευδαργύρου, θειούχου άρσενικοῦ, θειούχου άντιμονίου, θειούχου χαλκοῦ καὶ θειούχου μολύβδου, δι' ὧν εὐχερῶς ὀδηγεῖται ὁ χημικὸς εἰς τὴν ἀνίχνευσιν τῶν μετάλλων τούτων, ἐν τινι διαλύσει ὑπαρχόντων. Εὐαισθητοτάτη δὲ εἶνε ἡ ἰδίως σχετικὴ ἀντιδράσις τοῦ μολύβδου. Κόκκινον ὀξεικοῦ μολύβδου διαλύομεν εἰς 5—6 λίτρας ὕδατος, ᾧ προστεθῇ καὶ τις ποσότης ὀξους, μεθ' ὃ εἰσάγομεν πομφόλυγας τινὰς ὑδροθείου ἢ τὴν ὕδαρῃ διαλύσιν αὐτοῦ καὶ μεθ' ὅλην τὴν ἀραίωσιν ταύτην μελανοῦται πάραυτα ἅπας ὁ μέγας ὄγκος τοῦ ὕδατος. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον μελανοῦται καὶ τὸ τῶν θερῶν τῶν ἀποπάτων λευκὸν ἐλαϊόχρωμα, συνιστάμενον ἐξ ἀνθρακικοῦ μολύβδου, ἀμαυροῦνται δὲ καὶ τὰ ἀργυρᾷ σκεύη, ὅσα ἔτυχεν νὰ ἐντεθῶσιν εἰς τὸ ἀέριον τοῦτο.

18. Περὶ ἀζώτου.

Τὸ ἀζωτον εἶνε στοιχεῖον ἀερῶδες ἐν τῇ συνήθει θερμοκρασίᾳ, ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄχυμον. Ἐν ἐλευθέρᾳ καταστάσει εὐρίσκεται μετ' ὀξυγόνου μειγμένον ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι, οὗτινος ἀποτελεῖ τὰ $\frac{4}{5}$.

Πείραμα 90.—Ἐξάγομεν δὲ τὸ ἀζωτον ἐκ τοῦ ἀέρος, ὅταν καύσωμεν ἐν αὐτῷ, εὐρισκομένῳ ἐν κώδωνι ὑαλίνῳ ὑπεράνω ὕδατος (σχ. 67), τεμάχιον φωσφόρου, ὅπερ ἐνούμενον μετὰ τοῦ ἐτέρου συστατικοῦ τοῦ ἀέρος, τοῦ ὀξυγόνου, καθιστᾷ ἐλεύθερον τὸ ἀζωτον (παράβαλε τὸ πείραμα 8^{ον} ἐν σελ. 16).

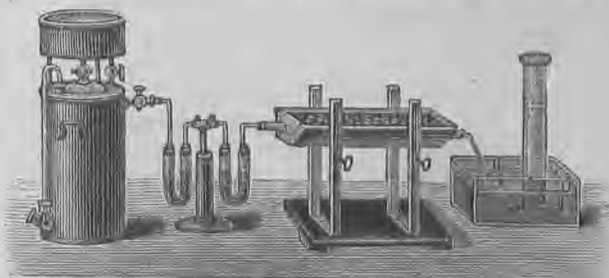
Πείραμα 91.—Κατ' ἄλλον, οὐχ ἥττον ὁμῶς ἀνάλογον τρόπον, ἐξάγομεν αὐτὸ διοχετεύοντες εἰς σωλῆνα, ἐν ᾧ διαπυροῦται μεταλλικὸς γαλκὸς (σχ. 68), ξηρὸν ἀέρα, ὡς λαμβάνομεν τοιοῦτον πιέζοντες αὐτὸν ἐξ ἀεριοφυλακίου διὰ συστήματος ὑαλίνων σωλῆνων πλήρων χλωριούχου ἀσβεστίου. Ὁ γαλκὸς ὀξειδούμενος ἀφαιρεῖ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ καταλείπει τὸ ἀζωτον, ὅπερ καὶ συλλέγεται εἰς ὑποδοχεῖς πλήρεις ὕδατος. Τὸ ἀζωτον εὐρίσκεται καὶ εἰς πλεί-



Σχ. 67.

στας ενώσεις· οὕτω περιέχεται εἰς τὴν ἀμμωνίαν, εἰς τὸ νιτρικὸν ὀξύ, εἰς τὸ νίτρον· καὶ εἰς τὰ ὀσπρια δὲ καὶ τὸ κρέας τῶν ζώων ἐνυπάρχει. Εἶνε στοιχεῖον ἔχον πολὺ ἀσθενῆ τὴν χημικὴν συγγένειαν, διὸ καὶ δὲν ἐνοῦται εὐκόλως μετ' ἄλλων σωμάτων, οὐδὲ εἶνε ἀναφλέξιμον, διότι δὲν ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετ' ὀξυγόνου.

Πείραμα 92.—Τὸ ἄζωτον μόλις εἶνε ὀλίγον ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, ἔχον εἰδικὸν βάρος 0,97· ὅθεν δυνατόν ἐστι νὰ δια-



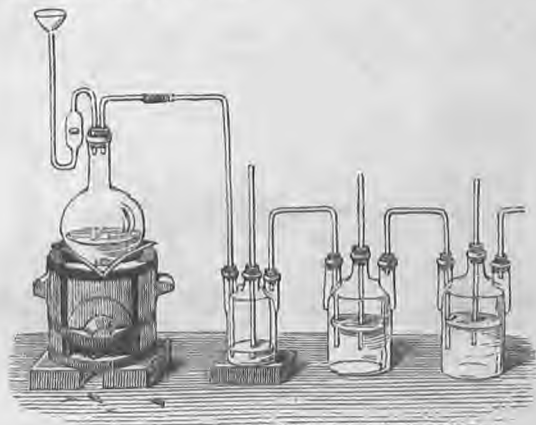
σχ. 68.

τηρήσωμεν αὐτὸ ἐπὶ τινος στιγμῆς εἰς κύλινδρον ἢ κώδωνα ἀνοικτὸν πρὸς τὰ ἄνω. Εἰσάγοντες λοιπὸν εἰς τοιοῦτον κύλινδρον λαμπάδα ἀνημμένην, ἀμέσως ἀποσβεन्नύομεν αὐτήν, ἀκριβῶς ὅπως ἐγένετο τοῦτο καὶ ὑπὸ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος· διακρίνεται δ' εὐκόλως τὸ ἄζωτον ἀπὸ τοῦτου, διότι καὶ κοφότερον αὐτοῦ εἶνε καὶ οὐδόλως θολοῖ τὸ ἀσθέστιον ὕδωρ. Καὶ εἰς τὴν ζωὴν τῶν ζώων δὲν συντελεῖ τὸ ἄζωτον, χωρὶς ὅμως νὰ εἶνε δηλητηριώδες, διότι ἀπαύστως εἰσπνέομεν ἀκινδύνως καὶ ἐκπνέομεν πάλιν μεγάλης αὐτοῦ ποσότητος μετ' ὀξυγόνου μεμιγμένας· ἀποκτείνονται ὅμως τὰ ζῶα ἐν αὐτῷ, ἀμικεῖ ὄντι, διότι ἐλλείπει αὐτοῖς τὸ ὀξυγόνον, ὃ δὲ θάνατος αὐτῶν ἐπέρχεται ἐξ ἀσφυξίας ἢται ἐξ ἀποπνιγμοῦ.

Ἡ ἀμμωνία, ἐνώσις τοῦ ἄζωτου μεθ' ὕδρογόνου, εἶνε ἀέριον ἄχρουν, ἔχον ὀσμήν διαπεραστικωτάτην, ὑπομιμνήσκουσαν τὴν σήψιν τῶν οὕρων καὶ προκαλοῦσαν δακρύρροϊαν καὶ ἀποπνιγμόν· εἶνε ἐλαφρότερά τοῦ ἀέρος καὶ καίεται διὰ κιτρίνης φλογός, ὅταν ἀναφθῇ ἐν ἀτμοσφαίρᾳ καθαροῦ ὀξυγόνου.

Πείραμα 93.—Ἐξάγεται δὲ ἡ ἀμμωνία ὅταν ἐν τῇ παρ-

σταναομένη ἐν τῷ σχ. 57^ο συσκευῇ θερμανθῇ μίγμα ἀσβέστου μετ' ἀμμωνιακοῦ ἁλάτος· συλλέγεται δὲ τὸ ἐκλυόμενον καὶ διὰ χλωριούχου ἀσβεστίου ξηραίνονμενον ἀέριον εἰς κυλινδρους πλήρεις ὑδραργύρου, διότι ἀφθονώτερον ἔτι τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος διαλύεται ἐν τῷ ὕδατι.



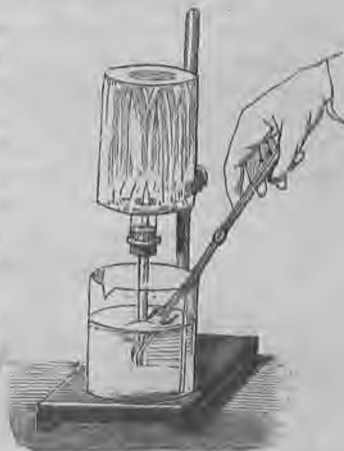
Σχ. 69.

Πείραμα 94. — Ἡ διάλυσις αὕτη καλεῖται καυστική ἀμμωνία καὶ εἶνε ἄχρον ὑγρὸν, τὴν ὁσμὴν τῆς ἀερῶδους ἀμμωνίας δεικνύον, ὅπερ παρασκευάζεται διοχετευομένης ταύτης διὰ σειρᾶς διλαίμων ἢ τριλαίμων φιαλῶν ἡμιπλήρων ὕδατος (σχ. 69). Τόσῳ δὲ ἀφθονον διαλύεται τὸ ἀέριον τοῦτο εἰς τὸ ὕδωρ, ὥστε αἱ πομφόλυγες αὐτοῦ κατ' ἀρχὰς πᾶσαι ἀπορροφῶνται καὶ οὔτε φαίνονται διερχόμεναι διὰ τοῦ ὕδατος.

Πείραμα 95. — Τὸ εὐδιάλυτον τῆς ἀμμωνίας δεικνύει κάλλιστα τὸ ἐπόμενον πείραμα. Ἐπειδὴ 1 ὄγκος ὕδατος θερμοκρασίας 0^ο διαλύει 1049 ὄγκους ἀμμωνίας, ἐννοεῖται ὅτι τὸ ὕδωρ θέλει εἰσορμήσει εἰς χῶρον πλήρη ἀμμωνίας ὡς εἰς τὸ κενόν. Φιάλην λοιπὸν ὑαλίνην πληρώσαντες διὰ τοῦ ἀερίου τούτου, πωμᾶζομεν διὰ φελλοῦ φέροντος ὑαλινὸν σωλῆνα, οὗτινος τὸ μὲν ἐντὸς τῆς φιάλης ἄκρον ἀπολήγει εἰς ὀξεῖαν αἰχμήν, τὸ δὲ ἐκτὸς αὐτῆς εἶνε κλειστόν· εἴτα δ' εἰσαγαγόντες τὸ ἄκρον τοῦτο εἰς δοχεῖον πλήρες ὕδατος, ὁραῶμεν αὐτὸ

διὰ ψαλλίδος καὶ πρᾶτρουμέν τότε ὅτι πράγματι ὡς εἰς
χωρὸν κενὸν εἰσορμᾷ τὸ ὕδωρ, σχηματίζον ἐντὸς τῆς φιάλης
εἶδος τι πίδακος καὶ πληροῦν αὐτὴν (σχ. 70).

Πείραμα 96. — Ἡ ἀερώ-
δης ὡς καὶ ἡ καυστική ἀμ-
μωνία ἔχουσι τὴν ιδιότητα
να ἐξουδετερώσι τὴν ὀξύνην
ἀντιδράσιν τῶν ὀξέων. Ὡς
γνωστὸν ἀναγνωρίζομεν τὰ
ὀξέα ἐκ τῆς εἰς ἐρυθρὸν μετα-
τροπῆς τοῦ κυανοῦ βάμματος
τοῦ ἡλιοτροπίου· ἡ ἀμμωνία
λοιπὸν ἐπαναφέρει τὸ κυανὸν
χρῶμα τοῦ δι' ὀξέων ἐρυθρω-
θέντος βάμματος. Τὴν ιδιό-
τητα ταύτην ἔχουσι τὰ λεγό-
μενα ἀλκάλια, ἥτοι τὸ
καυστικὸν κάλι (ὄρα σελ.
36), τὸ καυστικὸν νάτριον
κτλ.· δεικνύει λοιπὸν ἡ ἀμ-
μωνία ἀλκαλικὴν ἀντι-
δράσιν καὶ ἐὰν βάψωμεν



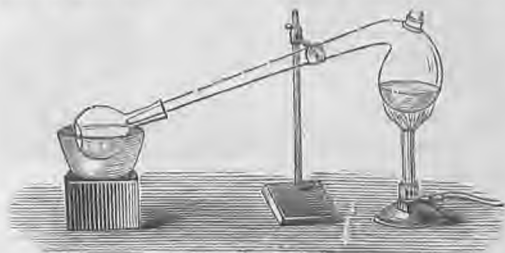
Σχ. 70.

τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου ἐν τῇ ἀνωτέρῳ πειράματι διὰ τοιούτου
ἐρυθροῦ βάμματος, τὸ ὕδωρ τοῦ πίδακος θέλει πάραυτα μετα-
δληθῇ εἰς κυανοῦν.

Πείραμα 97. — Καὶ ἡ ἀμμωνία εἶνε ἀντιδραστήριον πολύ-
τιμον, ὡς προκαλοῦσα πλείστας χαρακτηριστικὰς ἀντιδράσεις.
Εἰς κυανὴν διάλυσιν θειικοῦ χαλκοῦ ρίπτομεν 1—2 σταγόνας
καυστικῆς ἀμμωνίας· ἀμέσως γεννᾶται τότε γλαυκὸν Ἴζημα ἐξ
ὕδροξειδίου τοῦ χαλκοῦ, ἡ δὲ διάλυσις γίνεται ἄχρους· νῦν δὲ
προσθέτομεν ἑτέρας σταγόνας ἀμμωνίας· ὅτε τὸ Ἴζημα ἀναδια-
λύεται καὶ τὸ χρῶμα μεταβάλλεται εἰς λαμπρὸν κυανόν.
Ἐνεργεῖ δὲ οὕτω ἡ ἀμμωνία, διότι κέκτηται ἰσχυράν συγγέ-
νειαν πρὸς τὰ ὀξέα· ἐκτοπίσασα δὲ τὸν κατακρημνισθέντα
χαλκὸν ἠνώθη μετὰ τοῦ θειικοῦ ὀξέος καὶ παρήγαγεν ἄλλας
λευκόν, θεικὸν ἀμμώνιον καλούμενον· πλειοτέρα δὲ ἀμμωνία
ἀναδιέλυσε τὸ γλαυκὸν Ἴζημα σχηματίσασα ἄλλας κυανοῦν, τὸν
θεικὸν ἐναμμώνιον χαλκόν.

Τὸ δὲ νιτρικὸν ὀξύ, εἶνε ἔνωσησις τοῦ ἀζώτου μετ' ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου καὶ ἰσχυρὸν ὀξύ, ὅπερ χρησιμεύει ὡς μέσον διαλυτικὸν πλείστων μετάλλων, ἐπὶ δὲ εἰς τὴν σκαλιστικὴν, εἰς τὴν βαρικὴν καὶ ὡς καυστήριον εἰς τὴν ἱατρικὴν. Εἶνε δὲ τόσῳ ὀξυνον καὶ τόσῳ καυστικόν, ὥστε παράγει κιτρίνας κηλίδας ἐπὶ τοῦ δέρματος, καυτηριάζει καὶ διαβιδρώσκει αὐτὸ καὶ ἐπιφέρει πληγὰς ὀδυνηράς.

Πείραμα 98.—Τὸ νιτρικὸν ὀξύ ἐξάγεται ἐκ τοῦ νίτρου, ὅπερ, ἀναμύξαντες μετ' ἴσου βάρους πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος, ἐνθέτομεν εἰς ἀποστακτήριον κέρας συγκοινωνοῦν μεθ' ὑποδοχέως, ἐν καταψύχῳ ἐν λεκάνῃ πλήρῃ ὕδατος ψυχροῦ. Θερμαίνοντες λοιπὸν διὰ τινος λύχνου τὸ ὡς εἴρηται μίγμα, παρατηροῦμεν ὅτι σχηματίζονται κατ' ἀρχὰς κιτρινέουροι ἀτμοὶ ἐν τῷ



Σχ. 71.

κέρατι καὶ ὅτι ἀποστάζεται ὑγρὸν τι ὑποκίτρινον, ἀτμίζον ἐπὶ τοῦ αἵρος, τὸ νιτρικὸν ὀξύ, ὅπερ, ὡς πάντα τὰ ὀξέα, βάσει ἐρυθρὸν τὸ ἡλιοτροπικὸν βάμμα καὶ ὅπερ μετὰ τῶν μετάλλων σχηματίζει ἅλατα κρυσταλλώσιμα. Τὸ νίτρον λ. χ. εἶνε νιτρικὸν κάλιον, ὃ νιτρικὸς ἀργυρὸς παράγεται διὰ διαλύσεως ἀργύρου ἐντὸς νιτρικοῦ ὀξέος, τὸ δὲ νιτρικὸν βισμούδιον, τὸ γνωστὸν ὡς λευκὸν ψιμύθιον καὶ εὐεργετικὸν φάρμακον κατὰ τῆς διαρροίας, ὡσαύτως εἶνε ἅλας τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

Ἐκ δὲ τῶν λοιπῶν ἐνώσεων τοῦ ἀζώτου μετ' ὀξυγόνου ἀναφύρομεν τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου, ὅπερ παράγομεν διαλύοντες χαλκὸν εἰς νιτρικὸν ὀξύ.

Πείραμα 99.—Μικρὰ χάλκινα νομίσματα ἐπιχέομεν διὰ νιτρικοῦ ὀξέος ἐν τῇ γνωστῇ ἀεριογόνῳ λαγνήν (ὅρα σχ. 66) καὶ ἀφαιροῦμεν τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον εἰς κυλινδρὸν πλήρῃ ὕδα-

τος. Τὸ οὕτω συλλεγόμενον ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου εἶνε ἄχρουν ἄεριον, ὅπερ ἅμα ὡς ἔλθῃ εἰς ἐπαφήν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, ἀμέσως γίνεται ἐρυθρόν. Τὸ μὲν ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου οὐδέλως εἶνε ὀξυνον, οὐδὲ ἐρυθραίνει τὸ ἡλιοτροπικὸν βάμμα, ἀλλ' οἱ ἐρυθροὶ αὐτοῦ ἄτμοι ἀποδεικνύονται σφέδρα ὀξυνοὶ· συνίστανται δὲ ἐκ νιτρῶδους ὀξέος, ἐνώσεως πτωχοτέρας ὀξυγόνου ἢ τὸ νιτρικὸν ὀξύ (ὅπερ δηλοῖ καὶ ἡ κατάληξις «ῶδες» τοῦ ὀνόματος) καὶ παράγονται πάντοτε κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Διὰ τοῦτο δὲ εἶδομεν αὐτοὺς σχηματιζομένους κατὰ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος καὶ κατὰ τὴν ἐν αὐτῷ διάλυσιν τῶν μετάλλων.

350. Περὶ ὀξέων, βάσεων καὶ ἀλάτων.

Τὸ νιτρικὸν ὀξύ ἔχει ὀξυνον ἀντιδράσιν, ἡ δὲ ἁμμωνία ἀλκαλική· τί δὲ μέλλει γενέσθαι ὅταν μίξωμεν ἀμφοτέρω ταῦτα τὰ σώματα καὶ προσθέσωμεν εἰς τὸ μίγμα τὸ ἀντιδραστήριον ἡλιοτροπικὸν βάμμα;

Πείραμα 100.— Προσθήκῃ τινα καυστικῆς ἁμμωνίας ἀραιοῦμεν δι' ὕδατος καὶ βάψομεν διὰ τοῦ βάμματος τούτου ἵνα εὐκρινῶς γένηται κυανῇ. Ἐῖτα δὲ ἐνστάξομεν μικρὰν ποσότητα νιτρικοῦ ὀξέος, ἐπίσης ἀραιοῦ, καὶ οὐδεμίαν οὕτω προκαλοῦμεν ἀλλοίωσιν τοῦ κυανοῦ χρώματος· ἐὰν ὅμως ἡ ποσότης τοῦ ὀξέος αὐξηθῇ, φθάνομεν εἰς σημεῖον, ἐνθα καὶ τὸ ἐλάχιστον νιτρικοῦ ὀξέος ποσὸν ἐπιφέρει διαρκῇ μετατροπὴν αὐτοῦ εἰς ἐρυθρόν.— Ἡ ἁμμωνία καὶ τὸ νιτρικὸν ὀξύ, καθ' ἑαυτὰ ἐξατμιζόμενα, ἐντελῶς ἀφίπτανται καὶ οὐδὲν ἔχον στερεὸν καταλείπουσιν· ἐὰν ὅμως τὴν ἑξατμίσωμεν τὸ μίγμα ἀμφοτέρων, εὐρίσκομεν ὅτι ἐσχηματίσθη τι λευκὸν ἀλατοειδὲς ὑπόλειμμα, ὅπερ πράγματι εἶνε ἅλας καὶ καλεῖται νιτρικὸν ἁμμώνιον. Τὸ νιτρικὸν ὀξύ ἐξουδετέρωσε λοιπὸν τὴν ἁμμωνίαν καὶ ἀναλόγως ἐξουδετεροῦται πᾶν ὀξύ ὑπὸ παντὸς ἀλκάλειος καὶ τ' ἀνάπαλιν. Διότι ἐὰν ἐλαμβάνομεν καυστικὸν κάλι ἀντὶ τῆς ἁμμωνίας, ἥθελε προκύψει τὸ νιτρικὸν κάλιον, τούτεστι τὸ νίτρον, ἐξ οὗ κατεσκευάσαμεν τὸ νιτρικὸν ὀξύ. Ἐὰν δὲ νῦν, καθάραντες τὸ ληθὲν νιτρικὸν ἁμμώνιον ἢ τὸ νίτρον, διαλύσωμεν αὐτὰ πάλιν εἰς ὕδωρ καὶ ἐκ νέου δοκιμάσωμεν διὰ τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου, βλέπομεν ὅτι ἡ νέα αὕτη διάλυσίς αὐτὰ τὸ κυανὸν χροῖμα

μετατρέπεται εἰς ἐρυθρόν, οὔτε τὸ ἐρυθρόν ἀνάγει πάλιν εἰς κυανόν, ἐν ἐνὶ λόγῳ ὅτι ἔχει οὐδετέραν ἀντίδρασιν. Τὸ σχηματισθὲν λοιπὸν ἄλλας λέγομεν ὅτι εἶνε οὐδέτερον.

Ἀλλὰλία ὀνομάζομεν ἰδίως τὰς ἐνώσεις τοῦ καλίου, νατρίου καὶ τῆς ἀμμωνίας μετ' ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου· ἀλλ' ὥσπερ ταῦτα ἐνεργοῦσι πλεῖστα ἄλλα σώματα συνιστάμενα ἐξ ὀξυγόνου, ὑδρογόνου καὶ μετάλλων, διότι καὶ ταῦτα ἐνούμενα μετὰ τῶν ὀξείων ἐξουδετεροῦσιν αὐτὰ καὶ σχηματίζουν ἄλλα· καὶ ἐπειδὴ εἰσιν αἱ βάσεις τῶν ἀλάτων τούτων, καλοῦνται ἀπλῶς βάσεις. Αἱ βάσεις λοιπὸν ἔχουσιν ἀλλοχλικήν ἀντίδρασιν καὶ ἐνδύνται χημικῶς μετὰ τῶν ὀξείων, σχηματίζουσαι τὰς ἄλλατα καλούμενας ἐνώσεις.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω λοιπὸν μαθηθόμεν:

1. Ὅτι καλοῦνται ὀξέα αἱ ἐνώσεις ἐκείναι τῶν ἀμετάλλων μεθ' ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ἢ καὶ ἀνευ αὐτοῦ, αἵτινες ἔχουσι γεῦσιν ζέοντα καὶ μετατρέπουσι τὸ κυανὸν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρόν.

2. Ὅτι τὰ ἀλλοκάλια εἶνε βάσεις καὶ ὅτι αὐταί εἰσιν ἐνώσεις ὑδρογόνου μετὰ μετάλλων καὶ ὀξυγόνου, αἵτινες, εἴαν τυγχάνωσι διαλυταί εἰς τὸ ὕδωρ, ἀνάγουσι πάλιν τὸ ἐρυθρωθὲν ἡλιοτρόπιον εἰς κυανόν καὶ ἐξουδετεροῦσι τὰ ὀξέα, συνδυαζόμεναι μετ' αὐτῶν καὶ σχηματίζουσαι τὰ ἄλλατα.

3. Ὅτι ἄλλατα καλοῦνται ἐνώσεις ὀξείων μετὰ βάσεων, ἐν ταῖς ὁποίαις ἐξουδετερώθησαν ἀμοιβαίως αἱ ἀντίθετοι ἀντιδράσεις.

Καὶ ἐνταῦθα πάλιν ἐπιβεβαιοῦται ὅτι ἰδίως ἀνόμοια σώματα ἐνοῦνται χημικῶς μετ' ἀλλήλων· οὕτω δὲ δὲν ὑπάρχουσι σώματα ἀνομοιότερα ἀλλήλων ἢ τὸ ὀξυνοτάτην γεῦσιν ἔχον, ρευστόν, ἀτμίζον καὶ δηλητηριώδες νιτρικὸν ὀξύ καὶ τὸ σαπωνοειδὲς τὴν γεῦσιν, στερεόν, ὑγροσκοπικὸν καὶ διαδιθροσκόν τὴν [σάρκα] καυστικὸν κάλι· καὶ ὅμως ἀμότερα ἠνώθησαν καὶ παρήγαγον τὸ ὅλως ἀκίνδυνον ἐκείνο καὶ μόλις διαύρησιν ἢ ἐλαφρὰν κάθαρσιν ἐπιφέρον νίτρον, οὔτινος αἱ ιδιότητες πρὸς οὐδεμίαν τῶν συστατικῶν αὐτοῦ ὁμοιάζουσι καὶ οὔτινος ἡ γεῦσις εἶνε ὑφάλμυρος καὶ ψυκτική.

60. Περί φωσφόρου. P

Τὸ στοιχεῖον τοῦτο δὲν ὑπάρχει ἐλεύθερον ἐν τῇ φύσει, ἀτε ἀμέσως ἐνδύμετόν μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ κατακλιόμενον ἡνω-

μένον ὅμως ὑπάρχει λίαν διαδεδομένον ἐν τῷ ὀργανικῷ κόσμῳ. Ἐκάστου φυτοῦ ἡ τέφρα περιέχει αὐτὸ ἠνωμένον μετ' ἀσβεστίου καὶ ὀξυγόνου ὡς φωσφορικὸν ἀσβεστῖον καὶ ὁ σκελετὸς τοῦ ζωϊκοῦ σώματος, ἤτοι τὰ ὀστέα, περιέχει τοῦ ἁλτος τοῦτου σημαντικὴν ποσότητα. Ἡ τέφρα τῶν ὀστέων σύγκειται κατὰ τὰ $53 \frac{1}{2}\%$ ἐκ φωσφορικοῦ ἀσβεστίου, τὸ δὲ λεύκιωμα, ἡ ἐγκεφαλικὴ οὐσία, τὰ κρέας καὶ τὰ οὖρα ἐμπεριέχουσιν ὡσαύτως φωσφόρον. Ὁ φωσφόρος ἐξάγεται ἐκ τῆς τέφρας τῶν ὀστέων καὶ παρουσιάζεται ὑπὸ δύο ἐντελῶς διαφερούσας ἀλλήλων μορφάς. Ὁ κοινὸς ἢ κίτρινος φωσφόρος καὶ ὁ ἐρυθρὸς ἢ ἄμωρος εἶνε σώματα κατὰ τὸ φαινόμενον ἀνομοιοτάτα, εἰ καὶ μίαν καὶ τὴν αὐτὴν ὕλην παριστάνουσιν· ἡ δὲ ἰδιότης αὕτη, ἣν καὶ ἐπὶ ἐτέρων στοιχείων παρατηροῦμεν, καλεῖται ἀλλοτροπία· οὕτω καὶ ὁ γραφίτης καὶ ὁ ἀδάμας εἰσὶν ἀλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ στοιχείου, τοῦ ἀνθράκος.

Πείραμα 101. — Ὁ κίτρινος φωσφόρος εἶνε ὁ ἐκ τῆς τέφρας τῶν ὀστέων παραγόμενος, ὁ δὲ ἐρυθρὸς παρσκευάζεται ἐκ τοῦ κίτρινου διὰ θερμάνσεως ἐν ἀτμοσφαίρᾳ ἐστερημένῃ ὀξυγόνου καὶ δὲν εἶνε τόσῳ εὐανάφλεκτος ὅτε τόσῳ δηλητηριώδης ὡς ἐκεῖνος. Ἐπὶ σιδηροῦ πινακίου ἀποθέτομεν τμήμα κίτρινου φωσφόρου καὶ εἰς τινὰ ἀπ' αὐτοῦ ἀπόστασιν ποσότητά τινα τοῦ ἐρυθροῦ· θερμαίνοντες διὰ λύχνου τὸ πινάκιον, σχεδὸν ἀμέσως ἐνεργοῦμεν τὴν ἀνάφλεξιν τοῦ κίτρινου φωσφόρου, ἐνῶ ὁ ἐρυθρὸς πρέπει εἰσέτι νὰ θερμυνθῇ σφοδρῶς πρὶν ἢ καὶ αὐτὸς ἀναφλεχθῇ. Τότε δὲ καίεται καὶ αὐτὸς διὰ φωταυγοῦς φλογὸς καὶ μετατρέπεται, ἐνούμενος μετ' ὀξυγόνου, εἰς κόνιν λευκὴν, τὸ πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου, ὅπερ ὀρμητικῶς προσλαμβάνει ὕδωρ ἐκ τοῦ ἀέρος καὶ μεταβάλλεται εἰς τὸ καυστικὸν καὶ δηλητηριώδες φωσφορικὸν ὀξύ· οὗτος ἄλλος εἶνε καὶ τὸ μνημονευθὲν ἀνωτέρῳ φωσφορικὸν ἀσβεστῖον. Ἐνεκα τοῦ εὐφλέκτου φυλάττομεν τὸν κίτρινον φωσφόρον ὑπὸ τῷ ὕδωρ, ἐν τῷ ὁποίῳ καταδύεται, διότι εἶνε σχεδὸν δις βαρύτερος αὐτοῦ, ὁ δὲ ἐρυθρὸς, ὅστις δὲν ἐκδηλοῖ ἐπίσης ζωηράν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον καὶ δὲν ὑπὸκειται εἰς ἐπικινδύνους αὐτανάφλεξεις, δύναται καὶ ἀνεῖν ὕδατος νὰ διαφυλαχθῇ ἐντὸς τικλῶν.



Σχ. 72.

Ὁ φωσφόρος ἔλαβε τὸ ὄνομα ἐκ τῆς ιδιότητος τοῦ λάμπειν ἐν τῷ σκότει· διὰ τοῦ φωσφόρου τῶν πυρῶν π. χ. γράφομεν χαρακτηῖρας φωσφοροῦντας τὴν νύκτα ἐπὶ τοῦ τοίχου· ὁ δὲ ἐρυθρὸς φωσφόρος δὲν ἔχει τὴν ιδιότητα ταύτην.

† Πείραμα 102. — Ὁ μὲν κίτρινος διαλύεται εἰς θειοῦχον ἀνθρακκ., οὐχὶ δὲ καὶ ὁ ἐρυθρὸς, καὶ ἐὰν χύσωμεν τοιαύτην διάλυσιν ἐπὶ ποτιστικοῦ χάρτου καὶ ἀναμείνωμεν τὴν αὐτόματον ἐξατμίσιν τοῦ πτητικοῦ θειοῦχου ἀνθρακκ., τότε βλέπομεν αἴφνης τὸν καταλειπόμενον ἐπὶ τοῦ χάρτου ἐν εἶδει λεπτοτάτης κόνεως φωσφόρον αὐτομάτως ἀναφλεγόμενον, διότι πάραυτα ὀξειδούμενος ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος θερμαίνεται καὶ ἀνάπτεται. †

Πείραμα 103. — Ὁ φωσφόρος τήκεται εἰς 44°. ῥιπτόμενος λοιπὸν εἰς θερμὸν ὕδωρ, ἀμέσως μεταβάλλεται εἰς ὑγρὸν ἡμιδιαφανές, ὅπερ καίεται διὰ λάμπσεως λευκοτάτης καὶ ὑπ' αὐτὸ ἔτι τὸ ὕδωρ, ὁπόταν διοχετεύσωμεν δι' αὐτοῦ ῥεῦμα ὀξυγόνου.

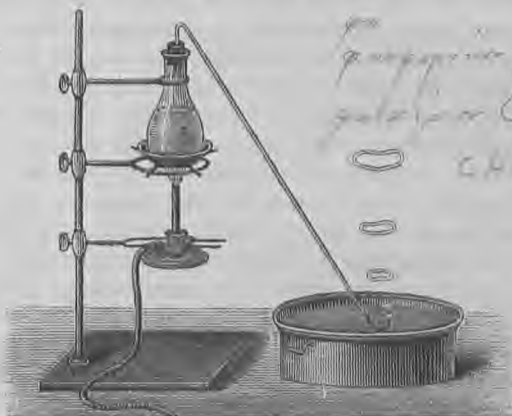
Καὶ διὰ τῆς τριθῆς ἀνάπτεται ὁ φωσφόρος, καθὼς θερμαίνόμενος κατ' αὐτὴν. Προσκολλῶντες τμήμα αὐτοῦ διὰ κόμμιος ἐπὶ παρασχίδος ξύλου καὶ προστριβόντες αὐτὸ ἐπὶ ἐπιφανείᾳ τινὸς ἀνωμάλου, οἷον τοίχου, ξύλου, τριμμάτων ὑάλου, ἀνάπτομεν τὸν φωσφόρον, ἀνάπτομεν δὲ δι' αὐτοῦ καὶ τὸ ξυλάριον καὶ ἰδοὺ κατεσκευάσαμεν τοιοῦτοτρόπως τὰ φωσφῶρα ἥτοι πυρεῖα, ὧν σήμερον εὐρίσχομεν πλεῖστα εἶδη ἐν τῇ ἐμπορίῳ. Ἄλλ' ἐπειδὴ ὁ φωσφόρος εἶνε σφοδρότατον δηλητήριον καὶ ἐπικίνδυνος διὰ τὸ εὐανάφλεκτον, προτιμῶνται νῦν τὰ καλούμενα σουηδικὰ ἢ «ἀσφαλῆ» πυρεῖα ἄνευ φωσφόρου, ἅτινα πράγματι κατασκευάζονται ἄνευ αὐτοῦ καὶ συγκοινωνοῦν μόνον ἐκ μίγματος χλωρικοῦ καλίου καὶ θειοῦχου ἀντιμονίου, ὅπερ προσηρμόσθη διὰ τινος μέσου κολλητικοῦ ἐπὶ τοῦ ξυλαρίου. Τριβόντες κρύσταλλον χλωρικοῦ καλίου μετὰ τμήματος φωσφόρου, ἀναφλέγομεν αὐτόν· οὕτω λοιπὸν καὶ τὰ πυρεῖα ταῦτα, προστριβόμενα ἐπὶ τοῦ τῆς θήκης χάρτου, καλυφθέντος διὰ μίγματος κόμμιος καὶ κόνεως ἐρυθροῦ φωσφόρου, ἀναφλέγονται καὶ μάλιστα μόνον ἐπὶ τοῦ οὕτω παρασκευασθέντος χάρτου.

Περίεργος εἶνε ἡ ἑνωσις τοῦ φωσφόρου μεθ' ὕδρογόνου, ἥτοι τὸ ἀερώδες φωσφοροῦχον ὕδρογονον. $PH + O_2 = H_2 PO$

Πείραμα 104. — Εἰς μικρὰν φιάλην, μέχρι τοῦ στομίου πλήρη ἀραιᾶς διαλύσεως καυστικοῦ κάλιο, συγκοινωνοῦσαν διὰ κενάμενου ἀγωγοῦ σωλῆτος μετὰ τοῦ ἐν τῇ λεκάνῃ ὕδατος ἐνθάδε



μεν μικρὸν τεμάχιον φωσφόρου καὶ θερμαίνομεν τὴν φιάλην, ἀποῦ πάλιν ἐπιθέσωμεν τὸ πῶμα μετὰ τοῦ ἀγωγοῦ σωληños ἐπὶ τὸ στόμιον αὐτῆς (σχ. 73^{ον}). Ὅταν ἐκδιωχθῇ ὁ τοῦ σωληños ἀήρ ὑπὸ τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος, ἀναφάνεται καὶ ἀέριόν τι, ὅπερ,



σχ. 73.

καθὼς ἀφικνεῖται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος, ἤτοι εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ἀναφλέγεται αὐτομάτως καὶ σχηματίζει δακτυλίους ἐκ λευκοῦ καπνοῦ αἰεὶ μεγεθυνομένους ἐν τῇ ἀναβάσει αὐτῶν, ἐνῶ ταυτοχρόνως διαχέεται ὁσμή τις σερπηπότων ἰχθύων εἰς τὸν ἀέρα τοῦ δωματίου. Τὸ ἀέριον τοῦτο εἶνε τὸ φωσφοροῦχον ὑδρογόνον, τοῦ ὁποῦ ὁ φωσφόρος τοσαύτην συγγένειαν ἔχει πρὸς τὸ τοῦ ἀέρος ὀξυγόνον, ὥστε μόλις ἀπαντήσῃ αὐτό, ἐνοῦται μετ' αὐτοῦ καὶ ἀναφλέγεται· ὁ δὲ παραγόμενος λευκὸς καπνὸς εἶνε τὸ ἐκ τῆς ὀξειδώσεως ταύτης προκύπτον φωσφορικὸν ὄξύ. Ἐπειδὴ δὲ καὶ εἰς τὸν ὀργανισμὸν τῶν ζῶων ἐμπεριέχεται φωσφόρος, ἀναπτύσσεται τὸ ἀέριον τοῦτο κατὰ τὴν σῆψιν αὐτῶν καὶ δὴ καὶ τῶν ἰχθύων· οἱ δὲ βρυκόλακες ἤτοι ἡ διάττουσα αὐγὴ, ἡ ἔστιν ὅτε ἐπὶ μῆπω χρονισάντων τάφων ἀναφαινομένη καὶ ἐν ὥρᾳ νυκτὸς τὴν φρίκην τῶν διαβατῶν ἐξεγείρουσα, ἐπίσης εἶνε τοιοῦτο ἀέριον, σχηματισθὲν κατὰ τὴν σῆψιν τοῦ πτώματος, ἐξελθὸν εἰς τὸν ἀέρα καὶ αὐτανάφλεχθόν.

61. Περὶ ἀρσενικοῦ.

Τὸ ἀρσενικὸν ἐν τῇ φύσει ὑπάρχει ὡς ὀρυκτὸν εἴτε ἐλευθερον, εἴτε ἠνωμένον μετὰ θείου καὶ σιδήρου, εἴτε κατ' ἐλαχίστας ποσότητας διαλελυμένον ἐν τισιν ἱαματικοῖς ὕδασιν. Ὡς ἐκ τῶν χημικῶν αὐτοῦ χαρακτηρῶν δεικνύει μεγάλην πρὸς τὸν φωσφόρον ὁμοιότητα, διότι καὶ μεθ' ὑδρογόνου, ὅπως ἐκεῖνος, ἐνοῦται καὶ ὀξέα ἀνάλογα σχηματίζει· ὡς ἐκ δὲ τῶν φυσικῶν ἰδιοτήτων τάσσεται μᾶλλον μεταξὺ τῶν μετάλλων, διότι καὶ στιλπνότητα λευκὴν ὡς αὐτὰ κατέχει καὶ μέγα εἰδικὸν βάρος (5,9^{ος} βαρύτερον ἐν τοῦ ἴσου ὅγκου ὕδατος).

Θερμαινόμενον διὰ τοῦ καμινευτήρος αὐλοῦ ἐπὶ ἀνθρακος ἀναφλέγεται, καίόμενον διὰ λευκῆς φλογός, καὶ παράγει τότε λευκοὺς ἀτμοὺς ἐκ τριοξειδίου ἥτοι ἀρσενικῶδους ὀξέας, ἐκπέμπον ἐν τῷ ἅμα ὀσμὴν ὡς ἀπὸ σκορόδου· ριπτόμενον δὲ εἰς δοχεῖον πλήρες γλωρίου αὐτομάτως ἀναφλέγεται καὶ παράγει τότε ἀτμοὺς τριγλωριούχου ἀρσενικοῦ. Αὐτὸ τε καὶ πᾶσαι αἱ ἐνώσεις τοῦ ἀρσενικοῦ εἰσι φοδερὰ δηλητήρια.

Τὸ ἀρσενικῶδες ὀξύ, τὸ δριμύ τοῦτο ὑπὸ τὸ ὄνομα τοῦ λευκοῦ ποντικοφαρμάκου γνωστὸν δηλητήριον, ἐφαρμόζεται εἰς τὰς τέχνας, τὴν βαφικὴν καὶ τὴν ἱατρικὴν, καταστρέφει τὰ ἔντομα ἐπὶ δερμάτων κτλ. καὶ εἰσέρχεται εἰς τὴν παρασκευὴν πολλῶν ὀραίων χρωμάτων, μεταξὺ τῶν ὁποίων τὸ γνωστότερον εἶνε ὁ πράσινος ἀρσενικῶδης χαλκός.

Τὸ δὲ ἀερῶδες ἀρσενικοῦχον ὑδρογόνον, σχηματιζόμενον ὁσάκις παρ' ἡ οἰαδήποτε ἐνώσεως ἀρσενικοῦ κατὰ τὴν ἐκ θετικοῦ ὀξέος καὶ ψευδαργύρου παραγωγὴν τοῦ ὑδρογόνου, χρησιμεύει εἰς τὴν τοξικολογικὴν ἀνίχνευσιν τοῦ ἀρσενικοῦ ἐν ὑπόπτοις ἐδέσμασιν ἢ ἐν τοῖς πτώμασι τῶν δηλητηριασθέντων. Διότι, εἰάν εἰσαχθῇ διάλυσις τῶν περιεχόντων αὐτὸ ὀργάνων τοῦ σώματος (στομάχου, ἥπατος, ἐντέρων), λαμβανομένη διὰ βέσεως αὐτῶν μεθ' ὑδρογλωρικοῦ ὀξέος καὶ γλωρικοῦ καλίου, εἰς ἀεριογόνον λάγνην, ἐν ἣ ἐκλύεται ὑδρογόνον, ἀμέσως σχηματίζεται τὸ ἀρσενικοῦχον ὑδρογόνον· καὶ ἐνῷ τὸ καθαρὸν ὑδρογόνον οὔτε ἐπὶ ψυχροῦ πινακίου πορσελλάνης ἀποθέτει κηλίδας, οὔτε ἀλλοιοῦται ποσῶς, ὅταν θερμανθῇ ὁ ἀπαγωγὸς σωλὴν, δι' οὗ ἀποχετεύεται, τὸ ἀρσενικοῦχον ὑδρογόνον κατ' ἀφροτέρως τὰς

περιπτώσεις ταύτας ἀποθέτει στιλπνὰς ὡς ἀπὸ μετάλλου καὶ κατοπτρίζουσας κηλίδας ἐξ ἀρσενικοῦ, αἵτινες εὐκόλως διαλύονται ἐν διαλύματι ὑποχλωριώδους ἀτθαστίου (τουτέστι τῆς γνωστῆς ἡμῖν λευκαντικῆς κόνεως). Τὸ ἀέριον τοῦτο εἶνε θριμύτατον δηλητηρίον, ὡς ἀπ' εὐθείας διὰ τῆς εἰσπνοῆς εἰς τὸ αἷμα μεταδιδόμενον, ἀναφλεγθὲν δὲ καίεται διὰ λευκοκυανῆς φλογός.

Ἀνυσιμώτατον ἀντίδοτον κατὰ τῶν δι' ἀρσενικοῦ δηλητηριάσεων εἶνε τὸ ὑδροξείδιον τοῦ σιδήρου.

Αἱ διαλύσεις τῶν ἐνώσεων τοῦ ἀρσενικοῦ καθίζανονται ὅταν εἰσαχθῇ εἰς αὐτάς ὑδρόθειον ἢ μιχθῶσι μεθ' ὑδατος ὑδροθειοῦχου (ὄρα σελ. 127), σχηματίζεται δὲ τότε κίτρινον ἴζημα ἐκ θειούχου ἀρσενικοῦ, ἔχον τὴν σύνθεσιν τοῦ ἐν τῇ φύσει ὑπάρχοντος ὁμωνύμου ὀρυκτοῦ, ὅπερ καὶ οἱ ἀρχαῖοι ἐγνώριζον, ἐνομάσαντες σκανδαράχην ἢ ἀρρενικόν, καὶ ἐφήρμοζον κατὰ τῶν πυρετῶν καὶ τοῦ καρκίνου.

§2. Περί ἀντιμονίου ἤτοι στίμματος.

Τὸ κοινότερον ὀρυκτὸν τοῦ ἀντιμονίου εἶνε τὸ καὶ ἐπὶ τοῦ Πηλίου ὄρους καὶ τῆς νήσου Χίου ὑπάρχον θειούχον στίμμα, ὅπερ συνίσταται ἐκ στιλπνῶν βελονοειδῶν κρυστάλλων καὶ παρέχει τὸ ἀντιμόνιον διὰ θερμάνσεως ἐπὶ τοῦ ἀέρος καὶ ἐπομένης τήξεως μετ' ἀνθρακος. Εἰ καὶ συνήθως θεωρεῖται ὡς μέταλλον, ἔνεκα τῆς ζωηρᾶς κυανίζουσας ἀργυροειδοῦς στιλπνότητος καὶ τοῦ σημαντικοῦ εἰδικοῦ βάρους (6,7), κατατάσσεται ὅμως μεταξὺ τῶν ἀμετάλλων στοιχείων διὰ τὴν ἀκραν πρὸς τὸν φωσφόρον καὶ τὸ ἀρσενικὸν ὁμοιότητα. Τήκεται τὸ ἀντιμόνιον εἰς 430° καὶ ἐξατμίζεται εἰς 600°, ὅτε μεταβάλλεται εἰς λευκὸν ἀτμὸν ἀντιμονιώδους ὀξέως ἤτοι τριοξειδίου τοῦ ἀντιμονίου.

Πείραμα 105. — Τμήμα ἀντιμονίου τήκομεν ἐπὶ ἀνθρακος διὰ τοῦ καμινευτήρος αὐλοῦ μέχρις οὗ ἐν μέσῳ τῶν ἀναδιδόμενων λευκῶν ἀτμῶν μεταβληθῇ εἰς λευκόπυρον σφαῖραν βευστήν. Διακόπτοντες δὲ νῦν τὴν θέρμηνσιν, βλέπομεν τοὺς ἀτμοὺς τοῦ ἀντιμονίου ἀποκρυσταλλουμένους· καὶ οἱ μὲν περὶ τὴν σφαῖραν κρυστάλλοι εἰσιν ἀντιμόνιον κερυσταλλωμένον, οἱ δὲ ἀπώτερον αὐτῆς ἐπὶ τοῦ ἀνθρακος ἐπικαθήμενοι συνίστανται ἐκ λευκοῦ τριοξειδίου τοῦ ἀντιμονίου. — Ἐκ νέου δὲ τήξαντες τὴν σφαῖραν, ρίπτομεν αὐτήν, διαπύρον εἶσαν, ὅπῃ τὴν πρῶτην, ὅτε

διασπείρεται εἰς μυρία σταγονίδια διάπυρα, ἐκ τοῦ σημείου τῆς προσπτώσεως ἀντιανοειδῶς διασκορπιζόμενα καὶ λευκὰς τροχιάς καταλείποντα· ὁξειδοῦνται δὲ ταῦτα ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ μεταβάλλονται εἰς τὸ λευκόν τοῦ ἀντιμονίου τριοξειδίου. Τὸ δὲ ἀντιμονίουῦχον ὑδρογόγονον εἶνε πάντῃ τῷ ἀρσενικῷ ὅμοιον, μόνον δὲ εἶνε μελανώτερον αἱ ἐξ αὐτοῦ κηλίδες καὶ διακρίνονται τῶν τοῦ ἀρσενικοῦ ὡς μὴ διαλυόμεναι ὑπὸ τοῦ ὑποχλωριώδους ἀσβεστίου.

Πείραμα 106. — Τὸ ἀντιμόνιον διαλύεται εἰς ὑδροχλωρικόν ὀξύ, διὰ δὲ τοῦ ὕδατος καθιζάνεται ἐκ τῆς διαλύσεως ταύτης κόνις λευκή, ἐξ ἀντιμονιώδους ὀξέος πρὸς τοῖς ἄλλοις συνιστάμενη. Ἡ κόνις αὕτη διαλύεται εἰς τὸ ἐν ταῖς σταφυλαῖς ἐνεχόμενον καὶ ἐκ τῆς τρυγῆς τοῦ οἴνου παραγόμενον τρυγικόν ὀξύ· ἡ δὲ ἐμετικὴ τρυξ, ἅλας ἐν τῇ ἱατρικῇ ὡς δραστήριον ἐμετικὸν ἐφαρμοζόμενον, περιέχει τοιοῦτο τρυγικόν ἀντιμόνιον.

Πείραμα 107. — Πᾶσαι αἱ διαλύσεις τῶν τοῦ ἀντιμονίου ἐνώσεων μὴ γινόμεναι μεθ' ὑδροθείου σχηματίζουν λαμπρῶς ἐρυθροκίτρινον (χρυσομηλόχρουν) ἕξημα ἐκ θειοῦχου ἀντιμονίου, ὅπερ, ὡς καὶ ὁ συγγενὴς αὐτῷ ὀρυκτὸς καλούμενος κέρμης, ἐφαρμόζεται ἐν τῇ ἱατρικῇ ὡς ἀνυσμώτατον φάρμακον ἀποχρεμπτικὸν κατὰ τοῦ βηγῆς καὶ τῶν πνευμονικῶν φλεγμονῶν.

Καὶ τὸ ἀντιμόνιον ἐνεργεῖ ὡς δηλητήριο, εἰ καὶ ἡπιώτερον τοῦ ἀρσενικοῦ. Χρησιμεύει δὲ εἰς τὴν παρασκευὴν εὐτήκτων κραμάτων μεταλλικῶν· οὕτω συνίσταται τὸ μέταλλον τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων ἐξ 20 μερῶν ἀντιμονίου καὶ 80 μ. μολύβδου, ὁφείλει δὲ εἰς τὸ ἀντιμόνιον τὴν ἀνωτέραν τοῦ ἀμιγροῦς μολύβδου στερεότητα.

63. Περὶ βισμούθιου.

Τὸ ὑπέρυθρον λάμψιν ἔχον καὶ ὡσεὶ ἐκ κρυσταλλικῶν πλακῶν συνιστάμενον μέταλλον τοῦτο, ὁμοιάζει τοσοῦτον τῷ προηγούμενῳ στοιχείῳ, ὥστε καίτοι μέταλλον ὂν εἰς ἓν μετ' αὐτοῦ δύναται νὰ ὑπαχθῇ σύστημα. Ἐν τῇ φύσει ὑπάρχει καὶ ἀμυγῆς καὶ μετὰ θείου ἡνωμένον, εἶνε 10^{me} σχεδὸν βαρύτερον τοῦ ὕδατος καὶ τήκεται εἰς τὴν ταπεινὴν θερμοκρασίαν τῶν 264°· μετὰ δὲ τοῦ κασσιτέρου παράγει κρᾶμα ἐπὶ εὐτηκτότερον, ὅπερ τήκεται ἤδη ὑπὸ θερμοῦ ὕδατος (ὅρα τὸ πείραμα περὶ τοῦ μετάλλου τοῦ Βουδ ἐν τῇ περὶ κασσιτέρου κεφαλῇ).

Πείραμα 108. — Κόνιν βισμούθιου διαλύομεν ἐν πυκνῷ νιτρικῷ ὀξεί, καὶ παράγομεν οὕτω διάλυσιν νιτρικοῦ βισμούθίου, ὅπερ δι' ἐξατρίσεως δυνάμεθα νὰ λάβωμεν. καὶ ἐν εἴδει διαφανῶν κρυστάλλων. Ἐὰν ὅμως ρέψωμεν τὸ διάλυμα τοῦτο εἰς ποτήριον πλήρες ὕδατος παράγομεν λεπτότατον λευκὸν ἴζημα, τὸ κοινὸν ψιμύθιον, ὅπερ καὶ τοῦτο εἶνε νιτρικὸν βισμούθιον, χαρακτηρίζομεν ὅμως ὡς βασικόν, διότι, ὅταν ἀναλύσωμεν αὐτό, εὐρίσκομεν ὅτι περιέχει ὀλιγώτερον τοῦ ὀξέος καὶ σχετικῶς περισσότερον τῆς βάσεως ἢ τὸ πρῶτον, ὅπερ καλοῦμεν οὐδέτερον, ὡς περιέχον ἀκριδῶς τὴν ἀνάλογον ποσότητα ὀξέος πρὸς κορεσμὸν τῆς βάσεως. Ἀναλόγως δὲ ὑπάρχουσι καὶ ἄλλα ἔξωγα, ἐν οἷς δὲν εἰσῆλθεν ὀλόκληρον τὸ πρὸς κορεσμὸν τοῦ ὀξέος ἀπαιτούμενον ποσὸν τῆς βάσεως. Εἶνε λοιπὸν τὸ βασικὸν νιτρικὸν βισμούθιον κόνις λευκή, χορηγούμενη κατὰ μεγάλας ποσότητας κατὰ τῆς διαρροίας δὲν συσταίνομεν ὅμως αὐτὴν, ὅπως ἐν γένει ἐνδοιάζομεν νὰ πράξωμεν αὐτὸ διὰ λόγους ἠθικοὺς καὶ ὑγιεινοὺς, ὡς ψιμύθιον, διότι ἐκτιθέμενον τὸ δι' αὐτοῦ χρωσθὲν πρόσωπον εἰς ἀέρα μόνις ὀλίγον ὑδρόθειον περιέχοντα, γίνεται πύραυλα μέλαν.

Πείραμα 109. — Παράγομεν τὸ ἀνωτέρω λευκὸν ἴζημα ἐκ νέου καὶ προσθέτομεν πρὸς αὐτὸ στιγνάς διαλύσεως ὑδροχλωρίου. ἀμέσως μετατρέπεται τὸ λαμπρῶς λευκὸν χρῶμα εἰς ρυπαρῶς μελανόφαιον ἐκ τοῦ σχηματισθέντος θειούχου βισμούθιου.

§ 2. Περὶ πυρίτιου.

Τὸ πυρίτιον εἶνε στοιχεῖον, ὅπερ ὡς ὁ φωσφόρος δὲν ὑπάρχει ἐν ἐλευθέρῳ καταστάσει ἐν τῇ φύσει· ἀλλ' ἀπέραντοί εἰσιν αἱ ποσότητες τῆς μετ' ὀξυγόνου ἐνώσεως αὐτοῦ, ἥτις ἔρη ὀλόκληρα σχηματίζουσα, πετρώματα παντοειδῆ καὶ ὀρυκτὰ συνιστῶσα, εὐρίσκεται ἐν ἀπάσῃ τῇ φύσει διακεχυμένη· ἡ ἐνωσις αὕτη εἶνε τὸ διοξειδίδιον τοῦ πυρίτου ἥτοι τὸ πυριτικὸν ὀξύ, τὸ δὲ ἔξυπυρίτιον ἥτοι ὁ ὀρεινὸς κρυστάλλος τῶν ὀρυκτολόγων, ὁ ἀμμόλιθος, ὁ χαλαζίας, ὁ πυριτόλιθος, ὁ ἀμέθυστος καὶ ὁ ἀγάτης εἶνε σχεδὸν καθαρὸν πυριτικὸν ὀξύ. Ὁ δὲ ὀψιανός, ὁ σχιστόλιθος, ὁ μαρμαρυγίας, ἡ λάβα, ὁ γρανίτης, ὁ πηλὸς ἥτοι ἀργιλλόλιθος εἰσὶν ἄλλα τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος μετὰ μετάλλων. Πάντες οἱ συνιστῶντες τὴν στερῆν τῆς γῆς ἐπιφανείαν βράχοι καὶ πάντα τὰ ἐξ αὐτῶν συνίστανται οὗτοι πετρώματα περιέχουσιν

εἴτε μεταλλικά τινα στοιχεῖα, εἴτε διοξειδίου πυριτίου, εἴτε ἄλλα τῶν στοιχείων τούτων μετὰ τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος· ἐκ τούτου λοιπὸν συμπεραίνομεν ὅτι τὸ πυρίτιον ἦτο πάλαι ποτὲ ἀθρόνως διακεχυμένον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ὅτι μετεμορφώθη εἰς οἶαν σήμερον ἀπαντᾷται ὡς εἰδωμένην κατάστασιν, ὅτε τὸ ὀξυγόνον ἤρξατο καίεν καὶ ὀξειδοῦν τὰ στοιχεῖα· συνωκοδόμησε λοιπὸν τὸ πυριτικὸν ὀξύ τὸν στερεὸν τῆς γῆς ἐπίπαγον.

Ὡς ἡ ἀργιλλος καὶ ὁ πηλός, οὕτω καὶ αἱ πλίνθοι, αἱ κέραμοι καὶ ἡ πορσελλάνη, αἵτινες παρασκευάζονται ἐκ τῶν διαφόρων ποιοτήτων τοῦ πηλοῦ, εἰσὶν ἄλλα τὰ τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος μετὰ τοῦ μετάλλου ἀργιλλίου. Καὶ αὕτη δὲ ἡ ὕαλος εἶνε πυριτικὸν ἄλας, σκευαζόμενον διὰ τῆς εἰς λίαν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν συντήξεως εἴτε μίγματος ἄμμου λευκῆς (πυριτικοῦ ὀξέος), ἀσβεστίου καὶ σόδας, εἴτε τοιούτου ἐξ ἄμμου, λιθαργύρου καὶ ποτάσσης (κεκαθαρμένης τέφρας ξύλων). Ἐκ μὲν τοῦ πρώτου μίγματος προκύπτει ἡ ὕαλος τῶν παραθύρων καὶ κοινῶν ὑαλίνων σκευῶν, ἐκ δὲ τοῦ δευτέρου ἡ κρύσταλλος, ἐξ ἧς σχηματίζονται τὰ πολυτελέστερα καὶ στιλπνότερα σκεύη.

Πείραμα 110. — Ἄμμον λευκὴν τήκομεν μετὰ σόδας ἢ τέφρας ξύλων ἐν χωνευτηρίῳ, ἐκθέτοντες αὐτὸ εἰς θερμότητην πυρὰν ἀνθρώπων. Τὸ τήγμα εἶνε εἴτε πυριτικὸν νάτριον εἴτε πυριτικὸν κάλιον καθόσον ἐλήφθη εἴτε σόδα εἴτε τέφρα καὶ καλεῖται ρευστὴ ὕαλος, διότι διαλύεται ἐν ὕδατι. Προσθέτοντες δὲ εἰς διάλυσιν αὐτῆς ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, κατακρημνίζομεν τὸ χημικῶς καθαρὸν πυριτικὸν ὀξύ ὑπὸ τὴν μορφήν ἰζήματος πηκτωματώδους καὶ ὀγκώδους, ὅπερ ξηραίνόμενον μεταβάλλεται εἰς λεπτοτάτην λευκὴν κόκκιν.

Ξύλα καὶ πάσσαλοι διαδραχέντες ὑπὸ διαλύσει· ρευστῆς ὕαλου γίνονται ἀδιάαυστοι καὶ ἀπρόσβλητοι ὑπὸ τοῦ ὕδατος· διὸ γίνεται χρῆσις αὐτῶν εἰς οἰκοδομὰς ὑποδρυχίους καὶ ἐκτεθειμένους εἰς τὸν κίνδυνον ἐμπρησμοῦ.

Ἀφαιροῦντες ἐκ τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος τὸ ὀξυγόνον, τοῦθ' ὅπερ μόνον δυσκόλως γίνεται καὶ διὰ πολυποικίλων χημικῶν ἀντιδράσεων, ἀπομονοῦμεν αὐτὸ τὸ πυρίτιον, ὅπερ εἶνε σῶμα μέλαν, ὅτε μὲν ἀποδόφον καὶ εὐθρυπτον ὡς ὁ ἀνθράξ, ὅτε δὲ στιλπνὸν καὶ κρυσταλλικὸν ὡς ὁ γραφίτης, ὅτε δὲ καὶ αὐτῷ τῇ ἀδάμντι παρεμφερές. Παρουσιάζεται λοιπὸν καὶ τὸ πυρίτιον, ὡς ὁ ἀνθράξ, ὑπὸ τρεῖς ἄλλοτροπικὰς μορφάς, καὶ βεβαίως

625. Περί άνθρακος.

Ὁ άνθραξ εἶνε στοιχεῖον στερεόν· ἕκαστος γνωρίζει αὐτόν ὡς ἐν τῇ φύσει ὑπὸ ποικίλης μορφῆς παρουσιάζεται. Ἡ αἰθάλη, ὁ ζωϊκὸς άνθραξ, ὁ ξυλάνθραξ, οἱ γαιάνθρακες καὶ ὁ ὀπτάνθραξ εἰσὶ διάφορα εἶδη άνθρακος, περιέχοντα τὸ στοιχεῖον τοῦτο ἐν ἐλευθέρῳ καταστάσει (τουτέστιν ἀσύνδετον) καὶ κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον καθαρόν. Τὸ ποικιλόμορφον τοῦ άνθρακος καθιστᾷ δύσκολον τὸν ὀρισμὸν τῶν ιδιοτήτων αὐτοῦ ὡς στοιχείου· καὶ δὲν ὑπάρχει βεβαίως μείζων διαφορὰ μετὰξὺ δύο σωμάτων ἢ ἡ ὑφισταμένη μετὰξὺ τοῦ μέλανος καὶ εὐθρύπτου, ἀποδάφοντος μετὰξὺ τῶν δακτύλων κοῖνου άνθρακος καὶ τοῦ σκληροτέρου ἀπάντων τῶν σωμάτων, διαφανοῦς καὶ στιλπνοτάτου ἀδάμαντος! Ἀλλ' ὅμως ἀμφότερα ταῦτα ἐκ τῆς αὐτῆς ὕλης, τοῦ στοιχείου άνθρακος δηλαδή, συνίστανται. Καὶ ὁ γραφίτης, τρίτη τις παραλλαγή τοῦ άνθρακος, δὲν εἶνε ἄλλο, εἰμὴ ἀλλοτροπία αὐτοῦ.

Ὁ μὲν κοινὸς άνθραξ εἶνε ἄμορφος καὶ δὲν κρυσταλλοῦται· παράγεται πάντοτε κατὰ τὴν ἀτελεῆ καῦσιν άνθρακούχων (ένοργάνων) σωμάτων καὶ παρίσταται ὡς κόνις μὲν (αἰθάλη), ἐὰν ἀπεβλήθῃ ἐκ καιομένων ἀερίων ἢ ὑγρῶν σωμάτων, ὡσεὶ δὲ τετηγμένος (άνθραξ τοῦ σακχάρου), ἐὰν ἐσχηματίσθῃ ἐκ τηκομένων κατὰ τὴν καῦσιν σωμάτων, τηρεῖ δὲ τέλος τὸ σχῆμα τοῦ παραγαγόντος σώματος, ἐὰν προέκυψεν ἐξ ἀτήκτων οὐσιῶν (ξυλάνθραξ, γαιάνθρακες). Ὁ δὲ γραφίτης, ἐξ οὗ κατασκευάζονται τὰ μολυβδοκόνδυλα καὶ χρίσματα σιδηρῶν θερμαστρῶν, χώνευτήρια κτλ., εἶνε ὀρυκτὸν μολυβδόχρουν, κρυσταλλοῦμενον εἰς ἐξαγώνους στήλας, τέλος δὲ ὁ ἀδάμας, ὁ πολυτιμότερος τῶν πολυτίμων λίθων, σχηματίζει κρυστάλλους ὀκταέδρους. Τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ μὲν ἄμορφου άνθρακος εἶνε περίπου 2, τὸ τοῦ γραφίτου 2,3 καὶ τὸ τοῦ ἀδάμαντος 3,4. Πῶς λοιπὸν ν' ἀποδείξωμεν ὅτι τὰ τὸσῶ διάφορα ταῦτα σώματά εἰσιν ὑπὸ χημικὴν ἔποψιν ἐν καὶ τὸ αὐτὸ στοιχεῖον;

Πείραμα 111. — Εἰς τρεῖς φιάλας πλήρεις ὀξυγόνου ἀναφλέγομεν τὰ τρία εἶδη τοῦ άνθρακος χωριστὰ ἕκαστον καὶ εἰσάγομεν τὸν μὲν ξυλάνθρακα ἀνημμένον, τὸν δὲ γραφίτην καὶ μικρὸν τμήμα ἀδάμαντος, ἑκαστὸν ἐντάλως προπαρατεταμένον

αὐτὰ διὰ καμινευτήρος αὐλοῦ. Τὰ σώματα ταῦτα καίονται, καὶ μάλιστα δι' ἀξιοσημειώτου λάμψεως· ἐπικυροῦμεν δὲ διὰ τοῦ ἀσθεστοῦ ὕδατος τὸν σχηματισμὸν ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἐν ἐκάστη τῶν τριῶν φιαλῶν. Εἰκάζομεν λοιπὸν ἐκ τούτου ὅτι ἕκαστον τῶν τριῶν τούτων σωμάτων ἐμπεριέχει ἀνθρακὰ· ἵνα ὁμῶς πεισθῶμεν ὅτι δὲν ἐμπεριέχουσι πλὴν τοῦ ἀνθρακος καὶ ἄλλα συστατικά, λαμβάνομεν ἐξ ἑκάστου αὐτῶν ἴσην κατὰ βάρος ποσότητα, — λ. χ. 0,12 γραμμάρια ξυλάνθρακος 0,12 γρ. γραφίτου καὶ καθ' ὑπόθεσιν 0,12 γρ. (!) ἀδάμαντος — καὶ καίομεν αὐτὰ ἰδίᾳ ἕκαστον ἐν καταλλήλῳ συσκευῇ πλήρει ὀξυγόνου. Θέλομεν δὲ τότε εὑρεῖ ὅτι ἐξ ἴσων βαρῶν πάντων αὐτῶν λαμβάνομεν ἀκριβῶς ἴσας ποσότητας ἀνθρακικοῦ ὀξέος, ἦτοι 0,44 γραμμάρια.

Ὁ ἀνθράξ ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον συστατικὸν πάντων τῶν ἐνοργάνων ὕπτων τοῦ φυτικοῦ καὶ τοῦ ζωικοῦ κόσμου. Ἐπὶ τῶν ξυλάνθρακων καὶ γαιανθράκων φαίνονται ἔτι ἵχνη τοῦ ἀρχικοῦ ξύλου· κρέας δὲ ἢ αἷμα ἢ ὅσα ἀπανθρακοῦνται διὰ θερμάνσεως ἐν κλειστῇ χώρῳ. Ἐὰν δὲ θερμανθῶσιν ἐπὶ τοῦ αἵρος, καίονται φυτὰ τε καὶ ζῶα, ὃ δὲ ἀνθράξ αὐτῶν ὀξειδούμενος μεταβάλλεται εἰς ἀέρατον ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ μάλιστα μικρὰ τις ποσότης τέφρας ὑπολείπεται.

Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι ὁ ἀνθράξ εἶνε δι' ἡμᾶς στοιχεῖον πολυτιμότεον· ἀπόντος αὐτοῦ οὐδὲ ἐν ἐν ζωικὸν ἢ φυτικὸν ἠδύνατο νὰ γεννηθῇ. Καὶ ἐν ταῖς τροφίμοις τῶν τε ζώων καὶ φυτῶν ὁ ἀνθράξ εἶνε τὸ σπουδαιότερον συστατικόν· ὁ ἀὴρ περιέχει αὐτὸν ἐν τῷ ἀνθρακικῷ ὀξεῖ, ἢ δὲ στερεᾷ γῇ, ὡς ἐμάθομεν ἐν ταῖς περὶ γαιανθράκων καὶ μαρμαρίων, εὐμοίρει αὐτοῦ ὡς τε ἐλευθέρου ἀνθρακος καὶ ὡς ἀνθρακικοῦ ὀξέος.

Πείραμα 112. — Εἰς ἀπόδειξιν ὅτι αἱ φυτικά οὐσίαι περιέχουσιν ἀνθρακὰ διαλύομεν ἐντὸς ποτηρίου σάκχαρον ἐν μικρᾷ ποσότητι θερμοῦ ὕδατος καὶ μιγνύομεν τὸ οὕτω προκύπτον πυκνὸν σιρόπιον μετ' ἀκράτου θεικοῦ ὀξέος· ἐπέρχεται λοιπὸν τότε αὐξοῦσα ἐπισκώτισις τῆς χροιάς τοῦ μίγματος, ἀφρὸς καὶ ἔκλυσις πομφολύγων αὐτόματος ἀναφαίνεται καὶ τέλος μεταμορφοῦται τὸ λευκὸν σάκχαρον εἰς μέλανα ἀνθρακὰ.

Μετὰ τὰ λεχθέντα εὐνόητος εἶνε ἡ μέθοδος τῆς ἐξαγωγῆς τῶν ἀνθράκων ἐκ ξύλων· στοιδαζόμενα ταῦτα ἀποτελοῦσι σωρὸν κίωνειδῆ, ὅστις καὶ ἀναφλέγεται ριπαριέντων διαπύρων ἀνθρά-

κων εἰς τὸ κέντρον τῆς βάσεως αὐτοῦ, ὁ δὲ κλειστὸς χώρος, ἐν ᾧ ὀφείλει νὰ γίνηται ἡ ἀτελής τῶν ἀπανθρακουμένων ξύλων



Σχ. 74.

καύσις, ἀποτελεῖται καλυπτομένου τοῦ σωροῦ δι' ὕγρου πηλοῦ καὶ τέφρας. Κανονίζεται δὲ ὁ χρόνος τῆς ἀναφλέξεως καὶ ἡ ἔκτασις αὐτῆς δι' ἀνοιγομένων καὶ φραττομένων ἐναλλάξ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ καλύμματος τούτου ὀπῶν, δι' ὧν εἰσορμαῖ ὁ ἀναγκαῖος ἀήρ καὶ ἐξέρχεται ὁ παραγόμενος καπνός.

Τῶν γαιανθράκων ὄντων ξύλων ἀτελῶς ἀπηνθρακωμένων, παράγεται ὁ τὴν πρωτίστην θέσιν μεταξὺ τῶν καυσίμων ὑλῶν κατέχων ὀπτάνθραξ, ἥτοι τὸ κώκ (ἴδε σελ. 88), διὰ θερμάνσεως τῶν λιθανθράκων ἐντὸς σιδηρῶν κιβωτιῶν (σχ. 75^{ov}), ὅτε



Σχ. 75.

χρησιμοποιοῦνται καὶ τὰ κατὰ τὴν θέρμανσιν ταύτην ἀναπτυσσόμενα αἲρια καὶ πησώδη ὑγρά. Καὶ οἱ γαιάνθρακες τῆς Κύμης τοιοῦτοτρόπως ἐπεξεργαζόμενοι παρέχουσιν εἰδός τι ὀπτάνθρακος, ἀλλ' ὅμως πολὺ ὑποδεεστέρου τοῦ ἀγγλικοῦ.

Ὁ ἀνθραξ ἔχει ιδιότητας λίαν ἀξιοπεριέργους ὥς λίαν πορώδης ἀπορροφᾷ καὶ στερεοῖ ἐντὸς τῶν πόρων αὐτοῦ αἲρια,

ύγρὰ, χρωστικὰς οὐσίας καὶ ἄλατα καὶ καθίσταται οὕτως ὡφέλιμος τῷ ἀνθρώπῳ.

Πείραμα 113. — Ξυλάνθρακα προσφάτως πυρακτωθέντα εἰσάγομεν εἰς κύλινδρον περιέχοντα ἀερώδη ἀμμωνίαν ὑπεράνω στιβάδος ὑδραργύρου εὐρισκομένην (ὅρα πείραμα 93^{ον}). ἐκ τῆς μειώσεως τοῦ ὄγκου τοῦ αἰρίου ἐξάγεται ὅτι ὁ ἀνθράξ κέκτηται τὴν ιδιότητα τοῦ διαλύειν ἢ τοὶ ἀπορροφᾷ τὴν ἀμμωνίαν. Ἐὰν δὲ εἰσαγάγωμεν τοιοῦτον ἀνθράκα εἰς χῶρον περιέχοντα τὸ δυσωδες ὑδρόθειον (σελ. 127), ἢ εἰς φιάλην περιέχουσαν διάλυσιν αὐτοῦ ἐν ὕδατι, καθάιρομεν οὕτω τὸν τε ἀέρα καὶ τὸ ὕδωρ ἀπὸ πάσης δυσωδίας. Ἐνεκὰ τῆς ιδιότητος ταύτης μεταχειρίζονται τὸν προσφάτως διαπυρωθέντα ξυλάνθρακα εἰς καταστροφήν μiasμάτων καὶ μολυσμάτων. Κρέας κόνει ἀνθράκας πεπασμένον διατηρεῖται ἁσηπτον, ἐδέσματα δὲ μὴ πρόσφατα, οἷον ἰχθῦς, ἀποβάλλουσι τὴν ἐαυτῶν ἀποφοράν, ὅταν μετ' αὐτῶν συνεψηθῇ καὶ ἀνθράκος τεμάχιον· ὕδωρ δὲ βορβορώδες διηθούμενον δι' ἀνθράκος καθίσταται πότιμον καὶ ἡ δυσωδία τοῦ οἰνοπνεύματος εὐτελοῦς ἀξι(ας αἴρεται πάραυτα δι' αὐτοῦ.

Πείραμα 114. — Καὶ λευκαντικὴν δύναμιν κέκτηται ὁ ἀνθράξ· μιγνύοντες οἶνον ἐλαφρῶς ἐρυθρὸν μετὰ κόνεως ἀνθράκος καὶ διηθούντες τὸ μίγμα δι' ἡθμοῦ πλήρους ἐτέρου τοιοῦτου, ἐξάγομεν οἶνον ἐντελῶς ἄχρουν, ἀλλὰ καὶ ἀνούσιον γενόμενον. — Τὸ σάκχαρον κυρίως μὲν ἐξάγεται ἐκ τοῦ σακχαροκαλάμου, ἀλλ' ὅμως καὶ ἐκ τῶν ἐρυθρῶν σεύτλων ἐκθλίβεται ὁπότε, ἐξ οὗ δι' ἐξατμίσεως παράγεται σάκχαρον. Ἡ ἐρυθρὰ λοιπὸν χροιά τῶν σεύτλων ἐντελῶς ἀφαιρεῖται ἀπὸ τοῦ ὁποῦ αὐτῶν, διηθουμένου τούτου ἐπανειλημμένως δι' ἀνθράκος. Ἐτι δὲ λευκαντικώτερος εἶνε ὁ ἐκ τῶν ὀστέων ἢ ἐξ αἵματος ἢ σαρκὸς παραγόμενος καὶ ζωικὸς καλούμενος ἀνθράξ.

§ XVIII. ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ.

66. Ἐνώσεις τοῦ ἀνθράκος μετ' ὀξυγόνου, ὑδρογόνου καὶ θείου.

Ὅταν ἀνάψωμεν τοὺς ἀνθράκας μαγγαλίου, οὗτοι καίονται ἐνούμενοι μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ αἵρος· ἀλλὰ τότε δύο φάσεις τῆς καύσεως ἰδίως παρατηροῦμεν. Μέχρις οὗ δηλαδὴ ἐντελῶς

ἀναφλεγχῶσιν οἱ ἄνθρακες ὀλίγον μόνον ὀξυγόνον ἐνοῦται μετὰ σχετικῶς πολλοῦ ἄνθρακος· οἱ ἄνθρακες εἰσέτι δὲν πυρακτοῦνται, κυανὰ δὲ φλόγες ἀναφάνονται μεταξὺ αὐτῶν. Ἐκαστος δὲ γνωρίζει ὅτι τότε μεταφέρομεν τὸ μαγνάλιον ἐξω τοῦ θυμακτίου καὶ ἐκθέτομεν αὐτὰ εἰς ἔντανον ρεῦμα ἀέρος, διότι τὸ τότε ἀναπτυσσόμενον ἐκ τῶν ἀνθράκων ἀέριον εἶνε ἐπιβλαβέστατον εἰς τὴν ὑγείαν. Ὑπὸ τὴν πνοὴν ὁμοῦ τοῦ ρεύματος τοῦ ἀέρος, ὅταν δηλαδὴ ἄφθονον ὀξυγόνον προσέλθῃ εἰς τοὺς ἄνθρακας, οὗτοι βαθμηδὸν διαπυροῦνται, ἐνῶ συγχρόνως καὶ ἡ κυανὴ φλόξ ἐντελῶς ἐξαφανίζεται. Κατ' ἀμφοτέρας ταύτας τὰς φάσεις ὁ ἄνθραξ ὀξειδούται καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀέρικ· ἀλλὰ κατὰ μὲν τὴν πρώτην ἐνοῦται μετ' ὀλίγου ὀξυγόνου, κατὰ δὲ τὴν δευτέραν μετὰ πλείονος. Σχηματίζει λοιπὸν ὁ ἄνθραξ δύο ἐνώσεις μετ' ὀξυγόνου, ἀμφοτέρας ἀερώδεις· καὶ τὸ μὲν ἀρκούντως γνωστὸν ἡμῖν ἀνθρακικὸν ὀξύ, τὸ σχηματιζόμενον κατὰ τὴν δευτέραν περίπτωσιν, περιέχει τὸ πλεῖστον ὀξυγόνου ποσόν, ὃ δύναται νὰ ἐνωθῇ μεθ' ὀρισμένης ποσότητος ἀνθρακος, τὸ δὲ ἕτερον, περιέχον τὸ ἥμισυ μόνον τοῦ ὀξυγόνου ἐκείνου, εἶνε τὸ καλούμενον ὀξειδίδιον τοῦ ἄνθρακος, ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον, ἀναφλεξιμον καὶ διὰ κυανῆς φλογὸς καίεμενον, ὀλίγον τοῦ ἀέρος κρυφότερον καὶ οὐσιωδῶς τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος διαφέρον.

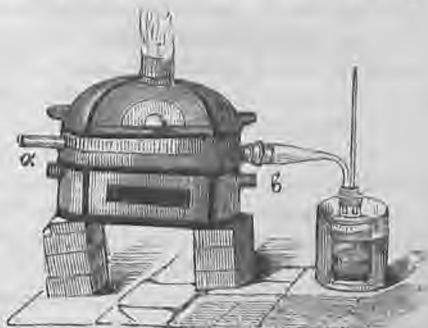
Πείραμα 115.—Καίοντες λοιπὸν ἀτελῶς τὸν ἄνθρακα πηράγομεν ἐκτὸς τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ ὀξειδίον τοῦ ἄνθρακος· ἀλλὰ καὶ ἐὰν ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἀραιρώσωμεν μέρος τοῦ ὀξυγόνου, ἀποκτῶμεν τὸ ἀέριον τοῦτο. Πυρακτώσαντες ξυλάνθρακας ἐν ὑαλίνῳ σωλῆνι εὐρισκομένους, διοχετεύομεν δι' αὐτῶν ἀνθρακικὸν ὀξύ, ἄγομεν δὲ τὸ ἐκ τοῦ σωλῆνος ταύτου ἐξερχόμενον ἀέριον διὰ πλυντηρίου φιάλης (ἐν ἣ ὑπάρχει διάλυσις καυστικού κάλεος ἀπορροφῶσα τὸ τυχόν εἰσέτι ὑπολειφθὲν ἀνθρακικὸν ὀξύ) εἰς κυλινδρὸς πλήρεις ὕδατος. Τὸ ἀέριον τοῦτο καίεμενον διὰ κυανῆς φλογός, ὅταν ἀναφθῇ διὰ προσεγγιζομένης λαμπάδος, εἶνε τὸ ὀξειδίδιον τοῦ ἄνθρακος. Εὐεξήγητος δὲ εἶνε ἡ προκειμένη χημικὴ ἀντίδρασις, διότι τὸ ὀξυγόνον τοῦ διοχετευομένου ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἐδιγάσθη, μείναντος τοῦ ἡμίσεος ἡνωμένου μετὰ τοῦ ἄνθρακος τοῦ ἀερίου τούτου καὶ ἐνωθέντος τοῦ ἑτέρου ἡμίσεος μετὰ τοῦ ἐν τῷ σωλῆνι ἄνθρακος. Νῦν δ' ἐννοοῦμεν πῶς καὶ ἐν τοῖς μαγνάλιοις σχηματίζεται τὸ

αέριον τούτο, ἔνθα ὁ ἄνθραξ ἐπιδραῖ ἐπὶ τοῦ σχηματιζομένου ἀνθρακικοῦ ὀξέος. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ὀξειδιον τοῦ ἄνθρακος εἶνε σφοδρὸν δηλητήριον καὶ ἀρκοῦσι 2 — 3 % αὐτοῦ προσμεμιγμένα τῷ αέρι, ὅπως ἐπενέγκωσι τὸν θάνατον εἰς τὸν εἰσπνέοντα αὐτόν, ἐννοεῖται ὅτι πρέπει ν' ἀποφεύγωμεν τὴν ἀνάπτυξιν αὐτοῦ ἐν κλειστοῖς καὶ μὴ καλῶς ἀεριζομένοις δωματίοις. Πλείστοι ὅσοι ἔπεσαν θύματα τῆς ἀπρονοησίας αὐτῶν, εὐρόντες τὸν θάνατον ἐκ τῆς ἐστίας, ἐξ ἧς ἐν ὥρᾳ χειμερινῶν νυκτῶν προσεδόκων θερμότητά· καὶ μικρᾶς δὲ ποσότητος τοῦ αέριου τούτου εἰσπνοῇ ἐπιφέρει κεφαλαλγίαν, ναυτίαν καὶ λιποθυμίαν.

Πείραμα 116. — Εἰς κύλινδρον ὀξειδιον τοῦ ἄνθρακος περιέχοντα ῥίπτομεν ἀσβέστιον ὕδωρ διαυγές· δὲν θολοῦται οὔτε ἀνακινούμενον μετὰ τοῦ αέριου τούτου. Ἐὰν ὅμως ἀναφλέξωμεν αὐτὸ καὶ πάλιν ἀναταράξωμεν τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ, ἀμέσως παρατηροῦμεν τὸ γνωστὸν ἡμῖν λευκὸν ἴζημα ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, ὅπερ μαρτυρεῖ ὅτι τὸ ὀξειδιον τοῦ ἄνθρακος καίόμενον ἐνοῦται μετ' ὀξυγόνου καὶ μετατρέπεται εἰς ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ ὅτι τοῦτο ἐνέχει περισσότερον ὀξυγόνον ἢ τὸ ὀξειδιον ἐξ οὗ παράγεται.

Ὅπως μετὰ τοῦ ὀξυγόνου οὕτως ἐνοῦται ὁ ἄνθραξ ἀμέσως καὶ μετὰ τοῦ θείου.

Πείραμα 117. — Ῥίπτοντες τεμάχια θείου εἰς σωλῆνα πηλινον (α), ἐν ᾧ δι' ἐντόνου πυρὸς πυρακτοῦνται τεμάχια ἄνθρακος, ἐξαγομὲν ἐκ τοῦ ἀντικειμένου ἀνοικτοῦ ἄκρου (β) τοῦ σωλῆνος ἀτμὸν λίαν εὐφλεκτον, ὃν συλλέγοντες εἰς φιάλην κατεψυγμένην (σχ. 76^{ον}) συμπυκνοῦμεν καὶ εἰς ἄχρουν, λίαν λεπτόρρευστον καὶ φωτεθλαστικὸν ὑγρὸν μεταβάλλομεν. Τὸ ὑγρὸν τοῦτο εἶναι ὁ



Σχ. 76.

πολλάκις ἤδη μνημονευθεὶς θειοῦχος ἄνθραξ, ὅστις καίεται διὰ κυανῆς φλογός, ζεῖει εἰς 46°, εἶνε δυσώδης καὶ ἄριστον διαλυτικὸν μέσον τοῦ φωσφόρου, τοῦ ἰωδίου καὶ τῶν ἐλαίων, λιπῶν καὶ στεατῶν. Διὰ τοῦ θειοῦχου ἄνθρακος ἐξάγεται πάλιν καὶ χρησιμοποιεῖται τὸ ἔλαιον ἐκ τῶν βακίων καὶ στυπείων, δι' ὧν καθαίρονται καὶ χρίονται ἐλαίω αἱ ἀτμομηχαναὶ ἐν Ἐλευσίνι θεῖ, Ζακύνθῳ καὶ Κερκύρᾳ πρὸ πολλοῦ ἐξάγεται οὕτω καὶ χρησιμοποιεῖται ἐπιτυχῶς εἰς τὴν σαπωνοποιίαν τὸ ὑπολειφθὲν ἔτι ἐντὸς τῶν ἐκθλιμμάτων τῶν ἐλαίων ἔλαιον, ὅπερ διὰ μόνης τῆς ἐκθλίψεως δὲν δύναται νὰ ἐξαχθῇ ἐντελῶς.

Πείραμα 118. — Χώνην εὐρεῖαν πληροῦμεν συντετριμμένων ἐλαίων καὶ στερεοῦμεν διὰ πώματος διατρήτου ἐπὶ φιάλης, μεθ' ὃ ἐγγέομεν εἰς τὴν χώνην θειοῦχον ἄνθρακα καὶ πωμάζομεν αὐτήν. Μεθ' ἡμίσαιαν ὥραν ἱκανῇ ἐλαίου ποσότης διελύθη ἐν τῷ θειοῦχῳ ἄνθρακι, ὃν, ἀναπωμάζοντες τὴν χώνην, ὑποδεχόμεθα ἐν τῇ ὑποκειμένῃ φιάλῃ. Ἐὰν δὲ νῦν ἀποστάξωμεν αὐτόν, ἀποκτῶμεν ἐν μὲν τῷ ἀποστάγματι τὸν ἐφαρμοσθέντα θειοῦχον ἄνθρακα, ἔτοιμον ὅπως ἐκ νέου χρησιμεύσῃ, ἐν δὲ τῷ ὑπολοίπῳ τὸ ἐκχυλισθὲν ὑπὸ τούτου ἔλαιον, ὅπερ, εἰς τὸ θειοῦχος ἄνθραξ ἦτο ἀπολύτως καθαρὸς, εἶνε καὶ εὖοσμον καὶ εὐχυμον.



Σχ. 77.

Ἐκ δὲ τῶν μεθ' ὕδρογόνου ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος ἐγνώρισamen ἤδη τὰ ἐλώδες ἀέριον καὶ τὸ φωταέριον, ὧν τὸ δεύτερον περιέχει τὸ ἡμισυ τῆς τοῦ πρώτου ποσότητος ὕδρογόνου. Καὶ ἕτερον δὲ ὑπάρχει ἀέριον, καὶ τοῦτο ἐξ ἄνθρακος καὶ ὕδρογόνου συνιστάμενον καὶ ὀξυλαίνιον καλούμενον, ἔπερ μόνον τὸ $\frac{1}{4}$ τοῦ ἐν τῷ ἐλώδει ἀερίῳ ὕδρογόνου περιέχει.

Πείραμα 119. — Δύο ράβδους ἐξ ἄνθρακος, συγκοινωνούσας ἐκάστην ἰδίᾳ μετὰ τῶν δύο πόλων ἰσχυρᾶς γαλβανικῆς στήλης,

ἐνθέτομεν μικρὸν ἀπ' ἀλλήλων ἀπεχούσας εἰς ὑαλίνην φιάλην πανταχόθεν κλειστήν καὶ ὑδρογόνον περιέχουσαν· διοχετεύοντες δὲ νῦν τὸ γαλβανικὸν ρεῦμα διὰ τῶν ἀνθράκων, ὅτε σχηματίζεται εἶδος τι ἡλεκτρικοῦ φωτός, ἐνοῦμεν οὕτω τὸν ἀνθρακὰ μετὰ τοῦ ὑδρογόνου καὶ παράγομεν τὸ ὡς ἀπὸ σθεννυμένης λαμπάδος ἀπόζει καὶ δι' αἰθολιζούσης καὶ φωτεινῆς φλογὸς καίόμενον ὀξυλαίνιον. Διὰ τοῦτο δὲ κέκτηται μεγάλην ἐν τῇ χημείᾳ σπουδαιότητα τὸ διὰ τῆς τέχνης καὶ ἐκ τῶν στοιχείων αὐτοῦ παραγόμενον αἰρίον τοὔτο, διότι διὰ καταλλήλων μεθόδων παρασκευάζομεν πάλιν ἐξ αὐτοῦ τεχνητῶς πάσας τὰς ἀναριθμήτους τοῦ ἀνθρακος ἐνώσεις, αἵτινες, ὡς ἔρρεθη, ἀπαρτίζουσι τὸ ἀπέραντον βασίλειον τῆς ὀργανικῆς χημείας.

67. Ὀργανικαὶ ἐνώσεις.

Ὁ ἀνθράξ εἶνε τὸ κατ' ἐξοχὴν συστατικὸν πασῶν τῶν ἐν τῷ ὀργανισμῷ τῶν ζώων τε καὶ φυτῶν ὑπαρχουσῶν καὶ ἐξ αὐτῶν παραγομένων χημικῶν ἐνώσεων· διὸ καὶ ἐκλήθησαν ὀργανικαὶ καὶ πᾶσαι αἱ τοῦ ἀνθρακος ἐνώσεις.

Αἱ ὀργανικαί, ὡς καὶ αἱ ἀνόργανοι οὐσίαι, εἰσὶ συνδυασμοὶ τῶν 64 ἀπλῶν σωμάτων· ἀλλ' εἰ καὶ ὑπάρχει ἐν τῇ φύσει τοσαύτη αὐτῶν ἀπειρία, συνίστανται ὅμως κυρίως ἐκ τῶν τεσσάρων μόνων στοιχείων· ἀνθρακος, ὑδρογόνου, ὀξυγόνου καὶ αἰθέρος. Πολλαὶ ἐξ αὐτῶν περιέχουσι μόνον τὰ δύο πρῶτα στοιχεία, ὡς πλεῖσται δὲ καὶ τὸ τρίτον, ἀλλὰ καὶ περιέχουσι καὶ αἴθερα· ἐν ὀλίγαις δὲ μόνον ὀργανικαῖς ἐνώσεσιν ἐνυπάρχει καὶ τὸ θεῖον καὶ ὁ φωσφόρος, ἐνῶ ἐν ταῖς διὰ τεχνητῶν συνδυασμῶν παρασκευαζομέναις ἀπαντῶνται καὶ τὸ χλωρίον, τὸ ἀρσενικόν, ὁ ψευδάργυρος, τὸ κάλιο κτλ. Ἄλλ' εἰ καὶ ἐξ ὀλίγων μόνων στοιχείων συνίστανται αἱ ὀργανικαὶ ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακος, χαρακτηρίζονται ὅμως διὰ καταπληκτικῆς ὄντως ποικιλίας καὶ ὁ ἀριθμὸς αὐτῶν εἶνε μέγιστος, μείζων τοῦ ἀριθμοῦ πασῶν τῶν λοιπῶν ἐνώσεων πάντων τῶν στοιχείων.

Θέλομεν δὲ προσπαθῆσαι ἐν ταῖς ἐπομένοις νὰ συνοικειωθῶμεν πρὸς τὰ κυριωδέστερα τῶν συστατικῶν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων, ἀπλῶς μόνον ὅπως λάβωμεν ἰδέαν τινὰ καὶ περὶ αὐτῶν, χωρὶς ὅμως ν' ἀκολουθήσωμεν συστηματικὴν τινα πορείαν, ἥτις ἀφεύκτως ἤθελε παραγγάγει ἡμᾶς πέραν τῶν ὁρίων τοῦ ἐγχειριδίου τούτου.

88. Ἐκ τῶν ξύλων ἐξάγομεν ὀξείκον ὀξύ.

Πείραμα 120. — Καίοντες ξύλα ἐν τινὶ ἐστίᾳ βλέπομεν πρῶτον ὕδωρ ἐξερχόμενον ἐκ τῶν πόρων αὐτῶν, εἴτα διαδέχονται αὐτὸ ἀέρια ἀναφλέξιμα, καπνὸς ἀναπέμπεται καὶ ἀνθραξ παράγεται ἐκ τῶν ξύλων, τέλος δὲ ὑπολείπεται ὀλίγη τέφρα μὴ περαιτέρω καιομένη. Θερμαίνοντες δὲ πρίσματα ξύλων ἐν ὑαλίνῳ κέρατι, συνδεδεμένῳ μετὰ κατεψυγμένου ὑποδοχέως, οἷον παριστᾷ τὸ σχ. 71^{ov} ἐν σελ. 132, θυνάμεθα, ὅπως ἐν τῷ πειράματι 49^o ἐπράξαμεν ἐπὶ τῶν λιθανθράκων, νὰ ἐξαγάγωμεν κατ' ἰδίαν τὰ ἀναφλέξιμα ταῦτα ἀέρια· ἐὰν δὲ καταψύξωμεν αὐτά, πειθόμεθα ὅτι τινὰ μὲν αὐτῶν διαμένουσιν ἀέρια καὶ καίονται διὰ φωτεινῆς φλογὸς δίκην φωταερίου, ἕτερα δέ, ἅτινα καίονται κατὰ τὴν ἐν τῇ ἐστίᾳ γινομένην καυσίν, ἐνταῦθα βευστοποιοῦνται ἐν τῷ κατεψυγμένῳ ὑποδοχεῖ καὶ συνιστῶσι πίσσαν, τῇ ἐκ τῶν λιθανθράκων λαμβανομένη παρεμφερή, καὶ ὕδαρές τι ὑγρὸν ἐπὶ ταύτης ἐπιπολάζον. Τοῦτο δὲ νῦν προτιθέμενοι νὰ ἐξετάσωμεν, παραμελοῦμεν τὰ ἀέρια καὶ τὴν πίσσαν καὶ συλλέγομεν αὐτὸ χωριστά. Εἶνε δὲ ὑγρὸν ὅσον ὡς ὁ καπνός, ἔχον ἀντίδρασιν ὀξυνον ὥσπερ τὰ ὀξέα καὶ ἀντιστηπτικὴν ἐνέργειαν. Τὸ ὑγρὸν λοιπὸν τοῦτο ἀποσταῶμεν ἐκ μικροτέρου κέρατος καὶ λαμβάνομεν ἀπόσταγμα τι κητρινωπὸν, ὅπερ μιγνύμενον μετ' ἀνθρακικοῦ νατρίου παράγει ἀναδρασμὸν ἐνεκα τῆς ἀπελάσεως τοῦ ἐν τούτῳ ἀνθρακικοῦ ὀξέος· τὰ δὲ ὀπίω προκύπτον διάλυμα ἐξατμίσαντες, ἀποκτῶμεν ἄλλας τι, ὅπερ θερμαίνομεν περαιτέρω μέχρις οὗ ταχὴ καὶ πάλιν ἀποσταῶμεν ἐν νέῳ κέρατι μετὰ θεικοῦ ὀξέος καὶ ὀλίγου ὕδατος. Τὸ τελευταῖον δὲ τοῦτο ἀπόσταγμα εἶνε ὑγρὸν, ἄχρουν, καυστικόν, μετατρέπον εἰς ἐρυθρὸν τὸ κυανοῦν ἥλιοτροπικὸν βάμμα καὶ ἔχον διαπεραστικωτάτην ὁσμὴν ὀξους· εἶνε τὸ καλούμενον ὀξείκον ὀξύ, οὗτινος 3—5 0/0 περιέχει τὸ κοινὸν ὀξος, καὶ ὅπερ ὡς ἰσχυρὸν ὀξύ διαλύει μέταλλα, σχηματίζον ἅλατα μετ' αὐτῶν. Τοιαῦτα δὲ εἰσιν ὁ ὀξείκός μὲν λυθός, ἐξ οὗ ἐν φαρμακείοις σκευάζεται τὸ κατὰ φλεγμονῶν καὶ ἐγκυαμάτων χορηγοῦμενον μολυβδίκον ὕδωρ καὶ ὁ ὀξείκός χαλκός, ὅστις μετ' ἐλαίου ἢ κόμμοος μιχθεὶς παρέχει λαμπρὸν πράσινον χρῶμα, ἐν τῇ ζωγραφικῇ ἐφαρμοζόμενον.

69. Ἐκ ξύλων ἢ βάμβακος παράγεται σάκχαρον.

Τὰ ξύλα εἰσὶν, ὡς γνωστόν, ἐκ τῶν μᾶλλον διαδεδομένων ἐν τῇ φύσει φυτικῶν οὐσιῶν· ἂν δὲ ἐξετάσωμεν αὐτὰ διὰ τοῦ μικροσκοπίου, παρίστανται συνιστάμενα ἐξ ἀπείρων συμμετρικῶν χώριον, κυττάρων καλουμένων, ἐξ ὧν κατὰ τοὺς βοτανικοὺς εἶνε πεπλασμένα πάντα τὰ φυτά. Τὰ τοιχώματα λοιπὸν τῶν κυττάρων τούτων σύγκεινται ἐκ κυτταρίνης, οὐσίας ἐξ ἄνθρακος, ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου συνισταμένης, ἥτις ἐν μὲν τῷ ξύλῳ εἶνε μᾶλλον συμπαγῆς καὶ δὲν καθαρεύει, ἐν δὲ τῷ βάμβακι ὑπάρχει καθαρωτάτη. Ἐκάστη ἴς τοῦ βάμβακος εἶνε θριξὶς ἥτοι κοῖλος σωλήν, οὗ τὰ τοιχώματα σύγκεινται ἐκ κυτταρίνης· καὶ τὸ σιγαρόχαρτον εἶνε σχεδὸν καθαρὰ κυτταρίνη.

Πείραμα 124. Ἰδωμεν νῦν πῶς ἀλλοιοῦται ἡ οὐσία αὕτη. Ἐν τοῖς πλείστοις διαλυτικοῖς μέσοις ἡ κυτταρίνη μένει ἀδιάλυτος· ἂν ὅμως διαδρέξωμεν ξέσματα ξύλου ἢ βάμβακα ἢ βαμβάκερά ὑφάσματα, π. χ. παλαιὸν χασέν, διὰ πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος, διαλύομεν αὐτά, καὶ ἂν νῦν προσθέσωμεν κόνιν κιμωλίας ἥτοι ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, ἐφ' ὅσον ἐτι γίνεται ἀναβρασμὸς ἀνθρακικοῦ ὀξέος, καὶ μίξωμεν μετ' οἰνοπνεύματος, λαμβάνομεν δύο τινὰς ἀφ' ἐνὸς δηλαδὴ ἰζημὰ τι λευκόν, ἐκ γύψου συνιστάμενον, ὅπερ ἐνέχον ἅπαν τὸ ἐφαρμοσθέν θειικὸν ὀξύ διηθεῖται καὶ ρίπτεται, καὶ ἀφ' ἐτέρου ὑγρὸν τι ἐπιπολάζον, βαθύχρουν, ὅπερ διηθήσαντες καὶ ζέσαντες μετὰ κόνεως ἀνθρακος, ὅπως λευκάνωμεν αὐτό, διηθοῦμεν ἐκ νέου καὶ ἐξατρίζομεν μέχρις οὗ ἀπέλθῃ τὸ πλεῖστον τοῦ ὕδατος. Ἐσχηματίσθῃ δὲ οὕτω σιρόπιον γλυκὺ τήν γεῦσιν, ἐξ οὗ ἔπειτα ἀποτίθενται κρύσταλλοι ἐκ σάκχαρου.

Τὸ σάκχαρον τοῦτο δὲν εἶνε μὲν τόσῳ γλυκὺ ὅσῳ τὸ καινὸν καλαμοσάκχαρον, ἔχει ὅμως γεῦσιν εὐφραντικὴν, ψυκτικὴν, καὶ εὐρίσκεται ἐτοιμὸν ἐν τῇ φύσει ἐν ἀπάσαις ταῖς γλυκεῖαν γεῦσιν ἐχούσαις ὀπώραις, ἐν τῷ μέλιτι, ταῖς σταφίσι καὶ ταῖς σταφυλαῖς καὶ καλεῖται σταφυλοσάκχαρον.

70. Σάκχαρον ἐξ ἀμύλου.

Καίτοι διάφορον ἐν τῇ κυτταρίνῃ τὸ ἀμύλον ἔχει ἀκριβῶς τήν αὐτὴν χημικὴν σύνθεσιν καὶ ὡς ἐκείνη μεταποιεῖται

ἐπίσης εἰς σταφυλοσάκχαρον. Ἀρκεῖ δ' ἐπὶ τούτῳ νὰ ζέσωμεν ἄμυλον μεθ' ὕδατος καὶ νὰ ἐνστάξωμεν εἰς τὸν γεννηθέντα πυκνὸν πόλτον ὀλίγον θεικὸν ὀξύ, ὅπως ἴδωμεν τὸ μίγμα αἰεὶ ρευστότερον γινόμενον καὶ ἐπὶ τέλους εἰς ἀληθὲς σιρόπιον μεταβαλλόμενον. Διὰ προσθήκης κιμωλίας καὶ διηθήσεως τῆς σχηματιζομένης γύψου ἀπομακρύνομεν καὶ ἐνταῦθα τὸ θεικὸν ὀξύ καὶ δι' ἐξατρίσεως λαμβάνομεν τέλος τὸ σάκχαρον. Ἀναλόγως δὲ γίνεται καὶ ἡ βιομηχανικὴ αὐτοῦ ἐξ ἁμύλου καὶ ἀποπρισματίων ξύλου ἐξαγωγῇ.

Τὸ σταφυλοσάκχαρον, τὸ καλαμοσάκχαρον, τὸ ἄμυλον, ἡ κυτταρίνη καὶ τὸ κόμμι εἶνε σώματα συγγενέστατα, ἀπαρτίζοντα σπουδαιοτάτην ὁμάδα φυτικῶν οὐσιῶν καὶ τὴν αὐτὴν σχεδὸν ἑκατοστιαίαν σύνθεσιν ἔχοντα· συμπεριλαμβάνονται δὲ ὑπὸ τὸ κοινὸν ὄνομα τῶν ὕδατανόρρακων, διότι ἐκτὸς τοῦ ἀνθρακος περιέχουσι καὶ ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον, καθ' ἓν ποσοτικὸν λόγον τὰ δύο ταῦτα στοιχεῖα σχηματίζουν τὸ ὕδωρ.

Τὸ δὲ κοινὸν ἦτοι καλαμοσάκχαρον, οὗτινος συνήθως χρῆσιν ποιούμεθα ὡς μέσου γλυκαστικοῦ, ὠνομάσθη ἐκ τοῦ σακχαροκαλάμου, ἐξ οὗ τὸ πρῶτον παρσκευάσθη· ἀλλὰ καὶ τὸ ἐκ σεύτλων πκραγόμενον φέρει τὸ ὄνομα τοῦτο, διότι πράγματι εἶνε ὅ,τι καὶ ἐκεῖνο. Τὰ ὠριμα σεύτλα τέμνονται διὰ κοπτήρων καὶ συνθλίβονται, ὃ δὲ ἐκθλιβείς ὑπὸς τάχιστα θερμαίνεται μέχρις 60°, ὅτε προστίθεται ἄσβεστος διαλελυμένη καὶ αὐξάνεται ἡ θερμότης μέχρις οὗ ἐπέλθῃ βρασμὸς καὶ ἀποδληθῇ ἄφρός συμπαγής. Διηθεῖται νῦν διὰ λινεῦ ὑφάσματος ὃ ὀπός, ἐξ οὗ κατόπιν ἀφαιρεῖται ἡ ἄσβεστος διὰ διοχετεύσεως αερώδους ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ ἀπηθήσεως τοῦ γεννηθέντος ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου, προστίθεται ἀνθραξ ἐξ ὀστέων εἰς τὸ ζέον διήθημα καὶ ἀπηθεῖται ἐκ νέου· τέλος δὲ ἐξατμίζεται μέχρι συστάσεως σιροπίου καὶ ἐκτίθεται εἰς κρυστάλλωσιν ἐντὸς τύπων κωνικῶν. Εἰς δὲ τὸ ἐμπόριον φέρονται ἀναλόγως τῆς κρυσταλλώσεως αὐτῶν τρία εἶδη καλαμοσακχαροῦ, τὸ κἀνδιον, τὸ ἐν σχήματι κώνων ἢ κεφαλῶν καὶ ἡ κόνις τοῦ σακχαροῦ.

π 1. Περὶ ὀξαλικοῦ, τρυγικοῦ καὶ κνιτρικοῦ ὀξέος.

Πείραμα 122. — Θερμαίνοντες ἐν δοκιμαστηρίῳ σιλῆνι σάκχαρον ἢ ἄμυλον μετὰ περισσεύας νιτρικοῦ ὀξέος διαλύμεν

αὐτά, συγχρόνως δὲ ἀναδίδονται πυκνοὶ ἐρυθροὶ ἀτμοί, οἵτινες ὡς ἤδη ἐμάθομεν, προσδίδουσιν ἐκχώρησιν τοῦ ὀξυγόνου τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Ἐξετάζοντες δὲ τὸ ἀποκτώμενον διάλυμα, ὄντως βεβαιούμεθα ὅτι ὠξείδωθη τὸ σάκχαρον, διότι ἐξατμίζοντες αὐτὸ λαμβάνομεν λευκοὺς κρυστάλλους ὀξαλικοῦ ὀξέος, ὅπερ εἶνε λίαν ἰσχυρὸν καὶ καυστικὸν ὅξυ καὶ ἐνυπάρχει εἰς πολλὰ φυτὰ καὶ ἰδίως εἰς τὴν ὀξαλίδα.

Τὸ ὀξαλικὸν ὅξυ σχηματίζει πολλὰ δυσδιάλυτα ἄλατα μετὰ μετάλλων, ἐξ ὧν ὁ μὲν κίτρινος ὀξαλικὸς σίδηρος ἐφαρμόζεται εἰς τὴν ἱατρικὴν, τὸ δὲ ὀξαλικὸν ἀσβέστιον εἰς τὴν ἀναλυτικὴν χημείαν ὡς θέλομεν ἴδει ἁμέσως, διότι εἶνε ὅλως ἀδιάλυτον ἐν ὕδατι. Διὰ τοῦ ὀξαλικοῦ ὀξέος ἐξαλείφομεν κηλίδας σκωρίας σιδήρου ἐπὶ ὀθονῶν.

Πείραμα 123. — Ἐν ἐκάστῳ φρεατιῷ ὕδατι ἐνυπάρχει, ὡς ἐν ταῖς προηγουμένοις ἐμάθομεν, ποσότης τις ἀσβέστου. Ὅπως δὲ δι' ἀντιδράσεως ἀποδείξωμεν τὴν παρούσαν αὐτῆς, μιγνύομεν τὸ ὕδωρ μετ' ἁμμωνίας καὶ προσθέτομεν διάλυσιν ὀξαλικοῦ ὀξέος· ἐπὶ τῇ παρουσίᾳ ἔστω καὶ ἰγνῶν ἀσβέστου θέλει σχηματισθῇ ἁμέσως τὸ ἀδιάλυτον ὀξαλικὸν ἀσβέστιον καὶ κατακρημνισθῇ ὡς λεπτὸν λευκὸν ἴζημα. Τὸ σῶμα τοῦτο, ἐνεκα τοῦ ἀδιαλύτου αὐτοῦ γίνεται ἐνίοτε καὶ τῷ ἀνθρώπῳ ὀλέθριον, διότι ἐν τοῖς οὖροις σχηματιζόμενον, ἀποτίθεται ἐν τῇ κύστει καὶ παράγει οὐρολίθους, ὧν ἡ ἀπομάκρυνσις εἶνε λίαν δύσκολος.

Εἰς τὰ φυτὰ ὑπάρχουσι πάμπολλα ἔτι ὀξέα, διακρινόμενα καὶ διὰ τῆς γεύσεως. Ἐκ δὲ τῶν μᾶλλον διαδεδομένων εἶνε τὸ λίαν ὀξυνον καὶ εὐκρυστάλλωτον τρυγικὸν ὅξυ, ὅπερ περιέχεται εἰς τὰς σταφυλάς καὶ ἐξάγεται ἐκ τῆς τρυγῆς, τουτέστι τοῦ ἐν ταῖς πίθοις κατακαθίσματος τοῦ νέου οἴνου· ἡ τρυῆ εἶνε τρυγικὸν κάλιον, τὸ δὲ *eremor tartari* τοῦ ἐμπορίου εἶναι τρυῆ δι' ἀνακρυσταλλώσεως κεκαθαρμένη. Τὸ ὅξυ τοῦτο καὶ τὰ ἄλλα αὐτοῦ τυγχάνουσι πλείστων ἐφαρμογῶν ἐν ταῖς τέχναις καὶ τῇ ἱατρικῇ. Παρόμοιον δὲ εἶνε τὸ κιτρικὸν ὅξυ, ὅπερ ἐνεχόμενον ἐν ταῖς κίτροις καὶ λειμωνίοις, ἐξάγεται ἰδίως ἐν Πόρῳ, Ἀνδρῳ καὶ Σικελίᾳ ἐκ τοῦ ἐκθλιβέντος καὶ διὰ θερμάνσεως συμπυκνωθέντος ὁποῦ τῶν καρπῶν τούτων τῇ προσθήκῃ κιμωλίας καὶ ἀποσυνθέσει τοῦ παρυχθέντος κιτρικοῦ ἀσβεστίου ὑπὸ θεικοῦ ὀξέος. Καὶ τὸ ὅξυ τοῦτο σχηματίζει διαφανεῖς

κρυστάλλους, γεύσεως λίαν ὀξύνου, καὶ χρησιμεύει εἰς τὴν κα-
τασκευὴν φαρμάκων καὶ τῶν τεχνητῶν ἀφρίζουσιν λειμωνάδων.

72. Περὶ βαμβανοπυρίτιδος.

Ἐκ τοῦ σακχάρου καὶ τοῦ ἀμύλου τῇ ἐπιδράσει τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος παράγεται ὡς εἶδομεν τὸ ὀξάλικόν ὄξύ· ἀλλὰ καὶ ἐκ πάν-
των τῶν λοιπῶν ὕδατανθράκων, καὶ δὴ καὶ ἐκ τῆς κυτταρίνης,
ἡδύνατο νὰ σχηματισθῇ. Ἐὰν ὁμῶς τροποποιήσωμεν κατὰ τι
τὴν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπίδρασιν, θυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν
λίαν περιέργον σῶμα ἐκ τῆς κυτταρίνης.

Πείραμα 124. — Βάμβανκα καθαρὸν καὶ στεγνὸν (2 γραμ-
μάρια) ἐνθέτομεν εἰς μίγμα 7 γρ. πυκνοτάτου νιτρικοῦ καὶ 8
γρ. θεικοῦ ὀξέος, ἐξάγομεν αὐτὸν πάλιν μετὰ τινα λεπτὰ καὶ
ρίπτομεν εἰς εὐρὺ δοχεῖον πλήρες ὕδατος. Ἐκτείνοντες δὲ
αὐτὸν μετὰ ταῦτα καὶ ξηραίνοντες ἐν τῷ ἡλίῳ ἢ ἐν τῷ πῦρι
μετρίως θερμῷ, λαμβάνομεν βάμβανκα κατὰ τὸ φαινόμενον
οὐδόλως τοῦ ἀρχικοῦ διαφέροντα· ὅταν ὁμῶς κρούσωμεν αὐτὸν
διὰ σφύρας ἐπὶ ἀκμονος ἢ ἀναφλέξωμεν, ἐκपुरσοκροτεῖ καὶ
τόσῳ ἀστραπιαίως καίεται χωρὶς κἂν νὰ καταλίπη τέφραν, ὥστε
καὶ ἐν τῇ χειρὶ ἢ ἐπὶ πυρίτιδος θυνάμεθα νὰ τὸν ἀναφλέξωμεν
χωρὶς εἰς αὐτὰ νὰ μεταδώσῃ τὴν φλέξιν. Ἡ σκευασία αὕτη,
ἥτις διὰ τὰς ἐκρηκτικὰς αὐτῆς ιδιότητας ἐκλήθη βαμβανοπυ-
ρίτις, χρησιμεύει εἰς τὴν ἀνατροπὴν ὑπονόμων καὶ τὴν ἐκ-
ρηξιν ὑποδρυχίων νηορηκτῶν (τορπιλλῶν) καὶ ἔχει πενταπλά-
σιον τῆς πυρίτιδος ἐκρηκτικὴν δύναμιν.

Ἡ βαμβανοπυρίτις διαλύεται εἰς μίγμα οἶνοπνεύματος καὶ
αιθέρος, παρέχουσα οὕτω διάλυμα πυκνόρρευστον, κολλώδιον
καλούμενον, ὅπερ τάχιστα ἐξχτιμιζόμενον καταλείπει πάλιν τὴν
βαμβανοπυρίτιδα ἐν εἶδει λεπτοῦ διαφανοῦς ὑμένος. Τὸ κολ-
λώδιον ἐφαρμόζεται ἐν τῇ φωτογραφίᾳ, κατὰ τῶν χειμέτων καὶ
εἰς ἐπίχρισιν μικρῶν πληγῶν, ὥς καλύπτει ὁ ῥηθεὶς ὑμὴν καὶ
προφυλάττει.

— 73. Περὶ οἶνοπνεύματος καὶ αιθέρος.

Ἐν τοῖς ἀνωτέρω ἐγνωρίσαμεν ἤδη διαφόρους μεταμορφώσεις
τῶν ὕδατανθράκων, δὲν θυνάμεθα δὲ νὰ παραλείψωμεν μίαν
ἐτι τῶν σπουδαιωτέρων καὶ συνηθεστέρων, τὴν ἀποσύνθεσιν ἀληθινῆς

τοῦ διαλύματος τοῦ σακχάρου ὑπὸ τῆς ζύμης, ἦτοι τὴν ζύμωσιν. Ἡ ζύμη, ὁ ἀφρόζυθος τῶν ζυθοποιείων, εἶνε θολερὸν τι ὑγρὸν, ἐν ᾧ τὸ μικροσκοπίον διακρίνει ἐλάχιστα σφαιρίδια ἐν σμικροτάτῳ φυτικῷ ὀργανισμοῦ, εἶδους μύκητος, συνιστάμενα· τὸ φυτίδιον τοῦτο ζῇ ἐν τῷ σακχαροῦχῳ ὑγρῷ καὶ πολλαπλασιάζεται· οὐσία δὲ τις ἐν αὐτῷ ἰδιαζόντως ὑπάρχουσα καὶ μετὰ τῶν νέων μυκήτων αἰεὶ ἀνανεομένη, ἣτις καλεῖται φύραμα, ἀποσυνθέτει τὸ σάκχαρον.

Πείραμα 125.— Φιάλην πλήρη διαλύματος σταφυλοσακχάρου ἐν ὕδατι, ᾧ προσθέτομεν ὀλίγον ἀφρόζυθον, ἐκθέτομεν εἰς τόπον θερμὸν· μετ' οὐ πολὺ ἄρχεται τότε αἰεὶ ὀρμητικώτερα ἀποβαίνουσα ἀνάπτυξις πομφολύγων αερίου τινός, ὅπερ διοχετεύοντες δι' ἀγωγῷ σωλήνος εἰς διαχυγὲς ἀσθέστιον ὕδωρ ἀναγινωρίζομεν εὐκόλως ὅτι συνίσταται ἐξ ἀνθρακικοῦ ὀξέος· συγχρόνως δ' ἀποκτᾷ ὁσμὴν οἰνώδη τὸ τέως ἄσχυρον διάλυμα τοῦ σακχάρου. Ἡ ὁσμὴ αὕτη προέρχεται ἐξ οἶνοπνεύματος, ὅπερ κατὰ τὴν ζύμωσιν ταύτην ἐσχηματίσθη.

Διὰ τῆς ζυμώσεως λοιπὸν τέμνεται τὸ σάκχαρον εἰς οἶνοπνευμα καὶ ἀνθρακικὸν ὀξύ· ἐπειδὴ δὲ τὸ οἶνοπνευμα, ὅπερ εἰς 78° ἤδη βράζει, εἶνε πτητικώτερον τοῦ ὕδατος, θυνάμεθα δι' ἀποστάξεως τοῦ ρευστοῦ τῆς ζυμώσεως ὑπολείμματος νὰ χωρίσωμεν τὸ οἶνοπνευμα ἀπὸ τοῦ ὕδατος καὶ νὰ λάβωμεν αὐτὸ κατ' ἴδιον.

Ἐὰν δὲ ἀντὶ τοῦ διαλύματος τοῦ σακχάρου ἐκθέσωμεν εἰς ζύμωσιν ἀφέψημα κριθῆς καὶ λυκίσκου, λαμβάνομεν τὸν ζύθον, ἐὰν δὲ γλεῦκος ἦτοι τὸν ἐκθλιθέντα ὀπὸν σταφυλῶν, τὸν οἶνον. Τὸ δὲ οἶνοπνευμα, ὅπερ παράγεται δι' ἀποστάξεως τοῦ οἴνου καὶ μάλιστα ἐκ τῶν εὐωδῶν εἰδῶν τῶν ἐρυθρῶν οἴνων, εἶνε τὸ γνωστὸν κονιακὸν (cognac). Οἶνοι καλῆς ποιότητος περιέχουσι μέχρι 16 καὶ 20 $\frac{0}{100}$ οἶνοπνεύματος, ὃ δὲ ἡμέτερος ῥητινίτης μόλις περιέχει 5—6 $\frac{0}{100}$.

Τὸ οἶνοπνευμα εἶνε ὑγρὸν πτητικὸν καὶ ἀναφλεξιμον· ἀλλὰ πολλῷ μᾶλλον εὐφλεκτον εἶνε ὑγρὸν τι λεπτοτάτην, διαπεραστικὴν καὶ χαρακτηριστικὴν ἔχον ὁσμὴν, ἄχρουν καὶ εἰς 35° ζέον, ὅπερ θυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν ἐκ τοῦ οἶνοπνεύματος, μὴ γνύοντες αὐτὸ μετὰ 1 $\frac{1}{2}$ μέρους θεικοῦ ὀξέος καὶ ἀποστάζοντες τὸ μίγμα ἐν τῇ ἐν σχ. 78^α παριστανομένῃ συσκευῇ, διατηροῦντες τὴν θερμοκρασίαν τῆς ζέσεως αὐτοῦ εἰς

140°. Λαλοῦμεν περὶ τοῦ αἰθέρος, τοῦ γνωστοῦ συστατικοῦ



Σχ. 78.

τῶν λεγομένων ἀνωδύνων σταγμάτων, ὃν συλλέγομεν κατὰ τὴν ἀνωτέρω ἀπόσταξιν εἰς καλῶς κατεψυγμένον ὑποδοχέα, φυλαττόμενοι ἀπὸ τῆς προσεγγίσεως φλογός, διότι ὁ ἀτμός αὐτοῦ τόσον εὐφλεκτός εἶνε, ὥστε καὶ μακρόθεν ἀνάπτεται διὰ λαμπάδος ἀνημμένης.

Πείραμα 126. — Τὸ οἶνόπνευμα καὶ ὁ αἰθήρ ευκόλως ὀξειδοῦνται καὶ καίονται ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου· ὅπως δὲ εἰς πᾶσαν καῦσιν, οὕτω καὶ κατὰ τὴν καῦσιν τούτων παράγεται ἰκανὴ θερμότης, ἥς πολλαχῶς ποιούμεθα χρῆσιν. Ἀλλὰ καὶ ἄνευ φλογός τελεῖται ἡ ὀξειδωσις ἥτοι καῦσις τῶν σωμάτων τούτων,



Σχ. 79.

ὅτε ὅμως οὐχ' ἥττον προκύπτει καὶ πάλιν ποσότης τῆς θερμότητος, ὡς σαφῶς δεικνύει τὸ ἀκόλουθον πείραμα. Ἀνωθεν τῆς θρυαλλίδος λύχνου τινός δι' οἶνοπνεύματος, εἰς τὸ δοχεῖον τοῦ ὁποίου ρίπτομεν καὶ αἰθέρα, ἐξαρτῶμεν ἑλικά ἐκ σύρματος λευκοχρύσου, ἣν διαπυροῦμεν ἀνάπτοντες τὴν θρυαλλίδα· ἐὰν δὲ νῦν ἐπιφυσῶντες ἀποσβέσωμεν αὐτήν, βλέπομεν ὅτι καὶ μετὰ τὴν ἀπόσβεσιν τῆς φλογός οἱ ἀναπτυσσόμενοι ἀτμοὶ τοῦ οἶνο-

πνεύματος καὶ τοῦ αἰθέρος, ὀξειδοῦμενοι τῇ συμπτῶσει τοῦ θερμοῦ εἶτι λευκοχρύσου, παράγουσι τασαύτην θερμότητα, ὥς ἐφ' ὁλοκλήρους ὥρας διατηροῦσι τὴν ἑλικά ζωηρῶς διάπυρον, ἐνίοτε δὲ καὶ τὴν θρυαλλίδα πάλιν ἐπαναφλέγουσιν.

Ὁξειδοῦται λοιπὸν τὸ οἶνόπνευμα ἐπὶ τοῦ θερμοῦ λευκοχρύσου καὶ βαθμηδὸν ἐξαφανίζεται μεταβαλλόμενον εἰς ἀέρια, ἰδίαν τινὰ ὁσμὴν μεκτημένα· ἀλλ' ἐν τῇ συμπαράγῳ θερ-

μότητι καταστρέφονται τὰ προϊόντα τῆς ὀξειδώσεως ταύτης καὶ διαλανθάνουσιν ἡμᾶς.

Πείραμα 127. — Ἐὰν ὁμως χύσω-
μεν κατὰ σταγόνας οἶνονπνευμα ἐπὶ τοῦ
γνωστοῦ ἡμῖν πορώδους σπόγγου τοῦ
λευκοχρύσου, ὅτε ἐπίσης, ἀλλ' ἄνευ
ἀναπτύξεως ζωηρᾶς θερμότητος, ὀξει-
δοῦται τὸ οἶνονπνευμα ὑπὸ τοῦ ἐν τοῖς
πόροις τοῦ λευκοχρύσου ἐνυπάρχοντος
ὀξυγόνου, αἰσθανόμεθα ὁσμὴν ὀξους
διαχεομένην καὶ μετατρέπομεν εἰς ἐρυ-
θρὸν τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιο-
τροπίου, ἐὰν μίξωμεν αὐτὸ μετὰ στα-
γόνος οἶνονπνεύματος διελθούσης αὐτῷ διὰ τοῦ λευκοχρύσου.
Ταῦτα δὲ ὀφείλονται εἰς τὸ σχηματισθὲν ὀξεικὸν ὀξύ.

Καὶ διὰ τῆς ὀξειδώσεως λοιπὸν τοῦ οἶνονπνεύματος παράγεται
ὀξεικὸν ὀξύ καὶ ὅσῳ πλεῖον ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος ἔλθῃ εἰς
ἐπαφὴν μετὰ τοῦ οἶνονπνεύ-
ματος τόσῳ τελειότερα γί-
νεται ἢ εἰς ὄξος μετατροπὴ
αὐτοῦ. Διὰ τοῦτο ὀξυνί-
ζουσι τὰ πνευματώδη ποτά,
ιδίως ἑάν, ὡς εἰς τὸν οἶνον
καὶ τὸν ζύθον, παρῇ καὶ
τις φυραματώδης οὐσία·
ἐὰν δὲ ἅπαξ ὁ οἶνος ἐν
τινὶ πίθῳ μετεβλήθῃ εἰς
ὄξος, ἀρκεῖ νὰ ἐκκενώσω-
μεν αὐτὸν ἐν μέρει καὶ νὰ
συμπληρώσωμεν τὸν ἐξα-
χθέντα ὑπὸ νέου οἶνου, ὅ-
πως διατηρήσωμεν ἀδιά-
κοπον τὴν ὀξοποίησιν. Κατὰ μεγάλας δὲ ποσότητας παρα-
σκευάζεται σήμερον ἄριστον ὄξος ἐξ ἀραιωθέντος δι' ὕδατος
οἶνονπνεύματος, διερχομένου κατὰ σταγόνας διὰ πίθων πλή-
ρων βοκάνων ἐκ φηγίνου ξύλου, μεταξὺ τῶν πόρων τοῦ ὁποῖου
κυκλοφορεῖ ἄφθονος ἀήρ (ὅρα σχ. 81^{ον}).



σχ. 80.



σχ. 81.

Ἐν τῇ φύσει ὑπάρχουσι καὶ διὰ τῆς τέχνης παρασκευάζονται οὐσίαι ἀνάλογοι πρὸς τὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸν αἰθέρα. Οὕτω παράγεται κατὰ τὴν ζύμωσιν τοῦ οἴνου καὶ πρὸ πάντων κατὰ τὴν ζύμωσιν ὑγρανθέντος σίτου ἢ γεωμήλων ἐκτὸς τοῦ οἴνοπνεύματος καὶ ὑγρὸν τι τῷ οἰνόπνεύματι παρεμφερές, δύσσομον καὶ διὰ τῆς ὁσμῆς αὐτοῦ τὰ εὐτελέστερα εἶδη τοῦ οἰνοπνεύματος μολύνον. Τὸ ὑγρὸν τοῦτο καλεῖται ζυμέλαιον, ὡς παραγόμενον κατὰ τὴν ζύμωσιν καὶ εἶναι εἶδος τι οἰνοπνεύματος, μεταβαλλόμενον ὡς τὸ ἄληθές οἰνόπνευμα καὶ ὑπὸ τοὺς αὐτοὺς ὅρους εἰς ἰδιόζον τι εἶδος αἰθέρος· καθότι ἐν ἀποστάζωμεν μετ' ὀξείκου ὀξέος λαμβάνομεν ὑγρὸν, αἰθέριον καὶ λίαν εὐχάριστον ὁσμὴν ὡς ἀπὸ ἀχλάδων ἔχον, ὅπερ καλεῖται αἰθὴρ ἀχλάδων καὶ χρησιμεύει ὅπως καὶ ἄλλοι παρόμοιοι τοιοῦτοι σύνθετοι αἰθέρες εἰς ἀπομίμησιν τῆς ὁσμῆς τῶν ἀρωμάτων. Σταγονίδιον αὐτοῦ παρέχει μόνιμον ὁσμὴν ἀχλάδων εἰς πολλὰς λίτρας ὕδατος ἢ παχυτοῦ· ἐννοεῖται δὲ ὅτι ἐὰν ἠθέλομεν ἀποχωρίσῃ δι' ἀποστάξεως τὴν εὐώδη οὐσίαν ταύτην ἐξ αὐτῶν τῶν ἀχλάδων, ἔπρεπε νὰ ἐκτελέσωμεν ἐπίπονον ἐργασίαν ἐπὶ μεγάλης ποσότητος αὐτῶν.

2.4. Περί λιπῶν καὶ στεατῶν.

Ἐκ τῶν ὕδατανθράκων μεταδίδομεν εἰς ἕτερον σύστημα πολυαριθμῶν ὀργανικῶν σωμάτων, τὰ τῶν λιπῶν καὶ στεατῶν, ἅτινα ὑπάρχουσι λίαν διακεχυμένα ἐν τοῖς βασιλείοις τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Τὸ ἔλαιον τῶν ἐλαίων, τῆς μήκωνος, τῶν καρῶν, τοῦ λίνου εἰσὶ λίπη φυτικά, τὸ δὲ βούτυρον, τὸ βέειον καὶ τὸ τράγειον στέαρ, τὸ ἰχθυέλαιον καὶ τὸ τοῦ ἥπατος τοῦ ὀνίσκου (μουρούνας) εἰσὶ ζωικά. Αἱ ἰδιότητες αὐτῶν, ἡ σύστασις καὶ ἡ γεῦσις οὐσιωδῶς διαφέρουσιν, ἡ δὲ χημικὴ αὐτῶν σύνθεσις πολλὰς παρουσιάζει ὁμοιότητας, καθόσον ἅπαντα ταῦτα σύγκεινται ἐξ εὐαριθμῶν τινῶν ὀργανικῶν καὶ παχέων καλουμένων ὀξέων, ἠνωμένων μετὰ γλυκερίνης, οὐσίας ἣν μετ' ὀλίγον θέλομεν γνωρίσει. Ἐξάγονται τὰ λίπη ἐκ τῶν περιεχόντων αὐτὰ σωμάτων δι' ἐκθλίψεως, τήξεως, ζέσεως μεθ' ὕδατος ἢ καὶ δι' ἐκχυλίσεως μετὰ θειούχου ἀνθράκος ἢ αἰθέρος.

Ἐλαῖά τινα στερεοποιοῦνται ἐν μέρει ὅταν ψυχθῶσι, π. χ. ἐν ὥρᾳ χειμῶνος, καὶ δύνανται νὰ διακριθῶσιν εἰς δύο προφανῆ συστατικά, ὧν τὸ μὲν ὑγρὸν περιέχει ἐλαῖχδον ὅξυ καὶ εἶναι

ἡ οὐσία ἥς ἕνεκα ταγγίζουσι τὰ λίπη, διότι ὀξειδούμενον μετατρέπεται εἰς ἔνωσην δυσώδη· τὸ δὲ στερεὸν ἐνέχει φοινικικὸν ὀξύ, οὕτω καλούμενον, διότι ἰδίως εἰς τὸ ἔλαιον φοινίκων τινῶν ἐνυπάρχει. Προφυλάττονται δὲ τὰ λίπη ἀπὸ τοῦ νὰ γίνωνται ταγγά, τηκόμενα μεθ' ὕδατος καὶ διηθούμενα· εὐκόλως δὲ διακρίνεται πᾶσα αὐτῶν, ἰδίως δὲ τοῦ βουτύρου, νόθευσις ἢ πρόσμιξις ὕδατος καὶ ξένων σωμάτων, διὰ διαλύσεως αὐτῶν εἰς αἰθέρα καὶ ἐξετάσεως τοῦ ὑπὸ τὴν ἐπιπλεύσαν αἰθέριον στιβάδα ὑπάρχοντος ὕδατος στρώματος, ἐν ᾧ συναθροίζεται τὸ ὕδωρ καὶ πᾶσα ἡ ἀκαθαρσία.

Ἐκ δὲ τῶν στερεῶν λιπῶν καὶ ἰδίως τῶν ζωικῶν στεάτων ἐξάγεται διὰ καταλλήλων τρόπων ἕτερόν τι λίπος στερεόν, ἢ στεατίνη, ἥς κυριῶδες συστατικὸν εἶνε τὸ στεατικὸν ὀξύ. Ἐκ τοῦ λίπους τούτου παρασκευάζονται καὶ αἱ στεατικαὶ λαμπάδες.

Σύγκεινται λοιπὸν τὰ πλείστα λίπη ἐκ γλυκερίνης καὶ τριῶν παχέων ὀξέων, τοῦ ἐλαϊκοῦ, τοῦ φοινικικοῦ καὶ τοῦ στεατικοῦ. Ὑπάρχουσιν ὅμως καὶ ἔλαια μὴ ταγγά ἢ πυκνόρρευστα ἐπὶ τοῦ ἀέρος γινόμενα, ἀλλὰ τούναντίον ξηραίνόμενα, καί, ὅταν ἐπὶ τινος ἐπιφανείας ἐπιχρισθῶσι, στιλπνὸν καὶ διαφανὲς κάλυμμα καταλείποντα. Τοιαῦτα δὲ εἶνε τὸ λινέλαιον καὶ τὸ καρυέλαιον, ἅτινα κατ' ἐξοχὴν χρησιμεύουσιν εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ἐλαιοχρωμάτων καὶ βερνικίων.

Πείραμα 128.—Θερμαίνοντες λινέλαιον μεθ' $\frac{1}{100}$ τῆς ὑπὸ τὸ ὄνομα τοῦ λιθαργύρου γνωστῆς μολυβδόχου οὐσίας, παράγομεν ἄριστον βερνίκιον λινελαίου, ὅπερ συντελεῖ εἰς τὴν ταχέαν τῶν ἐλαιοχρωμάτων ξήρανσιν, παρέχον λάμψιν καὶ στιλπνότητα εἰς αὐτά.

23. Περὶ σάπωνος.

Πείραμα 129.—Ἐντὸς χύτρας ἀργιλλοπλάστου ἡ κάψης ἐκ πορσελλάνης βράζομεν στέαρ τράγειον ἢ ἔλαιον, προσθέτοντες βαθμῆδὸν διπλασίαν ποσότητα ἀραιᾶς διαλύσεως τέφρας, ἣν παρασκευάζομεν ζέοντες ταύτην μετ' ἀσβέστου καὶ ὕδατος καὶ διηθούντες τὸ ὅλερδὸν διάλυμα. Ὅταν δὲ γίνῃ τὸ περιεχόμενον τῆς χύτρας πολυῶδες περίπου καὶ ὁμογενές, προσθέτομεν καὶ ποσότητα θαλασσίου ἁλτος ὥστε τὸ ἥμισυ τοῦ ληφθέντος λίπους, ζέομεν ἐπὶ τινος ἔτι στιγμᾶς καὶ ἐκθέτομεν εἰς ἀπόψυξιν. Σχη-

ματίζεται δὲ τότε στερεὸς λευκὸς σάπων ἐπιπολάζων ἐπὶ τοῦ ἐναπολειφθέντος ὕδατος τῆς χύτρας.

Ἐν τῇ τέφρᾳ ὑπάρχει κάλιον, ὅπερ μετὰ τῶν παχέων ὀξέων τῶν λιπῶν καὶ στεάτων συντίθεται πρὸς ἐλαϊκὸν ἢ στεατικὸν κάλιον. Τὸ ἄλλας τοῦτο εἶνε ὁ παραχθεὶς ἀνωτέρω εὐδιάλυτος βρευστὸς σάπων ὅταν ὅμως προστεθῇ καὶ τὸ θαλάσσιον ἅλας, εἰσέρχεται τὸ νάτριον τοῦτου ἀντὶ τοῦ καλίου εἰς τὸν σάπωνα, παράγει στερεὸν διὰ νατρίου σάπωνα, ὅστις εἶνε ἀδιάλυτος εἰς τὸ ἄλμυρον ὕδωρ, ὡς ἐδίδαξαν ἡμᾶς τὰ ἐπὶ ἀρρυπτικοῦ καὶ θαλασσίου ὕδατος πειράματα (σελ. 68), καὶ ἀποκρίνει αὐτόν. Προσμιγνύοντες δὲ μῦρα καὶ χρώματα μετὰ τοῦ προσφατοῦ σάπωνος καὶ πιέζοντες αὐτόν εἰς τύπους, παρασκευάζομεν τοὺς πολυεῖδεις σάπωνας πολυτελείας.

Πείραμα 130. — Ἀντὶ λίπους ἢ στεάτος θυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν καὶ οἰονδήποτε φυσικὸν ἔλαιον, ἵνα κατασκευάσωμεν λευκὸν καὶ στερεὸν σάπωνα· χάριν δὲ πειράματος λαμβάνομεν τὸ ὡς καθάριστον γνωστὸν κικινέλαιον, διότι τὸ ἔλαιον τοῦτο εὐκολώτερον πάντων τῶν ἄλλων σαπωνοποιεῖται. Εἰς κάψαν ἐκ πορσελλάνης ξέρομεν 10 γραμμάρια τοῦ ἐλαίου τοῦτου μετ' ὕδατος καὶ καυστικοῦ νάτρου μέχρις οὗ σχηματισθῇ διευγές τι διάλυμα. Ρίπτοντες δὲ νῦν 50—60 γρ. ἁλατος εἰς αὐτὸ παρατηροῦμεν ὅτι ἀποτίθεται καὶ ἐπιπλέει ἐπ' αὐτοῦ ὁ κικινελαϊκὸς σάπων, ὅστις μετὰ τὴν ἀπόψυξιν γίνεται λευκὸς καὶ στερεὸς καὶ δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ἁμέσως εἰς νίψιν τῶν χειρῶν.

Πείραμα 131. — Ὁλως ἀδιάλυτος εἰς ὕδωρ εἶνε σάπων ὅστις περιέχει ἄσβεστον, διό καὶ θολοῦται ὕδωρ σκληρὸν ἄσβεστοῦχον ἐὰν μιγθῇ μετὰ διευγούς διαλύσεως σάπωνος (ὅρα πείραμα 36^{ον}). Ἐάν ὅμως μίξωμεν αὐτὴν μετὰ διαλύσεως ὀξείκου μολύβδου, λαμβάνομεν σάπωνα διὰ μολύβδου ὡσπύτως ἀδιάλυτον, οὗχ ἥττον ὅμως εὐτηκτον ὅταν θερμανθῇ καὶ πλαστικόν, ὅστις ἐν φαρμακείοις διὰ ζέσεως λιθαργύρου μετ' ἐλαίου σκευαζόμενος καλεῖται ἔμπλαστρον (κηρωτῆ). Ἄλλ' ἐνταῦθα δὲν συμμιγνύνται ἅπαντα τὰ συστατικὰ τοῦ ἐλαίου μετὰ τοῦ λιθαργύρου, ὅστις εἶνε ὀξειδίου μολύβδου· διότι βλέπομεν μὲν ὅτι σχηματίσθῃ τὸ ἔμπλαστρον ἐκ τοῦ μολύβδου τοῦ λιθαργύρου καὶ τοῦ ἐλαϊκοῦ ὀξέος, μετὰ δὲ παρατεταμένην θέρμανσιν ἐπιπολάξῃ ὕδρον τι διαφανές, ὅταν πυκνωρθεύσῃ καὶ γίνῃ

τὴν γεῦσιν, ἢ γλυκερίνη, ἥτις ὡς ἤδη ἐρρέθη εἶνε συστατικὸν ὅλων τῶν ἐλαίων καὶ στεάτων.

Ἔνεκα τῆς καθαρῶς γλυκείας γεύσεως αὐτῆς καὶ ἐπειδὴ εἶνε ὅλως ἀβλαβής, τυγχάνει ἡ γλυκερίνη ἐκτεταμένης ἐφαρμογῆς ἐν τῇ ζυθοποιᾷ, τῇ πυχασκευῇ γλυκέων πνευματωδῶν ποτῶν καὶ τῇ βελτιώσει ἐφθαρμένων ἢ ὀξύων οἶνων· ἐπειδὴ δὲ δυσκόλως μόνον κρυσταλλοῦται καὶ δὲν ἀποξηράνεται, χρησιμεύει ὅπως διατηρῇ τὸ δέρμα ὑγρὸν καὶ μαλακόν.

ΠΡΟΣΕΧ

Καθ' ὃν τρόπον ἀνεφέραμεν ἐν τῇ πειράματι 124^α ἐνεργούντες καὶ ἐπὶ γλυκερίνης διὰ νιτρικοῦ καὶ θεικοῦ ὀξέος, δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν σῶμα ἐλαϊώδες λίαν ἐπικίνδυνον καὶ ἐκπυρσοκροτικόν, τὴν νιτρογλυκερίνην, ἥς ἐκτεταμένη γίνεται χρήσις εἰς ἀνατροπὴν ὑπονόμων καὶ τορπιλλῶν. Ὀλιγώτερον ἐπικίνδυνος καὶ ἐπὶ ἐντονωτέρα εἶνε ἡ δυναμίτις, ἥτις εἶνε πολτώδες μίγμα νιτρογλυκερίνης μετ' ἁμμου ἢ κόνεως πλίνθων καὶ πωλεῖται εἰς φυσίγρια, ἀκινδύνως ἀπὸ τόπου εἰς τόπον μετακομιζόμενα καὶ ἀποταμιευόμενα.

Πείραμα 132.—Ἐν μὲν ἀνάψωμεν μικρὰν ποσότητα θυμαμίτιδος διὰ πυρσίου, καίεται αὕτη ἡρέμα δίκην εἰσπονεύματος, ὅταν ὁμοῦς στερεώσωμεν καψύλιον ἐν αὐτῇ καὶ διὰ θρυαλλίδος τοῦτο ἐκπυρσοκροτήσωμεν, τότε καὶ ἡ δυναμίτις ἐκπυρσοκροτεῖ μετ' ἀκατασχέτου δυνάμεως, εἰς κόνιν μεταβάλλουσα καὶ τοὺς σκληροτέρους βράχους.

+ 745. Περὶ αἰθερίων ἐλαίων καὶ ρητινῶν.

Τὰ στεάτα καὶ τὰ φυτικὰ ἐλαία, πεσόντα τυχὸν ἐπὶ χάρτου, καταλείπουσιν ἐπ' αὐτοῦ κηλίδας ἀνεξάλειπτου ἡμιδιαφανῆ, ἥτις διὰ θερμάνσεως τοῦ χάρτου δὲν ἐξαφανίζεται· τούναντίον ὁμοῦς κηλὶς ὑπ' ἐλαίου κίτρων ἢ πορτοκαλλίων ἢ περγαμότας ἢ ρόδων παραχθεῖσα, ἀμέσως ἐξαλείφεται ὅταν ὀλίγον θερμανθῇ. Τὰ ἐλαία ταῦτα θερμαινόμενα μετὰ ζέοντος ὕδατος ἐντελῶς ἀφίπτονται, ἐνῶ τὰ λιπαρὰ οὐδόλως εἶνε πτητικὰ· ἔχουσιν ἰδιότητας καὶ σύνθεσιν διάφορον τῆς τῶν πρὸ ὀλίγου περιγραφέντων καὶ ἐπειδὴ συνήθως ἔχουσι καὶ ἰσχυρὰν καὶ εὐχάριστον ὁσμὴν, καλοῦνται αἰθέρια ἐλαία. Τινὰ αὐτῶν λαμβάνονται δι' ἐκθλίψεως τῶν σχετικῶν φυτικῶν μερῶν, οἷον τὸ κιτρώλειον, ἄλλα δὲ δι' ἀποστάξεως τούτων μετ' ὕδατος, οἷον τὸ ροδέλαιον, τὸ ἀνισέλαιον, τὸ μαρραθέλαιον, τὸ ἡδου-

σμέλαιον κτλ., ὅτε καὶ τὸ συμπαραγόμενον ἀπεσταγμένον ὕδωρ διατηρεῖ τὴν ὁσμὴν τοῦ αἰθερίου ἐλαίου, ὅσον τὸ ροδόσταγμα, τὸ ἀνθόνερο καὶ τόσα ἄλλα ἐν τῇ φαρμακευτικῇ χρησιμοποιούμενα. Καὶ τὸ τερεβινθινὸν ἔλαιον εἶνε αἰθέριον ἔλαιον, παραγόμενον δι' ἀποστάξεως τοῦ τερεβινθίου, τούτεστι τῆς ἐξ ἔντομων ἐπὶ πευκῶν καὶ ἄλλων κωναφόρων δένδρων ἐκρεούσης ῥητίνης, μετὰ τοῦ τετραπλασίου ὄγκου ὕδατος, ὅτε σὺν τῷ ἀπεσταγμένῳ ὕδατι καὶ τὸ τερεβινθέλαιον συγκεντροῦται ἐν τῷ κατεψυγμένῳ ὑποδοχεῖ· τὸ δὲ ἀπομένον ἐν τῷ κέρατι ἡμίφρευστον ὑπόλειμμα ἐκχέεται θερμὸν ἔτι, καὶ διὰ τῆς ψύξεως στερεοούμενον παρέχει τὴν καλὸ φῶνον καλουμένην καὶ εἰς ἐπίτριψιν τοῦ τόξου τοῦ βιολίου καὶ εἰς πυροτεχνήματα χρησιμεύουσιν κιτρίνην καὶ διαφανῆ ῥητίνη.

Μεταξὺ τῶν ῥητινῶν καὶ τῶν αἰθερίων ἐλαίων ὑπάρχει στενὴ συγγένεια, τῶν πρώτων ὄντων προϊόντων τῆς ὀξειδώσεως τῶν δευτέρων, τούτων δὲ ὕδρογονανθράκων, ταυτέστιν ἐνώσεων ἄνθρακος μεθ' ὕδρογόνου. Τὸ τερεβινθέλαιον π. χ. προσλαμβάνει ὀξυγόνον ἐκ τοῦ ἀέρος καὶ ἀπορρηγνύεται, διὸ καὶ σκληρύνεται ἐντελῶς ἐπὶ τῶν δένδρων ἔτι ἢ πιτυίνῃ ῥητίνῃ, ἐὰν μὴ ἐγκαίρως συγκομισθῇ.

Ἐνῷ τὰ λιπαρὰ ἔλαια, ὡς λ. χ. τὸ τῶν ἐλαίων, δὲν εἶνε ἀναφλέξιμα, ἀλλ' ὅμως καίονται διὰ φωτεινῆς φλογὸς ἐπὶ θρυαλλίδος, τὰ αἰθέρια ἔλαια καίονται καὶ ἄνευ θρυαλλίδος, ἀλλ' ὅμως διὰ φλογὸς αἰθαλιζούσης. Διαλύονται εἰς οἶνον πνεύματος· διάλυσις δὲ 1 μέρους τερεβινθελαίου εἰς 8 μ. οἶνον πνεύματος παρέχει φλόγα δίκην πετρελαίου φωτεινὴν καὶ μὴ αἰθαλιζούσαν. Αἱ δὲ τῶν εὐόσμων αἰθερίων ἐλαίων, ὅσον τοῦ κιτρελαίου, τοῦ τῶν ἀνθέων τῶν πορτοκαλλίων κτλ., διαλύσεις εἰς οἶνον πνεύματος ἐφαρμόζονται εἰς τὴν μυροποιάν· τὸ δὲ Eau de Cologne καλούμενον πασίγνωστον μυρωδικὸν εἶνε μίγμα 1 χιλιογράμμου καθαροῦ οἶνον πνεύματος, 6 γραμμαρίων ἐλαίου λειμωνίων, 3,5 γρ. περγαμελίου, 3 γρ. ἐλαίου κίτρων καὶ 80 γρ. ἐλαίου δενδρολιδάνου. — Μιγνύοντες δὲ οἶνον πνεύματος μετ' ἀνισελαίου ἢ ἀψινθελαίου καὶ ἀρκούσης ποσότητος ὕδατος καὶ σακχάρου, λαμβάνομεν τὰ ὑπὸ τὸ ὄνομα ἀνισέττικ καὶ ἀρτεμισιόποτον γνωστά πνευματώδη ποτά, λαμβάνοντες δὲ μαστιχορρητίνην ἢ τὸ ὕδαρ ἐξ ἀπόσταγμα αὐτῆς, παράγομεν τὴν γνωστὴν ῥακήν.

Πείραμα 133.— Ἀραιώντες δι' ὕδατος τὸ ἀνωτέρω ὕδωρ

τῆς Κολωνίας ἢ τὰ μνησθέντα ποτά, παράγωμεν θάλωμα γαλακτώδες ἐν αὐτοῖς, διότι τὸ ἔλαϊον εἶνε ἀδιάλυτον εἰς τὸ πρόσθετον ὕδωρ καὶ ἀποκρίνεται ἐν εἴδει λεπτοτάτων σταγονιδίων ἐκ τῆς οἰνοπνευματώδους διαλύσεως. Τὴν βενζόην καλουμένην καὶ ὡς μασχαλίδανον γινωσκομένην εὐσμον ρητίνην εἶδους τινὸς στύρακος, φουμένου ἐν ταῖς ἀνατολικαῖς Ἰνδαῖς, διαλύομεν εἰς θερμὸν οἰνόπνευμα καὶ διηθοῦμεν τὸ οὕτω ληφθὲν κίτρινον βάμμα· τοῦτο δὲ μίχθην μετ' ἄλλων μύρων καὶ ὀλίγου ὀξείκου ὀξέος παρέχει τὸ γνωστὸν *Vinaigre de toilette*, ὅπερ εἰς ὕδωρ ῥιπτόμενον μεταποιεῖ αὐτὸ εἰς εὐσμον γαλακτώδες ὑγρόν. †

γγ. Περὶ δεψικοῦ ὀξέος.

Εἰς τὸν ὄλοϊόν πάντων μὲν τῶν δένδριον, μάλιστα δὲ τῶν ἄρουῶν, εἰς τὰ φύλλα καὶ τοὺς καρποὺς πλείστων φυτῶν, ἰδίως δὲ εἰς τὰς βαλάνους καὶ τὰς κηκίδας, αἵτινες εἶνε νοσώδεις τι ἐξάνθημα τῶν φύλλων τῆς ἄρουός, γεννώμενον κατόπιν τοῦ κεντηματός ἐντόμου τινός, τοῦ λεγομένου ψηνός, ὑπάρχει οὐσία τις ὅξυον μὲν ἔχουσα ἀντίδρασιν, γεῦσιν δὲ στύφουσαν καὶ τὴν ιδιότητα νὰ μελανοῖ τὰς διαλύσεις τοῦ σιδήρου, ἥτις καλεῖται δεψικὸν ὅξυ ἥτοι ταννίνη καὶ ἐξάγεται δι' ἐκχυλίσεως λελειωτριθεμένων κηκίδων μετ' αἰθέρος καὶ ὕδατος καὶ ἐξατμίσεως τῆς προκυπτούσης διαλύσεως.

Πείραμα 134. — Εἰς ἀφέψημα κηκίδων ἱκανῶς κεκορεσμένον, διηθηθὲν δι' ὑφάσματος καὶ μίχθην μετὰ πυκνῆς διαλύσεως κόμμεος, προστίθεται θεικὸς σίδηρος καὶ ἀνακινεῖται τὸ μίγμα ἐπὶ τοῦ ἀέρος ἕως οὗ ἀποκτήσῃ βαθύ χροῖμα μέλαν κυανωπὸν· ἢ οὕτω σκευασθεῖσα μελάνη φυλάττεται ἐν κλεισταῖς φιάλαις, γίνονται δὲ στιλπνοὶ οἱ δι' αὐτῆς γραφέντες χαρακτήρες, εἰς προστεθῇ μικρὰ ποσότης σακχάρου καὶ θεικοῦ χαλκοῦ.

Ἐφαρμόζεται λοιπὸν τὸ δεψικὸν ὅξυ εἰς τὴν βαρβικήν εἰς παραγωγὴν μέλανος χρώματος καὶ εἰς τὴν ἱκτρικὴν ὡς στυπτικὸν καὶ τονωτικόν· διὰ τοῦτο δὲ ὠφελεῖ καὶ ὁ γενναῖος μέλας οἶνος, ἱκανὴν ἐνέχων ποσότητα δεψικοῦ ὀξέος. Ἡ δὲ σπουδαιότερα αὐτοῦ χρῆσις γίνεται κατὰ τὴν βυρσοδεψίαν τῶν ζωικῶν δερμάτων.

Πείραμα 135. — Ἰχθυόκολλαν ῥευστὴν μιγνύομεν μετὰ διαλύσεως δεψικοῦ ὀξέος· ἀμέσως παράγεται ἴζημα ἰσώδες καὶ

πυκνόν, ὅπερ ἐπὶ τοῦ ἀέρος στερεοῦται καὶ γίνεται ἐλαστικόν καὶ ἀδιάλυτον. Ἐὰν λοιπὸν ἐμβαπτίσωμεν πρόσφατον ζωικόν δέρμα, ἀποψιλώθην καὶ καθαρισθέν, εἰς διάλυσιν δεψικοῦ ὀξέος ἢ κηκίδων ἢ θρυίνου φλοιοῦ, γεννᾶται ἐπ' αὐτοῦ παρόμοιόν τι ἷζημα ἐκ τῆς συνιστάσεως τοὺς ἰστούς αὐτοῦ κόλλας καὶ τὸ δέρμα γίνεται ὑδατοστεγές, στερεώτερον καὶ μᾶλλον εἰς τὰς ἐπιρροάς τοῦ ἀέρος, τοῦ ὑδατος κτλ. ἀντέχον, ἐν ἐνὶ λόγῳ δέ-φεται ἥτοι μεταβάλλεται εἰς βύρσαν.

28. Περὶ χρωστικῶν οὐσιῶν.

Οὕτω καλοῦνται ὀργανικαὶ οὐσίαι ἐξ ἀνθρακος, ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, σπανιώτερον δὲ καὶ ἐξ ἀζώτου συνιστάμεναι καὶ ἰδίως μὲν ἐν τῷ φυτικῷ βασιλείῳ, οὐχ ἥττον δὲ καὶ ἐν τῷ ζωικῷ, ἀπαντῶσαι, αἵτινες εἴτε εἶνε αὐταὶ αὗται κεχρωσμέ-ναι, εἴτε δύνανται γὰ χρωσθῶσιν ὑπὸ καταλλήλους ὁρῶς. Πᾶσαι αἱ χρωστικαὶ οὐσίαι καταστρέφονται ὑπὸ τοῦ χλωρίου (λευκαίνονται) καὶ χρησιμεύουσιν εἰς τὴν βαφικὴν καὶ τυπω-κὴν τῶν ὑφασμάτων.

Κιτρίνιας χρωστικᾶς οὐσίας περιέχουσι τὸ παυσίκαλον (ρε-ξεδά), τὸ κιτρινοξύλον, τὸ θρυόκιτρον, ἡ κροκόρριζα, ὁ κρέκος καὶ ἡ ὀρλεάνη.

Ἐρυθρὰς δὲ τὸ ἐρυθρόδανον (ρίζαριον), τὸ φερναμβούκειον ἢ βρασιλιανὸν ξύλον, τὸ καμπεριανόν καὶ τὸ σαντάλινον ξύ-λον, τὸ λειχηνέρυθρον, ἡ ἀλκάννα, ἡ ἐπτάστικτος μελολόνηθη ἥτοι κοσενίλλια (κρεμέζον), ἥτις εἶνε ἔντομον ἀπεξηραμένον ἐξ αὐτῆς δὲ παράγεται τὸ λαμπρῶς ἐρυθρὸν ὕσγινον (καρμίνον).

Πρασίνην χρωστικὴν οὐσίαν παριστᾷ πρὸ πάντων ἡ εἰς ἅπαντα τὰ μέρη τῶν φυτῶν ἐνυπάρχουσα χλωροφύλλη.

Κυανῇ δὲ κατ' ἐξοχὴν χρωστικῇ οὐσίᾳ εἶνε τὸ ἰνδικόν. Τὸ ἰνδικόν εἶνε λίαν τετιμημένον χρῶμα, ἐξαγόμενον ἐξ ὁμωνύμων τῆς Ἰνδίας καὶ νοτίου Ἀμερικῆς φυτῶν, ἅτινα συλλέγονται ὀλίγον πρὸ τῆς ἀνθήσεως, συνθλίβονται καὶ ἐκτί-θενται εἰς ζύμωσιν, μεθ' ὃ ἐκστραγγίζονται. Ἐκ δὲ τοῦ οὕτω ληφθέντος ἀγρόου ὁποῦ ἀποκρίνεται τῇ ἐπιδράσει τοῦ ἀέρος κόκκινος σκοτεινῶς κυανῇ, τὸ ἰνδικόν, ἥτις διὰ τοῦ ὄνυχος τριβο-μένη γίνεται σιλπνὴ ὡς ὁ χαλκός καὶ οὔτε εἰς ὕδωρ, οὔτε εἰς οἶνόν πνευμα, ἢ ἀραιὰ ἐξέκ διαλύεται, ὑπὸ τοῦ χλωρίου δὲ

καὶ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος λευκαίνεται. Μόνον δὲ τὸ πυκνὸν ἀτμίξον θεικὸν ὀξύ διαλύει αὐτό, παράγον τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἰνδικοῦ (ἴδε σελ. 113).

Πείραμα 136. — Μιγνύομεν κόκκιν ἰνδικοῦ (1 γραμμάριον) μετ' ἀσβέστου (3 γρ.) καὶ διαλύσεως θεικοῦ σιδήρου (2 γρ. εἰς 80 γρ. ὕδατος) καὶ ἐκθέτομεν τὸ μίγμα εἰς κλειστὴν φιάλην μέχρις οὗ ἐξαφανισθῇ τὸ κυανοῦν χρώμα καὶ παραχθῇ κτρινωπὸν τι ὑγρὸν· εἰς τοῦτο δὲ ἐμβαπτιζομεν ὑφασμά τι λευκὸν καὶ ἐξαπλοῦμεν αὐτὸ ἔπειτα εἰς τὸν ἀέρα. Τὸ ἰνδικὸν πρὶν ἐγένετο ἄχρουν διὰ τῆς ὑπὸ τοῦ θεικοῦ σιδήρου ἐνεργηθείσης ἀποξειδώσεως αὐτοῦ· νῦν δὲ ὀξειδούμενον ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος γίνεται αὐτομάτως πάλιν κυανοῦν καὶ βάφει ἀνεξίτηλως τὸ ὑφασμα. Οὕτω βάφεται ὁ βάμβαξ, ἡ μέταξα καὶ τὰ ἔρια.

21. Περὶ βαφικῆς.

Ἡ τέχνη τῆς χημικῆς ἐνώσεως ἐρίων, μετάξεως, βάμβακος, λίνου κτλ. ἢ τῶν ἐξ αὐτῶν ὑφασμάτων μετὰ χρωστικῶν οὐσιῶν, ὅπως οὕτω παρασταθῶσι κεχρωσμένα, καλεῖται βαφικὴ· ἢ δὲ τυπωτικὴ σκοπεῖ τὴν ἐπ' αὐτῶν παραγωγὴν ποικιλοχρῶν σχεδίων.

Ἐπὶ τούτῳ δὲ ἐμβαπτιζομεν τὰ ὑφάσματα κτλ. εἴτε ἀπ' εὐθείας εἰς τὰς χρωστικὰς οὐσίας, εἴτε διαδρέγονται προηγουμένως ἐντὸς τῶν καλουμένων λουτρῶν, τουτέστι διαλύσεων μεταλλικῶν ἀλάτων, οἷον στυπτηρίας, γλωριούχου κασιτέρου, σιδήρου ἢ χαλκοῦ, καὶ εἴτα ἐμβαπτιζομεν εἰς τὸ διάλυμα τοῦ χρώματος, ὅτε τοῦτο ἐνοῦται μετὰ τοῦ μετάλλου καὶ καθιζάνεται ἐπὶ τῶν ἰνῶν τοῦ ὑφάσματος. Ἐὰν δὲ μόνον κατὰ τόπους καὶ σχέδια ἐπιθεθῶσι τὰ μεταλλικὰ ἄλατα, ἀφοῦ δὲ ξηρανθῶσιν εἰσαχθῇ τὸ ὑφασμα εἰς τὸ διάλυμα τῆς χρωστικῆς οὐσίας, παράγονται σχέδια ποικιλόχροα ἐπὶ βάσεως μονοχρόου· καὶ εἰς κατόπιν τυπώσωμεν ἐπὶ τοῦ οὕτω βεβαμμένου ὑφάσματος σχέδια διὰ τινος διαλυτικοῦ τῆς χρωστικῆς οὐσίας, οἷον τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, θυνάμεθα νὰ παραγάγωμεν σημεῖα ἢ σχέδια λευκὰ μετὰ τῶν κεχρωσμένων. Ἐννοεῖται δὲ ὅτι διὰ καταλήλου μίξεως τῶν χρωστικῶν οὐσιῶν καὶ συνδυασμοῦ τῶν λεγομένων λουτρῶν παράγομεν μεγάλην ποικιλίαν χρωμάτων, μεγάλην δὲ τελειότητα ἀπέκτησε νῦν ἡ τέχνη αὕτη.

80. Περὶ ἀνιλίνης.

Πολλαχῶς μετεβάλλομεν ἐν τοῖς ἀνωτέρω τὸ κυανοῦν ἰνδικόν, ἀλλὰ δὲν ἐπειράθημεν εἰσέτι ν' ἀλλοιωῶμεν αὐτὸ διὰ τοῦ πυρός. Ἐὰν λοιπὸν ἀποστάξωμεν μίγμα ἰνδικοῦ μετὰ πυκνῆς διαλύσεως καυστικοῦ κάλεος, λαμβάνομεν ἀποσταγμά τι φαίχρουν, ὅπερ ἐκ νέου καθ' ἑαυτὸ ἀποσταζόμενον παρέχει τὴν ἀνιλίνην (ἴδε σελ. 89). Σήμερον δὲ παρασκευάζεται ἡ ὡς ἐκ τῶν ἐφαρμογῶν αὐτῆς ἐν τῇ βαφικῇ σπουδαιότητι αὕτη οὐσία ἐκ σώματος πολλῶ τοῦ βαρυτίμου ἰνδικοῦ εὐωνοτέρου. Ἰπάρχει μὲν ἡ ἀνιλίνη ἐτοιμῇ ἐν τῇ πίσει τῶν λιθανθράκων, ἀλλ' ὅμως ἀφθονώτερον ἐξάγεται ἐκ τῆς ἀφθόνως ἐν τῇ πίσει ταύτῃ ἐμπεριεχομένης βενζίνης, οὐσίας ὑγρᾶς καὶ πτητικῆς καὶ ἐξ ἀνθρακος καὶ ὑδρογόνου συνισταμένης.

Πείραμα 137. — Ἐν τινι μικρῷ φιαλιδίῳ θερμαίνομεν ὀλίγον ἀτμίζον ἐρυθρὸν νιτρικὸν ὅζον καὶ ἐκ διαλειμμάτων εἰσάγομεν εἰς αὐτὸ κατὰ σταγόνας βενζίνην ἐφ' ὅσον αὕτη διαλύεται· ρίπτοντες δὲ νῦν τὸ περιεχόμενον τῆς φιάλης εἰς τι ποτήριον πλήρες ὕδατος, ἀποκρίνομεν ἐλαιώδεις σταγόνας ὑγροῦ κιτρίνου καὶ βαρέος, ἅς, ἀνακινήσαντες ἐπιμελῶς μετὰ πολλοῦ ὕδατος καὶ διαλύματος σόδας, καθιστῶμεν διαφανεῖς καὶ λίαν εὐώδεις. Τὸ ὑγρὸν τοῦτο ἔχον ὁσμὴν πικρῶν ἀμυγδάλων εἶνε ἡ ἐν τῇ μυροποιίᾳ ἐφαρμοζομένη νιτροβενζίνη, ἐξ ἧς ἐν τῇ βιομηχανίᾳ παρασκευάζεται ἡ ἀνιλίνη.

Πείραμα 138. — Ἐντός μικροῦ ὑαλίνου κέρατος μιγνύομεν 50 γραμμάρια νιτροβενζίνης μετ' ἄλλου τοσούτου ἀραιοῦ ὀξέως καὶ 100 γρ. καθαρῶν ρινημάτων σιδήρου μετ' ὀλίγον θέλει τότε παραχθῇ ζωηροτάτη ἀντίδρασις καὶ αὐτοθερμάνσεις, ἕνεκα τῆς ὁποίας μέρος τοῦ ἐν τῇ κέρατι ὑγροῦ ἀποστάζεται ἀφ' ἑαυτοῦ, χωρὶς καὶ ἐπίτηδες νὰ θερμάνωμεν αὐτό. Τὸ δὲ ἀποσταγμά τοῦτο μεταγγίσαντες πάλιν εἰς τὸ κέρας, ἀποστάζομεν καὶ συλλέγομεν ἐκ δευτέρου, μιγνύομεν μετ' αἰθέρος, ἀποχέρομεν τὴν ἐπιπολάζουσαν αἰθέριον στιβάδα καὶ ἀποστάζομεν αὐτήν, ὅτε κατὰ πρῶτον συλλέγομεν τὸν πτητικώτερον αἰθέρα, εἴτα δὲ εἰς νέον ὑποδοχέα τὴν ἀνιλίνην. Ἡ ἀνιλίνη εἶνε ὑγρὸν ἄχρουν, ἐπὶ τοῦ ἀέρος ἐπισκοτιζόμενον, ἀρωματικόν, ἀλκαλικόν καὶ μετ' ὀξέων ἄλατα σχηματίζον· ἐξ αὐτῆς δὲ κατεσκευάσθησαν ἄπειρα χρώματα, ἅτινα ὡς πρὶν

τὴν ποικιλίαν καὶ τὴν ζωηρότητα πάντα τὰ μέχρι τοῦδε γνω-
στὰ φυτικά ἢ ζωικά ὑπερηκόντισαν.

Πείραμα 139. — Ὀλίγας σταγόνας ἀνιλίνης μὴγνύομεν ἐν
λευκῷ πινακίῳ μετὰ πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος καὶ προσθέτομεν
ἀνεπαίσθητον μῦρον διχρωμικοῦ καλίου, ὅποτε ἀμέσως γεν-
νᾷται λαμπρὸς πορφυροῦς χρωματισμὸς· ὡσαύτως δὲ ἐάν
προσθέσωμεν διάλυμα τοῦ γνωστοῦ ἡμῖν ὑποχλωριώδους ἀσβε-
στίου εἰς ποτήριον ὕδατος, ἔχοντος ἀνιλίνης περιέχοντος, παρὰ-
γεται κυανῇ ἐν τῷ ἰσχυρῷ χροιά.

81. Περί ἀλκαλοειδῶν.

Φυτά τινα διακρινόμενα διὰ τὴν ἱαματικὴν αὐτῶν δύναμιν
ἐμπεριέχουσιν ἄζωτούχους, ἀλκαλικὴν ἀντίδρασιν ἐχούσας καὶ
μετ' ὀξέων ἄλατα σχηματίζουσας οὐσίας, ἃς καλοῦμεν ἀλκα-
λοειδῆ καὶ ἅτινα συνήθως γεῦσιν πικρὰν ἔχοντα, εἶνε εἴτε
δριμύειά δηλητήρια εἴτε εὐεργετικά φάρμακα. Ἡ δὲ ἐκ τῶν
σχετικῶν μερῶν τῶν φυτῶν ἐξαγωγή αὐτῶν εἶνε ἐνίοτε λίαν
δύσκολος, διότι πρέπει νὰ σχηματισθῇ ἔνσωσις αὐτῶν μετὰ
προσθέτων ὀξέων, ὅπως ἀποχωρισθῶσι τῶν λοιπῶν οὐσιῶν,
εἴτα δὲ ν' ἀφαιρεθῇ τὸ ὀξύ διὰ προσθήκης βάσεων καὶ τέλος
νὰ καθαρισθῶσι διὰ διαλύσεως καὶ κρυσταλλώσεως.

Ἡ κωνεΐνη εἶνε ὑγρὸν ἀλκαλοειδὲς τοῦ κωνεΐου, ἡ ῥευ-
στὴ νικοτίνη ἐνυπάρχει ἐν τῇ νικοτιανῇ (τῷ καπνῷ), ἐν δὲ
τῷ ὀπῷ, τουτέστι τῷ γαλακτώδει ὀπῷ τῆς μήκωνος, ἐνέχονται
ἡ μορφίνη, ἡ κωδεΐνη, ἡ θηβαΐνη, ἡ ναρκωτίνη,
αἵτινες πᾶσαι εἰσι δηλητηριώδεις καὶ χρησιμεύουσιν ὡς δραστή-
ρια φάρμακα, ἐν δὲ τῷ φλοιῷ τῆς κίνας, δένδρου τῆς Ἀμε-
ρικής, εὐρίσκονται ἰδίως ἡ ἀλεξιπύρετος καὶ ἀνεκτίμητος ὡς
πρὸς τὴν ἱαματικὴν ἐνέργειαν κινίνη καὶ ἡ κινγχονίνη καὶ
εἰς τὰ διάφορα τέλος εἶδη τῶν στρώγων ἐμπεριέχονται τὰ
γνωστὰ ὡς φθερῶτατα δηλητήρια, καὶ κατ' ἐλάχιστον ἐτι
ποσότητα σπασμοῦς ἢ παραλυσίαν καὶ θάνατον ἐπιφέροντα
ἀλκαλοειδῆ στρυχνίνη, βρυκίνη καὶ κουραρίνη· ἐκ
τοῦ τελευταίου τούτου ἀλκαλοειδοῦς ἀποτελεῖται ὁ θανατηφό-
ρος ἰὸς τῶν βελῶν τῶν ἀγρίων Ἰνδῶν.

Ἀξία μνείας προσέτι εἶνε ἡ τοῦ ἀκονίτου ἀκοντίνη, ἡ
ἀτροπίνη τῆς εὐθαλείας καὶ ἡ βερατρίνη τοῦ ἐλλεβορίου.

82. Περὶ λευκωματοποιῶν οὐσιῶν.

Ἀῤῥαί εἰσιν ἐνώσεις ἀνθρακος, ὑδρογόνου, ὀξυγόνου, ἀζώτου, θείου καὶ φωσφόρου λίαν ἀσταθεῖς καὶ ἀνεπίδεκτοι κρυστάλλωσως, αἵτινες ἐμπεριέχονται ἐν τῷ ὀργανισμῷ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν καὶ ἀποτελοῦσι σπουδαία αὐτῶν συστατικά.

Αἱ σπουδαιότεραι αὐτῶν εἰσὶν ἡ λευκωματίνη, ἡ ἱνικὴ καὶ ἡ τυρίνη. Ἡ μὲν λευκωματίνη ἀρθονεῖ ἐν τῷ λευκώματι τῶν ὠν καὶ ἐν τοῖς πλείστοις χυμοῖς τῶν ζώων καὶ φυτῶν, εἶνε διαλυτὴ ἐν ὕδατι, ἰδίως δ' ἐν ἀλκαλιούχῳ, καὶ καθιζάνεται (πῆγνυται) ἐκ τῆς διαλύσεως ταύτης ἐν εἶδει λευκῶν κροκιδίων ὅταν αὕτη θερμανθῇ εἰς 72° ἢ ὅταν προστεθῇ ὀξύ τι, διὸ καὶ χρησιμεύει εἰς τὴν καθάρισιν πλείστων ὑγρῶν, π. χ. τοῦ σιροπίου τοῦ σακχάρου, ἐξ ὧν ζέοντων τὸ πρόσθετον λεύκωμα ἀφαιρεῖ διὰ τῆς πήξεως αὐτοῦ τὰς μηχανικῶς προσμειγμένας ἀκαθαρείας· ἡ δὲ ὁμοιοτάτη αὕτη ἱνικὴ εὐρίσκεται διαλελυμένη μὲν εἰς τὸ αἷμα, πεπηγυῖα δὲ εἰς τοὺς μῆς καὶ εἶνε τὸ αἷτιον τῆς πήξεως τοῦ αἵματος· ἡ δὲ τυρίνη, τὸ λεύκωμα τοῦ γάλακτος τῶν θηλαστικῶν, ἥτις ἐμπεριέχεται διαλελυμένη ἐν τῷ γάλακτι, ξηρανθεῖσα γίνεται ἀδιάλυτος εἰς ὕδωρ. Τηρεῖται δ' ἐν τούτῳ διαλελυμένη ὑπ' ἀλκαλικῶν ἀλάτων τοῦ νατρίου, διὸ καὶ δὲν πῆγνυται δι' ἀπλῆς θερμάνσεως ὡς αἱ δύο πρώται, ἀμέσως ὅμως κατακρημνίζεται ἐν εἶδει ὑπολεύκιον κροκιδίων τῇ προσθήκῃ ὀξέων, π. χ. τοῦ τρυγικοῦ ὀξέος ἢ τοῦ ὀποῦ τῶν λειμωνίων· οὕτω προσέτι πῆγνυται (ὀξύγαλα, μυζήθρα, τυρὸς) ἀφ' ἑαυτοῦ τὸ γάλα καὶ ὑπὸ τοῦ γαλακτικοῦ ὀξέος, ὅπερ γεννᾶται διὰ ζυμώσεως ἐκ τοῦ ἐν αὐτῷ σακχάρου, καὶ ἡ πιτύα δὲ τὴν αὐτὴν ἔχει ἐνέργειαν, διότι ἐνέχει τοιοῦτο ὀξύ.

83. Περὶ κυανίου.

Ὁ ἀνθραξ δὲν ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ ἀζώτου· ἐὰν ὅμως θερμάνωμεν στερεὸν καυστικὸν κάλι μετ' ἀνθρακος παρυσία τοῦ ἀζώτου τοῦ ἀέρος ἢ μετ' ἀζωτούχων ζωικῶν οὐσιῶν, συντίθενται τὰ δύο ταῦτα στοιχεῖα μετ' ἀλλήλων καὶ μετὰ τοῦ καλίου καὶ παράγουσι τὸ λεγόμενον κυανιοῦχον κάλιον, σῶμα στερεόν, εὐδιάλυτον, ὄζον ὡς ἀπὸ πικρῶν αἰμυ-

βάλων καὶ ἐξαισίως δηλητηριώδες, ἐφαρμοζόμενον ἐν τῇ φωτογραφίᾳ καὶ ἐν ταῖς χημικαῖς τέχναις.

Πείραμα 140. — Μιγνύοντες διάλυσιν κυανιοῦχου καλίου μετὰ διαλύσεως ἀχνῆς ὑδραργύρου (τοῦ δηλητηριώδους κασουλιμᾶ), παράγομεν ἱζημά τι λευκὸν καὶ ἀδιάλυτον ἐκ τῶν τῶς διευγῶν διαλύσεων· εἶνε δὲ τοῦτο ὁ λεγόμενος κυανιοῦχος ὑδράργυρος, ὃν ἀπηθούμεν, ξηραίνουμεν, ἐνθέτομεν εἰς στεγνὸν δοκιμαστήριον σωληνίσκον καὶ θερμαίνουμεν διὰ λύχνου. Ἡ θερμότης καταστρέφει προφανῶς τὸν κυανιοῦχον ὑδράργυρον, διότι οὐ μόνον ἀμυροῦται καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀτμὸν ὑδραργύρου, ἀλλὰ καὶ τι ἀέριον ἐκλύει, σφοδρὰν τὴν ὀσμὴν τῶν πικρῶν ἀμυγδάλων ὑπομιμνήσκον, δηλητηριωδέστατον καὶ διὰ φλογὸς ἰοχρόου καιόμενον ὅταν ἀναφθῇ. Τὸ ἀέριον δὲ τοῦτο εἶνε τὸ κυάνιον· συνιστάμενον ἐξ ἀνθρακος καὶ ἀζώτου ἔχει μεγάλην ὁμοιότητα πρὸς τὰ γνωστὰ ἡμῖν στοιχεῖα γλώριον, ἰώδιον καὶ βρώμιον, ἐνοῦται δηλαδὴ καίτοι σύνθετον ὃν μετὰ στοιχείων, ἀνταλλάσσεται ἀντ' αὐτῶν καὶ ἀντικαθιστᾷ αὐτά, ὡς ἐν ἡτ' στοιχείον. Ἐνεκα τῶν ιδιοτήτων τούτων θεωρεῖται τὸ κυάνιον ὡς ῥίζα ἡτοι σύμπλεγμα στοιχείων, ἐνεργοῦν δίκην ἀπλοῦ σώματος. Τοιαύτας δὲ ῥίζας πολλὰς παραδέχεται ἡ χημεία, ἰδίως δὲ ὁ ἀνθραξ ἔχει τὴν ἱκανότητα ν' ἀποτελῇ τοιαύτας μετ' ἄλλων στοιχείων.

Ἡ ἐνώσις τοῦ κυανίου μεθ' ὑδραργάνου, πέντη ἀνάλογος τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, καλεῖται ὑδροκυανικὸν ὀξύ καὶ εἶνε τὸ δραστηριώτερον τῶν δηλητηρίων· ὁ ἀτμὸς αὐτοῦ φονεύει μικρὰ ζῶα ἅμα τῇ εἰσπνοῇ, σταγῶν δὲ αὐτοῦ ἀποτιθεμένη ἐπὶ τῆς γλώσσης κυνός, ἵππου ἢ βοῦς ἐν ἀκαρεὶ ἀποκτείνει αὐτούς. Ἐνῷ δὲ τὸ κυάνιον καὶ αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ εἶνε τόσο φοδερὰ δηλητήρια, γνωρίζομεν σῶμά τι, μόλις μικρὰν ποσότητα σιδήρου ἐνέχον πρὸς τὰ συστατικὰ τοῦ κυανίου καὶ ὅμως ἀποβαλὼν πᾶσαν αὐτοῦ δηλητηριώδη ιδιότητα.

Πείραμα 141. — Ἐν χύτρᾳ σιδηρᾷ συντήκομεν τέφραν ξύλων κεκαθαρμένην (ἀνθρακικὸν κάλιον) μετὰ ῥινημάτων σιδήρου καὶ ζωικῶν ἀζωτούχων ζυσιῶν, οἷον κεράτων, δερμάτων, αἵματος κτλ., τὸ δὲ λαμβανόμενον τῆγμα νῦν εἶνε κίτρινον, ἄοσμον καὶ εὐκρυστάλλωτον, διότι ζέοντες αὐτὸ μεθ' ὕδατος, διηκοῦντες καὶ ἐξατμίζοντες, παράγομεν λαμπροὺς κιντρίνους κρυστάλλους ἐκ σιδηροκυανιοῦχου καλίου, οὔτινες ἐν τῇ

βιομηχανία κατὰ τρόπον ἀνάλογον παρασκευάζονται καὶ χρησιμεύουσιν εἰς τὴν ἱατρικὴν, εἰς τὴν βαρικὴν καὶ τὴν κατασκευὴν λαμπρῶν κυανῶν χρωμάτων.

Πείραμα 142. — Τὸ ὑπὸ τὸ ἔνωμα τοῦ πρωσσικοῦ ἢ βερολινέου κυανοῦ γνωστὸν λαμπρὸν κυανοῦν χρώμα παρασκευάζομεν λ.χ. εὐχερέστατα ὥς τι πυκνὸν ἴζημα, ἐνστάζοντες σταγόνας τινὰς διαλύσεως τοῦ σιδηροκυανιούχου καλίου εἰς διάλυσιν παλαιῶν καὶ ἐσκωριασμένων ἡλων ἐν ὑδροχλωρικῷ ὀξεί.

Αἱ ὀλίγαι αὗται ἀκροθιγεῖς παρατηρήσεις ἐπὶ ὧν σχεδὸν τῶν κεφαλαιῶν τῆς ὀργανικῆς χημείας πείθουσιν ἡμᾶς περὶ τῆς σπουδαιότητος τοῦ ἀνθρακὸς ἐν τῇ οἰκονομίᾳ τῆς φύσεως καὶ περὶ τῆς ἀπείρου ποικιλίας τῶν ἐνώσεων αὐτοῦ. Διὰ δὲ τῆς ἐπιπολαίου ταύτης περιγραφῆς τοῦ ἀνθρακὸς καὶ τῶν ἐνώσεων αὐτοῦ ἐπερατώσαμεν τὰς περὶ τῶν ἀμετάλλων στοιχείων ἐρεῦνας ἡμῶν, καὶ νῦν μεταβαίνομεν εἰς τὴν οὐχ ἥττον περιληπτικὴν περιγραφὴν τῶν κυριωτέρων μετάλλων.

§ XIX. ΠΕΡΙ ΜΕΤΑΛΛΩΝ.

Μέταλλα ἐκαλέσαμεν τὰ ἰδιάζουσιν μεταλλικὴν λάμψιν ἔχοντα, καλῶς τὸν ἡλεκτρισμὸν καὶ τὴν θερμότητα ἄγοντα στοιχεῖα, ἅτινα ἐνούμενα μετ' ὀξείων ἢ μετὰ τινων ἀμετάλλων παράγουσιν ἅλατα, μετ' ὀξυγόνου δὲ καὶ ὑδρογόνου βάσεις. Ἐκ τῶν 48 γνωστῶν μετάλλων μόνος ὁ ὑδράργυρος εἶνε ρευστὸς ὑπὸ συνήθῃ θερμοκρασίᾳ, πάντα δὲ τήκονται καὶ ἐξαεροῦνται ὑπ' ἀρκούσης θερμότητος.

Υποδιαιροῦνται δὲ τὰ μέταλλα ἀναλόγως τῶν χημικῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν εἰς συστήματα' τοιαῦτα δὲ εἰσὶ τὸ τῶν ἀλκαλιμετάλλων (ὧν θέλομεν περιγράψαι τὸ κάλιον καὶ τὸ νάτριον), διακρινομένων διὰ τὴν μεγάλην πρὸς τὸ ὀξυγόνον συγγένειαν καὶ τὸν σχηματισμὸν ὑδροξειδίων, καυστικῶν ἀλκαλίων καλουμένων· τὸ τῶν μετάλλων τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν (ἀσβέστιον, στρόντιον καὶ βάριον), τὸ τοῦ ψευδαργύρου (ψευδάργυρος καὶ μαγνήσιον), τοῦ μολύβδου, τοῦ χαλκοῦ, (χαλκός, ἄργυρος, ὑδράργυρος), τοῦ ἀργιλίου, τῶν βαρέων μετάλλων (μαγγάνιον, σίδηρος, κοβάλτιον, χρώμιον κτλ.), τὸ

τοῦ καυσσιτέρου καὶ ἀντιμονίου καὶ τὸ τῶν εὐγενῶν μετάλ-
λων (χρυσός, λευκὸς χρυσός κτλ.)

84. Περὶ καλίου.

Τὸ κάλιον ὑπάρχει ἀρθονιώτατον ἐν τῇ φύσει· ἐκ μὲν τῶν ὀρυκτῶν περιέχουσιν αὐτὸ ὁ ἄστριος, ὁ στυπτηρίτης, ὁ μαρμαρυγίας, ὁ γρανίτης καὶ ὁ χοῦς· ἐκ δὲ τῶν φυτῶν, πορίζομένων αὐτὸ ἐκ τοῦ ἐδάφους, οὐδὲ ἐν γνωρίζομεν, οὕτινος ἡ τέφρα νὰ μὴ περιέχῃ κάλιον· τέλος δὲ καὶ ἡ θάλασσα, τὰ ἱαματικὰ ὕδατα καὶ τὸ μυϊκὸν κρέας τῶν ζώων ἐνέχουσιν ἅλατα αὐτοῦ.

Εἶνε λευκὸν καὶ στιλπνόν, ἀλλ' ἕνεκα τῆς ὑπερβολικῆς πρὸς τὸ ὀξυγόνον συγγενείας καλύπτεται ἐπὶ τοῦ ἀέρος πάραυτα ὑπὸ τεφροχρόου ἐπιπάγου ἐξ ὀξειδίου τοῦ καλίου, διὸ καὶ φυλάττεται ὑπὸ στιβάδα πετρελαίου, ἐστερημένου ὀξυγόνου· τήκεται ἤδη εἰς $62,5^{\circ}$, εἶνε ἀπαλὸν καὶ ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος (εἰδικὸν βάρος = 0,86).

Πείραμα 143.—Τερμάχιον καλίου, οὐχὶ μεῖζον φακῆς, ριπτόμενον ἐπὶ τὸ ὕδωρ (σελ. 35 καὶ σχ. 82^{ov}), τάσῃ ταχέως ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου αὐτοῦ, ὥστε τὸ ἐκλυόμενον ὑδρογόνον τοῦ ὕδατος ἀναφλέγεται· μικρὸν μὲν μέρος τοῦ μετάλλου τότε ἐξαεροῦται καὶ ὁ ἀτμός αὐτοῦ παρέχει χροὶν ἰώδη εἰς τὴν φλόγα τοῦ ὑδρογόνου, τὸ δὲ ἐπίλοιπον ὀξειδωθὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ μεταβάλλεται εἰς ὑδροξείδιον καλίου ἥτοι

καυστικὸν κάλι, ὅπερ εἶνε βάσις ἰσχυρὰ καὶ καυστικὴ καὶ ἔχει ἰσχυρὰν ἀлкаλικὴν ἀντίδρασιν, ὡς δεικνύεται ἐκ τῆς εἰς κυανοῦν μετατροπῆς τοῦ ἐρυθροῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου. Τὸ κάλιον εἶνε λίαν βαρύτεμον διὰ τὸ δύσκολον τῆς ἐκ τῶν ἐνώσεών του ἀπομονώσεως.

Τὸ καυστικὸν κάλι ἐφαρμόζεται ἐν τῇ ἱατρικῇ καὶ ταῖς τέχναις καὶ πρὸ πάντων ἐν τῇ σαπωνοποιῇ (σελ. 161), βιομηχανικῶς δὲ ἐξάγεται ἐκ τῆς τέφρας τῶν ξύλων, θερμαινομένης μεθ' ὕδατος καὶ ἀσβέστου. Ἡ τέφρα δὲ αὕτη συγκρίνεται κυρίως ἐξ



Σχ. 82.

μεθ' ὕδατος καὶ ἀσβέστου. Ἡ τέφρα δὲ αὕτη συγκρίνεται κυρίως ἐξ

ἀνθρακικοῦ καλίου, ἄλατος λαμβανομένου διὰ ζέσεως τῆς τέφρας μεθ' ὕδατος· ἡ «ἀλουσιὰ» εἶνε λοιπὸν διάλυσις ἀνθρακικοῦ καλίου καὶ ἐνεργεῖ ἐπὶ τῶν ὀθονῶν κτλ., διότι διαλύει τὰ λίπη καὶ σχηματίζει σάπωνα μετ' αὐτῶν. Τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον κοινῶς καλεῖται πότασσα.

Ἔτερον σπουδαῖον ἄλας τοῦ καλίου εἶνε τὸ νιτρικὸν κάλιον ἥτοι νίτρον, ὅπερ καὶ ὡς ὀρυκτὸν ὑπάρχει ἐν τῇ φύσει καὶ τεχνητῶς παράγεται· κρυσταλλοῦται ὑπὸ μορφήν μεγάλων διαφανῶν καὶ στηλοειδῶν κρυστάλλων, εἶνε εὐδιάλυτον εἰς ὕδωρ (100 μέρη αὐτοῦ διαλύουσιν ἐν μὲν τῇ θερμοκρασίᾳ 0° περίπου 2 μέρη νίτρου, ἐν δὲ 100° πλέον τῶν 236 μ.) καὶ ἔχει γεῦσιν ψυκτικὴν ἅμα καὶ πικρόξυνον. Θερμαινόμενον μετὰ πωμάτων ἀναφλεξίμων ἀποδίδει αὐτοῖς τὸ ὀξυγόνον αὐτοῦ· διὸ καὶ ἐκπυρσοκροτεῖ ἡ πυρῖτις, ἥτις εἶνε μίγμα ὁμοειδὲς 75 μερῶν νίτρου, 12,5 μ. θείου καὶ 12,5 μ. ἀνθρακος, μεταβαλλόμενον κατὰ τὴν καῦσιν εἰς ἀερώδη προϊόντα, ὅγκον κατέχοντα δις τοῦ ἀπλάσιον τοῦ ἀρχικοῦ τῆς πυρίτιδος, ἅτινα, ὅταν μάλιστα γίνῃ ἡ καῦσις αὐτῆς ἐν τῷ κλειστῷ χώρῳ πυροβόλου ὅπλου, ἀποκτῶσι σημαντικὴν τάσιν, ὡς ἐκ τῆς ὁποίας ἐκτινάσσεται τὸ βλήμα μετὰ καταπληκτικῆς ταχύτητος.

Πείραμα 144.—Μίγμα 3 μ. νίτρου, 1 μ. θείου καὶ 2 μ. στεγνοῦ ἀνθρακικοῦ καλίου θερμαινόμενον ἐπὶ αἰχμῆς μαχαίρας ἐκπυρσοκροτεῖ μετ' ἐκκωροῦντος κρότου.

Πείραμα 145.—Ὅπως δὲ δεῖξωμεν τὴν ἔντονον θερμότητα, ἣν παράγει καίόμενον τὸ νίτρον, ἐνθέτομεν μίγμα 3 μ. νίτρου, 1 μ. θείου καὶ 1 μ. λεπτῶν πρισμμάτων ξύλου εἰς τὸ κέλυφος καρύου, ἐπ' αὐτοῦ δ' ἐπίθετομεν μικρὸν τι ἀργυροῦν νόμισμα καὶ ἀνάπτομεν τὸ μίγμα διὰ πυρείου· ἡ καῦσις γίνεται τάχιστα, ὥστε τὸ μὲν νόμισμα κατατῆκεται, τὸ δὲ κέλυφος δὲν καίεται.

Εἰσάγοντες οἰανδῆποτε ἔνωσην καλίου διαβραχεῖσαν ὑφ' ὕδρου χλωρικοῦ ὀξέος εἰς τὴν ἄχρουν φλόγα λύχνου διὰ φωταερίου, ἀναγνωρίζομεν τὴν παρουσίαν αὐτοῦ ἐκ τοῦ ἰσοφαροῦς χρωματισμοῦ ὃν ἀποκτᾷ ἡ φλόξ. Διὰ τῆς ἀντιδράσεως ταύτης ἀνακαλύπτομεν λ. χ. τὸ κάλιον ἐν τῇ τέφρᾳ τοῦ καπνοῦ (τῆς νικοτιανῆς).

§ 25. Περὶ νατρίου.

Ὁμοίωτατον ἐν τῷ καλίῳ ἔχει τὸ νάτριον ἀσθενεστέραν πως συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον· οὐχ ἥσσον ὁμοίως διαφυλάττεται

επίσης ὑπὸ πετρέλαιον. Εἶνε λευκόν, ἀπαλόν, εὐτηκτον ($95,5^{\circ}$). ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος (εἰδ. βάρος 0,97) καὶ παράγεται διὰ θερμάνσεως τοῦ καυστικοῦ νάτρου (ὅρα σελ. 37.) μετ' ἀνθρακος, ὅστις ἀφαιρεῖ τὸ ὀξυγόνον καὶ καθιστᾷ ἐλεύθερον τὸ νάτριον. Εἶνε λίαν ἀφθονον ἐν τῇ φύσει· τὸ $\frac{1}{100}$ τοῦ βάρους ὧλων τῶν ὑδάτων τῶν θαλασσῶν σύγκειται ἐκ τοῦ μετάλλου τούτου, διότι τὸ θαλάσσιον ὕδωρ περιέχει $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ $\frac{0}{0}$ χλωριούχου, νατρίου, τούτου δὲ τὰ 40 $\frac{0}{0}$ συνίστανται ἐκ νατρίου.

Πείραμα 116. — Τεμάχιον νατρίου θερμαινόμενον ἐπὶ σιδηροῦ κοχλιαρίου αναφλέγεται καὶ καίεται διὰ κιτρίνης φλογός, ἣν παράγουσι πάντα τὰ ἅλας τοῦ νατρίου, ὅταν θερμανθῶσιν ἐν ἀγρῷ τινὶ φλογί. Ἐάν ὁμως εἰσαγάγωμεν τὸ θερμὸν νάτριον εἰς φιάλην πλήρη χλωρίου, αναφλέγεται καὶ μεταβάλλεται καίμενον διὰ λευκῆς φλογός εἰς λευκὸν ἀτμόν, ἀποτιθέμενον ἐν εἴδει λευκῶν κυβικῶν κρυστάλλων ἐπὶ τῶν τοίχων τῆς φιάλης.

Οἱ κρυστάλλοι οὗτοι προφανῶς συνίστανται ἐκ χλωριούχου νατρίου· τὸ δὲ ἅλας τοῦτο εἶνε τὸ θαλάσσιον ἥτοι μαγειρικὸν καλούμενον κοινὸν ἅλας, τρόφιμον ἀπαραίτητον εἰς τὸν ὀργανισμόν τοῦ ἀνθρώπου, καταναλισκόντος ἐτησίως 3 περίπου ὀκάδας αὐτοῦ. Ἐξάγεται τὸ ἅλας εἴτε ἐν ἀλυκαῖς δι' ἐξατμίσεως αὐτομάτου τοῦ θαλασσίου ὕδατος, εἴτε δι' ἐξατμίσεως τῶν ἐπὶ τινων σημείων τῆς γῆς ἀναβλυζουσῶν ἁλμυρῶν πηγῶν, εἴτε δι' ἐξορύξεως ἐν ἁλτωρυχαίσις, ἐνθα ἐξορύττεται τὸ ὀρυκτὸν ἅλας ὅπως πάντα τὰ ὀρυκτά. Ἡ διαλυτότης τοῦ θαλασσίου ἁλματος ἐν τῷ ὕδατι, διαλύοντι τὸ $\frac{1}{3}$ τοῦ ἑαυτοῦ βάρους, εἶνε σταθερά καὶ σχεδὸν δὲν αὐξομειοῦται κατὰ τὰς διαφόρους θερμοκρασίας. Καθαρὸν ἅλας δὲν ὑγραίνεται ἐφ' ὑγροῦ ἀέρος καὶ ἔχει γεῦσιν καθαρῶς ἁλμυράν, γίνεται ὁμως ὑγροσκοπικὸν καὶ πικρὸν ὅταν ἐνέχη ξένα ἅλατα καὶ πρὸ πάντων ἅλατα καλίου, ἀσβεστίου καὶ μαγνησίου.

Τὸ θαλάσσιον ἅλας εἶνε ἀπαραίτητον εἰς τὰς χημικὰς τέχνας· δι' αὐτοῦ, θερμαινόμενου μετὰ θεικοῦ ὀξέος παρασκευάζεται τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ (ὅρα) καὶ τὸ θειικὸν νάτριον, ἐκ τούτου δὲ διὰ θερμάνσεως μετὰ κιμωλίας καὶ ἀνθρακος τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον ἥτοι ἡ σόδα, ἥτις χρησιμεύει εἰς τὴν βαλουργίαν, τὴν ἀρταποιάν, τὴν σαπωνοποιάν, τὴν ἱατρικὴν, τὴν βαφικὴν, τὴν λευκαντικὴν κτλ. καὶ ἐξάγεται ἰδίως ἐν Ἀγγλίᾳ καθ' ἑκατομύρια στατήρων κατ' ἑτὲς, ὑπάρχει δὲ καὶ ἐν τῇ

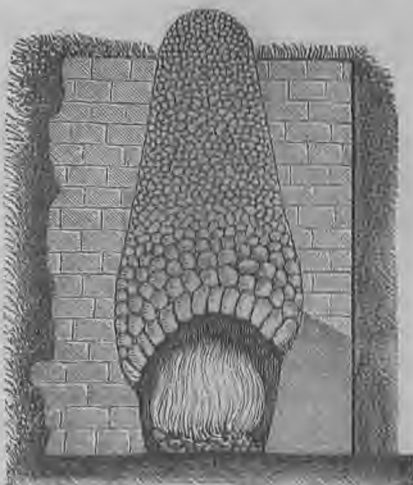
φύσει ὡς τε ὀρυκτὸν στερεὸν ἐν τῇ κεντρικῇ Ἀσίᾳ καὶ ὡς κύριον συστατικὸν τῶν πλείστων ἱαματικῶν ὑδάτων.

88. Περὶ ἀσβεστίου.

CaO

Καίτοι ἀφθονώτατον ἐν τῇ φύσει διεσπαρμένον ἐν ἡνωμένῃ καταστάσει, τὸ ἀσβέστιον δυσκόλως μόνον ἐξάγεται καθαρεῦον ἐκ τῶν ενώσεων αὐτοῦ, διότι ὡσπερ τὰ προηγούμενα μέταλλα ἔχει ἔντονον συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον· φυλάττεται λοιπὸν ὡς καὶ ἐκεῖνα ὑπὸ πετρελαιοῦ, εἶνε κίτρινον ὡς ὁ ὀρείχαλκος καὶ ἔχει εἰδικὸν βάρος 1,58. Ἡ σπουδαιότερα αὐτοῦ ἔνωσις εἶνε τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ὅπερ εἴτε ὡς μάρμαρον, εἴτε ὡς ἀσβεστόλιθος, εἴτε ὡς κιμωλία σχηματίζει ὄρη ἐλόκληρα· ἐκτὸς τούτων τὰ κοράλλια, οἱ μαργαρίται, τὸ κέλυφος τῶν ὀστράκων καὶ ὠπὼν σύγκεινται ὡσαύτως ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. Ἡ γύψος

εἶνε θειικὸν ἀσβέστιον, ἡ δὲ τέφρα τῶν ὀστέων φωσφορικὸν ἀσβέστιον· αὐτόδηλον εἶνε ὅτι καὶ ἡ διὰ πυρακτώσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου παραγομένη ἄσβεστος ἐπίσης ἐμπεριέχει τὸ μέταλλον τοῦτο, ἐπὶ δὲ τῇ εὐκαιρίᾳ τῆς τοῦ ὕδατος περιγραφῆς ἐμάθομεν ὅτι ἕκαστον βέρον ἐπίγειον ὕδωρ ὡσαύτως περιέχει ἄσβεστον. Εἰκόλομεν λοιπὸν ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὅτι ἄπειροι ποσότητες ενώσεων τοῦ μετάλλου τούτου εἰσὶ διακεχυμέναι καθ' ὅλην τὴν φύσιν.



σχ. 83.

Ἡ ἄσβεστος ἐξάγεται ὡς γνωστὸν ἐξ ἀσβεστόλιθου ἢ μαρμαρι-

νίου. ὁ ἀσβεστόλιθος ἔχει τὴν ἰδίαν τὴν φύσιν τοῦ ἀσβεστίου.

μάρου, διαπυρρουμενων εντός καμίνων (σχ. 83^{ov}), ὅτε ἐκλύεται τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ μένει ἡ ἀσβεστος, ἥτις εἶνε ὀξειδίον ἀσβεστοῦ· ἐὰν δὲ ὑγράνωμεν ταύτην δι' ὕδατος παρατηροῦμεν ζωηράν ἀνάπτυξιν θερμότητος καὶ λαμβάνομεν τὸ πολυῶδες ὕδροξειδίον τοῦ ἀσβεστοῦ ἥτοι τὴν λεγομένην ἐσβεσμένην ἥτοι καυστικήν ἀσβεστον, ἥτις διὰ τὸ πλαστικὸν αὐτῆς χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν κονιαμάτων, δι' ὧν συνέχονται οἱ λίθοι τῶν οἰκοδομῶν. Ἡ καυστικὴ λοιπὸν ἀσβεστος ὑποδέχεται ἐκ τοῦ ἀέρος τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ μεταβάλλεται ἐν αὐτῷ τῷ τοίχῳ πάλιν εἰς ἀσβεστόλιθον στερεώτατον, τὸ δὲ ὕδωρ αὐτῆς, τότε μηχανικῶς καὶ τὸ χημικῶς ἠνωμένον, ἀποδίδεται καὶ ἀπερχεται ἐκ τοῦ τοίχου ἐφ' ὅσον συμβαίνει ἡ ἀπορρόφησις αὐτῆς τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος· διὰ τοῦτο δὲ πάντοτε ἀποπνέει ἔτι ὑγρότητα πᾶσα νεοδμητος οἰκία, ἐφ' ὅσον ἔτι δὲν προσηνέχθη τῇ ἐν τῷ τοίχῳ ἀσθέσει ἢ πρὸς μετασχηματισμὸν αὐτῆς εἰς ἀσβεστόλιθον ἀρκοῦσα ποσότης ἀνθρακικοῦ ὀξέος. Δὲν ἐπισπεύδομεν λοιπὸν διὰ τῆς θερμότητος τῶν μαγγαλίων τὴν ξήρανσιν νεοδμητῶν δωματίων, ἀλλὰ διὰ τοῦ ἀθρόως παραγομένου ὑπ' αὐτῶν ἀνθρακικοῦ ὀξέος.

Πείραμα 117. — Ὅτε ἐπιχύσαντες ὕδροχλωρικὸν ὀξύ ἐπὶ μαρμάρου (πείραμα 38^{ov}) ἀπεκτήσκαμεν τὸ ἐν τούτῳ ἀνθρακικὸν ὀξύ, ἐνηργήσαμεν ἀνάλογον ἀποσύνθεσιν τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστοῦ, ὅπερ καὶ τότε ἐδιχάσθη ὡς ἐὰν διαπυρρῶτο· δὲν ἐλάβομεν ὅμως ἐπίσης ἀσβεστον, ἀλλ' ὑγρὸν τι διαυγές, διάλυμα τῆς ἀσβεστοῦ εἰς τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ. Τοῦτο νῦν ἐξατμίζοντες μέχρι ξηροῦ, μεταβάλλομεν εἰς λευκὴν καὶ ξηρὰν κόκκιν. Εἶνε δὲ αὕτη ἄλλας, τὸ χλωριούχον ἀσβεστόν, ὅπερ μεταχειρίσθημεν πολλὰκις ἤδη εἰς ἀποξήρανσιν τῶν ἀερίων (ὅρα π. χ. τὸ πείραμα 25^{ov}). Τόσον δὲ ὑγροσκοπικὸν εἶνε, ὥστε ἐκτιθέμενον ἐν ἀνοικτοῖς ἀγγείοις εἰς ὑγρὸν ἀέρα, συντόμως διυγραίνεται καὶ μετατρέπεται εἰς πυκνόρρευστον καὶ διαυγές ὑγρὸν. — Τὸ χλωριούχον τοῦτο ἀσβεστόν διαλύομεν νῦν πάλιν εἰς ὕδωρ ἐν δοκιμαστηρίῳ σωλῆνι καὶ μιγνύομεν τὴν οὕτω ληφθεῖσαν διάλυσιν μετὰ διαλύσεως σόδας ἥτοι ἀνθρακικοῦ νατρίου. Ἰζημα λευκὸν γεννώμενον δηλοῖ ὅτι τὸ μὲν ἀσβεστόν ἠνώθη πάλιν μετὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος τῆς σόδας, ἀνασχηματίσαν τὸ ἀδιάλυτον καὶ κατακρημνιζόμενον ἐν εἴδει ἰζημάτων ἀνθρακικῶν ἀσβεστοῦ, τὸ δὲ χλωριὸν παρήγαγε μετὰ τοῦ να-

τρίου της σόδας χλωριοῦχον νάτριον, μείνεν ὡς εὐδιάλυτον ἐν τῇ ὑπεράνω τοῦ ἰζήματος ἐπιπολάζοντι ὑγρῷ.

Τὸ πείραμα τοῦτο δεικνύει ἡμῖν ὅτι ἀλάτι τινα τοῦ ἀσβεστίου εἰσὶ διαλυτὰ εἰς ὕδωρ, ἕτερα δὲ πάλιν ἀδιάλυτα καὶ ὅτι ὁσάκις εἰς τι μίγμα διαλύσεων διαφόρων ἀλάτων ὑπάρχει ἡ εὐκαιρία τῆς παραγωγῆς ἁλτος ἀδιάλυτου, τοῦτο ἀποτελεῖται καὶ παράγεται ἱζημα ἐν ταῖς πρὶν διακυρσεὶ διαλύσεσι. Μή τις δὲ νομίσῃ ὅτι τὸ κατὰ τὴν τῆς σόδας ἐπὶ τοῦ χλωριοῦχου ἀσβεστίου ἐπίδρασιν παραχθὲν χλωριοῦχον νάτριον εἶνε νέον τι σῶμα, οὗτινος ἡ ὕλη δὲν ὑπῆρχε πρότερον· οὐδὲν ἄλλο συνέβη ἐνταῦθα εἰμὴ ἀνταλλαγὴ τῶν διαφόρων συστατικῶν καὶ νέα κατὰτάξις αὐτῶν.

Καὶ ἡ γύψος εἶνε σπουδαῖον ἅλας τοῦ ἀσβεστίου, χρησιμεῖον εἰς λίπανσιν τῶν ἀγρῶν, εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, τὴν ἀγαλματοποιάν, τὴν κατασκευὴν ἐπιδέσμων κτλ. Ἡ κρυσταλλικὴ ὀρυκτὴ γύψος εἶνε ἐνυδρος, γίνεται δὲ ἄμορφος καὶ ἀνυδρος διὰ θερμάνσεως καὶ ἔχει τότε τὴν ιδιότητα νὰ μεταβάλληται πάλιν εἰς ἐνυδρον, οἷα εἶνε ἡ κρυσταλλικὴ, ὅταν μιχθῇ μεθ' ὕδατος. Φρύσσεται λοιπὸν ἡ γύψος ἐντὸς κλιβάνων ἅμα ὡς ἐξαχθῇ ἐκ τοῦ ὀρυχείου, λειοτριβεῖται δι' ἀτμοκινήτων μύλων καὶ οὕτω πωλεῖται· μιγεῖσα δὲ ἡ κόνις αὕτη μεθ' ὕδατος εἰς πόλτον ρευστόν, πήγνυται μετ' ὀλίγον καὶ πληροῦσα ἐντελῶς τὸν ἡῶρον τοῦ τύπου, εἰς ὃν ἐχύθη πρὶν ἢ στερεοποιηθῇ, ἀποτελεῖ πιστὸν μὲν ἀλλ' ἀντίθετον ἔκμαγμα τῆς κοιλότητος αὐτοῦ.

87. Περὶ μαγνησίου.

Τὸ μαγνήσιον εἶνε μέταλλον ἀπαλόν, τηκόμενον εἰς 490° καὶ ἐξατμιζόμενον εἰς 750°, ἔχον εἰδικόν βάρος 1,75 καὶ λάμπειν ἀργύρου· ἐξ αὐτοῦ δὲ κατασκευάζονται ταινίαι καὶ σύρματα, ἐπὶ στεγνοῦ ἀέρος διατηρούμενα στιλπνὰ χωρὶς νὰ ὀξειδωθῶσιν.

Πείραμα 148. — Σύρμα μαγνησίου εἰσάγομεν διὰ τοῦ ἐτέρου τῶν ἄκρων αὐτοῦ εἰς τὴν φλόγα τοῦ λύχνου· τὸ μέταλλον τήκεται, εἶτα δὲ ἀναφλέγεται καὶ καίεται δι' ἐκθαμβούσης λευκῆς λάμψεως, ἰσοδυναμούσης πρὸς τὴν ἐξ 74 στεατικῶν λαμπάδων (ὧν 10 σταθμιζοῦσιν ἐν χιλιόγραμμον), ἐκπέμπον συνάμα λευκὸν καπνὸν καὶ καταλείπον λευκὴν τινα τέφραν.

διατηροῦσαν ἔτι τὸ σχῆμα τοῦ σύρματος. Αὕτη δὲ εἶνε ἡ ὡς καθάρσιον τῶν παιδῶν γνωστὴ κεκαυμένη μαγνησία ἥτοι ὀξειδίου μαγνησίου καὶ δὲν εὐρίσκεται ἐτοιμὴ ἐν τῇ φύσει· ἀλλ' οὐδὲ τὸ μεταλλικὸν μαγνήσιον εὐρέθη ἕως τοῦδε ἐν



Σχ. 84.

ἐλευθέρᾳ καταστάσει, τοῦναντίον ὅμως ὑπάρχουσι πολλὰ ὀρυκτὰ περιέχοντα αὐτὸ ἠνωμένον, ἐξ ὧν ἀποχωρίζεται αὐτό τε καὶ ἡ μαγνησία. Ἐφαρμοζόμενον δὲ νῦν μόνον εἰς πυροτεχνήματα, σήματα νυκτερινὰ καὶ λύχνους, δι' ὧν φωτίζονται εἴτε αἱ σκηναὶ τῶν θεάτρων διὰ μαγευτικῆς λάμπσεως, εἴτε ἀντικείμενα φωτογραφηθησόμενα ἐν ὥρᾳ νυκτός, ἡδύνατο τὸ μαγνήσιον νᾶ τύχη πολὺ σπουδαιότερων ἐφαρμογῶν, ἐὰν δὲν

ἐκώλυε τὸ ἔνεκα τῆς πολυδαπάνου ἐξαγωγῆς βαρὺ τιμὸν αὐτοῦ.

Πείραμα 149. — Μαγνήσιον ἀνθρακικὸν ἢ λευκὸ λίθον, ὀρυκτὸν ἐν Εὐβοίᾳ ἐξορυττόμενον, διαλύομεν ἐν θεικῷ ὀξεϊ· ἀνθρακικὸν ὅξυ ἐκλύεται τότε δι' ἀναβρασμοῦ καὶ διαλύσις τις ἄχρους προκύπτει, ἥτις ἐξατμιζομένη παρέχει ἀχρῶς βελονοειδεῖς κρυστάλλους ἐκ θειικοῦ μαγνησίου, ταυτέστι τοῦ καθαρτικοῦ πικροῦ ἥτοι ἀγγλικοῦ καλουμένου ἄλατος τῶν φαρμακείων. Τούτους δὲ ἀναδιαλύσαντες εἰς ὕδωρ μεταβάλλομεν διὰ καθιζήσεως ὑπὸ διαλύσεως σόδας εἰς τὸ γνωστὸν ἀνθρακικὸν μαγνήσιον, κόνιν ἀραιστάτην καὶ λευκὴν, ἥτις, ὡς καὶ ἡ δι' ἐντόνου θερμάνσεως ἐξ αὐτῆς παραγομένη κεκαυμένη μαγνησία, εἶνε ἐλαφρὸν καθάρσιον καὶ ἀντίδοτον κατὰ τοῦ ἀρσενικοῦ καὶ πολλῶν δηλητηρίων· ἡ δὲ γνωστὴ κιτρικὴ μαγνησία εἶνε κόνις παραγομένη ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ μαγνησίου διὰ διαλύσεως αὐτοῦ εἰς ὁπὸν λειμωνίων ἢ εἰς κιτρικὸν ὅξυ καὶ ἐξατμίσεως μέχρι ξηροῦ.

88. Περὶ ἀργιλίου.

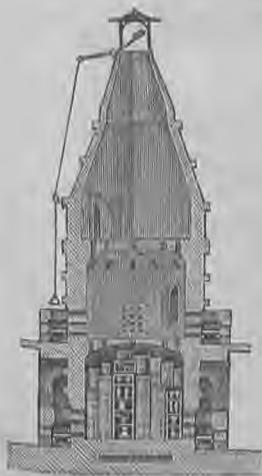
Ἐν τῷ πληθὺ, τῇ ἀργιλῷ, τῷ σχιστολίθῳ καὶ πληθὺ ἀλλοῶν ὀρυκτῶν ὑπάρχει μέταλλον τι ἀργυρόλευκον καὶ στιλπνόν.

ἐλαφρὸν (εἰδ. βάρος 2,76) καὶ ἐπὶ τοῦ ἀέρος μὴ ἀμαυρούμενον, τὸ ἀργίλλιον (Aluminium), ὅπερ ἔνεκα τῆς δυσκόλου ἐξαγωγῆς, καίτοι ἐκ τῆς τόσῃ κοινῆς ἀργίλλου παρασκευαζόμενον, εἶνε εἰσέτι λίαν βαρύτεμον καὶ χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων, ἀλύσεων ὥρολογίων, κραμάτων κτλ.

Πείραμα 150. — Τμήμα ξυλάνθρακος ἐντετυλιγμένον εἰς πέταλον λεπτὸν ἐξ ἀργίλλιου, ὡς λαμβάνεται διὰ σφυρηλασίας, ἐνθέτομεν εἰς ὑάλινον σωλήνα, δι' οὗ διοχετεύεται ῥεῦμα ὀξυγόνου· θερμαίνοντες δὲ διὰ λύχνου τὸν ἀνθρακα, ἀναφλέγομεν αὐτόν, συναναφλέγεται δὲ οὕτω καὶ τὸ ἀργίλλιον, ὅπερ καίεται δι' ἀκαριαίας μαγνητικῆς λάμψεως καὶ μεταβάλλεται εἰς λευκὴν κόνιν, τὸ ὀξειδίον τοῦ ἀργίλλιου ἦτοι τὴν ἄργιλλον.

Ἡ δὲ φυσικὴ ἄργιλλος, ἣτις εἶνε πυριτικὸν ἀργίλλιον, ἔχει τὴν ἰδιότητα ν' ἀποτελῇ μεθ' ὕδατος πόλτον πλαστικώτατον, ἐξ οὗ πλάττονται καὶ торνεύονται τὰ ἀργιλλόπλαστα σκεύη καὶ ἀγγεῖα· ξηραίνόμενος δὲ ὁ πόλτος οὗτος καὶ πυρα-

κτούμενος, συστέλλεται, γίνεται συμπαγὴς καὶ λίαν στερεός. Ἐκ τῆς καθαρωτάτης λευκῆς ἀργίλλου παράγεται ἡ λευκὴ πορσελλάνη, τὰ δὲ ἐξ αὐτῆς πλασθέντα σκεύη, τιθέμενα εἰς καταλλήλους τύπους καὶ θήκας ἐκ πυριμάχου λίθου, θερμαίνονται ἐν τῇ περιστανομένῃ ὑπὸ τοῦ σχήματος 85^{ου} καμίνῳ, ἐκτιθέμενα ἐν ταῖς τρισὶν ὁροφαῖς αὐτῆς, ἐκ τῆς ἀνωτάτης βαθμυθδὸν μέχρι τῆς κατωτάτης, εἰς πῦρ αἰεὶ αὐξανόμενον, ἵνα τὸ μὲν ἐνεχόμενον ὕδωρ κατ' ὀλίγον ἀπέλθῃ χωρὶς νὰ ἐγκαταλίπῃ ἐπὶ τῆς πορσελλάνης πόρους καὶ χάσματα μεγάλα, αὕτη δὲ δεόντως συμπυκνωθῇ· οὐχ ἥττον ὁμως ὑπάρχουσιν εἰσέτι ἱκανοὶ πόροι ἐπὶ τῶν διαπυρωθέντων ἀργιλλο-



Σχ. 85.

τλάστων ἀντικειμένων, ὧν ἔνεκα ταῦτα δὲν εἰσιν ὕδατοστεγῇ, οὔτε δύνανται νὰ χρησιμεύσωσιν ὡς δοχεῖα ὑγρῶν, εἰ μὴ γὰρ

νωθῶσι πρότερον. Τὰ μὲν εὐτελέστερα πῆλιν ἀγγεῖα γανοῦνται ῥιπτομένου ὀλίγου λιθαργύρου ἥτοι ὀξειδίου τοῦ μολύβδου ἐντὸς αὐτῶν πρὶν ἢ ἐξαχθῶσιν ἐκ τῆς καμίνου, ὅτε σχηματίζεται ἐκ τοῦ μολύβδου καὶ τοῦ ἐν τῷ πηλῷ ἐνυπάρχοντος πυριτικοῦ ὀξέος εὐπηκτος καὶ διαφανὴς ὕαλος ἐκ πυριτικοῦ μολύβδου, ἥτις ἀναρροφᾶται ὑπὸ τῶν πόρων τοῦ πηλοῦ καὶ ἐμφορᾶται αὐτούς· τὸ δὲ συμπαγὲς καὶ ὁμοειδὲς τῆς πορσελλάνης ἐπιτυγχάνεται διὰ τινος εὐτήκτου μίγματος ἐκ πυριτικῶν ἀλλοτρίων, ὅπερ ταχὲν μεταβάλλεται εἰς ὕαλον, διαποτίζουσιν δίκην γανώματος τὴν πορώδη ἐτι ἀργίλλαν καὶ καθιστῶσιν αὐτὴν ἀδιάδροχον. Εἰς τὰ αἰγινητικὰ κανάτια καὶ τὰ ἐν Ἰσπανίᾳ Alcarazas καλούμενα ὑδροδοχεῖα ἐπίτηδες ἀφίονται ἀνοικτοὶ οἱ πόροι, ὅπως διὰ τῆς ἐξατμίσεως τοῦ ἐξιδρωθέντος ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς αὐτῶν ἐπιφανείας ὕδατος παραχθῇ ψυχρὸς καὶ ψυχρὸς οὕτω τὸ ἐν αὐτοῖς φυλαττόμενον ὕδωρ. Τὰ δὲ ἐπὶ τῆς πορσελλάνης χρώματα παράγονται ἐπιτιθεμένων διαφόρων μεταλλικῶν ὀξειδίων διὰ γραφίδος πρὸ τῆς γανώσεως οὕτω τὸ ὀξειδίον τοῦ χρωμίου παρέχει χρωματισμὸν πράσινον, τὸ κοβάλτιον κυανοῦν καὶ τὸ μαγγάνιον ἰόχρουν. Ἡ δὲ χρύσωσις γίνεται, τιθεμένης λεπτῆς κόψεως χρυσοῦ μετὰ κόμμεος ἢ γανώματος διὰ γραφίδος ἐπὶ τῶν ἐτοιμῶν σκευῶν, ἅτινα τότε πάλιν εἰσάγονται εἰς τὴν κάμινον καὶ διαπυροῦνται· σπιλδοῦται δὲ ὁ χρυσοῦς διὰ ψήκτρας.

Πείραμα 451. — Ἐν τῇ λευκῇ καὶ κρυστάλλους ὀκταεδρικοῦς συνιστάσῃ στυπτηρίᾳ ὡσαύτως ἐνυπάρχει ἀργίλλιον ἡνωμένον μετὰ θεικοῦ ὀξέος. Κρυστάλλους τινὰς στυπτηρίας διαλύσαντες εἰς ὕδωρ μιγνύομεν μετ' ἀμμωνίας· γεννᾶται ἴζημα λευκόν, ὅπερ διαπυρούμενον παράγει τὸ ἀνωτέρω μνησθὲν ὀξειδίον τοῦ ἀργιλίου. Τοῦτο δὲ ἐφαρμόζεται ἐν τῇ χρωματοποιᾷ καὶ τῇ βαφικῇ, διότι στερεοὶ ἐν ἑαυτῷ τὰ χρώματα. Ἀντὶ νὰ λάδωμεν ἀμμωνίαν καθαρὰν, λαμβάνομεν νῦν γάρνιν πειράματος, πρὸς κατακρήμνισιν τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου ἀμμωνίαν ἐρυθράν, ἐν ἣ διαλύσαμεν κόκκον ὑσγίνου· τὸ νῦν παραγόμενον ἴζημα ἔσται ζωηρῶς ἐρυθρόν.

Ἡ ρυτικὴ ἀργίλλος, ἥτοι τὸ πυριτικόν ἀργίλλιον, εἶνε σπουδαιότατον συστατικόν τοῦ καρποφόρου γῆος καὶ ὑπάρχει ἐν αὐτῇ μεμιγμένη μετ' ἄμμου (πυριτικοῦ ὀξέος) καὶ ἀσβέστου· ἐνῷ δὲ τόπος ἀμμούδης ἢ ἱσάτος ἐν μένῃ τῆς παρακωλύσεως τὴν

διαίδουσιν τοῦ ὕδατος ἀργίλλου συνιστάμενον εἶνε πάντα ἄγρον, μίγμα τοῦναντίον τῶν ἀνωτέρω συστατικῶν ἀποτελεῖ τὴν μᾶλλον καρποφόρον γῆν. Διὸ καὶ τεχνητῶς λιπάζονται ἄγροί ἄκαρποι, προστιθεμένων εἰς τὸ ἔδαφος αὐτῶν τῶν ἐλλειπόντων συστατικῶν· διὰ δὲ τῆς ζωικῆς κόπρου προσφέρονται αὐτοῖς τὰ ἀναγκαῖα εἰς τὴν βλάστησιν τῶν φυτῶν στοιχεῖα ἄζωτον καὶ φωσφόρος. Σπουδαῖος δὲ κλάδος τῆς ἐφηρμοσμένης χημείας εἶνε ἡ γεωργικὴ χημεία, ἣτις διδάσκει τὴν χημικὴν ἀνάλυσιν τοῦ καρποφόρου χοῦς καὶ τὴν διὰ τεχνητῆς λιπάνσεως βελτίωσιν αὐτοῦ ἀναλόγως τῶν ἀναγκῶν τῶν ἐπ' αὐτοῦ καλλιεργουμένων φυτειῶν.

89. Περὶ σιδήρου.

Ἀναντιρρήτως τὸ σπουδαιότερον τῶν μετάλλων εἶνε ὁ στερεῖς, τεφρόχρους τὴν λάμψιν, 7, 7¹⁰⁰ βαρύτερος τοῦ ὕδατος, ὅταν δὲ προσεγγισθῇ εἰς μαγνήτην μαγνητικὸς γινόμενος καὶ εἰς 1600⁰ μόλις τηκόμενος σίδηρος. Ἄνευ τοῦ σιδήρου θὰ ἐξῴμεν ὡς οἱ ἄγριοι· οὔτε σιδηροδρόμους ἠθέλομεν ἔχει, οὔτε μηχανὰς ἢ ἐργαλεῖα, οὔτε ὑδραγωγούς σωλήνας, οὔτε μηχανάς, οὔτε τὰ κοινότερα σκεύη. Καὶ ὑπῆρχε μὲν ποτε ἐποχὴ, καθ' ἣν οἱ ἄνθρωποι ἠγνόουν τὸν σίδηρον, διότι τὸ χρησιμώτατον τοῦτο στοιχεῖον δὲν ὑπάρχει ἐν τῇ φύσει ἐν μεταλλικῇ καταστάσει, ἀλλὰ μόνον ἐν εἴδει γαιωδῶν ὀρυκτῶν, ἐξ ὧν τὸ μέταλλον δυσκόλως παρασκευάζεται. Ἐν τῇ μεμικρυσμένη ἐκείνῃ ἐποχῇ οἱ ἄνθρωποι εἶχον σκεύη, ἐργαλεῖα καὶ ὅπλα ἐκ χαλκοῦ καὶ ὀρειχάλκου, ἐν ἔτι δὲ προγενεστέρα ἐχρῶντο τοῖς λίθοις ὅπως κατασκευάσωσι τοὺς πελέκει, τὰς μαχαίρας καὶ τὰς λόγχας αὐτῶν. Μόνον δὲ ὅτε ἡ πείρα ἐδίδαξεν αὐτοὺς τὴν ἐξαγωγήν τοῦ σιδήρου, ἠρξάντο ποιούμενοι χρῆσιν αὐτοῦ· ἡ μὲν ἀρχὴ γραφὴ ἀναφέρει τὸν Τυβαλκῆν ὡς τὸν πρῶτον χαλκέα, σήμερον δὲ κατήντησεν ὁλόκληρος ἐπιστήμη ἡ μεταλλουργία τοῦ σιδήρου, οὔτινος διακρίνονται ἐν τῷ ἐμπορίῳ τρία εἶδη ἀναλόγως τῆς παρασκευῆς, οἷον ὁ χυτὸς σίδηρος, ὁ σφυρήλατος σίδηρος καὶ ὁ χάλυψ.

Ὁ σίδηρος εἶνε ἀφθονος ἐν τῇ φύσει· μεταξὺ δὲ τῶν ἀρίστων ὀρυκτῶν αὐτοῦ καταλέγεται ὁ ὑπέρυθρος αἰματίτης, ὅστις εἶνε ὁξείδιον τοῦ σιδήρου καὶ ὅστις πυρακτούμενος μετ'

ἄνθρακος ἀποδίδει αὐτῷ τὸ ἐκυτοῦ ὀξυγόνον καὶ μεταβάλλεται εἰς μεταλλικὸν σίδηρον. Ἐκ δὲ τοῦ σιδήρου τούτου παράγονται διὰ σφυροκρούσεως αἱ ράβδοι αἵτινες φέρονται εἰς τὸ ἐμπόριον καὶ ἐξ ὧν σχηματίζομεν τὰ ἀγροτικὰ ἄροτρα, τὰ ἵππεια πέταλα, τοὺς ἥλους, τὰς πλάκας καὶ τὰ ἐλάσματα πρὸς κατασκευὴν τῶν πλοίων καὶ τῶν λεβήτων. Διὰ σφυρηλασίας δὲ παραγόμενος καὶ ἐν διαπύρῳ καταστάσει διὰ σφυρηλασίας πάλιν εἰς ποικίλας μορφὰς μετασχηματιζόμενος καὶ συγκροτούμενος, εἰς τρόπον ὥστε ἐκ δύο ἢ πλείονων τεμαχίων αὐτοῦ νὰ παράγῃται ἓν, στερεῶς συνεχόμενον, ὁ σίδηρος οὗτος καλεῖται σφυρήλατος σίδηρος. Ἐτερον δὲ εἶδος σιδήρου, ἐπίσης σπουδαῖον, εἶνε ὁ χυτὸς σίδηρος, ἐξ οὗ παράγονται διὰ τῆς τήξεως πλεῖστα χρήσιμα ἀντικείμενα, οἷον τροχοί, κιγκλίδες, σωλήνες, θερμάστραι κτλ. Ὁ χυτὸς οὗτος σίδηρος δὲν ἐξάγεται ἀμέσως ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ σιδήρου, ἀλλ' ἐκ τοῦ λεγομένου πρωτοχύτου σιδήρου, ὅστις εἶνε τὸ πρῶτον, ἀκάθαρτον ἐτι προϊόν τῆς τήξεως τῶν ὀρυκτῶν. Ταῦτα δὲ συνιστάμενα συνήθως ἐξ ὀξει-



Σχ. 86.

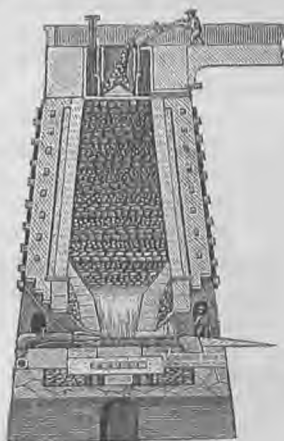
δίου τοῦ σιδήρου καὶ ἀσβέστου, ἀργίλλου καὶ πυριτικοῦ ὀξέος, αἵτινα συνοδεύουσι τὰ ὀρυκτὰ τοῦ σιδήρου ἐντὸς τῶν μεταλλ-

λοφόρων φλεβών της γῆς, συντήκονται ἐν ταῖς λεγομέναις ὑψηλάτις καμίνοις (σχ. 86^{ov} καὶ 87^{ov}) μετ' ἀνθρακος καὶ διαφόρων ἄλλων προσθέτων οὐσιῶν.

Αἱ ὑψηλαὶ κάμινοι εἰσὶ μεγαλοπρεπεῖς οἰκοδομαί, ὧν πλείοτε διатиθενται καὶ σειρὰν ἐν τοῖς μεγάλοις τῆς Ἀγγλίας, τοῦ Βελγίου, τῆς Γαλλίας καὶ τῆς Γερμανίας καταστήμασιν, ἡ δὲ τεχνικὴ κατασκευὴ αὐτῶν εἶνε λίαν σύνθετος. Ἐχουσι τὸ σχῆμα δύο συγκεκολλημένων περὶ τὴν βάσιν κολοδῶν κώνων, ὧν ὁ μείζων χρησιμεύει εἰς τὴν ὑποδοχὴν τῶν ὀρυκτῶν καὶ τῆς καυσίμου ὕλης, ὁ δὲ μικρότερος ὑποδέχεται τὰ ἐκ τοῦ πρώτου καταπίπτοντα προϊόντα τῆς τήξεως. Οἱ τοῖχοι τῆς καμίνου σύγκεινται ἐκ τετραπλῶν σειρῶν πυριμάχων πλίνθων, μεταξὺ τῶν ὁποίων διατίθεται τέσσαρ καὶ ἀργίλλος ἥτοι σώματα κακῶς τὴν θερμότητα ἄγοντα καὶ μὴ τηκόμενα· περὶ δὲ τὴν κορυφὴν τοῦ μικροτέρου κώνου ὑπάρχουσιν ὅπαι, δι' ὧν ἐμφυσᾶται ὑπὸ γιγαντιαίων ἀτμομηχανῶν θερμὸς ἀτμός καὶ ὁ ἀναγκαῖος πρὸς διάκαυσιν τῆς καυσίμου ὕλης ἀήρ, ὅστις θερμαίνεται προηγουμένως, ὅπως μὴ καταδιδάχεται ὑπ' αὐτοῦ, ψυχροῦ ὄντος, ἡ πρὸς τῇξιν τοῦ σιδήρου ἀναγκαῖα ὑψίστη θερμοκρασία· διότι ἐν ταῖς ὑψηλαῖς καμίνοις αὕτη ὑφίσταται ἐκτετατῆται ἀμεταβλήτως ἀνωτέρω μὲν τῶν 1500° περὶ τὴν βάσιν καὶ οὐχὶ κατωτέρω τῶν 800° ἐν τοῖς ἀνωτέροις στρώμασιν.

Ἡ θεωρία τῆς ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου τῶν ὀρυκτῶν εἰς μεταλλικὸν σίδηρον θὰ ἦτο λίαν ἀπλή, ἐὰν δὲν ὑπῆρχον ἐν αὐτοῖς αἱ συνοδεύουσαι αὐτὰ ὀρυκτὰ οὐσίαι, περὶ ὧν ἀνωτέρω διελέγομεν. Ἐν ὑψηλῇ θερμοκρασίᾳ ὁ ἀνθράξ ὀξειδοῦται θάπανη τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ μεταβάλλεται εἰς ὀξειδίον τοῦ ἀνθρακος καὶ ἀνθρακικὸν ὀξύ. Τοῦτο μὲν ἀπέρχεται ἐκ τῆς καμίνου μετὰ τοῦ καπνοῦ, ἀλλὰ τὸ διὰ θερμοτάτης φλογὸς καίωμενον αἰετῶδες ὀξειδίον τοῦ ἀνθρακος (σελ. 147) ἐκτὸς ὅτι συντελεῖ εἰς τὴν αὐξήσιν τῆς θερμοκρασίας, καθίσταται καὶ τοῦτο μέσον ἀναγωγῆς τοῦ σιδήρου εἰς μεταλλικὴν κατάστασιν, διότι ἀφαιρεῖ ἐπίσης ὀξυγόνον ἐξ αὐτοῦ καὶ μάλιστα ἀποτελεσματικώτερον τοῦ ἀνθρακος, ἐπειδὴ ἔνεκα τῆς αἰετώδους αὐτοῦ κατστάσεως διεισδύει πανταχοῦ· ἐπὶ τέλους δὲ μεταβάλλεται καὶ τοῦτο εἰς ἀνθρακικὸν ὀξύ. Ἐὰν λοιπὸν δὲν ὑπῆρχον αἱ μνησθεῖσαι γαιώδεις οὐσίαι, ἥθελεν ἐπαρκέσει μεγάλη δόσις καλῶν ἀνθράκων εἰς τὴν δια-

τήρησιν τῆς θερμοκρασίας τῆς τήξεως τοῦ σιδήρου καὶ εἰς τὴν ἀπ' αὐτοῦ ἀφαίρεσιν τοῦ ὀξυγόνου. Ἀλλ' αἱ οὐσίαι αὗται οὐ μόνον δύστηντοι εἶνε, ἀλλὰ παρεντιθέμεναι μεταξύ τῶν μορίων τοῦ τηχομένου σιδήρου, ἤθελον συντήκεσθαι μεταξύ αὐτῶν καὶ ἐμποδίσει τὴν ἀκώλυτον λειτουργίαν τῆς καμίνου. Πρὸς τὸν σκοπὸν λοιπὸν τῆς ἀφαιρέσεως αὐτῶν καὶ μετατροπῆς εἰς τὴν λεγομένην σκωρία, ἥτις εἶνε εὐτηκτότερον τοῦ σιδήρου μίγμα πυριτικῶν ἀλάτων τῆς ἀσβέστου καὶ τῆς ἀργίλλου μετ' ὀλίγου σιδήρου, προστίθενται τὰ λεγόμενα συλλιπάσματα, ἅτινα ρυθμίζονται εἰς τρόπον ὥστε, ἐὰν τὸ ὀρυκτὸν περιέχῃ πολὺ πυριτικὸν ὀξύ, νὰ προστίθενται βασικαὶ γαιῶδεις οὐσίαι καὶ πρὸ πάντων ἀσβεστος ἢ ἀσβεστοῦχα ὀρυκτά, ἐὰν δὲ ἀσβεστον καὶ ἀργίλλον νὰ λαμβάνηται πυριτικὸν ὀξύ, οἷον ἄμμος,



Σχ. 87.

χαλαζίας κττ. Ὅπως δὲ πληρωθῇ ἡ ὑψηλὴ κάμιнос οἰκοδομεῖται πρῶτον εἶδος τι θόλου ἐκ τῆς καυσίμου ὕλης περὶ τὴν βάσιν τοῦ μεγαλειτέρου κώνου· μεταχειρίζονται δὲ ἐνταῦθα τὴν ἀρίστην καύσιμον ὕλην, ἥτοι τὸν ὀπτάνθρακα (τὸ κῶκ), ἐνῶ διὰ τῶν λιγνιτῶν καὶ ἄλλων εὐτελεσετέρων εἰδῶν δὲν κα-
τορθοῦται ἡ ὁμοειδὴς τῆξις τῶν ὀρυκτῶν. Ἐπὶ τοῦ ὡς εἰρηται θόλου ἐκείνου στοιδάζονται πάλιν ἄνθρακες, ἔπειτα δὲ ἐξακο-

λουθεῖ ἡ πλήρωσις τῆς καμίνου ἀνωθεν γινομένη· εἰς τὴν πρώτην ἐξ ἀνθρακος σιδάδα ἔπεται σιδᾶς ἐξ ὀρυκτοῦ οὐχὶ πολὺ ἀδρομεροῦς μετὰ τῶν ἀπαιτουμένων συλλιπασμάτων αὐτοῦ, εἰς ταύτην ἑτέρα σιδᾶς ἐξ ἀνθρακος, εἰς αὐτὴν ἕτερον στρώμα μίγματος ὀρυκτῶν καὶ οὕτω καθέστηκε μέχρι τῆς κορυφῆς τῆς καμίνου. Ἀνάπτεται μετὰ ταῦτα κάτωθεν ὁ ἀνθραξ, ἐμφυσᾶται ἀτμός καὶ ἀήρ, διότι ἄλλως δὲν ὁ ἀποτελεῖτο τὸ πρὸς φλέξιν καὶ παραγωγὴν θερμότητος καὶ ὀξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἀπαιτούμενον ρεῦμα ἀέρος, καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον τήκονται ἡ τε σκιωρία καὶ ὁ σίδηρος. Καὶ ταῦτα μὲν καταπίπτουσι ἀμφοτέρω τετηγμένα καὶ διάπυρα πρὸς τὴν βάσιν τῆς καμίνου, ἐνθα ἡ μὲν ὡς ἐλαφροτέρα ἐπιπολάζουσα σκιωρία ἀπομακρύνεται, ὁ δὲ τετηγμένος σίδηρος χύνεται εἰς τύπους. Καθ' ὅσον δὲ καταναλίσκονται ὑπὸ τοῦ πυρὸς αἱ πρῶται σιδάδες τῆς γομώσεως, αἱ ὑπερκείμεναι καταπίπτουσι καὶ συμπληροῦσι τὸ κανόν, κατέρχεται δὲ ἡ ἐπὶ τῆς κορυφῆς τῆς καμίνου ἐπιφάνεια τῆς γομώσεως· ταύτην λοιπὸν ἀναπληροῖ ἀδιαλείπτως ἐργάτης διὰ μικρῶν χειραμαζῶν ῥίπτων ἐναλλὰξ ἐπ' αὐτῆς ποτὲ μὲν ἀνθρακας, ποτὲ δὲ ὀρυκτὰ καὶ συλλιπάσματα καὶ ἐκτείνων ἐμοσιδῶς τὰς οὕτως ἀποτελουμένας νέας σιδάδας καθ' ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς κορυφῆς τῆς καμίνου, ἥτις τοιοῦτοτρόπως διατιθεμένη δύναται ἐπὶ ὀλόκληρα ἔτη νὰ διατηρῆται εἰς ἀένανον ἐνέργειαν. Θερμὸς ὢν καὶ διάπυρος δὲν δύναται ὁ οὕτω προκύπτων πρωτόχυτος σίδηρος νὰ σφυρηλατηθῇ ἢ νὰ ἐκταθῇ εἰς ῥάβδους καὶ πλάκας ἢ ἐλάσματα ὡς ὁ σφυρήλατος, διότι εἶνε τραγὺς καὶ εὐθραυστότερος αὐτοῦ καὶ διαρρηγνύεται ὡς ἡ ἡαλος, ὅταν διὰ σφύρας κρουσθῇ. Τοῦτο δὲ διότι δὲν εἶνε καθαρὸς ὡς ἐκεῖνος, ἀλλ' ἐνέχει ἀνθρακα καὶ τινα γαιώδη συστατικὰ ἐκ τῆς καμίνου, ἐν ᾗ ἐτάκη· γίνεται δριμύς καθαρὸς, τουτέστι μεταβάλλεται εἰς τὸν κοινὸν χυτὸν σίδηρον (fontu) δι' ἀπλῆς ἀνατήξεως μετ' ἀνθρακος ἐντὸς μικροτέρων καμίνων, ἐξ ὧν ἀπ' εὐθείας ἐκχύνεται εἰς τύπους.

Ἄλλ' ὁ χυτὸς σίδηρος δὲν εὕρισκει τόσῃ ἐκτεταμένην ἐφαρμογὴν ὡς ὁ διὰ σφυρηλασίας ἐξ αὐτοῦ παραγόμενος σφυρήλατος ἥτοι ῥαβδοσίδηρος, ὅστις εἶνε ἐλαστικώτερος καὶ στρεώτερος αὐτοῦ καὶ κατάλληλος εἰς παρασκευὴν τῶν διαφόρων ἐκ σιδήρου ἐργαλείων, ὀργάνων, ἐλασμάτων κτλ. Παράγεται λοιπὸν ὁ σφυρήλατος ἐκ τοῦ πρωτοχύτευ σιδήρου δι' ἀνατή-

ξείως, διοχετεύσεως ατμοῦ καὶ αέρος, δι' ὧν κατακαίεται ὁ ἐν αὐτῷ διαμενών πλεονάζων ἀνθράξ καὶ σκωριοποιουῦνται αἱ εἰσέτι προσμεμιγμέναι γαιώδεις οὐσίαι, καὶ διὰ σφυρηλασίας ὑπὸ μεγάλων ατμοσφύρων ἢ διὰ πίσεως ὑπὸ σιδηρῶν κυλίνδρων ἀντιθέτως κινουμένων, δι' ὧν ὁ καθαρισθεὶς σίδηρος διέρχεται ἵνα ἀποκτήσῃ τὸ σχῆμα τῶν ράβδων, ὑφ' ὃ συνήθως ἀποστέλλεται εἰς τὸ ἐμπόριον.

Ἄλλ' ὑπάρχει καὶ τρίτον εἶδος σιδήρου, ἀσυγκρίτως πολυτιμότερον, ὁ καλούμενος χάλυψ, ὅστις ἄλλοτε μὲν παρήγετο διὰ μακρᾶς καὶ ἐπιπόνου συγκροτήσεως διαπύρων τεμαχίων σιδήρου μετὰ κόνεως ἀνθρακος, σήμερον δὲ κατασκευάζεται ἐν πελωρίοις ἐργαστηρίοις διὰ τῆς τήξεως τοῦ ἀκαθάρτου πρωτογύτου σιδήρου μεθ' ὑπερθερμοῦ ατμοῦ καὶ αέρος (χάλυψ χυτὸς τοῦ Bessemer). Ὁ χάλυψ περιέχει ὀλιγώτερον ἀνθρακα τοῦ χυτοῦ σιδήρου καὶ χρησιμεύει, ἐπειδὴ εἶνε σκληρότατος, ἅμα δὲ καὶ ἐλαστικός, εἰς τὴν κατασκευὴν ἐλατηρίων, αἰχμηρῶν ὀργάνων, ψαλίδων καὶ ξιφῶν· σήμερον δὲ, ἐπιτευχθείσης τῆς βιομηχανικῆς ἐξαγωγῆς χάλυβος χυτοῦ κατὰ μεγίστας ποσότητας, κατασκευάζονται ἐξ αὐτοῦ τροχαὶ τῶν σιδηροδρόμων, πλάκες διὰ θωρηκτῶν πλοῖα, κανόνια καὶ μηχαναὶ παντοειδεῖς.

Πείραμα 152. — Ἐάν ἐπὶ βηνημάτων σιδήρου εὐρισκομένων ἐντὸς δοκιμαστήρος σωλῆνος ἐπιχύσωμεν ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ, ἐκλύεται δι' ἀναδρασμοῦ αέριόν τι ἄχρουν, κατ' ἀρχὰς μὲν βραδέως καὶ ἀνεπαίσθητως, εἶτα



σχ. 88.

δὲ, ὅταν θερμάνωμεν τὸν σωλῆνα, πολὺ ταχύτερον προσεγγίζοντες δὲ ἀνημμένην λαμπάδα, ἀναφλέγομεν αὐτό. Τὸ αέριον τοῦτο εἶνε ὑδρογόνον, διότι ὁ σίδηρος διαλύεται ἐν τῷ θεικῷ ὀξεί καὶ ἀντικαθιστᾷ τὸ ὑδρογόνον αὐτοῦ, ὅπερ, αέριον ὄν, ἐκλύεται ἐν εἰδὲι φυσαλίδων, ἐνῶ ἂφ' ἐτέρου σχηματίζεται ἄλας τι πράσινον, ὁ θειικὸς

σίδηρος, ὅστις δι' ἐξατμίσεως τοῦ ἐν τῷ σωλῆνι ὑγροῦ ἐξάγεται εἰς πράσινους κρυστάλλους. Ὑπάρχουσι δὲ αὗτοι γνωστοί

ὑπὸ τὸ ὄνομα τοῦ πρασίνου βιτριολίου καὶ χρησιμεύουσιν, ὡς ἐμάθομεν (σελ. 164), εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς μελάνης καὶ τοῦ μέλανος χρώματος ἐν τῇ βαφικῇ.

Πείραμα 153. — Προσμιγνύοντες εἰς διάλυσιν θειικοῦ σιδήρου καυστικὴν ἀμμωνίαν, παράγωμεν ἴζημα ἀμαυρῶς πράσινον, ὅπερ ἐπὶ τοῦ αέρος γίνεται βαθμηδὸν ἐρυθρόφαιον· ἀμέσως δὲ παράγωμεν ἴζημα τοιοῦτου χρώματος, ἔάν, ἔσσαντες προηγούμενως ἐπὶ τινος στιγμῆς τὴν ἀνωτέρω διάλυσιν μετὰ τινων σταγόνων θειικοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος, προσθέσωμεν κατόπιν τὴν καυστικὴν ἀμμωνίαν. Τὸ οὕτω γεννηθὲν ἴζημα, ὅπερ εἶνε ἀποτελεσματικὸν ἀντίδοτον κατὰ τῶν δι' ἄρσενικοῦ δηλητηριάσεων, συνίσταται ἐξ ὕδροξειδίου τοῦ σιδήρου, διαπυρωθὲν δὲ μεταβάλλεται εἰς κόνιν ὑπέρυθρον, τὴν χροῖαν καὶ τὴν σύνθεσιν τῆς σκωρίας τοῦ σιδήρου ἔχουσαν καὶ ὀξειδίον τοῦ σιδήρου καλούμενην. "Οὕτως δὲ καὶ ἡ σκωρία, δι' ἧς καλύπτεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ στιλπνοῦ μεταλλικοῦ σιδήρου ὡσάντις ἐκτεθῇ εἰς ὑγρὸν αέρα, θὲν εἶνε ἄλλο εἶμῃ ὀξειδίον τοῦ σιδήρου, ὅπερ ἄλλοτε παρεσκευάσαμεν καύσαντες (περ. 63^{ον}) ἑλασμα σιδήρου ἐν καθαρῷ ὀξυγόνῳ· καὶ αἱ ἀνεξάλειπτοι κίτριναι κηλίδες ἐπὶ λιγῶν ὀθονῶν, αἱ τὴν ἀπελπισίαν τῆς οἰκοδομοποιῆς ἐξεγείρουσαι, προέρχονται ἐκ τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (ᾧρα σελ. 154).

Πείραμα 154. — Τὸ ὀξειδίον τοῦ σιδήρου συνίσταται ἐξ ὀξυγόνου καὶ σιδήρου· ἐξ αὐτοῦ θυνάμεθα δι' ὕδρογόνου ν' ἀφαιρέσωμεν πάλιν τὸ ὀξυγόνον καὶ ν' ἀναγάγωμεν τὸν μεταλλικὸν σίδηρον, ἀκριβῶς ὅπως τοῦτο γίνεται ὑπὸ τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἐν ταῖς ὑψηλαῖς καμίνοις κατὰ τὴν μεταλλουργίαν τοῦ σιδήρου (ᾧρα σελ. 183). Ἐπὶ τούτῳ δὲ διαθέτομεν τὴν συσκευὴν ὡς ἐν τῷ πειράματι 28^{ον}, εἰσάγωμεν δὲ εἰς τὴν σφαῖραν τοῦ σωλήνος κόνιν ὀξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ θερμαίνουμεν αὐτό, διαχετεύοντες συγχρόνως ἐπιμελῶς ἀπαξηθραμμένον ὕδρογόνον. Τὸ ὀξειδίον πάραυτα ἀμαυροῦται καὶ μεταβάλλεται εἰς λεπτότατην κόνιν σιδήρου, γνωστὴν ἐν τοῖς φαρμακείοις ὑπὸ τὴν ἑπωνυμίαν fer reduit par l'hydrogene καὶ ἐκ τῆς ἐν τῇ Ιατρικῇ ἐκτεταμένης χρήσεως κατὰ τῆς ἀναιμίας· ἐάν δὲ ἐκλύσωμεν ταύτην θερμὴν ἔτι ἐκ τῆς σφαίρας εἰς τὸν αέρα, ἀναφλέγεται ἀφ' ἑαυτῆς ὡς ὁ σίδηρος ἐν τῷ ὀξυγόνῳ καὶ πάλιν εἰς ὀξειδίον σιδήρου μεταβάλλεται. Ὁ τοιοιτοτρόπως αὐταναφλεγόμενος σίδηρος καλεῖται πυρροφόρος.

Πείραμα 155.—Όταν καταβυθίσωμεν δι' ἀμμωνιάς τὸν θεικὸν σίδηρον λαμβάνομεν, ὡς ἀνωτέρω ἐγράφημεν, Ἱζημα πρασινωπὸν βαθύχρουν, ὅπερ μετ' ὀλίγον μεταβάλλεται εἰς ἐρυθρόφαιον ὀξειδίον τοῦ σιδήρου· ἦτο δὲ ἐκεῖνο ὑποξειδίον τοῦ σιδήρου, ὅπερ προσέλαβεν ἐκ τοῦ ἀέρος ὀξυγόνον καὶ μετεβλήθη εἰς τὸ ὀξειδίον. Σχηματίζει λοιπὸν ὁ σίδηρος δύο διαφορὰ ὀξειδια, αἵτινα ἐνοῦνται μετ' ὀξέων καὶ σχηματίζουν ἀλατὰ· τὰ τοῦ ὑποξειδίου (οἷον εἶνε ὁ κοινὸς θεικὸς σίδηρος) εἰσι πράσινα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, τὰ δὲ τοῦ ὀξειδίου κίτρινα (τοιοῦτο εἶνε ὁ ὑπερχλωριούχος σίδηρος, ὅστις χρησιμεύει ἐσωτερικῶς καὶ ἐξωτερικῶς ὡς ἐπισχετικὸν αἱμορραγιῶν καὶ στυπτικὸν φάρμακον). — Ἵνα διακρίνωμεν λοιπὸν τοὺς δύο βαθμοὺς τούτους τῆς ὀξειδώσεως τοῦ σιδήρου, μιγνύομεν τὰς τε διαλύσεις τοῦ ὑποξειδίου καὶ τὰς τοῦ ὀξειδίου, ἐκάστην χωριστά, μετὰ διαλύσεως τοῦ γνωστοῦ ἡμῶν κίτρινου σιδηροκυανικοῦ καλίου (σελ. 170) καὶ παράγομεν εἰς μὲν τὰς πρώτας Ἱζημα λευκόν, τάχιστα γλαυκὸν καὶ τέλος ἀμυρῶς κυανοῦν γινόμενον, ἐνῶ εἰς τὰς δευτέρας γεννᾶται ἀμέσως βαθύως κυανοῦν Ἱζημα ἐκ τοῦ γνωστοῦ βερολινείου ἢ πρωσσικοῦ κυανοῦ.

90. Περὶ χρωμίου.

Ἐν Ἑλλάδι, Μακεδονίᾳ, Θράκῃ καὶ Μικρᾷ Ἀσίᾳ ὑπάρχουσι μεταλλεῖα χρωμίτου, μέλανος, στυλπνοῦ καὶ σκληροῦ ὄρυκτοῦ, ὅπερ περιέχει σίδηρον καὶ χρώμιον μετ' ὀξυγόνου ἠνωμένα. Τοῦ στοιχείου τούτου τὸ ὄνομα δικαιολογεῖται ἐκ τῆς χρήσεως τῶν ἐνώσεων αὐτοῦ, αἵτινες πᾶσαι χαρακτηρίζονται δι' ὠραίων χρωματισμῶν. Τὸ χλωριούχον χρώμιον εἶνε λαμπρῶς ἰόχρουν, τὸ ἐνυθρὸν χλωριούχον χρώμιον σκοτεινῶς πράσινον, τὸ ὀξειδίον τοῦ χρωμίου, δι' οὗ χρωμνύνται αἱ ὕλοι καὶ ἡ πορσελλάνη, εἶνε ἀνοιχτὸν πράσινον, τὸ χρωμικὸν ὀξύ ἐρυθρόν, τὰ δὲ ἀλατὰ αὐτοῦ εἴτε ἐρυθρὰ εἴτε κίτρινα, τὸ ὑπερχρωμικὸν ὀξύ εἶνε λαμπρῶς κυανοῦν κτλ.

Τὸ χρώμιον εἶνε καὶ τοῦ λευκοχρόσου δυστηκτότερον, εἰδικῶς 7^{ος} βαρύτερον τοῦ ὕδατος καὶ ἐπιθεκτικὸν μαγνητίσεως ὡς ὁ σίδηρος.

Ἐκ δὲ τοῦ χρωμίτου σκευάζονται πᾶσαι αἱ ἐνώσεις τοῦ μετάλλου τούτου διὰ παρατεταμένης τήξεως λεπτῆς κόψεως αὐτοῦ μετὰ νίτρου, σάδας καὶ ἀσβέστου ὅτε τὸ ὀξειδίον

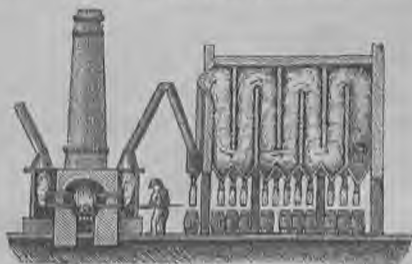
τοῦ χρωμίου ὀξειδοῦται καὶ μεταβάλλεται εἰς χρωμικὸν ὀξύ, ἐν ὕδατι διαλυτόν.

Πείραμα 156. — Εἰς ἑξ μικρὰ δοκιμαστικὰ ποτήρια κατὰ σειράν τεθειμένα ἐπὶ τῆς τραπέζης, ρίπτομεν 1^{ον} διάλυσιν θειώδους ὀξέος ἐν ὕδατι, 2^{ον} κόνιν ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου καὶ ἀραιὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, 3^{ον} διάλυσιν ὀξεικοῦ μολύβδου, 4^{ον} διάλυσιν γλωριούχου βαρίου, 5^{ον} διάλυσιν νιτρικοῦ ὑποξειδίου ὑδραργύρου καὶ 6^{ον} διάλυσιν νιτρικοῦ ἀργύρου, ἀφ' ἑτέρου δὲ διαλύομεν ὀλίγους κρυστάλλους τοῦ ἐρυθροῦ καὶ ὑπὸ τὸ ὄνομα τοῦ διχρωμικοῦ καλίου γνωστοῦ ἁλτος εἰς ὕδωρ καὶ χέομεν ἐκ τοῦ διαλύματος τούτου σταγόνας τινὰς εἰς ἕκαστον τῶν οὕτω παρεσκευασμένων ἑξ ποτηρίων. Θέλομεν δὲ τότε ἶδει τοὺς λαμπροὺς χρωματισμοὺς τῶν διαφόρων τοῦ χρωμίου ἐνώσεων, διότι ἐν τῷ πρώτῳ ποτηρίῳ γεννᾶται πράσινον χρώμα ἐκ τοῦ ὀξειδίου τοῦ χρωμίου, ἐν τῷ δευτέρῳ κυανῶν ἐκ τοῦ ὑπερχρωμικοῦ ὀξέος, ἐν τῷ τρίτῳ ἀνοιχτῶς κίτρινος χρωμικός μολύβδος, ἐν τῷ τετάρτῳ σκοτεινῶς κίτρινον χρωμικὸν βάριον, ἐν τῷ πέμπτῳ ἐρυθροκίτρινος χρωμικός ὑδράργυρος καὶ ἐν τῷ ἕκτῳ ἐρυθρὸς χρωμικός ἀργυρος.

Ἐσχάτως εὐρέθη ὅτι βελτιοῦται καὶ ἡ ποιότης τοῦ γάλυδος, ὅταν περιέχῃ χρώμιον, ὅθεν ἐφαρμόζεται ὁ ὀρυκτὸς χρωμίτης καὶ ἐν τῇ μεταλλουργίᾳ τοῦ σιδήρου.

+ §1. Περὶ ψευδαργύρου.

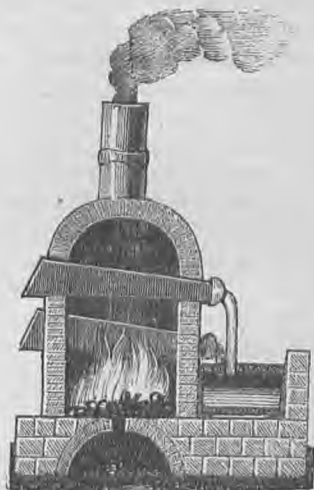
Γνωρίζομεν δύο κυρίως ὀρυκτὰ τοῦ σπουδαίου τούτου καὶ ἐν ταῖς χρήσεσιν αὐτοῦ ἀνεκτιμήτου μετάλλου, τὸν σφαλερίτην



Σχ. 89.

ἥτοι θειούχον ψευδάργυρον καὶ τὸν καλχυρίτην ἥτοι ἀνθρακικὸν

ψευδάργυρον. Τὰ ὀρυκτὰ ταῦτα, ἅτινα ἐν τῷ ἡμετέρῳ Λαυρίῳ ἀφθόνως ἐξορύττονται, ὀξειδούμενα διὰ θερμάνσεως ἐντὸς σιδηρῶν κυλίνδρων μετὰ καυσίμου ὕλης τῇ παρουσίᾳ τοῦ αἵρος, μεταβάλλονται εἰς λεπτοτάτην λευκὴν κόνιν, ἥτις ὡσεὶ καπνὸς ἢ κοῦφαι νιφάδες ἀναθρόσκουσα καὶ εἰς συνεχομένους θαλάμους (σχ. 89.) ἀποχετευομένη, κατατίθεται καὶ συλλέ-



σχ. 90.

γεται εἰς πίθους ὑποκειμένους, ἐντὸς τῶν ὁποίων καὶ πέμπεται εἰς τὸ ἐμπόριον. Ἡ κόνις αὕτη εἶνε τὸ ὡς ἀναλλοίωτον λευκὸν χρῶμα γνωστὸν ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου, ὅπερ δὲν αἰμαυροῦται ὡς τὸ κοινὸν ἐξ ἀνθρακικοῦ μολύβδου συνιστάμενον λευκὸν χρῶμα, ἐξ οὗ παρασκευάζομεν τὰ πλεῖστα ἀπλὰ καὶ σύνθετα ἐλαιοχρώματα. Τὸ δὲ ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου, προκειμένου νὰ ἐξαχθῇ ὁ ψευδάργυρος ἐν μεταλλικῇ καταστάσει, μίγνυται μετ' ἀνθρακος καὶ θερμαίνεται ἐν κλειστοῖς κυλινδρικοῖς δοχείοις ἐκ σιδήρου (σχ. 90^{ον}), ὅτε ὁ ἀνθραξ προσλαμβάνει τὸ ὀξυγόνον, ὃ δὲ ἐλεύθερος γινόμενος ψευδάργυρος τήκεται, ἐξατμίζεται καὶ ἀποστάζεται εἰς κατεψυγμένους ὑποδοχεῖς. Ὁ ψευδάργυρος εἶνε μέταλλον λευκόν, κυανωπὸν,

ἔχει εἰδικὸν βάρος = 7 καὶ ὑφὴν κρυσταλλώδη, τήνεται εἰς 412° καὶ ἐξαερούται εἰς 1040°, μεταβάλλεται δὲ κατὰ τὴν θερμάνσιν ταύτην πάλιν εἰς ὀξειδίον, ἀναδιδόμενον ὡς λευκὸς καπνός, ἐνῷ συγχρόνως ὁ ἀτμός τοῦ μετάλλου καίεται καὶ ἔκχει λάμψιν τινὰ χαρακτηριστικὴν κυανοπρασίνην.

Πείραμα 157.— Τὴν λάμψιν ταύτην καθιστῶμεν μάλιστα ὀρατήν, ὁπότεν ἐκχύσωμεν εἰς τὸν αἶρα ψευδάργυρον ἰσχυρῶς ἐν σιδηρῷ κοχλιαρίῳ διαπυρωθέντα (σχ. 91^{ον} ἐπὶ τῆς ἐπομένης σελ.)

Ὁ ψευδάργυρος ἐν τῇ συνήθει θερμοκρασίᾳ εἶνε εὐθραυστος καὶ τραχὺς καὶ σφυρηλασίας ἀνεπίδεκτος· ἀφότου ὅμως ἐγνώσθη ὅτι θερμαινόμενος εἰς 180 — 200° γίνεταί ἐλατὸς, κατασκευάζονται ἐξ αὐτοῦ σύρματα καὶ ἐλάσματα, πολλαχῶς ἐν τῷ καθ'



σχ. 91.

ἡμέραν βίῳ καὶ ταῖς τέχναις ἐφαρμοζόμενα. Ἐνεκα δὲ τῆς ιδιότητος αὐτοῦ νὰ ὀξειδῶται μὲν ἐπὶ ὑγροῦ αἵρος, ἀλλὰ μόνον κατ' ἐπιφάνειαν, καλυπτόμενος ὑπὸ τεφροχρόου τινὸς στρώματος ἐξ ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου, προφυλάττοντος τὸ ἔσω μέταλλον ἀπὸ τῆς περαιτέρω ὀξειδώσεως, χρησιμεύει ὁ ψευδάργυρος εἰς ἐπιψευδαργύρωσιν σιδηρῶν ἀντικειμένων, ἐκτιθεμένων εἰς τὸν αἶρα, οἷον τῶν τηλεγραφικῶν συρμάτων, ἥλων κτλ., ἅτινα οὕτω προφυλάττονται ἀπὸ τῆς σκωριάσεως. Ἐτέρα δὲ σπουδαία ἐφαρμογὴ τοῦ ψευδαργύρου βασίζεται ἐπὶ τῆς παραγωγῆς κραμάτων μεθ' ἑτέρων μετάλλων· οὕτως 72 μέρη τοῦ ἐρυθροῦ χαλκοῦ καὶ 28 μ. τοῦ λευκοῦ ψευδαργύρου παρέχουσι τὸν κίτρινον ὀρείχαλκον, κρᾶμα στερεὸν καὶ ἐλατὸν. Σκευὴ ἐκ ψευδαργύρου ἢ ὀρείχαλκου εἰσὶν ἀκατάλληλα εἰς ὑποδοχὴν οἰων-θήποτε τροφίμων, διότι ὀξειδῶται εὐκόλως ὁ ψευδάργυρος ὑπὸ τῶν ἐν αὐτοῖς ἔστω καὶ ἀσθενῶν ὀξέων καὶ παρέχει δηλητηριώδη ἄλατα.

Πείραμα 158.— Ἐπιχέοντες ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ ἐπὶ ψηγμάτων ψευδαργύρου (πείραμα 20^{ον}) ἐκλύομεν ὡς γνωστὸν ὕδρ-γόνον, ὃ δὲ ψευδάργυρος μεταβάλλεται εἰς θεικὸν ψευ-

άργυρον· αποκτῶμεν δὲ κατ' ἰδίαν τὸ ἄλλας τοῦτο ὑπὸ τὸ σχῆμα λευκῶν βελονοειδῶν κρυστάλλων, ὅταν ἐξατμίσωμεν μέχρι τινὸς τὸ κατὰ τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ ὑδρογόνου ὑπολειφθὲν ὑγρὸν καὶ ἐκθέσωμεν αὐτὸ κατόπιν εἰς ἀπόψυξιν. Ὁ θεικὸς ψευδάργυρος εἶνε ἰσόμορφος τῷ θεικῷ μαγνησίῳ, τουτέστι σχηματίζει τοὺς αὐτοὺς ὡς ἐκεῖνο κρυστάλλους, εἰ καὶ δὲν κατέχει τὴν αὐτὴν, ἀλλ' ὅμως ἀνάλογον χημικὴν σύνθεσιν. +

92. Περὶ κασσιτέρου. +

Ἐν τῶν χρησιμωτέρων μετάλλων εἶνε ὁ κασσίτερος, ἐξαγόμενος ἐκ τοῦ κασσιτερίτου, ὀρυκτοῦ τῆς Βοημίας, Ἀγγλίας, Ῥωσίας καὶ τοῦ Ἰνδικοῦ Ἀρχιπελάγους, διὰ τῆς ἑξως μετ' ἀνθρακος· εἶνε λευκότερος τοῦ ψευδαργύρου, σιλικῆς καὶ ἀναλλοίωτος ἐπὶ τοῦ αἵρος καὶ ἐν τῇ ὕδατι, διότι μικρὰν μόνον κέντηται πρὸς τὸ ὀξυγόνον συγγένειαν· ἡ κατεργασία αὐτοῦ διὰ τῆς σφύρας καὶ τοῦ τόνου εἶνε εὐχερὴς διὰ τὸ ἄκρον ἀπαλόν, ἔχει εἰδικὸν βάρος 7,3 καὶ εἶνε ἴσων εὐτήκτος (228°). Χρησιμεύει εἰς παρασκευὴν πλείστων χυτῶν ἀντικειμένων, πρὶν δὲ γενικευθῇ ἡ χρῆσις τῆς ὕδατος καὶ τῆς πορσελλάνης σχεδὸν ἀποκλειστικῶς ἐκ κασσιτέρου κατεσκευάζοντο ποτήρια, πινάκια καὶ λεκάναι οἰκιακῆς χρήσεως.

Πείραμα 159. — Τὸ εὐτήκτον τοῦ κασσιτέρου δείκνυται διὰ τῆς τήξεως αὐτοῦ ἐντὸς χάρτου. Ἐκ δύο φύλλων παίγνιοχάρτου κατασκευάζομεν κυστίδιον, εἰς τὴν κοιλότητα τοῦ ὁποῦ ἐνθέτομεν μικρὸν τεμάχιον κασσιτέρου· θερμαίνοντες μετὰ προσοχῆς τὸν χάρτην κάτωθεν τοῦ μετάλλου, τήκομεν αὐτό, χωρὶς οὐδὲ καὶ ν' ἀπνιθρακωθῇ ὁ χάρτης, τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀναφλέξεως τοῦτου οὐσης ἀνωτέρας τοῦ σημείου τῆς τήξεως τοῦ κασσιτέρου.



Σχ. 92.

Πείραμα 160. — Εὐτήκτοτερον τοῦ κασσιτέρου εἶνε κράμα τι αὐτοῦ, τὸ λεγόμενον μέταλλον τοῦ Βεῦδ, συνιστάμενον ἐκ 4 μερῶν κασσιτέρου 8 μ. μολύβδου, 15 μ. βισμούθιου καὶ 3 μ. καδμίου, ὅπερ τήκεται εἰς 60° (ᾶρα σελ. 140.). Κοιλιάρικα μικρά, κατὰ τὴν

λάμψιν οὐδόλως τοῦ ἀργύρου διαφέροντα, παιδιᾷς χάριν ἐκ τοιοῦτου μετάλλου κατασκευασθέντα, τήκονται πρὸς μεγάλην ἐκπλήξιν τοῦ δι' αὐτῶν τὸν προσενεχθέντα καφέν ἀναδεύοντος.

Ἐπειδὴ ὁ κασσίτερος δὲν ἀμαυροῦται ἐπὶ τοῦ αἵρος, ὡς μὴ ὀξειδούμενος εἰμὴ μόνον ὅταν διαπυρωθῇ, ὅτε μετατρέπεται εἰς τεφρόχρουν ὀξειδίον, ἐφαρμόζεται εἰς κασσιτέρωσιν τῶν σιδηρῶν μαγειρικῶν σκευῶν διὰ τὸν αὐτὸν δὲ λόγον «γανοῦνται» δι' αὐτοῦ καὶ τὰ χάλκινα σκεύη, διότι οὕτε προσβάλλεται ὑπὸ τῶν οὐσιῶν τῶν ἐδεσμάτων, οὔτε τόσον δηλητηριώδης εἶνε ὡς ὁ χαλκὸς καὶ προφυλάττει οὕτω τὰ φαγητὰ ἀπὸ τοῦ νὰ διαλύσῃ καὶ προσλαμβάνωσι χαλκὸν ἐκ τοῦ σκεύους· ἀγγεῖα δὲ χάλκινα τῶν ὁποίων ἀπεξέστη τὸ κασσιτέρεινον στρώμα, φοβεράς ἐπήνεγκον δηλητηριάσεις εἰς τοὺς φαγόντας τὰ ἐν αὐτοῖς μαγειρευθέντα ἐδέσματα.

Πείραμα 161. — Διὰ τοῦ κασσιτέρου γίνεται ἡ συγκόλλησις διαφόρων μετάλλων. Πρόκειται π.χ. νὰ κολληθῇ σύρμα ὀρειχάλκινον ἐπὶ νομίσματος ἐκ χαλκοῦ· ἀμφοτέρων τούτων αἱ ἐπιφάνειαι πρέπει νὰ ὦσιν ἀπολύτως καθαραὶ ὅπως ἐπιτευχθῇ ἡ συγκόλλησις, διότι ἐὰν ἐθίτομεν μετὰξὺ αὐτῶν τεμάχιον κασσιτέρου καὶ ἐθερμαίνομεν αὐτά, τότε καὶ ὁ ὀρειχάλκος καὶ ὁ κασσίτερος καὶ ὁ χαλκὸς ἤθελον ὀξειδωθῇ, τὸ δὲ γεννηθὲν ὀξειδίον ἐμποδίζει τὴν ἄμεσον ἐπαρὴν αὐτῶν καὶ ἡ κόλλησις ἀποτύχει. Διὰ τοῦτο λοιπὸν ἀφαιρεῖται τοῦτο εἴτε διὰ τινος ὀξέος καὶ στρώματος καλοφωνίου, ἢ περ ἐπιχρίεται διὰ τοῦ θερμοῦ κολλητηῆρος, εἴτε λαμβάνεται βόραξ ἢ ἄμμιωνιακὸν ἄλλας ἐπὶ τῷ αὐτῷ σκοπῷ καὶ κατόπιν μόνον ἀλείφονται τὰ συγκολληθησόμενα σημεῖα διὰ τοῦ τετηγμένου κασσιτέρου, δι' οὗ καὶ συγκολλοῦνται τότε ἄμεσως.

Ὁ κασσίτερος διαλύεται ὡς ὁ ψευδάργυρος ἐν ὑδροχλωρικῷ ὀξείῳ καὶ παράγει ὑδρογόνον καὶ ὑποχλωρισεῦχον κασσίτερον, ἄλλας λευκὸν καὶ ὑγροσκοπικόν, δι' οὗ ἐν τῇ βαρυνκῇ ὥραιζονται τὰ χρίσματα. Καὶ ὑπὸ τοῦ ἀραιοῦ νιτρικοῦ ὀξέος προσβάλλεται ὁ κασσίτερος.

Πείραμα 162. — Ἐπὶ ψυχμάτων κασσιτέρου ἐντὸς δοκιμαστήρος σωλῆνος εὐρισκομένων ρίπτομεν πυκνὸν νιτρικὸν ὀξύ ἐρυθρόν· οὐδεμίαν ἀντίδρασιν δηλοῦται. Ὅταν ὅμως προσθώσωμεν μίαν μόνην σταγόνα ὕδατος, ἀμέσως ἀναεράζει τὸ ὀξύ, πυκνοὶ ἐρυθροὶ ἀτμοὶ ἀναπέμπονται ἐξ αὐτοῦ, μαρτυροῦντες

ὅτι ἐκχωρήσαν ὀξύγονον μετετράπη τό νιτρικόν ὀξύ εἰς νιτρῶδη ἀέριον, ὡξιδιώθη δὲ ὁ μεταλλικὸς κασσιτέρος καὶ μετεδλήθη εἰς κόκκιν λευκὴν ἐξ ὀξειδίου τοῦ κασσιτέρου.

Ἐπὶ τοῦ ὑποχλωριούχου κασσιτέρου ἐκτελοῦμεν δύο εἴς πειράματα.

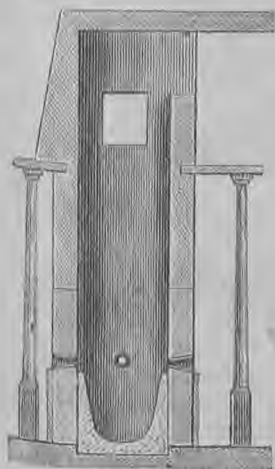
Πείραμα 163. — Εἰς διάλυσιν αὐτοῦ ἐν ὕδατι ἐμβαπτίζομεν ταινίαν ἐξ ἐλάσματος ψευδαργύρου καὶ ἀποθέτομεν τὸ ἐν ᾧ ἐκτελεῖται τὸ πείραμα τοῦτο ποτήριον εἰς μέρος ἀσφαλές, ὅπως ἡ προπεφυλαγμένον ἀπὸ πάσης διαταράξεως. Μετὰ τινος δὲ ὥρας βλέπομεν τότε ἐφ' ὅλης τῆς ἐπιφανείας τοῦ ψευδαργύρου ἀποκρινομένους ὠραίους κρυστάλλους κασσιτέρου, τὸν δὲ ψευδάργυρον διαλυόμενον εἰς τὸ ὑγρὸν, ἐν ᾧ πρὶν ὑπῆρχεν ὁ κασσιτέρος. Προφανῶς ἀντήλλαξεν ἐνταῦθα ὁ τε κασσιτέρος καὶ ὁ ψευδάργυρος τὰς θέσεις αὐτῶν, ἡ δὲ τοιαύτη τῶν συστατικῶν ἀνταλλαγὴ εἶνε φαινόμενον λίαν κοινὸν ἐν τῇ χημείᾳ.

Πείραμα 164. — Μιγνύομεν διάλυσιν ὑποχλωριούχου κασσιτέρου μετὰ διαλύσεως ὕδροθειοῦ (σελ. 127), ὅτε παράγωμεν ἴζημα μελανόφαιον ἐκ θειούχου κασσιτέρου. Τοῦτο λοιπὸν ξηράναντες καὶ μίξαντες μετὰ τοῦ ἡμίσεος βάρους ἀνθῶν θείου καὶ ἀμμωνιακοῦ ἁλατος, θερμαίνομεν ἐπὶ δύο ὥρας ἐν τινι στεγνῇ σφαιρικῇ φιάλῃ, ὅτε προκύπτουσιν ὡς προϊόν τῆς ἐνώσεως τοῦ θείου μετὰ τοῦ ὑποθειούχου κασσιτέρου λεπίδια χρυσοῦρα ἐκ διθειούχου κασσιτέρου, διπλασίαν ποσότητα θείου ἐνέχοντες καὶ χρησιμεύοντες ὑπὸ τὸ κοινὸν ὄνομα τοῦ ἐβραϊκοῦ χρυσοῦ εἰς τὴν ψευδῇ ἐπιχρῶσθαι ξύλων καὶ πλαυσίων. +

Θ3. Περὶ μολύβδου.

Μετὰ τὸν σίδηρον εἶνε ὁ μολύβδος τὸ μᾶλλον διαδεδομένον ἐν τῇ ἀνθρωπίνῃ οἰκονομίᾳ καὶ εὐθηνότερον μεταλλόν· ἐκτὸς ὅτι κατασκευάζονται ἐξ αὐτοῦ τὰ τυπογραφικὰ στοιχεῖα, σφαῖραι καὶ χόνδροι (σκάγια) πυροβόλων ὅπλων, οἱ μολύβδινοι θάλαμοι, ἐν οἷς παράγεται τὸ θεικὸν ἐξὺ τῆς βιομηχανίας, ἐλάσματα στεγῶν, σωλῆνες ὑδραγωγοὶ καὶ ἀεριαγωγοί, παρέχει καὶ ἐνώσεις καὶ ἅλατα χρησιμώτατα. Εἶνε ὁμοίως δηλητηριώδης, αὐτὸς τε καὶ αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ, ἐπιφέρων χρονίαν δηλητηρίαν δυσίατον μετ' ἀσρορήτων πόνων κωλικῶν.

Τὸ κυριώτερον ὄρυκτὸν τοῦ μολύβδου εἶνε ὁ ἐκ θεοῦ καὶ μολύβδου συνιστάμενος καὶ σχεδὸν πάντοτε ἀργυρομιγῆς γαλνίτης· τοιοῦτος εἶνε ὁ εὐρισκόμενος ἐν Λαυρίῳ τῆς Ἀττικῆς, ἐν αἷ ἀρχαῖοι ἐξεμεταλλεύοντο χάριν τοῦ ἐνεχομένου ἀργύρου. Ἐξάγεται δὲ ἐξ αὐτοῦ τὸ μέταλλον εἴτε ἐν καμίνοις προσφλογοδόλοις, ὡς ἐν Καριντίᾳ, διὰ θερμάνσεως καὶ ὀξειδώσεως τοῦ λειοτριβημένου ὄρυκτοῦ ὑπὸ μόνῃς τῆς φλογὸς τῆς ἐν ἰδιαιτέρῳ διαμερίσματι καιομένης καυσίμου ὕλης καὶ ἐπομένης τήξεως τοῦ ὀξειδωθέντος προϊόντος μετὰ νέας δόσεως ὄρυκτοῦ, ὅτε τὸ μὲν θεῖον ἀρίπταται ὡς θεῖωδες ὀξύ, ὁ δὲ μολύβδος προκύπτει εἰς λίαν καθαρεύουσαν κατάστασιν, — εἴτε ἐν καμίνοις φρεατιώδεσι (σχ. 93^{ov}) διὰ τήξεως μετ' ἀνθράκος καὶ συλ-



σχ. 93.

λιπασμάτων τῇ ἐμφυσήσει ἰσχυροῦ βεύματος ἀέρος, ὅτε ὁ μὲν μολύβδος ἀποκρίνεται ταχεῖς, τὰ δὲ συλλιπάσματα συντίθενται μετὰ τῶν γαιωδῶν συστατικῶν τοῦ ὄρυκτοῦ καὶ ἀποτελοῦσιν εὐτηκτον σκυρία. Τοιαύτη δὲ εἶνε ἡ ἀνακαμινευομένη νῦν ἐν Λαυρίῳ σκυρία, ἣν, καίτοι κατὰ μέσον ὅρον 12 % μολύβδου ἔτι ἐμπεριέχουσιν, οἱ ἀρχαῖοι ἔρριπτον ὡς ἀχρηστον καὶ ἤς ἀπὸ τοῦ 1865 μέχρι σήμερον ἐκαμινεύθησαν πλείονες τῶν 50 ἐκατομμυρίων στατήρων. Σήμερον δὲ ἡ ἐταιρία τῶν μεταλλουργείων τοῦ Λαυρίου ἐκκαμινεῦει ἐντὸς τοιούτων φρεατιῶδων καμίνων τὸν ἀργυροῦχον μολύβδον τῶν ἐκδο-

λάδων τῶν ἀρχαίων μεταλλείων καὶ τῶν ἐτι ἐξορυττομένων μολυβδόχων ὄρυκτῶν τῆς λαυριωτικῆς χώρας.

Ὁ μολύβδος εἶνε μέταλλον λευκόν, κυανωπὸν πρὸς τὸ ταφρόχρουν, ἡ δὲ πρόσφατος στιλπνὴ αὐτοῦ τομὴ ἀμυροῦται μετ' οὐ πολλὴ ὀξειδωμένη ἐπὶ τοῦ ἀέρος καὶ προσφυλάττεται οὕτω τὸ ἔσω μέταλλον ἀπὸ περαιτέρως ὀξειδώσεως· εἶνε λίαν βαρύν, 11, 4^{ov} βαρύτερος τοῦ ὕδατος, τήκεται εἰς 325° καὶ ἐξατμίζεται

εἰς 1050°, θερμαινόμενος δ' ἐπὶ τοῦ ἀέρος ὀξειδοῦται καὶ μεταβάλλεται εἰς ὑπερθρον ἢ κίτρινον ὀξειδίον μολύβδου, τὸν καλούμενον λιθαργυρον. Ἐὰν δὲ θερμανθῇ περαιτέρω ἐπὶ τινος ἡμέρας, ἀλλ' οὐχὶ μέχρι τῆς εἰς ὀλιθάργυρος, ἢ ἐὰν μιχθῇ καὶ θερμανθῇ μετ' ὀλίγου γλωρικοῦ καλίου, ὀξειδοῦται πάλιν καὶ μεταβάλλεται εἰς τὸ πολλαχῶς ἐφαρμοζόμενον εἰς τὴν χρωματοποιίαν, ὑαλουργίαν καὶ μηχανουργίαν λαμπρῶς ἐρυθρὸν ἄμμιον ἢ τοὶ μίνιον, ὅπερ εἶνε μίγμα τοῦ κιτρίνου ὀξειδίου μετὰ ἐρυθροφαίου ὑπεροξειδίου τοῦ μολύβδου.

Πείραμα 165. — Ὅπως δείξωμεν ὅτι τὸ μίνιον εἶνε μίγμα τῶν δύο τούτων ὀξειδίων, ρίπτομεν αὐτὸ εἰς ποτήριον περιέχον νιτρικὸν ὀξύ· τὸ μὲν ὀξειδίον τότε ἀμέσως διαλύεται ὑπὸ τοῦ ὀξέος καὶ ἀποχωρεῖ τοῦ ζωηρῶς ἐρυθροῦ χρώματος, μένει δὲ μόνον τὸ σκοτεινῶς ἐρυθρόφαιον ὑπεροξειδίον τοῦ μολύβδου. Ἐὰν δὲ ἀπηθήσωμεν αὐτὸ καὶ ἐξατμίσωμεν τὸ ἄχρουν διήθημα, ἀποκτῶμεν ὠραίους λευκοὺς κρυστάλλους τοῦ νιτρικοῦ μολύβδου.

Πείραμα 166. — Ποσότητά τινα λιθαργύρου θερμαίνομεν ἐπὶ ἀνθρακος διὰ τῆς αἰχμηρᾶς φλογός, ἣν παράγομεν ἐμφυσῶντες εἰς λύχνον ρεύμα ἀέρος διὰ τοῦ καμινευτήρος αὐλοῦ (ὅρα σχ. 39^{ου})· ὁ ἀνθραξ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀνθρακικὸν ὀξύ, ὅπερ ἀπέρχεται, ἐκ δὲ τοῦ λιθαργύρου προκύπτει σφαιρίδιον τετηγημένου μεταλλικοῦ μολύβδου. Διὰ τὴν ιδιότητά του λοιπὸν τούτην τοῦ ἀνάγειν τὰ μέταλλα ἐφαρμόζεται ὁ ἀνθραξ ἐν τῇ μεταλλουργίᾳ.

Ἐκτός τοῦ ἄμμιου καὶ τοῦ λιθαργύρου καὶ ἄλλαι σκευασαί τοῦ μολύβδου ἐφαρμόζονται ὡς χρώματα.

Πείραμα 167. — Ὁ μολύβδος διαλύεται ἐν νιτρικῷ ὀξεί καὶ σχηματίζει νιτρικὸν μολύβδον· ἀλλὰ καὶ τὰ ἀσθενέστερα ὀξέα προσβάλλουσιν αὐτὸν καὶ ἐνοῦνται μετ' αὐτοῦ. Τὸ ὀξύ π. χ. διαλύει αὐτόν, ὁ δ' ἐντεῦθεν ὀξεικὸς μολύβδος εἶναι, ὡς ἄλλοτε ἐμάθομεν, συστατικὸν τοῦ ἐν φαρμακείοις μολυβδικοῦ ὕδατος (Aqua Goulardi) καὶ πολλῶν ἄλλων φαρμάκων καὶ αἰσθητῶν καὶ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ τοῦ ἀέρος παράγει ἀνθρακικὸν μολύβδον. Ἐν σμικρῷ μὲν παράγομεν τὸ σπουδαῖον τούτου λευκὸν χρώμα, καθιζάνοντες διάλυσιν ὀξεικοῦ μολύβδου διὰ διάλυσεως σόδας, τὸ δὲ τῶν χρωματωτικῶν, ὡς οὐ κατασκευά-

ζεται τὸ κοινὸν λευκὸν ἐλαιοχρώμα, παράγεται δι' ἐκθέσεως πλακῶν μολυβδίνων εἰς ἀέρα περιέχοντα ἀτμούς ὀξεικοῦ ὀξέος καὶ πολὺ ἀνθρακικὸν ὀξύ. Ἐὰν δὲ προσθέσωμεν χρωμικὸν κάλιον εἰς τὴν διάλυσιν τοῦ ὀξεικοῦ μολύβδου, γεννᾶται ζυηρὸν κίτρινον ἴζημα ἐκ χρωμικοῦ μολύβδου.

Πείραμα 168. — Τὸν θειοῦχον μόλυβδον θυνάμεθα καὶ διὰ τῆς τέχνης νὰ παραγάγωμεν, εἰσάγοντες ἀερῶδες ὑδρόθειον εἰς διάλυσιν μολύβδου. Εἶνε δὲ τότε μέλαν ἴζημα, οὐτινος ὁ χρωματισμὸς τόσῳ ἔντονος εἶνε καὶ χαρακτηριστικὸς, ὥστε καὶ ἴχνος ἀνεπαίσθητον μολύβδου ἐν μεγάλῳ ὄγκῳ ὕδατος ἐνυπάρχον ἀναγνωρίζεται μετ' εὐκολίας ἐκ τῆς μελαίνης χροίας, ἣν ἀποκτᾷ τὸ ὕδωρ ἀφ' οὗ μιχθῇ μετὰ διαλύσεως ὑδροθείου. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον ἀμαυροῦνται αἱ λευκαὶ οὐραὶ τῶν ἀποπάτων, ἐνθα ἡ σήψις θειοῦχων ὀργανικῶν ὑλῶν παράγει ὑδρόθειον καὶ διὰ τῆς ὁσμῆς ἐστὶ διακρινόμενον· διὰ τοῦτο ἐπίσης ἀμαυροῦνται τὰ λευκὰ χρώματα παλαιῶν ἐλαιογραφιῶν. Ἐὰν δὲ ληθῇ ἀντ' αὐτοῦ τὸ γνωστὸν ἤδη ἡμῖν, ἀλλ' οὐχὶ τόσον εὖνων ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου, οὐδέποτε θέλει μελανωθῇ τὸ λευκὸν χρώμα, ὥς ἔντος καὶ τοῦ θειοῦχου ψευδαργύρου λευκοῦ.

Πείραμα 169. — Ἐὰν ἐνθέσωμεν ἀνὰ ἐν τεμάχιον μολύβδου εἰς δύο ποτήρια, ὧν τὸ μὲν περιέχει ἀπεσταγμένον ὕδωρ, τὸ δὲ φρεατιαῖον, ἐντὸς βραχέος τὸ μὲν ἀπεσταγμένον ὕδωρ θαλουται καὶ ἀποκτᾷ βασικὴν ἀντίδρασιν, τὸ δὲ φρεατιαῖον διαμένει καθαρὸν. Προσβάλλει λοιπὸν καὶ διαλύει καὶ πῶς τὸν μόλυβδον τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ καὶ μεταβάλλει αὐτὸν εἰς ὑδροξείδιον μολύβδου, ἐνῶ ἐν τῷ φρεατιαίῳ σχηματίζεται διὰ τῶν οὐδέποτε ἐξ αὐτοῦ ἐλλειπόντων θεικῶν ἀλάτων (γύψου) ὁ εἰς τὸ ὕδωρ ἀδιάλυτος θεικὸς μόλυβδος, ὅστις ἐπικαθήμενος ὥς τις λευκὸς φλοιὸς ἐπὶ τοῦ μολύβδου, ἐμποδίζει τὴν περαιτέρω διάλυσιν αὐτοῦ. Ἐντεῦθεν ἐξηγεῖται τὸ ἀβλαβὲς τῆς χρήσεως τῶν μολυβδίνων ὑδραγωγῶν σωλήνων.

§4. Περὶ χαλκοῦ.

Ἐκ τῶν ὡραιότερων μετάλλων εἶνε ὁ ὑπέρυθρος χαλκός, ἐξ οὗ κατασκευάζονται λείητες, δοχεῖα, σύρματα ἀπαλὰ καὶ ὅμως συνεκτικὰ κτλ. Ὁ χαλκὸς εὕρεσκειται ἐν τῇ φύσει εἴτε ἐλεύθερος, εἴτε ἡνωμένος· ἐκ σπουδαιότερα δὲ ὀρυκτὰ αὐτοῦ

είσιν, ὁ μαλ' αὖτις ἦτοι ἀνθρακικὸς χαλκὸς καὶ ὁ χαλκοπυρίτης, ὅστις, καίτοι χρυσοκίτρινος ὢν, εἶνε ὁμοίως τὸ αὐτὸ καὶ ἡ τεφρόχρους ἐκείνη ἔνωση χαλκοῦ καὶ θείου, ἣν παρηγάγομεν ἐν τῷ πειράματι β'. Ἀφαιροῦντες δ' ἐξ αὐτοῦ τὸ θεῖον διὰ σειρᾶς μεταλλουργικῶν πράξεων, ἀναπαράγομεν τὸν μεταλλικὸν χαλκόν.

Ὁ χαλκὸς πρὸ ἀνημερευτῶν χρόνων διατελεῖ ἐν τῇ ὑπηρεσίᾳ τῆς ἀνθρωπότητος· διὰ σφυρηλασίας ἐκτείνεται εἰς πλάκας καὶ ἐλάσματα, ὀλιγώτερον τοῦ σιδήρου εἰς ὀξειδῶσιν ὑποκειμένα, διὸ καὶ ἐφαρμόζεται εἰς ἐπένδυσιν τῶν πλοίων καὶ τῶν στεγῶν. Δυσκόλως τηκόμενος εἰς 1050° προτιμᾶται εἰς τὴν κατασκευὴν χυτῶν καὶ ἀγγείων εἰς θερμάνσεις ὑποδαλλομένων, σκληρὸς δὲ ἅμα ὢν ἐφαρμόζεται εἰς τὴν χαλκογραφίαν καὶ παρέχει χρησιμώτατα κράματα· οὕτω λ. χ. παρασκευάζεται ὁ λευκὸς νεάργυρος (Argentan) ἐκ χαλκοῦ, ψευδαργύρου καὶ νικελίου, ἐκ δὲ χαλκοῦ καὶ κασσιτέρου σχηματίζεται ὁ μπρούνης, ἐξ οὗ τὰ μέταλλα τῶν κανονίων, κωδῶνων καὶ ἀγαλμάτων, καὶ τέλος ἐκ χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου ὁ βρεῖχαλκος. Τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ χαλκοῦ εἶναι 8,9.

Πείραμα 170. — Νόμισμα χάλκινον, οὗτινος τὴν ἐπιφάνειαν κατεστήσαμεν στιλπνὴν, τρίψαντες αὐτὴν μετὰ σταγόνος ἀραιοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, θερμαινόμενον διὰ τινος λύχνου, ἀμαυροῦται καὶ καλύπτεται ὑπὸ μέλανος στρώματος ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ. Ῥίπτοντες ὕστερον τὸ νόμισμα τοῦτο εἰς νιτρικὸν ὀξύ, βλέπομεν αὐτὸ κατ' ὀλίγον διαλυόμενον καὶ ἐξαφανιζόμενον, ἐνῶ τὸ ὄξύ, ἐξ οὗ ἀναπτύσσεται ταύτοχρόνως ἐρυθρὸς πνιγρὸς ἀτμός ἐξ ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου, βάφεται κυανῶν· τὸ δὲ χρώμα τοῦτο δηλοῖ ὅτι ἐσχηματίσθη νιτρικὸς χαλκός, ὃν καὶ ἀποκτῶμεν ὑπὸ μορφήν κυανῶν κρυστάλλων, ὅταν ἐξατμίσωμεν τὴν διάλυσιν αὐτοῦ. Τὸν νιτρικὸν χαλκὸν ἐφαρμόζομεν πρὸς τοὺς ἄλλους εἰς παραγωγὴν κυανῶν βεγγαλικῶν φώτων· Ἀντιστρόφως δὲ παράγομεν πάλιν μέλαν ὀξειδίον τοῦ χαλκοῦ ὅταν σφοδρῶς διαπυρώσωμεν τὸν νιτρικὸν χαλκόν.

Πείραμα 171. — Ἐτερον νόμισμα ζέομεν μετὰ πυκνοῦ θειοκοῦ ὀξέος καὶ ἐξετάζομεν τὰ προϊόντα τῆς ἐπιδράσεως ταύτης· καὶ ἐνταῦθα λοιπὸν ἀερίον τι ἐκλύεται, ἄχρουν καὶ πνιγρὸν, ὑπομνησθσκον τὴν ὁσμὴν τοῦ καίοντος θείου, τὸ θειώδες ὄξύ (σελ. 124), ἅμα δὲ χρώννεται καὶ τὸ θεικὸν ὄξύ καὶ γίνεται

κυανού. Τὸ ἐνταῦθα παραχθέν ἄλλας εἶνε ὁ γνωστὸς ἡμῖν θεικὸς χαλκός (σελ. 59.)· εἶνε δὲ οὗτος τὸ γνωστὸν κυανοῦν βιτριόλιον, ὅπερ ἐφαρμόζεται εἰς τὴν γαλβανοπλῆστικὴν, τὰς γαλβανικὰς στήλας τοῦ τηλεγράφου, τὴν βαρικὴν, τὴν ἰατρικὴν καὶ τὴν κτηνιατρικὴν.

Πείραμα 172. — Εἰς διάλυσιν νιτρικοῦ ἢ θεικοῦ χαλκοῦ προσθέτομεν καυστικὸν κάλι, ὅπερ ὡς γνωστὸν εἶνε βάσις ἰσχυρὰ καὶ ἀποχωρίζει ἐκ τῶν ἀλάτων τῆς ἀσθενεστεράς βάσεως. Γεννᾶται λοιπὸν Ἱζημα γλαυκὸν ἐξ ὑδροξειδίου τοῦ χαλκοῦ, ὅπερ, θερμαίνόμενον μετὰ τοῦ ὑγροῦ ἐν ᾧ παρήχθη, μελανοῦται καὶ ἀπολύον τὸ ἐνεχόμενον ὑδωρ μεταβάλλεται εἰς μέλαν ὀξειδίου χαλκοῦ.

Πείραμα 173. — Καὶ ἡ καυστικὴ ἀμμωνία ἀνάλογον ἔχει τὴν ἐνέργειαν ἐπὶ τῶν διαλύσεων τῶν ἀλάτων τοῦ χαλκοῦ, διότι ἐὰν μίξωμεν μίαν ἢ δύο σταγόνας αὐτῆς μετ' αὐτῶν παράγομεν τὸ αὐτὸ γλαυκὸν Ἱζημα ἐξ ὑδροξειδίου· ἐὰν ὅμως προσθέσωμεν περίσσειαν ἀμμωνίας (ὅρα πείραμα 97^{ον}), τοῦτο ἀναδιαλύεται καὶ χρωαίνει διὰ σκοτεινῶς κυανοῦ χρώματος τὸ διάλυμα. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη καὶ ἡ ιδιότης τῶν ἐνώσεων τοῦ χαλκοῦ νὰ παρέχῃσι πρασίνην χροίαν εἰς ἄχρουν φλόγα, ὅταν εἰσαχθῶσιν εἰς τοιαύτην, προὔγρανθεῖσαι δι' ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, ἐφαρμόζονται εἰς ἀνίχνευσιν τοῦ χαλκοῦ.

Ὁ ὀξείκδς χαλκός, ὁ ἀρσενικῶδης χαλκός καὶ ὁ ἀνθρακικὸς χαλκός εἰσὶ τετιμημένα πράσινα καὶ κυανὰ χρώματα, ὧν τὸ μὲν πρασκαυάζεται διὰ διαλύσεως χαλκοῦ εἰς ὀξείκδν ὀξύ, τὰ δὲ διὰ καθιζήσεως τοῦ ὀξείκου χαλκοῦ ὑπ' ἀρσενικῶδους ὀξέος ἢ ἀνθρακικοῦ νατρίου.

ΘΣ. Περὶ ὑδραργύρου.

Ὁ ὑδράργυρος εἶνε τὸ μόνον μέταλλον, ὅπερ ἐν τῇ συνήθει θερμοκρασίᾳ εἶνε ρευστόν, δικαιοῦμενον οὕτω τοῦ ὀνόματος αὐτοῦ. Εἰς ψῦχος 40° ὑπὸ τὸ 0° πήγνυται ὁ ὑδράργυρος, εἰς δὲ θερμοκρασίαν 360° ζεεὶ καὶ ἐξατμίζεται καὶ δύναται ν' ἀποσταθῇ· ἐπειδὴ δὲ διαστέλλεται κανονικῶς ὅταν θερμανθῇ, χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν εἰς τὴν ἐκτίμησιν τῆς θερμοκρασίας προσωριζομένων θερμομέτρων. Εἶνε 13,59^η βαρύτερος τοῦ ὕδατος διὸ εἶνε κατάλληλος εἰς πλῆμυν τῶν τε

βαρομέτρων, δι' ὧν ὀρίζομεν τὸ μέγεθος τῆς ἀτμοσφαιρικῆς θλίψεως, καὶ εἰς ἐρμάτισιν τῶν ἀραιομέτρων, δι' ὧν ἐκτιμῶμεν τὸ εἰδικὸν βάρος τῶν υγρῶν.

Ἐν τῷ ὑδραργύρῳ διαλύονται τὰ πλεῖστα τῶν μετάλλων, σχηματίζοντα κράματα μετ' αὐτοῦ, τὰ λεγόμενα ἀμalgάματα· οὕτω κατασκευάζονται διὰ τοῦ ἀμalgάματος τοῦ βισμούθιου καὶ τοῦ κασσιτέρου τὰ κάτοπτρα, τὰ δὲ ἀμalgάματα τοῦ χρυσοῦ καὶ ἀργύρου ἐφαρμόζονται εἰς τὴν διὰ τοῦ πυρὸς χρύσωσιν καὶ ἐπαργύρωσιν· διότι ἐπιτιθέμενα ἐπὶ τοῦ χρυσοθησομένου ἢ ἀργυρωθησομένου μετάλλου καὶ θερμαινόμενα, καταλείπουσι τὸν χρυσὸν ἢ τὸν ἄργυρον, ἐνῶ ὁ ὑδραργυρὸς ἀφίπταται ὡς ἀτμός.

Ὁ ὑδραργυρὸς, ὁ ἀτμός καὶ πᾶσαι αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ εἰσι φοδερὰ δηλητήρια, τινὰ δὲ εἶνε κατὰ μικρὰς δόσεις ὠφελιμώτατα φάρμακα· εἰς ἐξωτερικὴν χρῆσιν π. χ. ἐφαρμόζεται ἡ ὑδραργυρικὴ αἰοιφή, εἰς ἐσωτερικὴν δὲ ὁ καλομέλας.

Ὁ ὑδραργυρὸς ἐν τῇ φύσει εὐρίσκεται καὶ ἐν ἐλευθέρῳ κα-



σχ. 94.

τασάσει ἐν εἴδει σταγονιδίων τὸ δὲ σπουδαιότερον αὐτοῦ ὄρυκτον εἶνε τὸ ὡς λαμπρὸν ἐρυθρὸν χρῶμα γνωστὸν κιννάβαρι (θειοῦχος ὑδραργυρὸς), ὅπερ εὐρίσκεται ἐν Ἰσπανίᾳ, ἐν Αὐστρίᾳ, ἐν Κίνᾳ, Περού καὶ Βρασιλίᾳ, Μεξικῷ καὶ Καλλιφορνίᾳ. Ἐκ τοῦ κινναβάρεος ἐξάγεται ὁ ὑδραργυρὸς διὰ θερμάνσεως μετὰ σιδήρου ἢ ἀσθέστου, ὅτε τὸ θεῖον ἐνοῦται μετὰ τούτων, ὁ δὲ ἐξαερούμενος ὑδραργυρὸς συλλέγεται, ψυχομένου καὶ ρευστοποιουμένου τοῦ ἀτμοῦ αὐτοῦ ἐντὸς συνεχομένων ἀλλήλοις ἀπαγωγῶν θαλάμων (σχ. 94^{ov}).

Πείραμα 174. — Τὸ ἄριστον διαλυτικὸν τοῦ ὑδραργύρου εἶνε τὸ νιτρικὸν ὡξύ· ἐν δὲ τῷ θεικῷ μόγεν ὑπὸ σύγχρονον θέρμανσιν

διαλύεται ὁ ὑδράργυρος, ἐκλύων ἀερῶδες θειῶδες ὁξὺ καὶ μεταβάλλόμενος εἰς θειικὸν ὑδράργυρον. — Ἐπιχέοντες ἐπὶ ὀλίγων σταγόνων ὑδραργύρου, εὐρισκομένων ἐντὸς δύο καθῶν ἐκ πορσελλάνης, πυκνὸν νιτρικὸν ὁξὺ, προσθέτομεν εἰς τὴν ἐτέρα αὐτῶν ὕδωρ, τὴν δὲ ἄλλην θερμαίνομεν ἀνευ τινὸς προσθήκης. Μετ' ὀλίγον θέλομεν εὑρεῖ κρυστάλλους λευκοὺς ἐν τῇ πρώτῃ, διάλυσιν δὲ διαυγῇ ἐν τῇ δευτέρᾳ. Ἐξετάσωμεν νῦν ἂν καὶ κατὰ τί διαφέρουσι τὰ δύο νιτρικά ταῦτα ἅλατα τοῦ ὑδραργύρου. Διαιροῦντες ἑκάτερον εἰς τρία ἴσα μέρη προσθέτομεν εἰς αὐτὰ ἀλληλοδιαδόχως ἀντιδραστήριά τινα καὶ σημειοῦμεν τὰ ἐντεῦθεν φαινόμενα. Καὶ τὸ μὲν πρῶτον τῶν ἁλμάτων τούτων καθιζάνεται μέλαν διὰ καυστικοῦ κάλεος, τὸ δὲ δεύτερον κίτρινον δι' ἰωδιούχου δὲ καλίου γεννᾶται ἐν τῷ πρώτῳ Ἱζημα γλωρ-πράσινον, ἐν δὲ τῷ δευτέρῳ λαμπρῶς ἐρυθρὸν καὶ δι' ὑδροχλωρικοῦ ὁξέος τέλος παράγεται Ἱζημα μὲν λευκὸν ἐν τῷ πρώτῳ, σιδερίᾳ δὲ μεταβολὴ ἐν τῷ δευτέρῳ. Ἡ ριζικὴ αὕτη διαφορὰ ὀφείλεται εἰς τὸν βαθμὸν τῆς ὀξειδώσεως τοῦ ὑδραργύρου, ὃν ἐπέφερον ἢ πε πυκνότης τοῦ νιτρικοῦ ὁξέος καὶ ἢ θερμοκρασία καὶ ἢν τοῦτο ἐπέδρασεν. Ἐν μὲν τῷ πρώτῳ ἁλατι ἐγεννήθη νιτρικὸν ὑποξειδίον τοῦ ὑδραργύρου, τὰ δὲ παρατηρηθέντα Ἱζηματὰ εἰσι μέλαν ὑποξειδίον τοῦ ὑδραργύρου, πράσινος ἰωδιούχος καὶ λευκὸς γλωρισῦχος ὑδράργυρος, ὅστις εἶνε ἀδιάλυτος ἐν ὕδατι καὶ καλεῖται ἐν τῇ φαρμακευτικῇ καλομέλας, διότι ἀμέσως μελανοῦται ὅταν μιχθῇ μετ' ἀμμωνίας· ἐν δὲ τῷ δευτέρῳ ἀπεκτῆσαμεν νιτρικὸν ὁξειδίον τοῦ ὑδραργύρου, ὅπερ ὑπὸ τῶν ἀνωτέρω ἀντιδραστηρίων μετεβλήθη εἰς κίτρινον ὁξειδίον τοῦ ὑδραργύρου, μᾶλλον τοῦ ὑποξειδίου ὁξυγονούχον, εἰς ἐρυθρὸν διαιωδιούχον ὑδράργυρον καὶ εἰς διαλυτὸν καὶ διὰ τοῦτο μὴ κατακρημνιζόμενον διγλωρισῦχον ὑδράργυρον, δηλαδὴ τὸ ὑπὸ τὸ ὄνομα τῆς ἄχνης ἦτοί τοῦ « σουλιμά » (sublimatum corrosivum) γνωστὸν δεινὸν δηλητήριο, ὅπερ δι' ἀμμωνίας δὲν γίνεται ἐπίσης μέλαν, ὡς ὁ καλομέλας, ἀλλὰ λευκόν. Ἐνῷ δὲ ὁ καλομέλας εἶνε φάρμακον τῶν παιδίων, καθαρίσιν σὺν τοῖς ἄλλοις ἐπιφέρειν, ἢ ἄχνη φανεύει καὶ κατ' ἐλαχίστας δόσεις δι' αὐτῆς δηλητηριάζονται φυτὰ καὶ ἀνατομικὰ παρασκευάσματα, ὅπως μὴ καταβρωθῶσιν ὑπ' ἐντόμιων καὶ προφυλαχθῶσιν ἀπὸ τῆς σήψεως.

Ἐκτὸς τοῦ ὡς ἀνωτέρω διὰ καθύψθεως τῆς ἄχνης μετὰ

καυστικού κάλεος παρκαγομένου κιντρίνου ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου ὑπάρχει καὶ ἐρυθρὸν κρυσταλλῶδες, ὅπερ σχηματίζεται διὰ παρატεταμένης θερμάνσεως τοῦ μεταλλικοῦ ὑδραργύρου ἐπὶ τοῦ ἀέρος· ἐν τῷ πειράματι 41^ο μεταχειρίσθημεν τὴν ἐρυθρὰν ταύτην κόκκιν ἐξ εξαγωγῆς ὀξυγόνου.

Πείραμα 175. — Ὁ ὑδράργυρος εὐκόλως ἀποκρίνεται ἐκ τῶν διαλύσεων αὐτοῦ. Χάλκινον νόμισμα τρίβομεν μετὰ σταγόνας τοῦ ἀνωτέρω παρασκευασθέντος κιντρίκου ὑποξειδίου τοῦ ὑδραργύρου· ὁ δὲ ἀποκριθεὶς μεταλλικὸς ὑδράργυρος τῶσι στιλπνὸν στρώμα σχηματίζει ἐπ' αὐτοῦ, ὥστε τὸ νόμισμα παρίσταται ὡς ἐπηργυρωμένον. Ἐννοεῖται δὲ ὅτι ταχέως πάλιν ἀποτρίβεται δι' αὐτομάτου ἐξατμίσεως ὁ ἐπ' αὐτοῦ ὑδράργυρος.

96. Περὶ ἀργύρου.

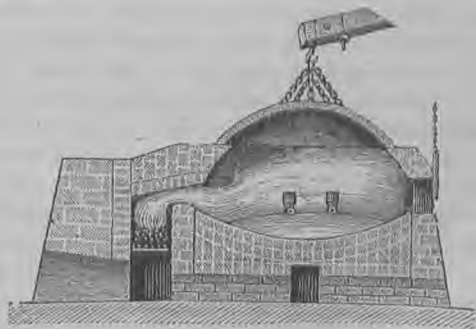
Ἐνεκα τῆς ἀναλλοιώτου αὐτῶν λάμψεως ὁ λευκόχρυσος, ὁ ἄργυρος καὶ ὁ χρυσοὺς καλοῦνται καὶ εὐγενῆ μέταλλα. Τὰ δὲ τελευταῖα μάλιστα δύο πολύτιμα μέταλλα ἔκπαλαι ἀποτελοῦσι τὸ μέτρον τοῦ πλούτου τοῦ κατέχοντος αὐτά. Πόσα δὲ πάθη δὲν ἐξήγγειραν αὐτὰ καὶ πόσας καταστροφὰς δὲν ἐπέφεραν εἰς ἔθνη ὁλόκληρα· ἄφ' ἑτέρου δὲ ὁπόσης εὐημερίας καὶ εὐπρωχίας δὲν ἐγένοντο πρόξενα! Ἐγίνωσκεν ἄρά γε ἡ ταῦτα δημιουργήσασα φύσις, ὅποιον ἐλαττήριον καλοῦ καὶ κκοῦ προητοίμαζε δι' αὐτῶν τῇ ἀνθρωπότητι;

Ὁ ἄργυρος εἶνε μέταλλον πολύτιμον· ἔνεκα τῆς ιδιότητος νὰ διατηρῇ τὴν λευκὴν αὐτοῦ στιλπνότητα καὶ νὰ εἶνε ἐπιδεκτικὸς σφρηλασίας καὶ ἐκτάσεως ἐχρησίμευε πρὸ ἀμνημονεύτων χρόνων εἰς τὴν ἐμπορίαν καὶ τὴν κατασκευὴν πολυτίμων ἀντικειμένων καὶ νομισμάτων· μόνον δὲ μετὰ θεοῦ ἢ ὑδροθεοῦ εἰς ἐπαφὴν ἐρχόμενος μελανοῦται, διότι ὁ σχηματιζόμενος τότε θειοῦχος ἄργυρος εἶνε ἔνωσις μέλαινα. Εἶνε ἀπαλός, διὸ προσμύγνεται αὐτῷ ἐν τοῖς κοσμήμασιν ἢ σκεύεσιν ἢ νομίσμασι καὶ χαλκὸς (τὰ τῆς Ἑλλάδος περιέχουσιν 79 μέρη ἀργύρου πρὸς 21 μ. χαλκοῦ), δι' οὗ γίνεται στερεώτερος. Τήκεται δὲ εἰς 1000° καὶ ἔχει εἰδικὸν βάρος 10,57.

Ὁ ἄργυρος ἀπαντᾷται ἐν Βοημίᾳ καὶ Σαξονίᾳ, ἐν Περσῷ καὶ Μεξικῷ καὶ ἄλλαχού ἐν καθαρικοῦσιν καταστάσει, ὁ δὲ θειοῦχος ἄργυρος εἶνε τὸ κοινότερον αὐτοῦ ἔρυσιν· οὗχ ἥσσον

ὁμῶς συνοδεύει ὡς παράμιγμα τὸν γαληνίτην, τὸν χαλκοπυρίτην καὶ ἄλλα θειοῦχα ὀρυκτὰ μετάλλων. Καὶ ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχει ἄργυρος εἰς τὰς σκιωρίας, τὰς ἐκβολὰς καὶ τὰ μολυβδόυχα ὀρυκτὰ τοῦ Λαυρίου καὶ ἐξάγεται ἐκ τοῦ ἐξ αὐτῶν παραγομένου ἀργυροῦχου μολυβδου διὰ τῆς λεγομένης κυπέλλωσης.

Πείραμα 176. — Σχηματίζομεν κύπελλον μικρὸν καὶ κοίλον μόλις διάμετρον 3 ἑκατοστομέτρων ἔχον, πιέζοντες πόλτον ἐκ λευκῆς τέφρας ὀστέων καὶ ὀλίγου ὕδατος ἐντὸς τύπου καταλλήλου καὶ ξηραίνομεν αὐτὸ ἐκθέτοντες εἰς τόπον θερμὸν ἐπ' αὐτοῦ θερμαίνομεν διὰ καμινευτῆρος αὐλοῦ τεμάχιον ἀργυροῦχου μολυβδου, λ. χ. 10—15 γραμμάρια μολυβδου τοῦ Λαυρίου ὃ μολυβδος τήκεται, ἐξατμίζεται καὶ ὀξειδοῦται, μεταβάλλεται δηλαδὴ, ἀναλαμβάνων ἐνταυτῷ ζωηρὰν περιστροφικὴν κίνησιν καὶ καλυπτόμενος ὑπὸ αἰὲ ἀνανεουμένων λεπτῶν, ἱριδίζοντων ὑμένων, εἰς εὐτηκτον λιθάργυρον. Οὗτος δὲ τότε ρευστὸς γινόμενος ἀπορροφᾶται ὑπὸ τῆς διαπύρου πορώδους τέφρας τοῦ κυπέλλου καὶ ἐπὶ τέλους, ἐξαφανιζόμενος ἐντε-



Σχ. 95.

λῶς τοῦ μολυβδου, ἐγκαταλείπεται ἐντὸς τοῦ κυπέλλου στίλβων μόνος ὁ ἄργυρος. Ἀκριβῶς τὴν μέθοδον τοῦ ὥραιου τούτου πειράματος μετέρχεται κατὰ μεγάλας διαστάσεις καὶ ἡ μεταλλουργία σχ. 95^{ον}. ὁ ἀργυροῦχος μολυβδος τήκεται δι' ἐντόνου πυρὸς ἐντὸς τῆς καλοῦς τοῦ γαλινιταίου κυπέλλου.

ρεύμα δὲ ἀέρος σφοδρὸν ἐπιφυσώμενον ἐκ πολλῶν ὁπῶν μετατρέπει αὐτὸν εἰς λιθαργυρον, ὅστις ἀπορροφᾶται ὑπὸ τῆς παχείας ἐκ τέφρας στιβάδος τῆς ἀποτελούσης τὴν βάσιν τοῦ κυπέλλου καὶ ἐκχύνεται ἐκ τῆς καμίνου· ὁ δὲ ἀργυρος ὑπολείπεται καθαρὸς ἐν τῷ κυπέλλῳ.

Ἐκ δὲ τῶν ὀρυκτῶν, ἅτινα περιέχουσι καθαρὸν ἢ θειοῦχον ἀργυρον, ἐξάγεται οὗτος ἐκχυλίζόμενος δι' ὑδραργύρου, ὅτε σχηματίζεται ἀμάλγαμα τι ρευστόν, ἐξ οὗ δι' ἐκθλίψεως ἀφαιρεῖται τὸ πλεῖστον μέρος τοῦ περιττοῦ ὑδραργύρου καὶ ὑπολείπεται ἀμάλγαμα στερεόν, μᾶλλον ἀργυροῦχον· τοῦτο λοιπὸν θερμαίνεται, καὶ ὁ μὲν πτητικὸς ὑδραργυρος ἀποσταίνεται καὶ συλλέγεται ἵνα ἐκ νέου χρησιμεύσῃ, ὁ δὲ ἀργυρος προκύπτει ἐπὶ τέλους καθαρὸς.

Πείραμα 177. — Ὁ ἀργυρος διαλύεται ἐν νιτρικῷ ὀξεϊ καὶ ὁ μὲν καθαρὸς ἀργυρος παρέχει ἄχρουν διάλυμα, ὅπερ δι' ἐξατμίσεως ἐγκαταλείπει λευκοὺς λεπιθοειδεῖς κρυστάλλους ἐκ νιτρικοῦ ἀργύρου, ἄλματος γνωστοῦ ὑπὸ τὸ ὄνομα τῆς πέτρας τῆς κολάσεως, λαμβανομένου διὰ τήξεως τῶν κρυστάλλων καὶ χύσεως εἰς τύπους ραβδίσκων· ὁ δὲ ἀργυρος τῶν νομισμάτων, ἅτινα ἐπίσης εἰσὶν εὐδιάλυτα ἐν τῷ νιτρικῷ ὀξεϊ, ἀποσυνθέτοντα αὐτὸ καὶ ἀναπτύσσοντα ἐξ αὐτοῦ ἐρυθροὺς ἀτμούς, παρέχει διάλυμα κυανοῦν, ὡς ἐκ τοῦ ἐνεχομένου χαλκοῦ. Συνίσταται λοιπὸν τὸ διάλυμα τοῦτο ἐκ μέγματος νιτρικοῦ ἀργύρου καὶ νιτρικοῦ χαλκοῦ· χωρίζονται δὲ ἀπ' ἀλλήλων τὰ μέταλλα ταῦτα, διὰ προσθήκης κεκαθαρισμένων τινῶν χαλκίνων νομισμάτων, ἅτινα διαλύονται βαθμηδὸν εἰς τὸ ἐν λόγῳ κυανὸν διάλυμα καὶ ἀποκρίνουσι δι' ἀνταλλαγῆς τὸν χημικῶς καθαρὸν ἀργυρον ἐν εἶδει λεπτῶν φυλλιδίων. Ταῦτα λοιπὸν πλύνομεν πρῶτον δι' ἀραιᾶς ἀμμωνίας, ἥτις ἀφαιρεῖ τὰ τελευταῖα ἔχνη τοῦ προσφυσμένου χαλκοῦ, ἐξ οὗ καὶ γίνεται κυανῇ, εἴτα δὲ δι' ὕδατος, ξηραίνομεν ἐν θερμῷ τόπῳ καὶ εἴτε φυλάττομεν, εἴτε, σκοποῦντες νὰ κατασκευάσωμεν νιτρικὸν ἀργυρον χημικῶς καθαρὸν, διαλύομεν εἰς νιτρικὸν ὀξύ. Τὸν νιτρικὸν ἀργυρον φυλάττομεν ἐν νιτρίναις ἢ μελάναις φιάλαις, διότι ἐν λευκαῖς ἀμαυροῦται, ὡς προσβαλλόμενος ὑπὸ τοῦ φωτός τοῦ ἡλίου.

Πείραμα 178. — Μελανοῦται δὲ μάλιστα ὁ νιτρικὸς ἀργυρος, ὅταν ἐφαπτόμενος ζωικῶν ἢ φυτικῶν οὐσιῶν ἐκτεθῇ εἰς τὸν ἥλιον. Διὰ τοῦτο καυτηριάζοντες π. χ. ἀκρεχορδῶντες διὰ τῆς

καυστικωτάτης πέτρας τῆς κολάσεως, βλέπομεν αὐτοὺς μελανοὺς καὶ εὐαποξέστους γινομένους. Διὰ τὸν αὐτὸν δὲ λόγον μεταχειρίζομεθα μίγμα 10 κόκκων νιτρικοῦ ἀργύρου, 38 κ. ὕδατος, 5 κ. θεικοῦ χαλκοῦ, 30 κ. ἀρμωνίας καὶ 12 κ. κόμμεος, κοινῶς καλούμενον χημικὴν μελάνην, ὅπως γράψωμεν ἐπὶ ὀθονῶν χαρακτηῖρας μέλανας καὶ ἀνεξαλείπτους.

Πείραμα 179. — Ἐν τῷ πειράματι 31^ο ἐμάθομεν ὅτι ὁ νιτρικὸς ἀργυρὸς εἶνε εὐαίσθητότατον ἀντιδραστήριον τοῦ χλωρίου, διότι προστιθέμενος εἰς φρεατιῶν ὕδωρ περιέχον ἱχθυμόνον χλωριούχου νατρίου, παράγει ἱζημα λευκὸν ἐκ χλωριούχου ἀργύρου. — Διαλύομεν λοιπὸν πάλιν μικρὸν ἀργυροῦν νόμισμα εἰς νιτρικὸν ὀξύ, ἀραιούμεν τὴν προκύπτουσαν κυανὴν διάλυσιν καὶ μιγνύομεν αὐτὴν εἴτε μεθ' ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, εἴτε μετὰ διαλύσεως θαλασσίου ἁλματος, ἅτινα ὡς γνωστὸν ἐμπεριέχουσι χλώριον. Ἀμέσως τότε θέλει κατακηρυσθῇ ἱζημα λευκόν, βαρὺ καὶ τυρῶδες, ἐκ χλωριούχου ἀργύρου, ὅπερ ἐστὶ εὐκολώτερον τοῦ νιτρικοῦ ἀργύρου ἀποσυντίθεται καὶ μελανοῦται ὑπὸ τοῦ ἡλιακοῦ φωτός. Μιγνύοντες λοιπὸν αὐτὸ μεθ' ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ ἐνθέτοντες ταμάχιον ψευδαργύρου, παρατηροῦμεν περίεργον φαινόμενον ἐπ' αὐτοῦ. Ὁ ψευδᾶργυρὸς διαλύεται ἐν τῷ ὑδροχλωρικῷ ὀξεί, καὶ σχηματίζει εὐδιάλυτον χλωριούχον ψευδᾶργυρον, ἐνῶ τὸ ἕτερον συστατικὸν τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, τὸ ὑδρογόνον, ἐκλύεται ὁρμητικῶς ἐν αἰθερί φουαλίδιων· τοῦτο λοιπὸν ἀπτεται τοῦ χλωρίου τοῦ χλωριούχου ἀργύρου καὶ ἀνασχηματίζει μετ' αὐτοῦ τὸ ἀρχικὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, ὃ δὲ χημικῶς καθαρὸς ἀργυρὸς, ἐλεύθερος γεγόμενος, ἀποκτᾶται ὡς τις κόνις τεφρῶδους, ἥτις τριδομένη διὰ τῆς σφύρας ἐπὶ ἄκμονος γίνεται λευκὴ καὶ στιλπνὴ.

Πείραμα 180. — Ἐνεκὰ τῆς ἀκρας εὐαισθησίας τοῦ ὑπὸ τῶν ἀμέσων ἀκτίνων τοῦ ἡλίου μελανουμένου χλωριούχου ἀργύρου, ἡ φωτογραφία, χρωμένη τῷ μὲν ἡλίῳ ὡς ζωγράφῳ, τοῖς δὲ ἁλσι τοῦ ἀργύρου ὡς χρώματι, παράγει εἰκόνας πιστοτέρας τῶν τοῦ ἐπιτηδαιστέρου τεχνίτου. Προσπαθήσωμεν νῦν νὰ φωτογραφήσωμεν ἄνευ τοῦ ἐλαχίστου φωτογραφικοῦ ὀργάνου, ἵνα ἐκ τοῦ πειράματος ἐννοήσωμεν τὴν μέθοδον τῆς φωτογραφίας. Ἐπὶ ἀρχαῖς διαλύσεως νιτρικοῦ ἀργύρου ἐν ἀπεστακμένῳ ὕδατι, ἐν ἀδαθεῖ πινακίῳ εὐρισκομένης, ἀποθέτομεν φύλλον λευκοῦ χαρτοῦ, μετὰ ἐν δὲ λεπτὸν ἐξάγομεν αὐτὸ καὶ ἑρμει-

νομεν ἐν τῷ σκότει, π. χ. ἐν τῇ θήκῃ ἐρμαρίου τινός, μεθ' ὃ ἐμβαπτιζομεν αὐτὸ κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον εἰς διάλυσιν γλω-
ριούχου νατρίου. Τὸν δὲ αὖθις ξηρανθέντα χάρτην, ὅστις νῦν
φέρει στρωμα ἐκ γλωριούχου ἀργύρου, καλύψαντες διὰ τινος
χαλκογραφίας ἀποθέτομεν ἐπὶ τινι τράπεζαν, σκοπάζομεν διὰ
πλακὸς ἐκ λευκῆς ὑάλου καὶ ἐκθέτομεν ἐπὶ μίαν ὥραν εἰς τὸ
ἄμεσον φῶς τοῦ ἡλίου. Αἱ ἀκτίνες λοιπὸν τοῦ φωτός εἰσδύουσι
διὰ τοῦ λευκοῦ χάρτου τῆς χαλκογραφίας καὶ δι' ὅλων τῶν
σημείων αὐτοῦ, ἐνθα δὲν καλύπτεται ὑπὸ τῆς ἀδιαφανοῦς τυπο-
γραφικῆς μελάνης, καὶ μελانوῦσι τὸν γλωριούχον ἀργυρον τοῦ
ὑποκειμένου καὶ ὡς εἴρηται παρασκευασθέντος χάρτου· μελα-
νοῦνται δὲ οὕτω ἐπ' αὐτοῦ πάντα τὰ λευκὰ σημεῖα τῆς χαλκο-
γραφίας, ἐνῷ αὐτὸ τὸ σχέδιον παρίσταται λευκόν. Μετὰ δὲ τὴν
εἰς τὸν ἥλιον ἐκθεσιν μεταφέρομεν ἄνευ χρονοτριβῆς τὸν μελα-
νωθέντα χάρτην εἰς χῶρον σκοτεινὸν καὶ ἐμβαπτιζομεν αὐτὸν
εἰς διάλυσιν ὑποθειώδους νατρίου, ὅπερ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ
διαλύῃ τὸν μήπω ὑπὸ τοῦ φωτός προσδληθέντα καὶ λευκὸν
διχρμείναντα γλωριούχον ἀργυρον, ν' ἀρίνη δὲ ἀνέπαφον τὸν
μελانوθέντα. Ἄνευ τῆς πράξεως ταύτης καὶ ὁ λευκὸς εἰσέτι
γλωριούχος ἀργυρος καὶ ἐπομένως ὀλίγκηρος ὁ χάρτης μετ'
ὀλίγον θὰ ἐμελανοῖτο ὑπὸ τοῦ φωτός· ἐκν ὅμως πλύνωμεν
αὐτὸν δι' ὕδατος μετὰ τὴν ἀραίρεσιν τοῦ μὴ ἐπηρεασθέντος
γλωριούχου ἀργύρου καὶ ξηράνομεν κατόπιν, λαμβάνομεν
σχεδιαγράφημα μόνιμον καὶ οὐδόλως ἀλλοιούμενον. Ἐννοεῖ-
ται ὅμως ὅτι ἐπ' αὐτοῦ ἡ ἀρχικὴ εἰκὼν παρίσταται ἀνη-
τικῇ, ταυτέστι λευκῇ ἐπὶ μελαίνῃς βάσεως· θέλοντες δὲ τέλος
νὰ παραγάγωμεν πανομοιότυπον τῆς χαλκογραφίας κτλ., πρέ-
πει νὰ πράξωμεν ἐπὶ τῆς ἀνηντικῆς εἰκόνος ὅ,τι ἐπράξαμεν
πρὶν ἐπὶ τῆς χαλκογραφίας. Ἡ δὲ νέα εἰκὼν ἔσται θετικῇ,
ταυτέστι μελαῖνα ἐπὶ βάσεως λευκῆς.

Πείραμα 181. — Ἡ ἀποβολὴ τοῦ ἀργύρου ἐκ τῶν διαλύ-
σεων αὐτοῦ ὑπ' ἐτέρων μετάλλων χρησιμεῖ εἰς τὴν ἐπαρ-
γύρωσιν αὐτῶν. Κοχλιάρια ἐκ τοῦ γνωστοῦ μετάλλου τοῦ
Christoffe, διὰ μακρῆς χρήσεως κίτρινα γινόμενα ἢ ἀντικείμενα
ἐκ χαλκοῦ ἢ ὀρειχαλκοῦ καλῶς καθαρισθέντα, ἐμβαπτιζομεν εἰς
ἀραιὸν νιτρικὸν ὀξύ, ὅπως παραγάγωμεν καθαρῶς μεταλλικὴν
ἐπιφάνειαν, ἐλευθέραν παντός ὀξειδίου, καὶ ἔσομεν αὐτὰ ἐπὶ
ἑν ὥρᾳ ἐν κλύῃ ἐκ πορσελλάνης μετ' ὕδατος διηλύσεως

μήγματος 1 μέρους χλωριούχου αργύρου, 16 μ. θαλασσίου αλάτος καὶ 16 μ. τρυγικοῦ καλίου. Τὸ οὕτω ἀποτιθέμενον στρώμα αργύρου εἶνε μὲν λεπτόν, ἀλλ' οὐχ ἥττον λευκὸν καὶ στιλπνόν· παχύτερον δὲ στρώμα αργύρου παράγεται δι' ἀμαλγάματος αργύρου (ἴδε σελ. 200).

Πείραμα 182. — Ἡ ἀντανακλαστικὴ ἐπιφάνεια τῶν ὑαλίνων κατόπτρων σήμερον προτιμότερον κατασκευάζεται ἐκ στιλπνοῦ στρώματος μεταλλικοῦ αργύρου καὶ οὐχὶ ἐξ εὐκολώτερον ἀποτιδομένου καὶ δηλητηριώδη ἀτμῶν ἀποπνέοντες ὑδραργύρου ὡς πρότερον· ἀποτίθεται δὲ τοιοῦτο διὰ χημικῶν μέσων ἐκ διαλύσεως νιτρικοῦ αργύρου. Ἐντὺς δοκιμαστήρος σωλῆνος μιγνύμεν διάλυσιν ἡμίσεος γραμμαρίου νιτρικοῦ αργύρου ἐν 2,5 γρ. ὕδατος μετὰ 5 σταγόνων ἀμμωνίας ἐως τοῦ διαλύσωμεν τὸ σχηματιζόμενον ἴζημα· προσθέτομεν δὲ κατόπιν διάλυσιν ἐνδὲς δεκάτου γραμμαρίου τρυγικοῦ ὀξέος καὶ ἔτερα 50 γραμ. ὕδατος καὶ θερμίζομεν, ὅτε ἀποτίθεται ὁ στιλπνὸς μεταλλικὸς ἄργυρος ὡς στρώμα κατόπτρον ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ σωλῆνος. Ἀκριβῶς οὕτω παρασκευάζομεν καὶ τὰ κατόπτρα.

ΒΓ. Περὶ χρυσοῦ.

Ὁ χρυσοῦς εὐρίσκεται πολὺ σπανιώτερον ἐν τῇ φύσει, ὅθεν εἶνε καὶ πολυτιμότερος τοῦ αργύρου. Τὰ κυριώτερα μεταλλεῖα αὐτοῦ ὑπάρχουσιν ἐν Καλλιφόρνια, Βρασιλίας, Αὐστραλίας, Τρανσυλθανίας καὶ τοῖς Οὐραλίοις. Ἐν χιλιόγραμμον αργύρου τιμᾶται σήμερον 218 φράγκων, ἐνῶ τὸ αὐτὸ βάρος χρυσοῦ στοιχίζει 3434 φρ. Εἰ καὶ εὐρίσκεται ὁ χρυσοῦς ἐν ἀπάσαις σχεδὸν ταῖς χώραις, ἀπαντᾷται ὅμως συνήθως κατὰ τόσας μικρὰς ποσότητας καὶ ἀπικτεῖ τοσαύτην ἐργασίαν καὶ δαπάνην, ὅπως ἐξαχθῇ ἐκ τῶν πετρωμάτων ἢ ἐκ τῆς ἐν τῇ κοίτῃ τῶν ποταμῶν κοίτης, ἐν ᾗ εὐρίσκονται ἔστιν ὅτε ἔχηται αὐτοῦ, ὥστε ἀναντιρρήτως εἶνε τὸ βαρυτιμότερον τῶν ἐν τῇ ἀνθρωπίνῃ οἰκονομίᾳ ἐφαρμοζομένων μετάλλων. Τὸ ἀναλλοίωτον αὐτοῦ, ἢ λαμπρὰ λάμψις καὶ χροὶς καὶ τὸ σημαντικὸν βάρος (εἰδ. βάρ. = 19,3) καθιστῶσιν αὐτὸν βασιλέα τῶν μετάλλων. Εἶνε ἐπιδεκτικώτατος σφρηλασίης καὶ ἐκτάσεως· ἐξ ἐνδὸς γραμμαρίου χρυσοῦ κατασκευάζεται σῆμα λεπτότατον μήκους 3636 μέτρων, ἔλασμα δὲ ἢ φύλλον, εἰς μεταχειρίζοντι οἱ βιβλιοδέται εἰς ἐπιχρῶσιν τῶν βιβλίων.

ἐκτάσεως 5940 τετραγωνικῶν ἑκατοστομέτρων. Ὁ καθαρὸς χρυσὸς εἶνε πολὺ ἀπαλὸς διὸ καὶ προσμίγνυται αὐτῷ χαλκὸς ἢ ἄργυρος μέχρι 30 $\frac{0}{100}$ προκειμένου νὰ ἐκκοπῶσιν ἐξ αὐτοῦ νομίσματα ἢ νὰ κατασκευασθῶσι κοσμήματα καὶ πολύτιμα σκευή (τὰ γαλλικὰ εἰκοσάφραγκα ἐνέχουσιν 90 $\frac{0}{100}$ χρυσοῦ), διότι τὸ τοιοῦτο κράμα εἶνε πολὺ τοῦ χρυσοῦ στερεώτερον, ἅμα δὲ καὶ εὐτηκτότερον· τήκεται δὲ ὁ καθαρὸς χρυσὸς εἰς 1250°.

Ἐκ μὲν τῶν ὀρυκτῶν αὐτοῦ ὁ χρυσὸς ἐξάγεται μεταλλουργικῶς εἴτε διὰ τήξεως μετὰ σόδας ἢ μολύβδου, εἴτε δι' ἐκχυλίσσεως μεθ' ὑδραργύρου καὶ θερμάνσεως τοῦ προκύπτοντος ἀμαλγάματος μέχρις ἀπελάσεως τοῦ ὑδραργύρου· ἐκ δὲ τῶν συνηθέστερον ἀπαντωμένων χρυσούχων ἄμμων καὶ χωμάτων δι' ἐκπλύσεως αὐτῶν ἀναταρακτομένων μετὰ πολλοῦ ὕδατος, ὅτε κατατίθεται ὁ βαρὺς χρυσὸς περὶ τὸν πυθμένα τῶν πλυντηρίων ἀγγείων, αἰωρεῖται δὲ καὶ ἀποχύνεται ἡ ἐλαφροτέρα ἄμμος.

Μεταξὺ τῶν χρυσούχων χωμάτων εὐρίσκονται ἐνίοτε καὶ σημαντικοὶ ὄγκοι χρυσοῦ, συνήθως ὅμως οἱ ἐν αὐτοῖς ἐνσπαρμένοι



Σχ. 96.

κόκκοι εἰσὶ λίαν μικροὶ καὶ ἀπαιτεῖται ἡ ἐκπλύσις μεγάλων ὄγκων χώματος, ὅπως προκύψῃ λόγῳ ἀξία ποσότης χρυσοῦ. Ἐν τοῖς χρυσωρυχείοις τῆς Αὐστραλίας, ἅτινα ἀνεκαλύφθησαν τῷ 1851 καὶ ἐξέπλωσαν ἀπιστεύτως ἕκτοτε τὸν πλοῦτον καὶ

τόν πολιτισμὸν ἐν ἐκείναις ταῖς ἀγρίαις χώραις, εὐρέθησαν πολλάκις σημαντικοὶ ὄγκοι χρυσοῦ· εἰς τοιοῦτος ἐξυγίεν 73 ὀκάδας καὶ ἤξιζε 250,000 δραχμάς. Ἐν Καλλιφορνίᾳ, τῇ γνωστῇ χρυσοῦχῳ χώρᾳ, ἀνεκαλύφθησαν ἐσχάτως ἐπὶ ὀρέων, ἐνθα ἀφθονα ἀναδύζουσιν ὕδατα, ἐκτεταμένα χρυσοφόρα κοιτάσματα, ὧν ἡ ἐκμετᾶλλευσις γίνεται κατὰ λίαν πρωτότυπον τρόπον (σχ. 96^{ον}). Ἐπειδὴ ἐπὶ τῶν ἀποτόμων ἐκείνων βράχων ἡ μεταφορὰ τῶν ἐξορυττομένων χωματίων ἤθελε στοιχίσει πολύ, παράγουσι τεχνητοὺς ποταμούς, χύνοντες διὰ πελωρίων ἀντλιῶν χειμάρρους ὕδατος ἐπὶ τῶν ἀνασκαπτομένων κλιτύων τῶν ὀρέων καὶ συλλέγοντες τὸ ὀρυμητικῶς κατερχόμενον ὕδωρ εἰς τὸ βάθος τῶν κοιλάδων· τὰ μὲν χώματα τῶν ὀρέων καὶ οἱ δι' ἀνασκαφῆς προχαλαρωθέντες βράχοι μεταφέρονται τοιοιτοτρόπως εἰς τὰς προσιτὰς κοιλάδας, ἐκ δὲ τῆς ἰλῦος λαμβάνεται εἴτα ὁ χρυσοῦς δι' ἐκπλύσεως.

Ἡ ἀπλουστέρα μέθοδος τῆς δοκιμασίας τοῦ χρυσοῦ καὶ τῶν κραμάτων αὐτοῦ εἶνε ἡ διὰ τῆς προστρίψεως αὐτῶν ἐπὶ τῆς Λυδίας λίθου, ὀρυκτοῦ μέλανος καὶ ἐκ πυριτικοῦ ὀξέος συνισταμένου, ἐφ' οὗ ὁ μὲν χρυσοῦς καταλείπει ἴχνος κίτρινον, ἐν προσθέτῳ νιτρικῷ ὀξεὶ οὐδὲν ἄλλοιοῦμενον, ὃ δὲ μετὰ χαλκοῦ ἢ ἀργύρου μεμιγμένος παρέχει γραμμὴν ἐν μέρει ἐξαφανιζομένην, ὃ δὲ νόθος χρυσοῦς ἢ οἷονδῆποτε ἄλλο χρυσοῦχρον μέταλλον διαλύεται ἐντελῶς. Χαράσσοντες λοιπὸν τοιαύτας γραμμὰς ἐπὶ τῆς λυδίας λίθου διὰ βελονῶν ἐξ ἀμιγῶς καὶ ἐν κεκραμένου χρυσοῦ γνωστῆς συνθέσεως, οἱ δοκιμασταὶ προστρίβουσι πλησίον τούτων καὶ τὸ δοκιμασθὲν μέταλλον καὶ παραβάλλουσι τὴν ἀλλοίωσιν, ἣν αἱ γραμμαὶ αὗται ὑφίστανται ὑπὸ τοῦ ἐπ' αὐτῶν ἐπισταζομένου νιτρικοῦ ὀξέος καὶ ἐκτιμῶσι κατὰ μεγάλην προσέγγισιν τὴν ἀξίαν τοῦ μετάλλου.

Πείραμα 183. — Ὁ χρυσοῦς εἰς οὐδὲν τῶν ὀξέων ἡμῶν διαλύεται. — Ἐνθότομεν ἀνὰ ἓν φύλλον χρυσοῦ εἰς δύο δοκιμαστήριους σωλήνας, ὧν ὁ μὲν περιέχει ὕδροχλωρικόν, ὃ δὲ νιτρικὸν ὀξύ· καὶ μετὰ σφοδρὰν ἐτι θέρμανσιν ἀμφοτέρων ὁ χρυσοῦς δὲν διαλύεται οὐδ' ἀλλοιοῦται. Ἐὰν ὅμως χύσωμεν ἀμφοτέρω τὰ ὀξέα μετὰ τοῦ ἐν αὐτοῖς χρυσοῦ εἰς ἕτερον σωλῆνα, πάραυτα ἐξαφανίζεται ὁ χρυσοῦς διαλυόμενος καὶ μεταβάλλεται εἰς γλωριούχον χρυσόν. Τὸ δὲ ἐρυθρὸν ἀποδοξίνον μίγμα τοῦτο τῶν δύο ὀξέων, τὸ διαλύον τὸν βασιλικὴν τῶν με-

τάλλων, καλεῖται βασιλικὸν ὕδωρ καὶ εἶνε δραστηριώτερον ἑκατέρου τῶν συνιστάντων ὀξέων· πρὸ πάντων δὲ ἐνεργεῖ θυγάμει τοῦ ἐλευθέρου γλωρίου, ὅπερ ἐνέχει.

Πείραμα 184. — Ἐνσπείραντες φύλλα τινὰ τοῦ τόσω δυσδιάλυτου χρυσοῦ εἰς ὕδωρ, διοχετεύομεν μόλις ὀλίγας πομφόλυγας ἀερῶδους γλωρίου δι' αὐτοῦ· ὁ χρυσοῦς τῶρα ἀμέσως διαλύεται. Προφανῶς λοιπὸν τὸ γλῶριον εἶνε τὸ αἷτιον τῆς διαλύσεως τοῦ χρυσοῦ, καὶ ἐὰν ἐξατμίσωμεν ἀμφοτέρας τὰς λεηθθεῖσας κατὰ τὰ δύο ταῦτα πειράματα διαλύσεις, λαμβάνομεν λεπτοὺς κίτρινους κρυστάλλους τοῦ αὐτοῦ γλωριούχου χρυσοῦ.

Πείραμα 185. — Καθιζάνεται χημικῶς καθαρὸς ὁ χρυσοῦς ἐκ τῶν διαλύσεων αὐτοῦ διὰ μίξεως αὐτῶν μετὰ θεικοῦ σιδήρου· ἀλλὰ καὶ διὰ ζέσεως μετὰ διαλύσεως ὀξάλικοῦ ὀξέος λαμβάνεται ἐν εἵδει λεπτοτάτης κίτρινοφαίου κόψεως, ἣν μεταχειρίζονται εἰς γνησίας χρυσώσεις καὶ εἰς τὴν ζωγραφικὴν. Ἡ κόψις αὕτη ὡς καὶ τὰ φύλλα τοῦ χρυσοῦ δεικνύουσι διαφανείαν τινα, καθόσον ἐπιτρέπουν τὴν διόδον τῶν ἀκτίνων τοῦ φωτός, δι' ὧν παρίστανται τότε κυανᾷ, ἐνῶ ἐν τῇ προσπίπτοντι φωτὶ φαίνονται κίτρινα καὶ χρυσιζοντα.

Πείραμα 186. — Ἡ χρύσισις τῶν μεταλλίνων ἀντικειμένων γίνεται εἴτε διὰ τοῦ πυρὸς εἴτε δι' ὑγρῶν μέσων. Κατὰ μὲν τὴν πρώτην μέθοδον τρίβονται τὰ κεκαθαρμένα ἀντικείμενα διὰ ψήκτρας μετ' ἀκαλγάματος χρυσοῦ καὶ θερμαίνονται κατόπιν, κατὰ δὲ τὴν δευτέραν παρασκευάζεται πρὸς τοῖς ἄλλοις διάλυσις 1 μέρους γλωριούχου χρυσοῦ καὶ 2 μ. κυανιοῦ καλίου ἐν 25 μ. ὕδατος ἀπεσταγμένου καὶ ἐμβαπτίζονται εἰς αὐτὴν, θερμανθεῖσαν μέχρι 70°, τὰ καλῶς κεκαθαρμένα ἐπιχρυσωτέα ἀντικείμενα. Μετὰ τινα δὲ λεπτὰ ἐξάγονται ταῦτα ἀμαυρὰ ἐκ τοῦ ὑγροῦ καὶ τρίβονται ὅπως ἀποκτήσωσι τὴν χαρακτηριστικὴν λάμψιν.

98. Περί λευκοχρύσου.

Ὁ λευκὸς χρυσοῦς, ἀνακαλυφθεὶς τῇ παραλθοῦσῃ ἑκατονταετηρίδι ἐν Ἀμερικῇ ἐν μεταλλείοις χρυσοῦ, ἔκτοτε δὲ καὶ ἐν τῇ ἄμμο τῶν Οὐραλίων ὀρέων, εἶνε μέταλλον λευκὸν ἐν τῷ τεφροχρῶ καὶ βαρύτερον (εἰδ. βαρ.=21,46), σφυρηλασίας ἐπιδεκτικὸν ὡς ὁ χρυσοῦς, συγκροτούμενον ἐν τῷ πυρὶ ὡς ὁ σιδήρες, ἀπρόσβλητον ὑπὸ πάντων τῶν ὀξέων καὶ ἀτηκτόν

ἐν ταῖς θερμότεραις ἐστίασι τῶν χαλκίνων· εἶνε λοιπὸν τὸ πυκνότερον καὶ (ἐκτὸς τοῦ χρωμίου) δυστηκτότερον τῶν ἐν τῇ πικρῶντι βιβλίῳ ἀναφερομένων μετάλλων, μόνον δὲ ἐν θερμοκρασίᾳ 2100°, οἷον παράγωμεν διὰ τοῦ ἐν τῇ ὀξυγόνῳ καιομένου ὑδρογόνου, τήκεται ὁ λευκόχρυσος. Διὰ ταῦτα δὲ χρησιμεύουσιν ἐν τοῖς χημείοις σκευὴ ἐκ τοῦ μετάλλου τούτου μὴ τηκόμενα καὶ ἔαν εἰς τὰς ἐντονωτάτας θερμοκρασίας ἐκτεθῶσιν. Ἐν Ῥωσίᾳ δὲ κατεσκευάσθησαν νομίσματα ἐξ αὐτοῦ, ἅτινα, καίτοι ἔχοντα τὸ μέγεθος τῶν χρυσῶν, εἶνε ὅμως βαρύτερα καὶ τιμῶνται τὸ τρίτον περίπου τῆς ἀξίας τούτων.

Πείραμα 187. — Καὶ ὁ λευκόχρυσος μόνον ἐν τῷ βασιλικῷ ὕδατι διαλύεται καὶ παράγει τότε, ὡς ὁ χρυσός, γλωριούχον λευκόχρυσον, ἅλας κίτρινον, λαμβανόμενον δι' ἑξατμίσεως τῆς διαλύσεως ταύτης. Ἐκ δὲ τοῦ ἄλλωτος τούτου πικρασκευάζομεν τὸν γνωστὸν ἡμῖν ἐκ προηγουμένων πειραμάτων (67, 85, 127,) σπόγγον τοῦ λευκοχρύσου, κόνιν τεφρόχρουν καὶ πορωδεστάτην, ὅταν προσθέσωμεν εἰς αὐτὸ διάλυσιν ἀμμωνιακοῦ ἁλτος καὶ διηθήσωμεν, ξηράνωμεν καὶ διαπυρώσωμεν τὸ παραχθὲν κίτρινον ἔζημα. Εἰσαγόμενος ὁ σπόγγος τοῦ λευκοχρύσου εἰς δοχεῖον πλήρες ὑδρογόνου, αὐτοθερμαίνεται μέχρι πυρακτώσεως καὶ ἀναφλέγει τὸ αἶριον, διότι τοῦτο εἰς τότε στενὴν ἐπαφὴν ἔρχεται ἐν τοῖς πόροις αὐτοῦ μετὰ τοῦ ἐν αὐτοῖς ὀξυγόνου τοῦ αἵρος, ὥστε ἀφ' ἐκυτῆς πραγματοποιεῖται ἡ χημικὴ αὐτῶν ἑνώσις, ἥς ἡ θερμότης διαπυροῖ τὸν λευκόχρυσον.

Ἐκ τοῦ σπόγγου τοῦ λευκοχρύσου ἄλλοτε κατεσκευάζοντο τὰ ἐκ τοῦ μετάλλου τούτου σύρματα, ἐλάσματα καὶ σκευὴ διὰ σφυροκρουσίας· νῦν δὲ γίνεται χρῆσις χαλκίνου τινὸς θερμαινόμενης ὑπὸ τῆς φλόγος τοῦ ἐν ὀξυγόνῳ καιομένου ὑδρογόνου. Ρεῦμα δηλαδὴ ὀξυγόνου (O) εἰσάγεται εἰς φλόγα ὑδρογόνου (H), ἣ δ' ἐντεῦθεν μικρὰ ἀλλὰ θερμοτάτη φλόξ, ἥτις σχηματίζεται εἰς τὸ κατώτατον ἄκρον τοῦ παριστανομένου ἐν τῇ σχ. 97^α καμπτῷ σωλήνῳ θερμαίνει τὴν κοιλότητα μικροῦς τινος χαλκίνου



σχ. 97.

ἐξ ἀσβέστου, ἥτις καὶ εἰς τὸ ἐντονώτατον πῦρ μένει ἀτηκτος καὶ ἐν ἡ ὑπάρχει ὁ τηχθῆσόμενος σπόγγος τοῦ λευκοχρόσου· τακτεῖς δέ, χύνεται οὗτος εἰς τύπους ἐξ ἀσβέστου προθερμανθέντας ἐντὸς παρομοίων καμίνων.

§ XX. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

99. Ἐκάστη χημικὴ ἔνωσης τελεῖται καθ' ὠρισμένας ποσοτικὰς ἀναλογίας.

Δὲν εἶνε ἄπο σκοποῦ νὰ διέλθωμεν ἀπαξ ἐτι τὰ σπουδαιότερα τῶν ἀποτελεσμάτων, εἰς ὧν τὴν ἀνεύρεσιν ὠδήγησεν ἡμᾶς ἡ ἐν τοῖς μέχρι τοῦδε περὶ τοῦ πυρός, τοῦ ἀέρος, τοῦ ὕδατος καὶ τῆς γῆς ἔρευνα. Ὁμολογοῦμεν λοιπὸν ὅτι ἀπεκτησάμεν σαφεῖς ἰδέαν περὶ τινῶν τῶν παντοειδῶν οὐσιῶν, ἐξ ὧν ὁ Κόσμος συνέστη, καὶ ὅτι ἐμάθομεν ὅτι ἅπαντα τὰ τὸσφ ποικίλα καὶ διάφορα περὶ ἡμᾶς ἀντικείμενα, στερεὰ τε, ὑγρά καὶ αἰρία, τὰ ἀνήκοντα εἴτε εἰς τὸ βασιλείον τῶν ζώων, εἴτε εἰς τὸ τῶν φυτῶν, εἴτε εἰς τὸ τῶν ὀρυκτῶν, συνίστανται ἐξ ἐνὸς ἢ πλειοτέρων τῶν 64 ἀπλῶν σωμάτων ἥτοι στοιχείων.

Τὰ δὲ 64 ταῦτα στοιχεῖα εἶνε τοιαῦτα, ὥστε διὰ τῶν σημειῶν μῆσων τῆς ἐπιστήμης, οὐδὲν ἐξ αὐτῶν δύναται νὰ μεταβληθῇ εἰς οἷονδῆποτε ἕτερον, οὔτε δὲ νὰ διαιρεθῇ εἰς δύο νέα ἑτεροειδῆ σώματα.

Ἐμάθομεν δὲ προσέτι ὅτι τὰ στοιχεῖα ταῦτα ἐνούμενα μετ' ἀλλήλων σχηματίζουν συνθετὰ σώματα ἥτοι χημικὰς ἐνώσεις, αἵτινες πᾶσαι διακρίνονται μὲν τῶν ἀρχικῶν στοιχείων ἐκ τῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν, παρέχουσι δέ, διὰ καταλλήλων μεθόδων ἀποσυντιθέμεναι, αὐτὰ ταῦτα πάλιν τὰ στοιχεῖα, ἐξ ὧν συνεστάθησαν. Ἐπίσης δὲ γνωρίζομεν ὅτι τὸ βάρος χημικῆς τιμῆς ἐνώσεως ἰσοῦται τῷ ἀθροίσματι τῶν βαρῶν τῶν συνιστάντων αὐτὴν στοιχείων, ὅτι ἐν ἀπάσαις ταῖς δυναταῖς χημικαῖς ἀλλοιώσεσι καὶ ἀντιδράσεσιν οὐδέποτε συμβαίνει ἀπώλεια βάρους τινὸς καὶ ὅτι τὴν ὕλην οὔτε νὰ πλάσσωμεν δυνάμεθα, ἀλλ' οὐδὲ καὶ νὰ καταστρέφωμεν.

Καὶ αὕτη δὲ ἡ χρῆσις τοῦ ζυγοῦ εἰς τε στάθμισιν τῶν σωμάτων καὶ εἰς προσδιορισμὸν τῆς συνθέσεως τῶν χημικῶν ἐνώσεων, ἀρκούντως εὐνόητος ἐγένετο ἡμῖν ἡδη. Ὁ χημικὸς

οφείλει να ζυγίξη πᾶν ὅ,τι προτίθεται να ἐξετάσῃ ἵνα οὕτως ἀνευρίσκῃ καὶ ὀρίξη, ὡς καὶ ἡμεῖς αὐτοὶ ἐπράξαμεν ἐν τῷ πειράματι 29^η ἐπὶ τοῦ ὕδατος, πόσον βάρος ἐκάστου στοιχείου ἐμπεριέχεται ἐν ταῖς ὑπὸ ἐξέτασιν ἐνώσεσι. Τότε δὲ πειραματίζαντες εὗρομεν, ὅτι εἰς ὄγκος ὀξυγόνου ἐνοῦται μετὰ δύο ὄγκων ὑδρογόνου καὶ ὅτι εἰ ὄγκοι οὗτοι ἀντιπροσωπεύουσι δεκαῖς μέρη βάρους ὀξυγόνου καὶ δύο μ. β. ὑδρογόνου, ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν ὁποίων προέκυψαν δεκαοκτὼ μ. β. ὕδατος· ἔκτοτε δὲ ἤδη ἐλάβομεν ἀφορμὴν να καθιερώσωμεν ὅτι ἐν τῷ ὕδατι οἰασθῇποτε προσελεύσεως πάντοτε τηρεῖται ἀμετάβλητος ὁ ποσοτικὸς οὗτος τῶν στοιχείων αὐτοῦ λόγος. Αὐτὸ δὲ τοῦτο ἰσχύει καὶ διὰ πάσας τὰς λοιπὰς χημικὰς ἐνώσεις, ἐμπεριεχούσας τὰ στοιχεῖα αὐτῶν πάντοτε καθ' ὠρισμέναν ποσοτικὰς ἀναλογίας. Οὕτω λ. χ. εὗρέθη δι' ἀκριβεστάτων ζυγίσεων ὅτι τὸ ἐρυθρὸν ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου, ὅπερ ἐχρησίμευσεν ἡμῖν ἐν τῇ ἐκτελέσει τοῦ πειράματος 41^{ου}, περιέχει πάντοτε

16	μέρη βάρους ὀξυγόνου καὶ
200	» » ὑδραργύρου ἐπὶ
216	μερῶν βάρους ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου.

Θέλοντες λοιπὸν να παραγάγωμεν 16 γραμμάρια ὀξυγόνου, πρέπει να θερμάνωμεν τοὐλάχιστον 216 γρ. τῆς ἐρυθρᾶς ταύτης κόνεως· καὶ ὄντως, ἐὰν μὴ ἀπωλέσωμεν τι τυχαίως, πάντοτε θέλομεν λάβει ἀκριβῶς τὴν ζητούμενην ποσότητα ὀξυγόνου. Εὐρίσκομεν λοιπὸν δι' ἀπλοῦ ὑπολογισμοῦ κατὰ τὴν μέθοδον τῶν τριῶν ὅπόσον ὀξειδίου ὑδραργύρου ἀπαιτεῖται, ὅπως παραγάγωμεν ἐξ αὐτοῦ ὠρισμένην τινὰ ποσότητα ὀξυγόνου. Καθόλου δὲ εἰπεῖν, τῆς συνθέσεως τῶν χημικῶν ἐνώσεων οὗσης ἀμεταβλήτου, εὐρίσκομεν δι' ἀπλῆς ἀναλογίας τὰς ποσότητας τῶν εἰς ὠρισμένα βάρη αὐτῶν ἐμπεριεχομένων στοιχείων καὶ τἀνάπαλιν.

Πόσα γραμμάρια ὑδρογόνου ἐνέχουσι π. χ. 100 γραμμάρια ὕδατος;

$$18 : 2 = 100 : x$$

$$x = 11,11 \text{ γρ.}$$

ὅθεν εὐρίσκομεν τὴν ἐκατοστιαίαν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος καὶ λέγομεν ὅτι τοῦτο σύγκειται ἐξ 11,11 % ὑδρογόνου καὶ 88,89 % ὀξυγόνου.

Πόσα γραμμάρια ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου παράγονται ἐξ 100 γραμμαρίων ὑδραργύρου;

$$200 : 216 = 100 : x$$

$$x = 108 \text{ γρ.}$$

Τὸ σπουδαῖον λοιπὸν τοῦτο γεγονός, ὅτι αἱ αὐταὶ χημικαὶ ἐνώσεις ἔχουσι πάντοτε τὴν αὐτὴν χημικὴν σύνθεσιν, καὶ ὅτι διέπει τὰς ἀλλοιώσεις αὐτῶν ὁρισμένος ποσοτικὸς λόγος, ἐπανευρίσκομεν εἰς πάντα τὰ μέχρι τοῦδε περιγραφέντα καὶ εἰς πάντα καθόλου τὰ ἐρικτὰ χημικὰ φαινόμενα. Θέλοντες λοιπὸν χάριν πειράματος νὰ ἐξαγάγωμεν διὰ τοῦ θειικοῦ ὀξέος ἅπαν τὸ νιτρικὸν ὀξύ, τὸ ἐνεχόμενον ἐν τινι ποσότητι νίτρου (ὄρα πείραμα 89^{ov}), πρέπει νὰ λάβωμεν ἐπὶ 101 γραμμαρίων νίτρου 98 γραμμάρια θειικοῦ ὀξέος· θέλωμεν δὲ ἀποκτήσῃ τότε 63 γρ. νιτρικοῦ ὀξέος. Καίοντες σύρματος μαγνησίου 24 κόκκους (πείραμα 148^{ov}), λαμβάνομεν πάντοτε 40 κόκκους λευκῆς μαγνησίας, καὶ ἐνοῦντες 24 μέρη βάρους ἀνθρακος διὰ τοῦ γαλβανικοῦ ρεύματος μεθ' ὑδρογόνου, ἀποκτῶμεν ἀείποτε 26 μ. β. ὀξυλαινίου (πείραμα 106^{ov}).

Τὰ στοιχεῖα λοιπὸν ἐνοῦνται μόνον καθ' ὁρισμένας ἀναλογίας βάρους μετ' ἀλλήλων· οἱ δ' ἐκφράζοντες τὰς ἀναλογίας ταύτας ἀριθμοὶ καλοῦνται ἐνωτικὰ βάρη ἤτοι ἰσοδυνάμια τῶν στοιχείων.

100. Περί ἰσοδυνάμων τῶν στοιχείων.

Τὸ ὕδωρ περιέχει ὡς γνωστὸν 2 μέρη βάρους ὑδρογόνου πρὸς 16 μ. β. ὀξυγόνου· τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ συνίσταται ἐξ 1 μ. β. ὑδρογόνου καὶ 35,5 μ. β. χλωρίου· ἐν τῷ κινναδάρει εὐρίσκομεν 200 μ. β. ὑδραργύρου πρὸς 32 μ. β. θείου κ. οὐ. κ. Οἱ ἀριθμοὶ οὗτοι παριστῶσιν ἐνωτικὰ βάρη τῶν σχετικῶν στοιχείων. Ἐννοεῖται δὲ ὅτι οὐδεμίαν σημασίαν ἔχει τὸ ἀπόλυτον μέγεθος αὐτῶν, ἀρκεῖ μόνον νὰ τηρῇται ἡ πρὸς ἀλλήλους ἀμετάβλητος σχέσης. Οὕτω π. χ. λέγοντες ὅτι τὸ κινναδάρι συνίσταται ἐξ 86,2 % ὑδραργύρου καὶ 13,8 % θείου, ἐκφράζομεν ἀκριβῶς πάλιν μόνον τὴν ἀνωτέρω ἀναλογίαν τῶν 200 μ. ὑδραργύρου πρὸς 32 μ. θείου, διότι

$$86,2 : 13,8 = 200 : 32.$$

Συγκρίνοντας ὁμῶς πάντας τοὺς ἀριθμοὺς τούτους πρὸς τινὰ μονάδα, π. χ. πρὸς τὸ ἐνωτικὸν βάρος τοῦ ὑδρογόνου, διότι τοῦτο τυγχάνει καὶ τὸ ἐλαφρότερον πάντων τῶν στοιχείων, λαμβάνομεν τὰ κοινῶς παραδεδεγμένα καὶ ὑπὸ τῶν σχετικῶς σμικροτέρων ἀριθμῶν παριστώμενα ἐνωτικὰ βάρη, δι' ὧν τὰ στοιχεῖα εἰσέρχονται εἰς τὰς μετ' ἀλλήλων ἐνώσεις, ἀντικαθιστῶσιν ἀλλήλα καὶ ἐξέρχονται ἐκ τῶν ἐνώσεων τούτων, ὅταν αὐταὶ ἀποσυντίθενται.

Ἰδοὺ πίναξ τῶν ἰσοδυναμῶν τῶν παρ' ἡμῶν περιγραφέντων κυριωτέρων στοιχείων, ἀναφερομένων πρὸς τὸ ἰσοδύναμον τοῦ ὑδρογόνου, ὅπερ λαμβάνομεν ὡς μονάδα:

Ὑδρογόνον	H	1	Νάτριον	Na	23
Χλώριον	Cl	35,5	Ἀσβεστιον	Ca	40
Ἰώδιον	J	127	Μαγνήσιον	Mg	24
Βρώμιον	Br	80	Ἀργίλλιον	Al	27,4
Φθόριον	Fl	19	Σίδηρος	Fe	56
Ὄξυγόνον	O	16	Χρῶμιον	Cr	52,2
Θεῖον	S	32	Ψευδάργυρος	Zn	65
Ἀζωτον	N	14	Κασσίτερος	Sn	118
Φωσφόρος	P	31	Μόλυβδος	Pb	207
Ἀρσενικόν	As	75	Χαλκός	Cu	63,4
Ἀντιμόνιον	Sb	122	Ὑδράργυρος	Hg	200
Βισμουθιον	Bi	120	Ἀργυρος	Ag	108
Πυρίτιον	Si	28	Χρυσός	Au	197
Ἀνθραξ	C	12	Λευκόχρυσος	Pt	197,5
Κάλιον	K	39,1			

Ἐν τῷ πίνακι τούτῳ βλέπομεν παρὰ τὰ ὀνόματα τῶν στοιχείων καὶ τινὰ ψηφία, γράμματα λατινικά, ἅπερ καλοῦμεν σύμβολα αὐτῶν, ἥτοι σημεῖα δι' ὧν γράφομεν συντετηρημένως καὶ παριστῶμεν τὰ στοιχεῖα. Ἀντὶ τὰ γράφωμεν ὑδρογόνον, χλώριον, φθόριον, θεῖον, ἄζωτον, πυρίτιον, ἀνθρακὰ, ἀσβέστιον, ἀργίλλιον, σίδηρον, ψευδάργυρον, κασσίτερον, μόλυβδον, χαλκόν, χρυσόν, λευκόχρυσον κτλ., μεταχειριζόμεθα μόνον τὰ σύμβολα, ἅτινα κατὰ τὴν ἑκ τῶν ἀρχαϊκῶν γραμμάτων τῶν λατινικῶν αὐτῶν ὀνομάτων (Hydrogenium, Chlorum, Fluor

rum, Sulphur, Nitrogenium, Silicium, Carbonium, Calcium, Aluminium, Ferrum, Zincum, Stannum, Plumbum, Cuprum, Aurum, Platina). Καὶ δὲν προσφέρομεν μὲν τὰ σύμβολα οὐδὲ τὰ ὑπ' αὐτῶν σημαζόμενα λατινικὰ ὀνόματα, γράφομεν δὲ αὐτὰ μόνον χάριν εὐκολωτέρας παραστάσεως, προσφέροντες ἀντ' αὐτῶν τὸ ἑλληνικὸν ὄνομα. Γράφοντες λ. χ. Au καὶ C, ἐννοοῦμεν καὶ προσφέρομεν χρυσὸν καὶ ἀνθρακὰ. Οἱ δὲ παρὰ τὰ σύμβολα τῶν στοιχείων σημειούμενοι ἀριθμοὶ ἐκφράζουσι τὸν σταθερὸν ποσοτικὸν λόγον, καθ' ὃν ἐνοῦνται μετ' ἄλλήλων τὰ στοιχεῖα. Οἱ ἀριθμοὶ οὗτοι σημαίνουν τὸ βάρος τῆς ἐλαχίστης εἰς τὰς χημικὰς ἐνώσεις εἰσερχομένης ποσότητος στοιχείου τινός, δηλαδὴ τὰ βάρη τῶν ἀτόμων, καὶ καλοῦνται διὰ τοῦτο ἐνωτικὰ βάρη. Ἐν μέρος βάρους (χόκκος, γραμμάριον, δραχμὴ κτλ.) ὑδρογόνου ἐνοῦται πάντοτε μόνον μετὰ 35,5 μ. ε. χλωρίου καὶ 127 μ. ε. ἰωδίου· 207 δὲ μ. ε. μόλυβδου μετὰ 16 μ. ε. ἐξυγάνου καὶ 32 μ. ε. θείου κ. οὐ κ. Οἱ ἀριθμοὶ 35,5 τοῦ χλωρίου καὶ 127 τοῦ ἰωδίου σημαίνουν τὰς ποσότητας τῶν στοιχείων τούτων, αἵτινες ἀνταλλάσσονται ἀμοιβαίως ἐν ταῖς μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ἐνώσεσιν αὐτῶν· μετὰ μίαν καὶ τῆς αὐτῆς ποσότητος ὑδρογόνου, λ. χ. μετὰ 1 μ. ε. αὐτοῦ, ἐνοῦνται διάφορα βάρη ἄλλων στοιχείων· ἄλλ' αἱ διαφοροὶ αὗται ποσότητες ἔχουσι παρὰ τὸ 1 μ. ε. ὑδρογόνου τὴν αὐτὴν ἰσχύν, ἰσοδυναμοῦσι δηλαδὴ ἀμοιβαίως ἐν τῷ σχηματίζειν χημικὴν μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ἐνωσιν. Ἀκριβῶς οὕτως ἔχουσι καὶ οἱ ἀριθμοὶ 16 καὶ 32 διὰ τὸ ἐξυγάνον καὶ τὸ θείον ὡς πρὸς τὴν ἐνωσιν αὐτῶν μετὰ 207 μ. ε. μόλυβδου. Καλοῦνται λοιπὸν οἱ ἀριθμοὶ οὗτοι ἰσοδύναμα τῶν στοιχείων, διότι ἐκφράζουσι τὸ βάρος ἰσοδυνάμων ποσοτήτων στοιχείων, ἀνταλλαζομένων κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις.

Πείραμα 188. — Εἰς ὕδαρῃ διάλυσιν 1,661 γραμμάρων ἰωδιούχου καλίου, περιέχοντος καθ' ἃ ἀνωτέρω ἐρρήθη 0,391 γρ. καλίου καὶ 1,27 γρ. ἰωδίου (λόγος 39,1 : 127), εἰσάγομεν ἀερῶδες χλώριον. Τοῦ χλωρίου ἔχοντος μάζονα συγγένειαν πρὸς τὸ κάλιον ἢ τὸ ἰώδιον, τοῦτο ἐκτοπίζεται καὶ ἀποβάλλεται ὑπὸ τὸ σχῆμα στερεῶν, μεταλλικῶς σπινθῶν λεπιδίων, ἐνῷ τὸ κάλιον ἐνούμενον μετὰ τοῦ χλωρίου παράγει χλωριούχον κάλιον. Διηθούντες δὲ νῦν τὸ ἰώδιον καὶ ζυγίζοντες αὐτό, εὐρίσκομεν ἔντως τὸ ἀνωτέρω 1,27 γρ. ἐξατμίζοντες δὲ

τὸ διάλυμα τοῦ παραχθέντος χλωριούχου καλίου, λαμβάνομεν 0,746 γρ. τοῦ λευκοῦ τούτου ἁλατος· ἀλλ' ἐπειδὴ τοῦτο καθηρτίσθη ἐκ τῶν 0,391 γρ. καλίου, συμπεραίνομεν ὅτι τὰ λοιπὰ 0,355 γραμμάρια συνίστανται ἐκ χλωρίου. Τὸ χλωριούχον κάλιον λοιπὸν συνίσταται ἐκ 0,391 γρ. καλίου καὶ 0,335 γρ. χλωρίου (λόγος 39,1 : 35,5) καὶ ἐπειδὴ ἐν ταῖς ἐνώσεσιν αὐτῶν μετὰ 39,1 μερῶν βάρους καλίου αἱ ποσότητες 127 μ. δ. ἰωδίου καὶ 35,5 μ. δ. χλωρίου ἀνταλλάσσονται καὶ ἰσοδυναμοῦσι, καλοῦνται αἱ σχετικοὶ οὗτοι ἀριθμοὶ ἰσοδύναμα τῶν στοιχείων τούτων.

Ἐκαστος δὲ τῶν ἀριθμῶν τούτων ἀνευρέθη πειραματικῶς δι' ἐπισταμένης ἀναλύσεως τῶν χημικῶν ἐνώσεων, ὡς ἕκαστον στοιχεῖον σχηματίζει μεθ' ἑτέρων τοιούτων. Οὕτως ἀνάλυντες τὸ ἐρυθρὸν ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου εὐρίσκομεν ὅτι 216 γραμμάρια αὐτοῦ σύγκεινται ἐκ 200 γρ. ὑδραργύρου καὶ 16 γρ. ὀξυγόνου, θερμαίνοντες δὲ 63,4 γρ. χαλκοῦ μετὰ θείου μέχρις οὗ ἐνωθῶσιν (ὅρα περ. 6^{ον}), εὐρίσκομεν ὅτι παραλαβόντα 32 γρ. θείου σχηματίζουν 95,4 γρ. θειούχου χαλκοῦ· ἐὰν δὲ πλεονάζῃ εἴτε ὁ χαλκὸς εἴτε τὸ προσφερόμενον θεῖον, τὸ πλεόνασμα μένει ἀσύνθετον.

Ἀλλ' εἰτι πλείονα, ἢ ὅσα μόνον ἐν τοῖς ἀνωτέρω ἐξέθεμεν, ἐκφράζομεν, παριστῶντες διὰ χημικῶν συμβόλων τὰ στοιχεῖα· διότι γράφοντες τὰ σύμβολα O καὶ Hg, οὐ μόνον ἐμφαίνομεν ὅτι περὶ ὀξυγόνου καὶ ὑδραργύρου πρόκειται, ἀλλ' ὑποσημαίνομεν ταῦτοχρόνως καὶ τὸ ἐνωτικὸν βάρος αὐτῶν. Δι' ἡμᾶς λοιπὸν τὸ O πάντοτε σημαίνει 16. μ. δ. ὀξυγόνου, τὸ Hg 200 μ. δ. ὑδραργύρου, τὸ Na 23 μ. δ. νατρίου. Διὰ δὲ τῆς παραθέσεως τῶν συμβόλων τῶν εἰς τὴν ἔνωσιν εἰσερχομένων στοιχείων παριστῶμεν καὶ αὐτὴν τὴν ἀποτελεσθεῖσαν χημικὴν ἔνωσιν καὶ καλοῦμεν χημικὸν τύπον, τὸν συνδυασμὸν τῶν στοιχειακῶν συμβόλων δι' οὗ ἐμφαίνομεν τὰς χημικὰς ἐνώσεις. Τὸ ἐξ Hg καὶ O συνιστάμενον ὀξειδίον τοῦ ὑδραργύρου παριστῶμεν διὰ τοῦ χημικοῦ τύπου HgO, ὅστις οὐ μόνον δηλοῖ ὅτι ἡ ἔνωσις αὕτη συνίσταται ἐξ ὑδραργύρου καὶ ἐξ ὀξυγόνου, ἀλλὰ καὶ ὅτι 216 μ. δ. αὐτῆς συνίστανται ἐκ 200 μ. δ. ὑδραργύρου καὶ 16 μ. δ. ὀξυγόνου. Παριστᾷ λοιπὸν ὁ τύπος χημικῆς τινος ἐνώσεως τὴν τε κατὰ ποιεῖν καὶ τὴν κατὰ ποσὸν σύνθεσιν αὐτῆς. Ἡ μαθηταὶ γράσσεται διὰ τοῦ τύπου

MgO, οὗτος δὲ δηλοῖ ὅτι ἐν τῇ ἐνώσει ταύτῃ 24 μ. β. μαγνησίου ὑπάρχουσιν ἠνωμένα μετὰ 16 μ. β. ὀξυγόνου. Ὁ τύπος τοῦ ὕδατος H²O ἐκθέτει ὅτι 2 μ. β. ὑδρογόνου καὶ 16 μ. β. ὀξυγόνου συνιστῶσι 18 μ. β. ὕδατος, ὁ τύπος τῆς ἀμμωνιάς NH³ παριστᾷ ὅτι τὸ ἀέριον τοῦτο εἶνε ἔνωσης 14 μ. β. ἀζώτου καὶ 3 μ. β. ὑδρογόνου καὶ ὁ τύπος τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου, ὄντος ἐνώσεως 112 μ. β. σιδήρου μετὰ 48 μ. β. ὀξυγόνου, γράφεται Fe²O³.

101. Περὶ ἀτόμων καὶ μορίων. — Πολλαπλαῖ ποσοτικαὶ ἀναλογίαι.

Ἐκ τῶν ἐκτεθέντων ἐξάγομεν ὅτι καὶ ἑτέρα τις, ἐσωτερικὴ οὕτως εἰπεῖν, σημασία ἀποδίδεται εἰς τὰ χημικὰ σύμβολα διότι, ἀναγκασθέντες νὰ πολλαπλασιάσωμεν τὸ σύμβολον H τοῦ ὑδρογόνου ὡσάντις εἶχομεν νὰ παραστήσωμεν 2 ἢ 3 ἢ καὶ πλείωτερα μ. β. αὐτοῦ, ὡς ἐπίσης ἐδιπλασιάσαμεν τὸ σύμβολον τοῦ σιδήρου, ὅπερ ἐκφράζει 56 μ. β. αὐτοῦ, καὶ ἐτριπλασιάσαμεν τὸ τοῦ ὀξυγόνου, ὅπερ δηλοῖ 16 μ. β., ὅτε ἔπρεπε νὰ ὑποδείξωμεν ὅτι ἐν τῷ ὀξειδίῳ τοῦ σιδήρου ἐνυπάρχουσιν 112 μ. β. σιδήρου ἠνωμένα μετὰ 48 μ. β. ὀξυγόνου, σιωπηρῶς παρεδέχθημεν ὅτι τὰ σύμβολα H, Fe, O κτλ. ἐκφράζουσιν ἐνταῦθα καὶ τὰς ἐλάχιστας ποσότητας τῶν στοιχείων τούτων, τὰς δυναμένας νὰ σχηματίσωσι τὰς χημικὰς ἐνώσεις.

Τέμνοντες ἐν τεμάχιον θεοῦ καὶ ἐν τεμάχιον κιμωλίας εἰς αἰὲ μικρότερα μέρη, λαμβάνομεν ἐπὶ τέλους μερίδια αὐτῶν ἐλάχιστα, μὴ περαιτέρω διαιρετὰ, ἅτινα καλοῦμεν μόρια (ἴδε σελ. 48). Τὰ μόρια ταῦτα εἰσιν ὁμοειδῆ πρὸς τὰ ἐξ ὧν παρήχθησαν σώματα ἐὰν ὁμῶς διακρίσωμεν τὸ μόριον τοῦ θεοῦ καὶ τὸ τῆς κιμωλίας διὰ χημικῶν μέσων, π. χ. θερμαίνοντες ἢ ἐπιδρῶντες δι' ἀντιδραστηρίων, τότε τὸ μὲν θεῖον ἐπειδὴ εἶνε στοιχεῖον, εἰς οὐδὲν ἕτερον σῶμα ἀπλοῦστερον ἑαυτοῦ μετατρέπεται, ἐκ δὲ τῆς συνθέτου κιμωλίας παράγομεν ἀσβέστιον, ἀνθρακὰ καὶ ὀξυγόνον. Τὰ βάρη λοιπὸν τῶν στοιχείων τούτων, τῶν τὸ μόριον τῆς κιμωλίας ἀπαρτιζόντων, εὐρίσκονται εἰς λόγον τῶν 40 : 12 : 48, διερμηνεύμενον ὑπὸ τοῦ τύπου Ca CO² ὡς συστήσαντα ὁμῶς τὸ σμικρότατον μόριον τῆς κιμωλίας, εἶνε συγχρόνως τὰ ἐλάχιστα βάρη τῶν στοι-

χείων τούτων, τὰ ἐμπεριεχόμενα ἐν τῇ χημικῇ ταύτῃ ἐνώσει. Ἐπειδὴ δὲ αἱ ὑπὸ τῶν βαρῶν τούτων ἐκφραζόμεναι ποσότητες τῶν στοιχείων, ὡς ἐλάχισται, δὲν τέμνονται περαιτέρω, καλοῦνται ἄτομα. Τὰ σύμβολα λοιπὸν ἐκφράζουσι τὰ τε στοιχειὰ ἄτομα καὶ τὸ βάρος αὐτῶν. Τὸ H εἶνε ἐν ἄτομον ὑδρογόνου, ἔλκον 1 μ. β., τὸ C ἐν ἄτομον ἄνθρακος ἔλκον 12 τοιαῦτα μ. β., τὸ Fe³ δηλοῖ 2 ἄτομα σιδήρου, ὧν τὸ ἐνωτικὸν βάρος εἶνε $2 \times 56 = 112$ καὶ τὸ O³ $= 3 \times 16 = 48$.

Συγκεφαλαιοῦντες λοιπὸν ὀρίζομεν ὅτι μόριον καλεῖται ἡ ἐλάχιστη ποσότης στοιχείου ἢ ἐνώσεως ἐν ἐλευθέρᾳ καταστάσει, ἄτομον δὲ ἡ ἐλάχιστη ποσότης στοιχείου τινός, ἐξ ἧς τὰ μόρια τῶν χημικῶν ἐνώσεων καταρτίζονται, ἥτις ἐν ἐλευθέρᾳ ἦτοι μεμονωμένῃ καταστάσει δὲν δύναται νὰ ὑπάρχῃ καὶ ὑφίσταται μόνον ἐν τοῖς ἐξ ἁθροισμάτων τοιοῦτων ἀτόμων συνισταμένοις μορίοις τῶν στοιχείων καὶ τῶν χημικῶν ἐνώσεων. Τὰ μὲν ἄτομα τῶν στοιχείων παρίστανται διὰ συμβόλων, τὰ δὲ μόρια τῶν στοιχείων καὶ τῶν ἐνώσεων αὐτῶν διὰ χημικῶν τύπων.

Δυναμέθα λοιπὸν τώρα νὰ εἰπώμεν ὅτι τὸ μόριον τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου σύγκειται ἐκ δύο ἀτόμων σιδήρου καὶ τριῶν ἀτ. ὀξυγόνου, τὸ ὕδωρ ἐκ δύο ἀτ. ὑδρογόνου καὶ ἐνὸς ὀξυγόνου, ἡ ἀμμωνία ἐξ ἐνὸς ἀζώτου καὶ τριῶν ὑδρογόνου κ. οὐ. κ.

Ὑπάρχουσι στοιχεῖά τινα συνδυαζόμενα κατὰ πλείονας ποσοτικούς λόγους μεθ' ἐτέρων στοιχείων καὶ σχηματίζοντα οὕτω πλείονας ἐνώσεις. Τὸ ἀζώτον λ. χ. ἐνοῦται μετὰ διαφόρων ποσοτήτων ὀξυγόνου, σχηματίζον πέντε διαφόρους ἐνώσεις, τὰς ἐξῆς:

τὸ ὑποξειδίου τοῦ ἀζώτου, συνιστάμενον ἐξ 28 μερῶν βάρους ἀζώτου καὶ 16 μ. β. ὀξυγόνου,

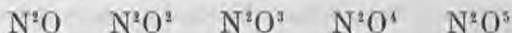
τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου, περιέχον 28 μ. β. ἀζώτου καὶ $2 \times 16 = 32$ μ. β. ὀξυγόνου,

τὸ τριοξειδίου τοῦ ἀζώτου ἥτοι ὁ ἀνυδρίτης τοῦ νιτρώδους ὀξέος, 28 μ. β. ἀζώτου πρὸς $3 \times 16 = 48$ μ. β. ὀξυγόνου,

τὸ τετροξειδίου τοῦ ἀζώτου ἥτοι ὑπονιτρικὸν ὀξύ, 28 μ. β. ἀζώτου πρὸς $4 \times 16 = 64$ μ. β. ὀξυγόνου.

τὸ πεντοξειδίου τοῦ ἁζώτου, ἦτοι ὁ ἀνυδρίτης τοῦ νιτρικοῦ ὀξεός, 28 μ. β. ἁζώτου πρὸς $5 \times 16 = 80$ μ. β. ὀξυγόνου.

Τοῦ συμβόλου Ν ἐκφράζοντος τὸ βάρος = 14 ἐνὸς ἀτόμου ἁζώτου καὶ τοῦ Ο ὄντος = 16, συμπεραίνομεν ὅτι ἐν ταῖς ἀνωτέρω ἐνώσεσιν ἐνυπάρχουσι 2 ἄτομα ἁζώτου ἠνωμένα μετὰ 1, 2, 3, 4 καὶ 5 ἀτόμων ὀξυγόνου· ὅθεν παριστῶμεν αὐτάς διὰ τῶν τύπων:



Αὗται δὲ εἰσιν αἱ μόναι μεταξὺ ἁζώτου καὶ ὀξυγόνου ἐνώσεις· ἀποτυγχάνομεν δὲ ζητοῦντες νὰ σχηματίσωμεν καὶ ἄλλας, ἐνοῦντες τὴν αὐτὴν ποσότητα ἁζώτου μετὰ ποσότητος ὀξυγόνου κειμένης μεταξὺ τῶν ἀναφερομένων ἀνωτέρω ἀριθμῶν ἢ καὶ μετ' ὀλιγωτέρας. Προσφέροντες π.χ. 20 μ. β. ὀξυγόνου εἰς τὰ 28 μ. β. ἁζώτου ἠθέλομεν ἴδει ἐνουμένην ἅπασαν τὴν ποσότητα τοῦ ἁζώτου μετὰ μόνων 16 μ. β. ὀξυγόνου, ἀσύνδετα δὲ μένοντα τὰ πλεονάζοντα 4 μ. β. τούτου.

Βῆμα πρὸς βῆμα ἐν τῇ περὶ τῶν αἰτίων καὶ τῆς τελέσεως τῶν χημικῶν φαινομένων μελέτῃ προχωρήσαντες, ἀρίχθημεν οὕτω εἰς τὸ τέρμα τῶν ἐρευνῶν ἡμῶν. Συνειθίσαντες δὲ νὰ ὠφελώμεθα ἐκ τῶν ἐκάστοτε πειραμάτων ἡμῶν, συνάγομεν καὶ νῦν ἐκ τῶν ἀνωτέρω σχέψεων δύο σπουδαιότατους νόμους, διέποντας τὰς χημικὰς ἐνώσεις:

1. Ἡ χημικὴ ἐνωσις τῶν στοιχείων τελεῖται μόνον καθ' ὠρισμένον ποσοτικὸν λόγον, ὃν ἐκφράζουσι τὰ ἐνωτικὰ βάρη.
2. Ὅταν δύο τινὰ στοιχεῖα σχηματίζωσι πλειοτέρας ἐνώσεις, αὗται καταρτίζονται κατὰ λόγον τῶν πολλαπλασίων τῶν ἐνωτικῶν βαρῶν, ἦτοι καθ' ὠρισμένους πολλαπλαῖς ἀναλογίας.

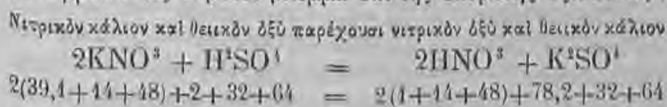
102. Περὶ τῆς σημασίας τῶν χημικῶν ἐξισώσεων.

Αὐτόδηλον καθίσταται μετὰ τὰ λεχθέντα ὅτι διὰ τῶν χημικῶν συμβόλων καὶ τύπων δύνανται γραφικῶς νὰ παρασταθῶσι πάντα τὰ χημικὰ φαινόμενα, τὰ τε ἤδη περιγραφέντα καὶ τὰ ἐν τῷ μέλλοντί ποτε ἀπαντηησόμενα. Πᾶσαι μὲν αἱ ἀλλοιώσεις

αὗται τελοῦνται ἐντὸς ὠρισμένων ὁρίων, οἱ δὲ τύποι παρέχουσι ἡμῖν εὐχερῆ τὴν ἐξηγήσιν αὐτῶν, οὐ μόνον διδάσκοντες τί κατ' αὐτὰς ἐσχηματίσθη, ἀλλὰ καὶ πόσον ἐσχηματίσθη ἐξ ἐκάστου σώματος. Διὰ τῶν τύπων δυνάμεθα ν' ἀποδείξωμεν μαθηματικῶς τῷ τρόπῳ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις.

Τὸ νιτρικὸν ὀξύ κατασκευάζομεν (ὅρα πείρ. 98^{ου}) θερμαίνοντες μίγμα νιτρικοῦ καλίου καὶ θεικοῦ ὀξέος, ὅτε ἀποστάζεται τὸ νιτρικὸν ὀξύ καὶ μένει ἐν τῷ ἀποστακτῇρι θεικὸν κάλιον. Πῶς λοιπὸν συμβαίνει ἡ μεταμόρφωσις αὕτη, πόσον δὲ θεικὸν ὀξύ καὶ πόσον νιτρικὸν κάλιον πρέπει νὰ ἐφαρμόσωμεν ὅπως μὴ ὑπολειφθῇ τι ἀσύνδετον;

Ἵνα λύσωμεν τὸ τεθὲν ἡμῖν ζήτημα τοῦτο, γράφομεν πρῶτον τοὺς τύπους τῶν μελλόντων νὰ ἐπιδράσωσιν ἐπ' ἀλλήλα σωμάτων. Τὸ μὲν θεικὸν ὀξύ σύγκειται ἐκ 2 ἀτόμων ὕδρογόνου (ένωτικὸν βάρος = 2), 1 ἀτ. οἷου (32) καὶ 4 ἀτ. ὀξυγόνου (64), τὸ δὲ νιτρικὸν κάλιον ἐξ 1 ἀτ. καλίου (39,1), 1 ἀτ. ἰώτου (14) καὶ 3 ἀτ. ὀξυγόνου (48), ὅθεν ἀμέσως ἀποφανόμεθα, ῥίπτοντες ἐν μόνον βλέμμα ἐπὶ τῆς ἐπομένης ἐξισώσεως:



ὅτι κατὰ τὴν διεξαγωγὴν τῆς προκειμένης ἀντιδράσεως οὐδὲν ἀπώλετο, ἀλλ' ὅτι τὰ παραγόμενα νιτρικὸν ὀξύ καὶ θεικὸν κάλιον ζυγίζουσιν ὁμοῦ ὅτι καὶ τὰ ἐφαρμοσθέντα θεικὸν ὀξύ καὶ νιτρικὸν κάλιον καὶ ὅτι, ἐὰν λάβωμεν 202,2 γραμμάρια νίτρου καὶ 98 γρ. θεικοῦ ὀξέος, ἐξάγομεν ἀκριβῶς 126 γρ. νιτρικοῦ ὀξέος καὶ 174,2 θεικοῦ καλίου, χωρὶς νὰ ὑπολειφθῇ οὔτε ἴχνος θεικοῦ ὀξέος ἢ νιτρικοῦ καλίου πλεονάζον.

Διὰ τῶν χημικῶν τύπων εὐρίσκομεν προσέτι τὰς εἰς παραγωγὴν ὠρισμένου βάρους οὐσίας τινὲς ἀπαιτούμενας ποσότητας τῶν σχετικῶν σωμάτων. Ὑποθεσίσω ὅτι ζητοῦμεν νὰ μάθωμεν, πόσον θεικὸν ὀξύ καὶ πόσον νιτρικὸν κάλιον πρέπει νὰ μεταχειρισθῶμεν, ὅπως παραγάγωμεν οὐχὶ τὰ ἀνωτέρω 126 μ. θ. νιτρικοῦ ὀξέος, ἀλλὰ λ. γ. 50 χιλιογράμματα.

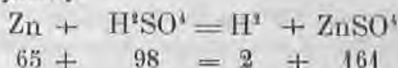
Αἱ ἀναλογίαι

$$\begin{array}{l} 126 : 50 = 98 : x \\ \text{καὶ} \quad 126 : 50 = 202,2 : x \end{array}$$

οὕτως οὖν ἐν τῇ ἀντιδράσει θεικοῦ ὀξέος καὶ νιτρικοῦ καλίου

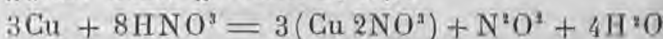
διδάσκουσιν ἡμᾶς τότε ὅτι ἀπαιτοῦνται 38,8 χιλιόγραμμα θει-
κοῦ ὀξέος καὶ 80,24 χιλιόγραμμα νιτρικοῦ χαλκοῦ.

Ἡ δὲ ἐξηγουσα τὴν ἐκτελεσθεῖσαν ἐν τῷ πειράματι 20^η
ἀντίδρασιν ἐξίσωσις:



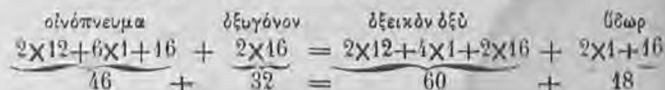
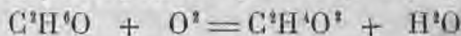
δηλοῖ ὅτι, ὅπως λάβωμεν 2 μ. β. ὑδρογόνου πρέπει νὰ ῥίψω-
μεν ἐπὶ 65 μ. β. ψευδαργύρου, εὕρισκόμενου μετὰ τῆς ἀναγ-
καίας ποσότητος ὕδατος ἐντὸς ἀεριογόνου λαγήνου, 98 μ. β.
θεικοῦ ὀξέος, ὅτε προκύπτουσι συνάμα 161 μ. β. θεικοῦ
ψευδαργύρου, διαλυόμενα ἐν τῷ ὕδατι.

Ἐν τῷ 99^η πειράματι παρηγάγομεν τὸ ἄχρουν, ἀλλ' ἐπὶ
τοῦ ἀέρος ἐρυθρὸν γινόμενον ἀερῶδες ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου,
χύσαντες ἐπὶ ψηγμάτων χαλκοῦ νιτρικὸν ὀξύ. ὡς δευτε-
ρεῦον δὲ προϊόν ἐλάβομεν τότε καὶ νιτρικὸν χαλκόν. Τὸ νιτρι-
κὸν ὀξύ συνίσταται ἐξ ὑδρογόνου, ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου κατὰ
τὴν τύπον HNO^3 , τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου γράφεται N^2O^5
καὶ ὁ νιτρικὸς χαλκὸς εἶνε $\text{Cu}2\text{NO}^3$. Ἡ χημικὴ ἀντίδρα-
σις ὡς ἐτελέσθη ἐν τῷ πειράματι ἐκείνῳ, παρίστανομένη διὰ
χημικῶν τύπων, ἔχει λοιπὸν ὡς ἐξῆς:



Ἐκ δὲ τῆς ἐξισώσεως ταύτης μανθάνομεν ὅτι σχηματίζονται
ἐκτὸς τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου καὶ τοῦ νιτρικοῦ χαλκοῦ καὶ
τέσσαρα μόρια ὕδατος, ἐν οἷς διαλύεται ὁ νιτρικὸς χαλκὸς διὰ
τοῦ γνωστοῦ ἡμῖν κυανοῦ χρώματος.

Τὸ πείραμα 127^{ον} διδάσκει ἡμῖν τὸν λόγον τῆς ὀξοποιήσεως
τοῦ οἴνου· τὸ οἶνόπνευμα τοῦ οἴνου ὀξειδοῦται καὶ μεταποιεῖται
ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου εἰς ὀξεικὸν ὀξύ κατὰ τὴν ἐπομένην ἐξίσωσιν:



Θέλοντες λοιπὸν λ. γ. νὰ προὔπολογίσωμεν πόσον ὀξεικὸν

ὅξυ δύναται νὰ παραχθῇ ἐξ 161 χιλιογράμμων οἰνοπνεύματος,
ὀδηγούμεθα ἐκ τῆς ἀναλογίας

$$46 : 60 = 161 : x$$

καὶ εὐρίσκωμεν 210 χιλιογράμματα ὀξέως.

Ἐν ἄκρᾳ συντομίᾳ διεξήλθομεν τὰ τε διάφορα χημικὰ φαινόμενα, τὰ κυριώτερα τῶν στοιχείων καὶ τινὰς τῶν ἐνώσεων αὐτῶν, βεβαιώσαντες τὸν ἐν ἀρχῇ τοῦ παρόντος βιβλίου ἀναγραφέντα ὀρισμόν, ὅτι ἡ χημεία εἶνε ἡ ἐπιστήμη, ἥτις διδάσκει τὰς αἰτίας τῶν ἐν τῇ φύσει φαινομένων, δι' ὧν μονίμως καὶ ῥιζικῶς τροποποιεῖται ἡ ὕλη τῶν σωμάτων, καὶ μαθόντες ἐνταύτῳ ὅτι ἡ ὕλη συνδυάζεται καὶ ποικίλλεται ἐπ' ἀπείρον σχεδόν.

Ἀφότου ἡ πειραματικὴ λογικὴ διηυκόλυε τὴν προσέγγισιν τοῦ ἀνθρώπου εἰς τὴν λύσιν καὶ ἐξήγησιν τῶν ἀλύτων θεωρουμένων χημικῶν φαινομένων, ὁ δὲ ζυγὸς ἀνεῦρε τοὺς ἀμεταβλήτους φυσικοὺς νόμους, καθ' οὓς ταῦτα ἐπιτελοῦνται, ἡ χημεία οὐ μόνον ἑαυτὴν ἐτελειοποίησεν, ἀλλ' ἐγένετο καὶ ὄργανον ἐρεῦνης τῶν λοιπῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν. Αἱ ἀνακαλύψεις αὐτῆς ἐφαρμοσθεῖσαι εἰς τὴν ἰατρικὴν καὶ τὴν φαρμακευτικὴν, εἰς τὴν γεωργίαν, τὰς τέχνας καὶ τὴν βιομηχανίαν, ἐχρησίμευσαν εἰς τὴν ἀνθρωπότητα καὶ συνετέλεσαν εἰς τὴν παραγωγὴν πλούτου καὶ εὐημερίας καὶ ἐν ἐνὶ λόγῳ εἰς τὴν διάπλασιν καὶ διάδοσιν τοῦ πολιτισμοῦ.

- i H. Hesperion parr. d'aragon
ii O. Hesperion parr. d'aragon
iii W. Hesperion parr. d'aragon
iv C. Hesperion parr. d'aragon
v Pt. Hesperion parr. d'aragon
vi R. Hesperion parr. d'aragon

[illegible]

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΠΙΝΑΞ ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΣ

Α.

Ἀδάμας 143.
 Ἀεριογόνος λάγηνος 39.
 Ἀερόστατα 43.
 Ἀζωτον 17. 85. 178.
 " δξειδιον 132. 219. 222.
 " υποξειδιον 219.
 Ἀήρ 14.
 Ἀιθάλη 89.
 Αἰθέρες σύνθετοι 159.
 Αἰθέρια ἔλαια 162.
 Αἰθέρ 157.
 " ἀγλάδων 159.
 Αἰματίτης 181.
 Ἀκονιτίνη 168.
 Ἀλατα 134.
 " πυριτικά 141.
 Ἀλκάλια 131. 138. 171.
 Ἀλκαλοειδῆ 168.
 Ἀλλοτροπία 135. 143.
 Aluminium 179.
 Ἀμάλλαμα 38. 200. 208.
 Ἀμβυκες 86.
 Ἀμέταλλα 100. 104.
 Ἀμμιον 196.
 Ἀμμωνία 86. 129.
 Ἀμμωνιακόν ἔλας 130. 193. 211.
 Ἀμυλον 120. 152.
 Ἀνάλυσις ἀέρος 17.
 " ὕδατος 53.
 " χημικῇ 57.
 Ἀναλυτικῇ χημείᾳ 57.
 Ἀναπνοή 21.
 Ἀνθη θείου 122.
 Ἀνθρακικόν δξύ 5. 74. 147.
 Ἀνθραξ 85. 143.
 " θειούχος 136. 149.
 " ζωικός 146.
 " δξειδιον 147. 183.

Ἀνιλίνη 89. 167.
 Ἀνισέλαιον 162.
 Ἀντίδρασις 57. 131. 134.
 Ἀντιδραστήριον 57.
 Ἀντικατάστασις 81. 194.
 Ἀντιμόνιον 139.
 " θειούχον 119. 140.
 Ἀντιμονιώδες δξύ 139.
 Ἀπεσταγμένον ὕδωρ 55. 163.
 Ἀπλᾶ σώματα 95. 97.
 Ἀποξειδωσις 50. 187.
 Ἀπορρόφησις 130. 146.
 Ἀπόσταξις 54.
 Aquarium 28.
 Ἀργίλλιον 178.
 " δξειδιον 179.
 " θεικόν 180.
 " πυριτικόν 180.
 Ἀργίλλος 142. 179.
 Ἀργυροδάμας 60. 120.
 Ἀργυρος 202.
 " θειούχος 204.
 " νιτρικός 204.
 " χλωριούχος 205.
 Ἀρσενικόν 138.
 " θειούχον 139.
 " τριχλωριούχον 138.
 Ἀρσενικοῦ ἀνίχνευσις 138.
 Ἀρσενικοῦχον ὑδρογόνον 138.
 Ἀρσενικώδης χαλκός 138.
 Ἀσβέστιον 175.
 " ἀνθρακικόν 67. 73. 175.
 " θεικόν 65. 175. 177.
 " δξειδιον 176.
 " ὑποχλωριώδες 113. 118. 139.
 " ὀξοξειδιον 176.
 " ὕδωρ 4. 20.
 " φωσφορικόν 135. 175.
 " χλωριούχον 45. 176.
 Ἀσβεστολίθος 73. 175.

"Λσβεστος 12. 176.
 "Αστριος 60. 172.
 "Ασφαλιστικὸς λύχνος 94.
 "Ασφαλτος 89.
 "Ατμός 6. 28.
 "Ατμόσφαιρα 15.
 "Ατομα 219.
 "Ατροπίνη 168.
 "Αφρόζυθος 156.
 "Αχνη ὑδραργύρου 201.

B.

Βαμβάκοφυρτίς 155.
 Βάμβαξ 152. 155.
 Βάμμα Ἰνδικοῦ 113. 165.
 " ἰωδίου 120.
 Βάριον ὀξείδιον 12.
 " νιτρικόν 119.
 Βαρίτης 60.
 Βάσεις 134.
 Βασιλικὸν ὕδωρ 210.
 Βαφικὴ 166.
 Βεγγαλικὰ φῶτα 119.
 Βενζίνη 89. 167.
 Βενζόλη 164.
 Βερατρίνη 168.
 Βερνίκια 160.
 Βισμουθιον 140. 192.
 " νιτρικόν 132. 140.
 Βόραξ 193.
 Βορικὸν ὀξύ 119.
 Βρογχὴ 60.
 Βρυκίνη 168.
 Βρώμιον 119.
 Βύρσα 165.
 Βυρσοδεψία 164.

Γ.

Γάλα 169.
 Γαλακτικὸν ὀξύ 169.
 Γαλθανικὴ στήλη 30.
 Γαϊάνθρακες 82.
 Γαϊώδεις οὐσίαι 79.
 Γαληνίτης 123. 195.
 Γῆ 74.

Γλυκερίνη 159. 162.
 Γραφίτης 143.
 Cremor tartari 154.
 Γύψος 66. 177.

Δ.

Δεψικὸν ὀξύ 164.
 Διάλυσις 57.
 Διήθησις 62.
 Δίμορφα σώματα 123.
 Δοκιμασία χρυσοῦ 209.
 Δυναμίτις 162.

E.

Eau de Cologne 163.
 "Εγχάραξις ὕδατος 121.
 "Εκμετάλλευσίς χρυσοῦ 208.
 "Εκρήξεις ἀνθρακωρυχείων 93.
 "Ελαία 159.
 "Ελαϊκὸν ὀξύ 159.
 "Ελξίς χημικὴ 101.
 "Ελῶδες αἲριον 93. 149.
 "Εμετικὴ τρὺξ 140.
 "Εμπλαστρον 161.
 "Ενώσεις ἀνθρακος 146.
 "Ενώσεις χλωρίου 118.
 "Ενώσεις χημικαὶ 10. 13. 77. 103. 220.
 "Ενωτικὰ βάρη 214. 216.
 "Εξισώσεις χημικαὶ 220.
 "Εξουδετέρωσις 131. 133.
 "Επαργύρωσις 200. 207.
 "Επιχρύσωσις 200. 210.

Z.

Ζύθος 156.
 Ζυμέλαιον 159.
 Ζύμη 156.
 Ζύμωσις 156.

Η.

"Ηδυσμέλαιον 162.
 "Ημὸς 162.

Ἡλεκτρικὸν ρεύμα 29.
Ἡλεκτρολύσις 34.
Ἡλιοτρόπιον 36, 127, 134.
Ἡφαίστεια 72.

Θ.

Θαλάσσιον ἅλας 54.
" " ἀνίχνευσις 56.
" ὕδωρ 54.
Θεικὰ ἅλατα 127.
Θεικὸν ὀξύ 40, 126.
Θεῖον 122.
Θειοῦχος ἄνθραξ 120, 136, 149.
Θειῶδες ὀξύ 106, 124, 198, 201.
Θερμότης 11.
" ζωική 23.
Θηβαΐνη 168.

Ι.

Ἰνδικὸν 165.
Ἰνική 169.
Ἰσοδύναμον 214, 216.
Ἰσομορφα σώματα 192.
Ἰωδικὸν ὀξύ 96.
Ἰώδιον 119.

Κ.

Καλαμίτης 189.
Καλαμοσάκχαρον 153.
Κάλι, καυστικὸν 35, 172.
Κάλιον 34, 172.
" ἀνθρακικὸν 173.
" ἰωδιοῦχον 120, 216.
" κυανιοῦχον 169.
" νιτρικὸν 132, 134, 173, 221.
" ὀξειδίου 172.
" ὕδροξειδίου 172.
" χλωρικὸν 104, 118.
Καλομέλας 201.
Καλοφώνιον 163.
Καμινευτήρ αὐλὸς 92.
Κάμινος προσφλογισθὸς 195.
" φρεατῶδης 195.
Κάρδαμον 23.
Καρυέλαιον 160.

Κασσιτερίτης 192.
Κασσίτερος 192.
" διθειοῦχος 194.
" θειοῦχος 194.
" ὀξειδίου 194.
" χλωριοῦχος 193.
Κάτοπτρα δι' ἀργύρου 207.
Καῦσις 11, 19, 105, 113.
" λαμπάδος 3, 7.
Καυστική ἀμμωνία 130.
Καυστικὸν κάλι 35, 172.
" γάτρον 37.

Κέραμοι 142.
Κέρας ἀποστακτικὸν 132.
Κέρμης ὀρυκτὸς 140.
Κηρωτὴ 161.
Κιγχορίνη 168.
Κικινέλαιον 161.
Κιμωλία 74, 218.
Κίννη 168.
Κιννάβαρι 200, 214.
Κιτρικὸν ὀξύ 154.
Κόλλησις μετάλλων 193.
Κολλόδιον 155.
Κονιακὸν 156.
Κονίαμα 176.
Κουραρίνη 168.
Κράματα 140, 192, 198.
Κροτοῦν ἀέριον 31, 108.
Κρύσταλλος, ἡ 142.
" ὀρεινὸς 60, 141.

Κρυστάλλωσις 54.
Κυάνιον 169.
Κυπέλλωσις 203.
Κύτταρα 152.
Κυτταρίνη 152.
Κωδείνη 168.
Κὼκ 88, 145, 184.
Κωνεΐνη 168.

Λ.

Λεύκανσις 113, 114, 124, 146.
Λευκαντική κόνις 113.
Λευκόχρυσος 210.
" σπόγγος 108, 125, 158, 211.
" χλωριοῦχος 211.

Αεύκωμα 135, 169.
 Αευκωματοειδῆ 169.
 Αιθάνθραξ 108.
 Αιθάργυρος 161, 196.
 Αινέλαιον 160.
 Αίπανσις 177, 181.
 Αίπη 159.
 » ταγγὰ 160.
 Αύχνοι 90.
 Αύχνος ἀσφαλιστικός 94.
 Αυδία λίθος 209.

Μ.

Μαγγάνιον 104, 110.
 Μαγνησία 178.
 Μαγνήσιον 177, 244.
 » ἀνθρακικόν 178.
 » θεικόν 178.
 » κιτρικόν 178.
 » δξειδιον 178.
 Μαλαχίτης 80, 198.
 Μεθάνιον 93.
 Μελάνη 164, 187.
 » χημική 205.
 Μέταλλα 78, 100, 171.
 Μέταλλα ἀλκαλικών 171.
 » ἀλκαλικῶν γαιῶν 171.
 » βαρέα 171.
 » διαίρεσις 171.
 » εὐγενῆ 172, 202.
 Μεταλλοειδῆ 100, 104.
 Μέταλλον εὐτηκτον 192.
 Μολυβδικόν ὕδωρ 151, 196.
 Μόλυβδος 194.
 » ἀνθρακικός 128, 190, 196.
 » θεικός 197.
 » θειούχος 128, 197.
 » νιτρικός 196.
 » δξειδιον 161, 196.
 » δξεικός 81, 128, 151, 196.
 » ὑπεροξειδιον 196.
 » χρωμικός 197.
 Μόρια 48, 218.
 Μορφίνη 168.
 Μπροῦνζος 198.

Ν.

Ναρκωτίνη 168.
 Νάτριον 37, 173.
 » ἀνθρακικόν 118, 174.
 » χλωριούχον 110, 174.
 » καυστικόν 37, 131.
 » ὑποθειῶδες 206.
 Νεάργυρος 198.
 Νικοτίνη 168.
 Νιτρικόν ἀμμόνιον 133.
 » κάλιον 133, 173, 221.
 » δξύ 132, 214, 220.
 Νιτροδενζίνη 167.
 Νιτρογλυκερίνη 162.
 Νίτρον 132, 134, 173, 221.
 Νιτρῶδες δξύ 133, 219.
 Νόμοι φυσικοὶ 2.
 Νόμος ὁρισμένων ἀναλογιῶν 53, 213.
 » πολλαπλῶν » 218.

Ξ.

Ξυλάνθρακες 145.
 Ξύλοξος 151.

Ο.

Όγκος 49.
 Όζον 107.
 Οινόπνευμα 156.
 Οἶνος 156.
 Όνοματοθεσία χημική 110.
 Όξαλικόν δξύ 154, 210.
 Όξεία 106, 134.
 Όξειδία 39, 78, 104.
 Όξειδιον αἰστού 132, 219.
 » ἀνθρακός 147, 183.
 Όξειδωσις 19, 78, 104.
 Όξεικόν δξύ 151, 158, 222.
 Όξος 151, 158.
 Όξυγόνον 10, 76, 32, 76, 104.
 Όξυλαίνιον 149, 214.
 Όπτάνθραξ 88, 145.
 Όργανικά ἐνώσεις 150.
 Όργανική χημεία 103, 150.
 Όρείχαλκος 191, 198.
 Οὐρόλιθοι 154.

II.

Πάγος 28.
 Παχέα δξέα 159.
 Πείραμα 2, 4.
 Πέτρα κολάσεως 57, 204.
 Πηλός 178.
 Πίσσα 89.
 Πιστόλιον ηλεκτρικόν 108.
 Πιτύα 169.
 Πλίνθοι 142.
 Πολλαπλαῖ ἀναλογίαι 218.
 Πορσελλάνη 142, 179.
 Πότασσα 142, 173.
 Πρωσσικόν κυανούν 171.
 Πῦρ 3.
 Πυρεῖα φωσφορικά 136.
 Πυρεῖον δι' ὕδρογόνου 108.
 Πυρίτης 123.
 Πυριτικόν δξὺ 142.
 Πυρίτιον 141.
 Πυρίτις 173.
 Πυρολουσίτης 104, 110.

P.

Ρητίναι 163.
 Ρίζαι 170.
 Ροδέλαιον 162.

Σ.

Σάκχαρον 152.
 Σάλπιγξ χημική 46.
 Σανδαράχη 139.
 Σάπωνες 160.
 Σεῦτλα 153.
 Σιδηροκυάνιον 170.
 Σίδηρος 181.
 " δι' ὕδρογόνου 187.
 " θεικός 164, 186.
 " δξειδιον 39, 79, 106, 187.
 " πρωτόχυτος 182. [217.
 " πυροφόρος 187.
 " σφυρήλατος 182.
 " ὕδροξειδιον 139, 187.
 " χυτός 182.

Σκωρία σιδήρου 39, 79, 187.
 Σκωρία ὕψικαμίνων 184.
 Σόδα 58, 174.
 Σταφυλοσάκχαρον 152.
 Στέατα 159.
 Στεατικόν δξὺ 160.
 Στήλη γαλβανική 30.
 Στίμι 139.
 Στοιχεῖα 96, 98, 215.
 " τυπογραφικά 140.
 Στρόντιον νιτρικόν 119.
 Στυχνίνη 168.
 Στυπτηρία 58, 180.
 Sublimatum corrosivum 201.
 Συγγένεια χημική 35, 101.
 Συλλιπνάσματα 184.
 Σύμβολα 215.
 Σύνθεσις ὕδατος 53.
 Σύνθετα σώματα 95.
 Σφαλερίτης 189.

T.

Ταξινομία στοιχείων 100.
 Ταννίνη 164.
 Τερρεθινθελαιον 163.
 Τερέθινθος 163.
 Τέφρα ξύλων 142, 172.
 " ὀστέων 135.
 Τοξικολογία 138.
 Τρυγικόν δξὺ 154.
 Τρόξ 154.
 " ἐμετική 140.
 Τύποι χημικοὶ 217.
 Τυπωτική 166.
 Τυρίνη 169.

Υ.

Υαλός 142.
 " βρευστή 142.
 "Υδατα λαματικά 65, 123.
 "Υδατάνθρακες 153.
 "Υδραργυρική αλοιφή 200.
 "Υδραργυρος 77, 199.
 " διχλωριούχος 201.
 " θεικός 201.

Υδράργυρος θειοῦχος 200.
 " ιωδιοῦχος 201.
 " κυανιοῦχος 170.
 " νιτρικὸς 201.
 " ὀξειδίου 76. 202.
 " χλωριοῦχος 201.
 Υδρογονάνθρακες 163.
 Υδρογόνον 33. 39. 107.
 Υδρόθειον 127.
 Υδροκυανικὸν ὀξύ 170.
 Υδροφθορικὸν ὀξύ 121.
 Υδροχλωρικὸν ὀξύ 14. 118.
 Ύδωρ 28. 213.
 " ἀπεσταγμένον 55.
 " ἀρρυπτικὸν 65.
 " θαλάσσιον 54.
 " ὀμβριον 60. 69.
 " ρυπτικὸν 65.
 " τοῦ Seltz 70.
 " φρεατιαῖον 64.
 Υπερχρωμικὸν ὀξύ 189.
 Υπονιτρικὸν ὀξύ 219.
 Υψικάμινος 183.

Φ.

Φαινόμενα φυσικὰ 1. 4.
 Φθόριον 120.
 Φλόξ 90. 93.
 Φοινικικὸν ὀξύ 160.
 Φύλλα χρυσοῦ 209.
 Φύραμα 156.
 Φυσητῆρες 92.
 Φυσικὴ 2.
 Φυσικοὶ νόμοι 2.
 Φωσφορικὸν ἀσβεστιον 135. 175.
 Φωσφορικὸν ὀξύ 106. 135.
 Φωσφόρος 16. 134.
 " ἄμορφος 135.
 " πενταξείδιον 135.
 Φωσφοροῦχον ὕδρογόνον 136.
 Φωταέριον 86. 149.
 Φωτογραφία 205.

Χ.

Χαλκοπυρίτης 198.

Χαλκὸς 197.

" ἀνθρακικὸς 199.
 " ἀρσενικώδης 199.
 " θεικὸς 59. 80. 199.
 " ἐναμμώνιος 131.
 " θειοῦχος 13. 198.
 " νιτρικὸς 198. 204. 222.
 " " ἐναμμώνιος 119.
 " ὀξειδίου 50. 79. 199.
 " ὀξεικὸς 151. 199.
 " ὑδροξείδιον 131. 199.

Χάλυψ 186.

Χημεῖα 2. 223.

" ἀναλυτικὴ 57.
 " ἀνόργανος 103.
 " γενικὴ 103.
 " ὀργανικὴ 103. 150.

Χημικὴ ὀνοματοθεσία 110.

Χλωρικὸν κάλιον 104. 118. 138.

Χλώριον 109.

Χλωριοῦχον νάτριον 110. 174.

Χλωριοῦχον ὕδωρ 111.

Χλωροφύλλη 165.

Χοῦς 180.

Χρώματα 165.

Χρώμιον 188.

" ὀξειδίου 189.

Χρωμικὸν κάλιον 37. 189. 197.

Χρωμικὸν ὀξύ 189.

Χρωμικὸς μόλυβδος 197.

Χρωμίτης 188.

Χρώστικα οὐσίαι 165.

Χρυσὸς 207.

" δοκιμασία 209.

" ἐβραϊκὸς 194.

" ἐκμετάλλευσις 208.

" χλωριοῦχος 210.

Χρύσωσις 210.

Ψ.

Ψευδάργυρος 189.

" θεικὸς 41. 191.

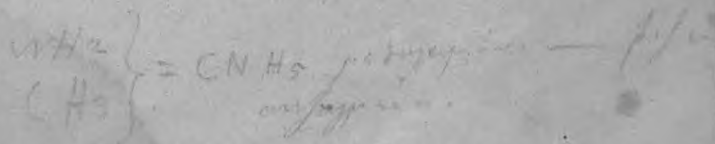
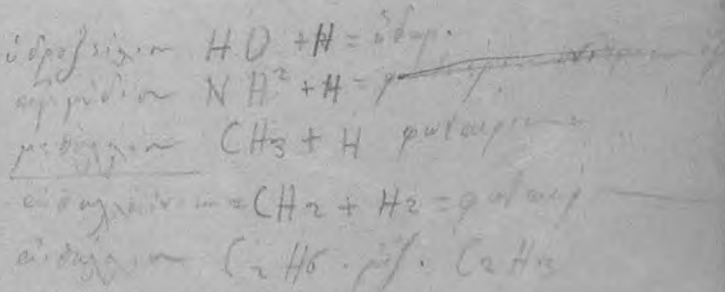
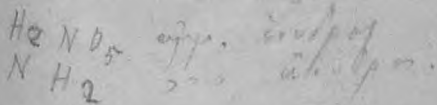
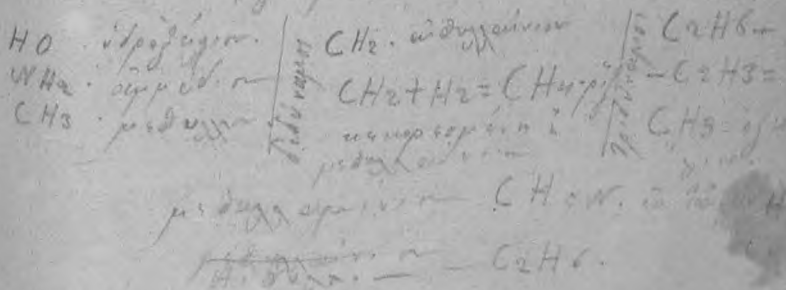
" ὀξειδίου 190. 197.

Ψιμύθιον 132. 141.

Ψυκτήρ 55.

Σημειώσεις

Ρίζα ένωσης με ποσοτική. Η ρίζα της
μονοδίνυμου είναι έχουσαν μονάδα συγ-
γής όλα διδύματα, τριδύματα κτλ.
Συνεπώς ρίζα. ένωσης δύο ρίζων.
Ρίζα μονοδίνυμου.



Περὶ ἀποδείξεως

αγ. (138) 261.

Τοῦτο δὲ ἀποδείκνυται ἀπὸ τοῦ 1694.

αγ. τοῦ ἑνὸς τοῦ αὐτοῦ ἀποδείκνυται ἀπὸ τοῦ αὐτοῦ

(138)

ἐν τῷ αὐτῷ ἀποδείκνυται ἀπὸ τοῦ αὐτοῦ.

$As_2 H =$ ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

$As_2 H_3 =$ ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

$As_2 H_4 =$ ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

$As_2 H_5 =$ ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

$As_2 O =$ ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

$As_2 O_3 =$ ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

$As_2 O_5 =$ ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

$As_2 S =$ ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

$As_2 S_3 =$ ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

$As_2 S_5 =$ ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

$As_2 S_7 =$ ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

ἐν τῷ αὐτῷ ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

4. ἀπὸ τῆς ἀποδείξεως ἀπομεινόμενον ἐπὶ τῆς ἀποδείξεως

Δημόσια Κεντρικὴ Βιβλιοθήκη Βέροιας

25/1/2014

ΦΥΣΙΚΗ

ΠΡΟΠΑΙΔΕΙΑ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ ΤΩΝ ΠΑΙΔΩΝ

ΣΥΝΤΑΧΘΕΙΣΑ ΜΕΝ

ΥΠΟ

Α. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ

καθηγητοῦ τῆς φυσικῆς καὶ χημείας

ΕΚΔΟΣΙΣ Β'.

ἐπιτηδεύμενη καὶ ἐπὶ τὸ βέλτιον διεσκευασμένη

ΕΚΔΟΘΕΙΣΑ ΔΕ

ΔΑΠΑΝΗ

ΑΝΕΣΤΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ «ΚΟΡΑΗ»

ΑΝΕΣΤΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ

1879

ἀνήκουσαι εἰς τινὰ μόνον σώματα καὶ διαφόρως ἔχουσαι ἐν αὐτοῖς· ὡς τὸ χρῶμα, ἢ σκληρότης κλπ.

§ 3. *Διαιρετότης*. — Τὰ σώματα τὰ ὑποπίπτοντα εἰς τὰς αἰσθήσεις ἡμῶν δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν ὡς συγκείμενα ἐκ πολλῶν ἄλλων μικροτέρων. Τὸ μᾶχιον π.χ. λίθου δύναται νὰ διαιρεθῇ εἰς δύο, εἰς τέσσαρα ἢ εἰς πλείονα μέρη· ἕκαστον δὲ πολλοστὸν τούτου εἰς ἄλλα πάλιν μικρότερα μέρη. Ὅθεν ἡ διαίρεσις δύναται νὰ προβῇ ἐπὶ πλεῖστον. Οὕτως ὁ περίφημος φιλόσοφος Βόλφιος παρετήρησεν ἐπὶ τινος κόκκου τῆς κόνεως πεντακόσια ὠὰ, ἐξ ὧν παράγονται ζῶα ὅμοια μὲ τοὺς ἰχθῦς. Παρατήρησε δὲ εἰς τὰ μικρὰ ταῦτα ζῶα ἀγγεῖα, οἷα καὶ εἰς τὰ μεγάλα τὰ ζῶντα ἐν τῷ ὠκεανῷ.

§ 4. *Ἀδιαχώρητον*. — Δύο σώματα δὲν δύνανται συγχρόνως νὰ κατέχωσι τὸν αὐτὸν τόπον· ἡ δὲ ἰδιότης αὕτη τῶν σωμάτων ὀνομάζεται ἀδιαχώρητον. Ἀποδεικνύεται δὲ τρανῶς ἡ ἰδιότης αὕτη τῶν σωμάτων ἐκ τῆς ἀντιστάσεως, ἣν πάντα τὰ σώματα ἀντιτάσσουν εἰς τὴν ἀφὴν μας. Καὶ αὐτὸς δὲ ὁ ἀήρ ὡς σῶμα, εἶναι ἀδιαχώρητος. Τοῦτο δὲ ἀποδεικνύεται, ἂν λάβωμεν ποτήριον κενὸν καὶ ἀνατρέψαντες βυθίσωμεν αὐτὸ εἰς ὕδωρ, κατ' ἀρχὰς μὲν ἐν τῷ ποτηρίῳ φαίνεται ὑψουμένη ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος, ὅπερ ὠθεῖ τὸν ὑπερκείμενον ἐν τῷ ποτηρίῳ ἀέρα, ἐλαστικὸν ὄντα, ἀλλ' ὑψωθείσα μέχρι τινὸς μένει ἀκίνητος. Ἄν δὲ καὶ ἡ ἰδιότης αὕτη

τῆς ὕλης καθ' ἐκάστην προσβάλλῃ τὰς αἰσθήσεις ἡμῶν, πολλάκις ὁμως παρουσιάζονται περιστάσεις, καθ' ἃς ἤθελε νομίσαι τις ὅτι ἡ ὕλη εἶναι διαχωρητή. Τὸ ὕδωρ π.χ. τὸ χυνόμενον ἐπὶ κρητίδος ἀπορροφᾶται, ὃ δὲ ὄγκος αὐτῆς οὐδόλως αὐξάνει. Αἰτία τοῦ φαινομένου τούτου εἶναι τὸ κενὸν διάστημα τὰ μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ σώματος, ὅπερ πληροῦται ὕδατος.

Ἐὰν ἐνώσωμεν ὕδωρ καὶ οἰνόπνευμα, ὃ ὄγκος τοῦ μίγματος τούτου θέλει εἶσθαι μικρότερος ἀπὸ τὸν πρὸ τῆς ἐνώσεως ὄγκον τῶν δύο ὑγρῶν. Διὰ τὴν ἐξηγήσῃ δέ τις τὸ φαινόμενον τοῦτο, πρέπει νὰ παραδεχθῇ ὡς γνωστὸν ὅτι τὰ μόρια τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ οἰνοπνεύματος ἦσαν εἰς ἀπόστασιν τινα ἀνάλογον μὲ τὴν θερμομετρικὴν αὐτῶν κατάστασιν· ὅταν δὲ μίξωμεν αὐτά, τότε ἐνόνονται οὕτως, ὥστε τὰ μόρια τοῦ ἐξ αὐτῶν συντεθέντος σώματος προσεγγίζουσι πρὸς ἀλλήλα πλείοτερον παρὰ τὰ πρὸ τῆς μίξεως μόρια ἐκατέρου τῶν σωμάτων.

§ 5. Πορώδες. — Τὰ στερεὰ σώματα σύγγεινται ἐκ μορίων. Τὰ δὲ μεταξὺ τῶν μορίων διαστήματα καλοῦνται πόροι· οὗτοι δὲ παρατηροῦνται καὶ μὲ ἀόπλους ὀφθαλμοὺς εἰς τὸν σπόγγον, εἰς τὸ σάκχαρον, κτλ. Ἀλλὰ μὲν τῶν σωμάτων ἔχουσι μεγάλους πόρους καὶ ἄλλα μικροτέρους· τινὰ μὲν πολλοὺς, τινὰ δὲ ὀλίγους. Ἀποδεικνύεται δὲ τὸ μέγεθος καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν πόρων ἐκάστου σώμα-

τος ὑπὸ τοῦ βάρους αὐτοῦ οἶον, ὁ φελλὸς εἶναι μᾶλλον πορωδὴς ἢ ἡ δρυς· ἐκ δὲ τῶν μεταλλῶν ὁ σίδηρος εἶναι πορωδέστερος ἢ ὁ χρυσός.

§ 6. Τὸ πορωδες τῶν σωμάτων καταφαίνεται ἐκ πολλῶν παραδειγμάτων, π.χ. α.) Ἄν τις βυθίσῃ τεμάχιον σακχάρου ἐν τῷ ὕδατι, βλέπει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ πληθύν πομφολύγων· ὁ ἐν αὐτοῖς λοιπὸν ἀήρ δὲν ἠδύνατο νὰ εὐρίσκηται, εἰμὴ ἐν τοῖς πόροις τοῦ σακχάρου· β.) ὁ ὄγκος τῶν ξύλων αὐξάνει, βυθιζομένων ἐν τῷ ὕδατι. Ἐάν δὲ θερμανθῶσι συστέλλονται· διότι τὸ ἐν τοῖς πόροις αὐτῶν ὕδωρ ἐξατμιζόμενον ἀφίνει κενὰ διαστήματα· αἱ δὲ ἴνες τῶν ξύλων, αἱ οὔσαι εἰς διάστασιν, ἕνεκα τῆς ὑγρασίας νῦν πλησιάζουσαι ἀλλήλαις συσφίγγονται. Οὕτω, π.χ. αἱ θύραι, ἢ τὰ παράθυρα ἐν καιρῷ μὲν ξηρασίας ἐφαρμόζονται ἀκριβῶς καὶ εὐκόλως, ἐν καιρῷ δὲ ὑγρασίας, αὐξανόμενου τοῦ ὄγκου αὐτῶν, δυσκόλως ἐφαρμόζονται γ.) σχοινίον ἢ χορδὴ βρεχομένη σμικρύνεται, ξηραίνουμένη δὲ ἐκτείνεται. Ἄναφέρεται δὲ περὶ τούτου περίεργον ἀνέχδοτον τὸ ἐξ ἧς· ἀνεγειρομένου ἐπὶ τοῦ Πάπα Σέξστου τοῦ ε'. ἐν Ῥώμῃ ὀβελίσκου, ἐξ Αἰγύπτου κομισθέντος, τοῦ ὁποίου τὸ βάρος ἦτο μέγιστον, μέγα πλῆθος ἀνθρώπων συνηθροίσθη, μέγα δὲ πλῆθος μηχανῶν ἐκομίσθη εἰς ἀνέγερσιν τοῦ τεραστίου ἐκείνου ὄγκου. Μόλις δὲ κατωρθώθη νὰ πλησιάσῃ ὁ ὀβελίσκος εἰς τὸ βάθρον. Ἄλλ' ἕνεκα τοῦ μεγίστου βάρους, πῶν

σχοινίων ἐκτεινομένων, δὲν ἦτο δυνατόν νὰ φθάσῃ ὁ ὀβελίσκος ἀκριβῶς εἰς τὴν ὠρισμένην θέσιν· τότε ὁ ἀρχιτέκτων Ζαπαγγλίας συνεβούλευσε νὰ βρέξωσι τὰ σχοινία. Τούτου δὲ γενομένου, ὁ ὀβελίσκος ἐκινήθη πρὸς τὴν θέσιν του· δ.) διὰ τοῦ ἐξῆς πειράματος γίνεται μᾶλλον καταφανὲς τὸ πορῶδες τῶν σωμάτων (Σχ. 1). Λαμβάνοντες σωλῆνα ὑάλινον ἔχοντα πρὸς τὸ ἄνω κοιλότητα διαχωριζομένην διὰ



Σχ. 1.

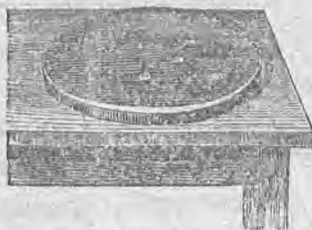
δέρματος αἰγάγρου, ἐμβάλλομεν ἐν αὐτῇ ὑδράργυρον· τὸ δὲ κάτω τοῦ σωλῆνος ἔχον ὀπήν, ἐφαρμόζεται ἐπὶ τῆς ἀεραντλίας. Γενομένου δὲ τοῦ κενοῦ, βλέπομεν τὸν ὑδράργυρον ἕνεκα τῆς πίεσεως τῆς ἀτμοσφαίρας καταπίπτοντα ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἐν εἴδει βροχῆς· τὸ δὲ μηχανήμα τοῦτο καλεῖται βροχή ὑδραργύρου.

§ 7. Ἐλαστικότητα. — Ἡ ἰδιότης τὴν ὁποίαν ἔχουσι τὰ σώματα πιεζόμενα, καμπτόμενα, κλωθώμενα ἢ ἐντεινόμενα, ἅμα μείναντα ἐλεύθερα, νὰ τείνωσιν εἰς τὸ νὰ λάβωσι τὴν

προτέραν αὐτῶν μορφὴν, ἢ τὸν ἀρχικὸν αὐτῶν ὄγκον, καλεῖται ἐλαστικότης· ὅθεν τέσσαρα εἶδη ἐλαστικότητος διακρίνομεν α) τὴν διὰ τῆς πίεσεως, ὡς συμβαίνει εἰς τὸν ἀέρα· β) τὴν διὰ τῆς κάμψεως, ὡς εἰς τὰ κυρίως ἐλαστικά, γ) τὴν διὰ τῆς κλώσεως, ὡς εἰς τὸ νῆμα καὶ δ') τὴν διὰ τῆς τάσεως, ὡς εἰς τὰς χορδὰς τῆς κιθάρας, τοῦ κλειδοκυμβάλου



α



Σχ. 2.

κλπ. Ἡ ἐλαστικότης ὁποιαδήποτε καὶ ἂν ᾖναι, προκύπτει ἐκ τῆς μεταθέσεως τῶν μορίων· διότι, ἐὰν π.χ. διὰ τῆς πίεσεως τὰ μόρια ὁποιοῦδήποτε σώματος πλησιάσωσι πρὸς ἀλλήλα, ἢ ὥστικῃ δυνάμει τοῦ θερμογόνου τείνει νὰ τὰ ἀπομακρύνῃ· ἐὰν ἐξ ἐναντίας ταῦτα ἀπειμακρύνθησαν, ἢ μοριουλικὸς δυνάμεις τείνει νὰ προσεγγίσῃ αὐτὰ (Σχ. 2.)

§ 8. Ἐφαρμογὴ τῆς ἐλαστικότητος. — Ἡ ἐλαστικότης πολλαχοῦ ἐμφαίνεται π.χ. ἕνεκα αὐτῆς κλείεται ἐρμητικῶς τὸ στόμα διαφόρων ἀγγείων, ὥστε καὶ αὐταὶ αἱ πτητικαὶ οὐσίαι δὲν δύνανται νὰ ἐξέλθωσιν. Ἐπεὶ δὲ ὁ φελλὸς πιεζόμενος εἰσέρχεται εἰς

τὸ στόμιον τῆς φιάλης καὶ τείνων νὰ λάβῃ τὸν ἀρχικὸν αὐτοῦ ὄγκον, ἐμποδίζει τὴν ἔξοδον καὶ αὐτῶν τῶν μορίων. Διὰ τῆς ἐλαστικότητος ἐπενοήθησαν διάφορα εἶδη σφαιρῶν, τὰς ὁποίας μεταχειρίζονται διαφόρως οἱ παῖδες· ἐτι δὲ ἡ χρῆσις τῶν ἐλατηρίων τῶν εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ὥρολογίων χρησίμων, τῶν στρωμάτων, τῶν ἀνακλίντρων, τῶν ἐδρῶν, κλπ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

Διάφορα εἶδη κινήσεων.—Μηχανική, Μηχανή.—Μοχλός.—Εἶδη μοχλοῦ.—Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.—Ἰσορροπία τῶν ἐμβυθιζομένων καὶ ἐπιπλέοντων σωμάτων.—Καρτεσιανὸς κολυμβητής.—Νηκτικὴ κύστις τῶν ἰχθύων.—Κολύμβητις.

§ 9. *Διάφορα εἶδη κινήσεων.*—Αἱ κινήσεις εἶναι ἢ εὐθύγραμμοι ἢ καμπυλόγραμμοι. Καὶ εὐθύγραμμος μὲν κίνησις καλεῖται, ὅταν τὸ κινούμενον σῶμα πίπτῃ ἀπὸ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω· καμπυλόγραμμος δέ, ὅταν βαίῃ ἐπὶ γραμμῆς καμπύλης, ὡς ἡ κίνησις τοῦ ἵππου περὶ τὴν ἄλῳ. Ἐκατέρα δὲ τῶν κινήσεων τούτων διαιρεῖται εἰς ὁμαλὴν καὶ ἀνώμαλον.

§ 10. Ὅταν τὸ σῶμα εἰς ἴσους χρόνους διατρέχῃ ἴσα διαστήματα λέγομεν ὅτι ἡ κίνησις αὐτοῦ εἶναι ὁμαλή· π.χ. ἡ κίνησις τῆς πέτρας τοῦ ὑδροκινήτου μύλου, ἢ τοῦ λεπτοδείκτου καὶ ὥροδείκτου τοῦ ὥ-

ρολογίου, καὶ τέλος ἡ κίνησις τῶν στρατευμάτων, ὅταν βηματίζωσι τακτικῶς.

Ταχύτης καλεῖται τὸ διάστημα τὸ ὁποῖον διατρέχεται ἐπὶ ἓν δεύτερον λεπτόν.

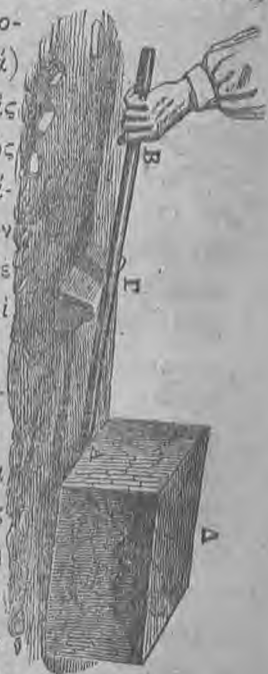
Ὅταν δὲ τὰ διατρεχόμενα διαστήματα εἰς ἴσους χρόνους ᾖναι ἄνισα, ἡ κίνησις καλεῖται ἀνώμαλος.

§ 11. Μηχανή Μηχανική.—Μηχανικὴ εἶναι ἐπιστήμη ἀντικείμενον ἔχουσα τὰς δυνάμεις καὶ τὴν κίνησιν. Πᾶν δὲ σύστημα χρησιμεῦον εἰς μετάδοσιν τῆς ἐνεργείας δυνάμεώς τινος, καλεῖται μηχανή· καὶ πᾶσα δύναμις κινουσα μηχανὴν τινα, καλεῖται κίνητρον. Ὅταν π. χ. κόπτηται καρπὸς διὰ μαχαίρας· ἡ μὲν χεὶρ εἶναι τὸ κίνητρον, ἡ δὲ μάχαιρα ἡ μεταδιβάζουσα τὴν ἐνέργειαν αὐτοῦ εἶναι ἡ μηχανή. Ὁ ἵππος ὁ ἔλκων τὴν ἄμαξαν εἶναι τὸ κίνητρον, ἡ δὲ ἄμαξα ἡ πραγματοποιοῦσα τὴν ἐνέργειαν τοῦ ἵππου, εἶναι ἡ μηχανή. Αἱ μηχαναὶ δὲν αὐξάνουσι μὲν τὴν ἐνέργειαν τοῦ κινήτρου, ἀλλὰ τροποποιοῦσιν αὐτὴν, καθιστῶσαι αὐτὸ ἱκανόν, ὥστε νὰ ἐκτελῇ ἔργα, τὰ ὁποῖα ἀφ' ἑαυτοῦ δὲν ἠδύνατο νὰ παράγῃ. Διὰ τοῦ μοχλοῦ π.χ. ὃν θέλομεν περιγράψαι μετ' οὐ πολὺ δύναται ὁ ἄνθρωπος νὰ ἐγείρῃ βάρη· τὰ ὁποῖα ἀδύνατον ἦτο νὰ κινήσῃ ἀνευ μηχανῆς.

§ 12. Μοχλός.—Μοχλὸς εἶναι ράβδος ἡ κεραία ξυλίνη, ἡ μεταλλίνη κινουμένη ἐπὶ τι σημεῖον ἀκίνητον, καλούμενον ὑπομόχλιον. Αὕτη δὲ ὑπόκειται

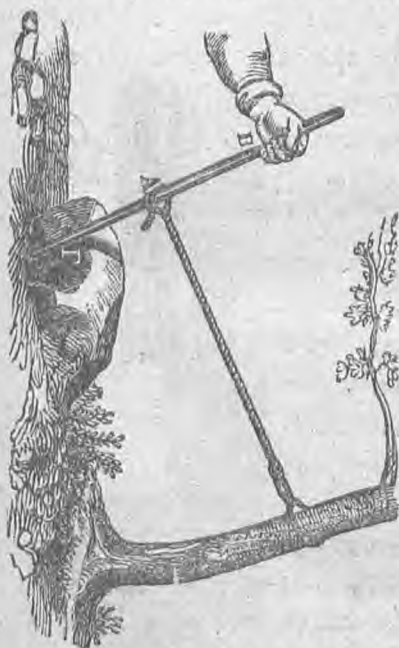
εἰς τὴν ἐνέργειαν δύο δυνάμεων, αἵτινες τείνουσιν εἰς τὸ νὰ κινήσωσιν αὐτὴν κατ' ἐναντίαν διεύθυνσιν· ἐκ δὲ τῶν δύο ἐνεργειῶν ἡ ἀνωτέρω κληθεῖσα κίνητρον, ὀνομάζεται κυρίως δύναμις, ἡ δὲ ἄλλη ἀντίστασις. Ἐκ δὲ τῆς ἀμοιβαίας αὐτῶν θέσεως, ὡς πρὸς τὸ ὑπομόχλιον, προκύπτουσι τρία εἶδη μοχλοῦ· α') ὅταν τὸ ὑπομόχλιον κῆται εἰς τὸ μέσον τῆς ῥάβδου, ὁ μοχλὸς καλεῖται πρωτογενής, ὡς φαίνεται εἰς τὸ (Σχ. 3). Ἡ μὲν χεὶρ Β εἶναι ἡ δύναμις, τὸ δὲ βάρος Δ εἶναι ἡ ἀντίστασις καὶ Γ εἶναι τὸ ὑπομόχλιον. β'). Ὅταν ἡ ἀντίστασις κῆται μετὰ τὴν δύναμιν καὶ τοῦ ὑπομοχλίου, ὁ μοχλὸς καλεῖται δευτερογενής, ὡς φαίνεται εἰς τὸ (Σχ. 4) γ'). Τέλος ὅταν ἡ δύναμις κῆται μετὰ τὸ ὑπομοχλίου καὶ τῆς ἀντιστάσεως, ὡς φαίνεται εἰς τὸ (Σχ. 5.) ὁ μοχλὸς καλεῖται τριτογενής.

Εἰς πάντα τὰ εἶδη τοῦ μοχλοῦ τὸ ἀπὸ τοῦ ὑπομοχλίου μέχρι τῆς δυνάμεως διάστημα καλεῖται βραχίον τῆς δυνάμεως· τὸ δὲ ἀπὸ τοῦ ὑπομοχλίου μέχρι



Σχ. 3.

τῆς ἀντιστάσεως καλεῖται βραχίων τῆς ἀντιστάσεως. Ἀποδεικνύεται ἐν τῇ μηχανικῇ ὅτι τὸ ἀποτέλεσμα τῆς δυνάμεως αὐξάνει διὰ τοῦ μοχλοῦ, καθόσον ὁ



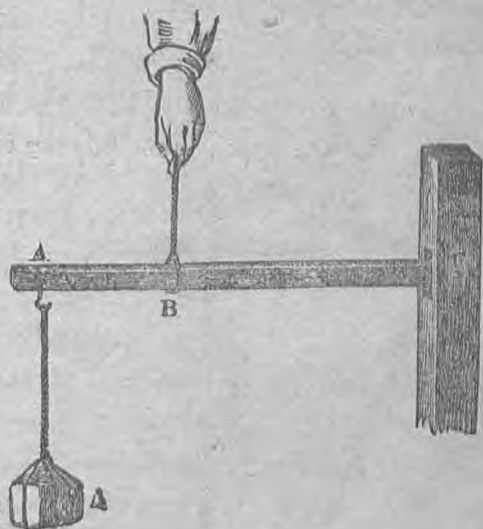
Σχ. 4.

βραχίων τῆς δυνάμεως γίνεται μεγαλύτερος, ὁ δὲ τῆς ἀντιστάσεως βραχύτερος. Ἐὰν π.χ. ὁ βραχίων τῆς δυνάμεως γίνη διπλάσιος, ἢ τριπλάσιος, καὶ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς δυνάμεως ἀποβαίνει διπλάσιον ἢ τριπλάσιον, τοῦ ὅπερ ἠνάγκασε τὸν Ἀρχιμήδη νὰ εἴπῃ «Δός μοι πᾶ στῶ καὶ τὰν γὰν κινάσω».

§ 13. Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.— Πᾶν σῶμα

βυθιζόμενον ἐντὸς τοῦ ὕγρου ἀποβάλλει τόσον μέρος τοῦ βάρους του, ὅσον εἶναι τὸ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζόμενον ὕγρον. Σῶμά τι π.χ. ζυγίζον εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα 18 γραμμάρια, βυθιζόμενον ἐντὸς τοῦ ὕγρου καὶ ἐκτοπίζον τρία γραμμάρια αὐτοῦ, ζυγίζει μόνον 15 γρ. Ἡ δὲ ἀρχὴ αὕτη ἡ περιβόη-

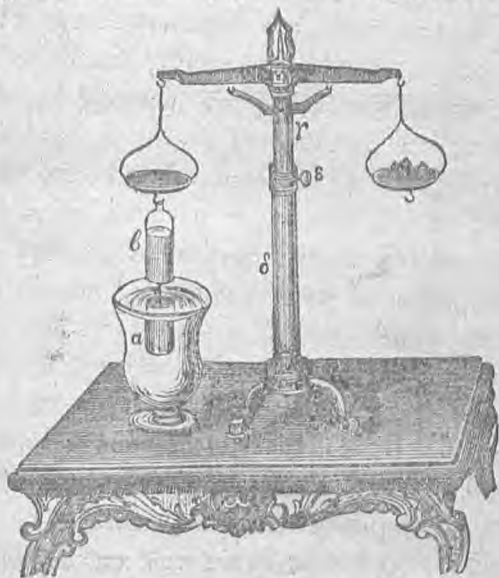
τος διὰ τὰς πολυαρίθμους αὐτῆς ἐφαρμογὰς, ἀποδεικνύεται διὰ τῆς ὑδροστατικῆς πλάστιγγος, ἥτις μικρὸν διαφέρει τῶν συνήθων, ὥς φαίνεται εἰς



Σχ. 5.

τὸ (Σχ. 6). Πρὸς ἀπόδειξιν δὲ ταύτης ἐξαρτῶμεν ἀπὸ τοῦ ἑτέρου δίσκου τῆς πλάστιγγος κύλινδρον κοῖλον β, καὶ ὑπ' αὐτὸν ἄλλον στερεὸν α· ἀλλ' ὁ στερεὸς εἰσερχόμενος ἐντὸς τοῦ κοίλου πρέπει νὰ ἐφαρμόζεται ἀκριβῶς· ἔπειτα θέτομεν ἱκανὰ βάρη εἰς τὸν ἕτερον δίσκον τῆς πλάστιγγος, ὥστε νὰ ἰσορροπήσῃ, καὶ ἐὰν μὲν πληρώσωμεν ὑγροῦ τὸν β, κύλινδρον, ἡ ἰσορροπία τῆς πλάστιγγος παύει· ἐὰν

δὲ βυθίσωμεν τὸν α κύλινδρον ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, ἢ ἰσορροπία ἐπανέρχεται. Ἐκ τούτου ἐξάγεται ὅτι ὁ κύλινδρος α , βυθισθεὶς ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, ἀπέβαλε μέρος τοῦ βάρους του ἴσον μὲ τὸ ὑγρὸν τὸ περιεχόμενον ἐντὸς τοῦ κοίλου κυλίνδρου, ἐπομένως ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπισθέντος ὑγροῦ. Ἐκ τούτου ἐξάγεται ὅτι ὁ κύλινδρος α , βυθισθεὶς ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, ἀπέβαλε μέρος τοῦ βάρους του ἴσον



Σχ. 6.

μὲ τὸ ὑγρὸν τὸ περιεχόμενον ἐντὸς τοῦ κοίλου κυλίνδρου, ἐπομένως ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπισθέντος ὑγροῦ, διότι ὁ ὄγκος τοῦ βυθισθέντος κυ-

λίνδρου εἶναι ἴσος μὲ τὸ ὑγρὸν τὸ περιεχόμενον ἐντὸς τοῦ κοίλου κυλίνδρου.

§ 14. Ἰσορροπία τῶν ἐμβυθισμένων καὶ ἐπιπλεόντων σωμάτων.—Τὰ σώματα βυθιζόμενα ἐντὸς τῶν ὑγρῶν ἐμφαίνουσι τρία τινά: α.) ἢ ἔχουσι τὸ αὐτὸ βάρος μὲ τὰ ὑγρά εἰς ἴσους ὄγκους, β.) ἢ εἶναι βαρύτερα τοῦ ὑγροῦ, ἢ γ.) εἶναι κουφότερα τοῦ ὑγροῦ εἰς ἴσους ὄγκους.

Α'). Ἐάν τὸ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ σῶμα ἔχῃ τὸ αὐτὸ βάρος, ὃ ἔχει καὶ αὐτὸ τὸ ὑγρὸν, ἐπειδὴ τὸ βάρος τοῦ μετατοπισθέντος ὑπὸ τοῦ σώματος ὑγροῦ εἶναι ἴσον μὲ τὸ τοῦ βυθισθέντος σώματος, ἔπεται κατὰ τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδους, ὅτι ἢ ἀπὸ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ὤθησιν, ἢ τείνουσα νὰ ὑψώσῃ τὸ σῶμα, εἶναι ἴση μὲ τὴν δύναμιν, δι' ἧς ἡ βαρύτες τῆς γῆς τείνει νὰ τὸ καταβιβάσῃ· ὑπάρχει λοιπὸν ἰσορροπία μεταξύ τῶν δύο δυνάμεων· ὁθεν τὸ σῶμα μένει μετέωρον ἐν τῷ μέσῳ τοῦ ὑγροῦ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο παρατηρεῖται εἰς τοὺς ἰχθῦς, οἵτινες ἔχοντες τὸ αὐτὸ βάρος, ὡς καὶ τὸ ὕδωρ, δύνανται φυσικῶς νὰ κρατῶνται ἐντὸς τοῦ ὕδατος οὔτε ὑψούμενοι οὔτε καταβαίνοντες.

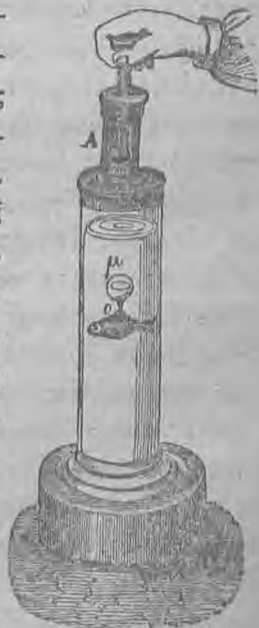
Β'). Ἐάν τὸ βυθισμένον ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ σῶμα εἶναι βαρύτερον αὐτοῦ εἰς ἴσους ὄγκους, ὑπερτερεῖ τὴν ἀπὸ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ὤθησιν, τοῦτο δὲ παρατηρεῖται, ὅταν ρίπτηται εἰς τὸ ὕδωρ σφαῖρα μεταλλίνη.

Γ'.) Τέλος, εάν τὸ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ σῶμα ἦναι κουφότερον αὐτοῦ, ἢ ἀπὸ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ὤθησις ὑπερισχύει, ὅθεν τὸ σῶμα ἐπιπλέει. Τὸ ξύλον π.χ. ὁ φλοιὸς, καὶ ἐν γένει πάντα τὰ κουφότερα τοῦ ὕδατος σώματα ἐπιπλέουσιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ. Παρατηρητέον ὅμως ὅτι τὸ αὐτὸ σῶμα εἰς τινα μὲν ὑγρὰ ἐπιπλέει, εἰς ἄλλα δὲ καταβυθίζεται, ὡς ἡ ὄρυς, ἥτις εἰς μὲν τὸ ὕδωρ ἐπιπλέει, εἰς δὲ τὸ ἔλαιον, κουφότερον ὃν τοῦ ὕδατος, καταβυθίζεται. Τὸ ὡν ἐντὸς ποτίμου ὕδατος καταβυθιζόμενον, ἐν τῷ ἀλμυρῷ ἐπιπλέει. Τεμάχιον σιδήρου, ἐπιπλέον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου, καταβυθίζεται ἐν τῷ ὕδατι. Δύναται τις σῶμα καὶ βαρύτερον τοῦ ὕδατος νὰ καταστήσῃ ἐπιπλέον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ, σιδήρον π.χ. ἂν κατασκευάσῃ, κοῖλον, ὥστε τὸ ποσὸν τοῦ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδατος νὰ ἦναι βαρύτερον αὐτοῦ, τότε ἐπιπλέει. Τοιοῦτοτρόπως κατεσκεύασαν αἱ ἀνθρωποι ναῦς πλεούσας καὶ ἐν αὐτῷ τῷ ὠκεανῷ καὶ κομίζούσας φορτία πολὺ βαρύτερα τοῦ ὕδατος.

§ 15. Καρτεσιανὸς κολυμβητής. — Διὰ τοῦ ἐργαλείου τούτου ἀποδεικνύονται καὶ αἱ τρεῖς προηγηθεῖσαι καταστάσεις τῶν σωμάτων. Σύγκειται δὲ ἐκ σωλῆνος ὑαλίνου περιέχοντος ὕδωρ, καὶ ἐξ ἄλλου μικροτέρου μεταλλίνου Α, (Σχ. 7) ἐντὸς δὲ τοῦ σωλῆνος τούτου εἶναι ἔμβολον καλῶς ἐφηρμοσμένον καὶ δυνάμενον νὰ κινῆται διὰ τῆς χειρός· ἐντὸς δὲ

τοῦ ὑγροῦ αἰωρεῖται μικρόν τι σῶμα, ἰχθὺς ὑέλινος μὲν ἔξηρτημένος ἀπὸ τινος μικρᾶς ἐπίσης ὑελίνης σφαίρας, ἐχούσης εἰς τὸ κάτω μέρος ὀπήν^ο. Δι' αὐτῆς δύνανται νὰ εἰσέρχεται ἢ νὰ ἐξέρχεται τὸ ὕδωρ κατὰ τὴν διάφορον πίεσιν, ἢ ἀραίωσιν τοῦ ἐν τῇ σφαίρᾳ ἀέρος, ἐνεκα τῆς καταβάσεως ἢ ἀναβάσεως τοῦ ἐμβόλου· ὅθεν προκύπτει ἡ πίεσις, ἢ ἡ ἀραίωσις, ὡς φαίνεται ἐν τῷ σχήματι.

§ 16. *Νηκτικὴ κύστις τῶν ἰχθύων.* — Εἰς πλῆθος ἰχθύων ἀπαντᾷται κύστις πλήρης ἀέρος, ἥτις καλεῖται *νηκτικὴ κύστις*. Κεῖται δὲ αὕτη ἐντὸς τῆς κοιλίας καὶ ὀλίγον κάτωθεν τῆς σπονδυλικῆς στήλης. Διὰ δὲ τῆς κύστεως ταύτης οἱ ἰχθὺς ἀναβαίνουν μεχρι τῆς ἐπιφανείας τῶν ὑδάτων, ἢ καταβαίνουν μεχρι τοῦ πυθμένος αὐτῶν. Ὅταν π. χ. θέλωσι νὰ καταβῶσι συμπιέζουσι τὴν κύστιν διὰ τῆς συστολῆς τῶν πέριξ μυῶν, καὶ οὕτω τὸ σῶμα αὐτῶν ἀποβάλλον μέρος τοῦ ὄγκου τοῦ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, καταβαίνει μεχρι τοῦ πυθμένος· ὅταν δὲ θέλωσι ν' ἀναβῶσιν, ἀφίνουσιν



Σχ. 7.

ἐλευθέρους τοὺς τῆς συστολῆς μῦς, καὶ τότε ἡ κύ-
σις ἐκτεινόμενη ἐξογκώνει ὅσον ἀπαιτεῖται τὸ σῶμα,
καὶ οὕτως ὁ ἰχθὺς γενόμενος ἐλαφρότερος ὑψοῦται.

§ 17. Κολυμβήσεις — Τὸ ἀνθρώπινον σῶμα εἶναι
κουφότερον τοῦ ὕδατος, ὅθεν πλέει φυσικῶς εἰς τὴν
ἐπιφάνειαν αὐτοῦ, μάλιστα δὲ τοῦ θαλασσίου, τὸ
ὁποῖον εἶναι βαρύτερον, ἔνεκα τοῦ ἐν αὐτῷ διαλε-
λυμένου ἁλατος. Ἐκ τούτου λοιπὸν ἔπεται ὅτι ὅλη
ἡ δυσκολία τοῦ κολυμβήματος συνίσταται εἰς τὸ
κρατεῖν τὴν κεφαλὴν ὀρθίαν ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν
τοῦ ὕδατος διὰ ν' ἀναπνέῃ ὁ κολυμβῶν ἐλευθέρως.
Ἄλλ' εἰς τὸν ἄνθρωπον, ἐπειδὴ ἡ κεφαλὴ εἶναι με-
γαλητέρα καὶ βαρυτέρα, ὥς πρὸς τὰ λοιπὰ μέλη
τοῦ σώματος, αὕτη πρώτη τείνει εἰς τὸ νὰ κατα-
βυθισθῇ, καὶ ἀφοῦ εἰσέλθῃ ὕδωρ εἰς τὴν γαστέρα,
βυθιζομένης τῆς κεφαλῆς του, τὸ σῶμα γενόμενον
οὕτω βαρύτερον καταβυθίζεται. Ὅθεν τὸ κολυμβή-
μα εἰς τὸν ἄνθρωπον εἶναι ἐπικτήτων, εἰς δὲ τὰ
τετράποδα φυσικόν, ἐπειδὴ αὐτῶν ἡ κεφαλὴ εἶναι,
ὥς πρὸς τὰ λοιπὰ μέλη, μικροτέρα καὶ ἐλαφρότερα,
διὰ οὐδεμίαν ἀπαντᾷ τὸ ζῶον δυσκολίαν εἰς τὸ κολυ-
μβᾶν.

Ἐκ δύο δὲ ἀνθρώπων τὸ αὐτὸ βάρος ἐχόντων, ὁ
μὲν παχύτερος κολυμβᾷ εὐκολώτερον, ὁ δὲ ἰσχνός
δυσκολώτερον· διότι τὸ ποσὸν τοῦ ὑπὸ τοῦ παχυ-
τέρου ἐκτοπιζομένου ὕδατος εἶναι βαρύτερον τοῦ
σώματός του, τὸ δὲ ὑπὸ τοῦ ἰσχνοτέρου ἐλαφρότε-

ρον, διὸ πολλοὶ κολυμβῶντες περιάπτουσι περὶ τὸ στέρνον κύστεις πλήρεις ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἡ ζώνην ἐκ τεμαχίων φελλοῦ (Σχ. 8).



Σχ. 8.

Πολλὰ εἶδη πτηνῶν, οἷον αἱ νῆσσαι, οἱ χῆνες, οἱ κύκνοι φέρονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ὑδάτων ἀνευ δυσκολίας, ἔνεκα τῶν πυκνῶν πτίλων τῶν ὑπὸ τὰ πτερὰ ὄντων ἀδιαβρόχων· τὰ δὲ πτίλα ταῦτα αὐξάνοντα τὸν ὄγκον τῶν πτηνῶν, διατηροῦσιν αὐτὰ ἐπιπλέοντα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὑδάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

Περὶ τῶν ἀερίων ἐν γένει.—Περὶ ἀέρος.—Περὶ ἀτμοσφαιρικῆς θλίψεως.—Βαρόμετρον μετὰ λεκάνης.

§ 18. Περὶ τῶν ἀερίων ἐν γένει.—Οἱ χημικοὶ ἀνεκάλυψαν μέχρι τοῦδε 34 διάφορα αέρια· ἀλλ' ἐκ τούτων 4 μόνον εἶναι ἀπλᾶ, δηλαδὴ σύγκεινται ἐξ ἑνὸς μόνου εἶδους ὕλης. Ταῦτα δὲ εἶναι τὸ οὐδρογόνον, τὸ ἰσώγον, τὸ ἄζωτον καὶ τὸ χλώριον. Τινὰ μὲν τῶν

αερίων τούτων εἶναι χρωματισμένα, ἀλλὰ τὰ περισσότερα εἶναι ἄχροα. Τινὰ δὲ εἶναι δηλητηριώδη, τοιαῦτα εἶναι τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον προκύπτει ἐκ τῆς καύσεως τῶν ἀνθράκων καὶ τὸ ὑδροθεικόν ὀξύ, τὸ ὁποῖον ἐξάγεται ἐκ τῶν ἀφοδευτηρίων λάκκων (ἀναγκαίων). Ἄλλα δὲ αἰρία εἶναι ἀβλαβῆ, ὡς τὸ ἄζωτον, τὸ ὑδρογόνον, ἂν καὶ τὰ ζῶα ἐντὸς αὐτῶν δέν δύνανται νὰ ζήσωσι.

§ 21. *Περὶ τοῦ αἵρος.*—Ἄηρ εἶναι τὸ αἰρώδες ρευστόν, ἐν ᾧ ζῶμεν. Σύγκειται δὲ ἐκ δύο αερίων, ἐκ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ἄζωτου, κατὰ τὴν ἐξῆς περιπου ἀναλογίαν, 21 ὀξυγόνου καὶ 79 ἄζωτου κατ' ὄγκον. Τὸ δὲ ὀξυγόνον τοῦτο εἶναι τὸ προξενούν τὴν καῦσιν. Ὁ αἷρ εἶναι διαφανῆς, ἄοσμος, καὶ κατὰ μικρὰν ποσότητα ἄχρους, μείζονος δὲ ὄντος τοῦ ὀγκοῦ αὐτοῦ ἔχει χρῶμα κυανοῦν, ὡς φαίνεται ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ· ἄνευ δὲ τοῦ αἵρος ὁ οὐράνιος θόλος ἤθελε φαίνεσθαι σκοτεινός, ὡς παρετήρησαν πολλάκις ἄνθρωποι ἀναβάντες εἰς τὰς κορυφὰς τῶν ὑψηλοτέρων ὀρέων, ὅθεν φαίνεται, κατὰ τὴν μαρτυρίαν πολλῶν παρατηρητῶν, ὑπομέλας.

Ὁ περιβάλλων τὴν γῆν αἷρ δέν εἶναι καθαρός, ἔνεκα τῆς ἐξατμίσεως τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς διαφόρων οὐσιῶν. Πᾶς τις παρετήρησε πολλάκις τὴν πρῶϊαν ὑδατώδεις ἀτμοὺς μετεωριζομένους εἰς τὰ κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας. Οὗτοι δὲ καλοῦνται ὀμίχλη, αὕτη σύγκειται ἐξ ὑδα-

τωδῶν ἀτμῶν καὶ ἀέρος. Ἐπειδὴ λοιπὸν τὸ ἐπὶ τῆς γῆς εὐρισκόμενον ὕδωρ, ἕνεκα τῆς θερμότητος τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων ἐκπέμπει ὁσημέραι ἀπειρον πληθους μικρῶν ῥανίδων ὕδατος, ἔπεται ὅτι ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ εἶναι μεμιγμένος οὐ μόνον με ὕδωρ, ἀλλὰ καὶ με γεώδη, θειώδη, ἀλατώδη καὶ ἄλλα μόρια διαφόρων σωμάτων.

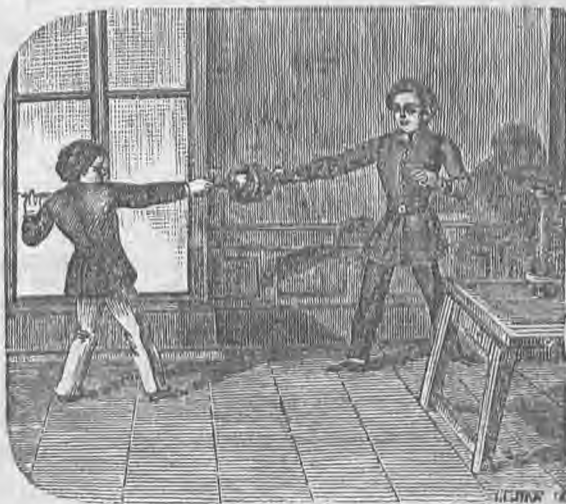
§ 20. Ὁ ἀήρ χρησιμεύει εἰς τὴν ὑπαρξιν τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν, ἀνευ δὲ τούτου ἅπανα ἡ ζῶσα φύσις νεκροῦται. Ὁ ἀήρ ἀπαντᾷ πανταχοῦ τῆς γῆς, καὶ εἰς τὰ ὑψηλότερα ὄρη καὶ εἰς τὰ βαθύτατα βάραθρα τῆς γῆς· εἶναι δὲ βαρὺς, καὶ πρὸς ἀπόδειξιν τούτου, λαμβάνοντες σφαῖραν ὑελίνην (Σχ. 9)· ζυγίζομεν αὐτήν. Μετὰ δὲ ταῦτα ἐξαντλοῦντες τὸν ἐν αὐτῇ ἀέρα καὶ ζυγίζοντες αὐτήν ἐκ δευτέρου παρατηροῦμεν, ὅτι νῦν τὸ βάρος εἶναι ἔλασσον ἢ πρὶν. Ἐντεῦθεν λοιπὸν ἔπεται προφανῶς ὅτι ὁ ἀήρ εἶναι βαρὺς.

Τῆς ἀτμοσφαίρας τὸ ὕψος δὲν εἶναι προσδιωρισμένον, διότι καθόσον προχωρεῖ τις πρὸς τὰ ἄνω, ἡ πυκνότης αὐτῆς ἐλαττοῦται· περὶ δὲ τὰ ἔσχατα Σχ. 9 ἡ ἀτμόσφαιρα ἀραιοῦται τόσον, ὥστε δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ὁρισθῇ τὸ τέρμα αὐτῆς ἀκριβῶς.



§ 21. Ὁ ἀὴρ θλίβει πανταχόθεν τὰ σώματα καὶ ἄνωθεν πρὸς τὰ κάτω καὶ κάτωθεν πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἐκ πλαγίου· ἀποδεικνύονται δὲ ταῦτα ὡς ἐξῆς·

Α΄.) Διὰ τῶν μαγδεμβουργείων ἡμισφαιρίων, δι' ὧν καταφαίνεται ἡ πανταχόθεν θλίψις τοῦ ἀέρος· (Σχ. 10.) εἶναι δὲ ταῦτα χάλκινα, κοῖλα, μὲ χεῖλη ἐξέχοντα. Ἐν πρώτοις συνάπτομεν



Σχ. 10.

αὐτὰ, καὶ ἔπειτα διὰ τῆς ἀεραντλίας ἀφαιροῦμεν τὸν ἐν αὐτοῖς ἀέρα· τούτου γενομένου, τὰ ἡμισφαίρια συσφίγγονται τοσοῦτον, ὥστε δυσκόλως δύνανται ν' ἀποσπασθῶσι· τοῦθ' ὅπερ συμβαίνει ὅταν διανοιγομένης τῆς στρόφιγγος εἰσάγεται ἀὴρ

ἐντὸς τῶν ἡμισφαιρίων. Ἀλλ' ἐὰν τὰ ἡμισφαίρια τύχωσι μεγάλα, συσφίγγονται τοσοῦτον, ὥστε καὶ ζεῦγος ἱππων ἀδυνατεῖ νὰ τ' ἀποσπάσῃ.

Β'.) Τὴν ἄνωθεν πρὸς τὰ κάτω θλίψιν τοῦ ἀέρος ἀποδεικνύομεν ὡς ἐξῆς· λαμβάνοντες κώδωνα ὕλινον ἔχοντα κατὰ τὸν πυθμένα ὀπὴν, ἄνωθεν δὲ χεῖλη ἐξέχοντα, ἐφ' ᾧν ἐφαρμόζομεν κύστιν, τὴν ὁποίαν ἐκτείνομεν ὅσον εἶναι δυνατόν περισσότερον, μετὰ ταῦτα ἐξαντλοῦμεν τοῦ κώδωνος τὸν ἀέρα. Ἀρχομένης δὲ τῆς ἐξαντλήσεως, ἡ κύστις κολποῦται πρὸς τὰ ἔσω· τοῦτο λοιπὸν ἀποδεικνύει, ὅτι ὁ ἐξωτερικὸς ἀήρ θλίβων τὴν κύστιν ἀποτελεῖ τὴν κόλπωσιν.

Γ'.) Ἐτι δὲ δημῶδές τι πείραμα ἀποδεικνύει τὴν κάτωθεν πρὸς τὰ ἄνω θλίψιν τοῦ ἀέρος. Πρὸς τοῦτο λαμβάνοντες ποτήριον πλήρες ὕδατος εἰς τὸ στόμα αὐτοῦ θέτομεν χαρτίον, ἔπειτα δὲ τὸ ἀντιστρέφομεν, καὶ τοῦ ποτηρίου τὸ ὕδωρ δὲν χύνεται, στηριζόμενον ὑπὸ τοῦ χαρτίου, ὅπερ στηρίζεται ὑπὸ τοῦ ἀέρος.

§ 22. Οἱ ἀρχαῖοι ἐπίστευον ὅτι τὰ ὑγρά ἀναβαίνουν ἐντὸς τῶν ἀντλιῶν, ἐπειδὴ ἡ φύσις ἀποστρέφεται τὸ κενόν· ἀλλ' ἡ πλάνη αὕτη ἐγνώσθη ὡς ἐξῆς. Κρηνοφύλακες ἐν Φλωρεντίᾳ ἐπεχείρησαν νὰ κατασκευάσωσιν ἀντλίαν, δι' ἧς σκοπὸν εἶχον νὰ ἀναφέρωσι τὸ ὕδωρ τοῦ Ἀρνου ποταμοῦ εἰς ὕψος μέγα, ἀλλ' ἀπέτυχον, ἐπειδὴ τὸ ὕδωρ ἀνέβαινε μέ-

καὶ τὸ ἐπίπεδον ἐπομένως τῆς λεκάνης ὑψοῦ-
ται· ὅταν δὲ πάλιν ἡ βαρομετρικὴ στήλη ἀνα-
βαίνει, ὁ ἐν τῇ λεκάνῃ ὑδράργυρος ἀπορροφᾶται
ὑπὸ τοῦ σωλῆνος καὶ ἐπομένως τὸ ἐπίπεδον
τῆς λεκάνης καταβαίνει, ἔπεται ὅτι τὸ σημεῖον,
ἀφ' οὗ ἄρχεται ἡ καταμέτρησις τοῦ ὕψους τῆς βα-
ρομετρικῆς στήλης δὲν εἶναι σταθερόν· διὰ ταῦτα
προσάπτεται λεκάνη εἰς κατασκευὴν τῶν βαρομέ-
τρων τοῦ εἶδους τούτου ἀρκούντως εὐρεῖα, ὥστε
ἡ ἐκ τῶν μεταβολῶν τῆς βαρομετρικῆς στήλης
ἀνάβασις καὶ ἡ κατὰβασις τοῦ ἐπιπέδου αὐτῆς νὰ
ᾔηται ἀσήμαντος, ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 11). Τὸ
βαρόμετρον τοῦτο, ἔχει πρὸς τὰ ἄνω, ἐνθεν καὶ
ἐνθεν τοῦ σωλῆνος δύο πλάκας μεταλλίνας βαθμο-
λογημένας καὶ συνδεδεμένας πρὸς ἀλλήλας δι' ἐ-
λάσματος σιδηροῦ ὀριζοντίου, μόλις δὲ ψαύοντος
τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ σωλῆνος. Αἱ δὲ πλάκες αὗται
χρησιμεύουσιν εἰς δεῖξιν τῶν διαφορῶν μεταβολῶν
τῆς ἀτμοσφαίρας. Κατὰ δὲ τὸ μέσον τοῦ σωλῆνος
ὑπάρχει θερμοόμετρον ἐξ ὑδραργύρου, χρησιμεῦον
πρὸς δεῖξιν τῆς διαφοροῦ θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

ΠΕΡΙ ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΥ.

Θερμογόνον.—Διαστολή τῶν σωμάτων.—Κατασκευὴ θερμομέτρων.
—Εἶδη θερμομέτρων.—Χρῆσις αὐτῶν.—Κατ' ἕκτασιν διάδοσις τοῦ
θερμογόνου.—Νόμοι τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ θερμογόνου.—Αἰτίαι
μεταβάλλουσαι τὴν ἔντασιν τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ θερμογόνου.—
Νόμοι τῆς ἀντανακλάσεως τοῦ θερμογόνου.—Ἀποτελέσματα τῆς
ἀντανακλάσεως ἐπὶ τῶν κοίλων κατόπτρων.—Ἀντανακλαστικὴ δύ-
ναμις διαφόρων οὐσιῶν.—Διάφορος ἐφαρμογὴ τῆς ἀντανακλάσεως
καὶ ἀπορρόφησις τῆς θερμαντικῆς ἀκτίνος.

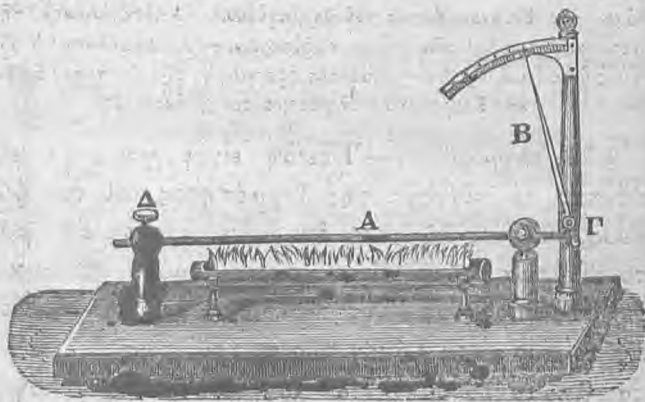
§ 24. *Θερμογόνον*.—Ἐπειδὴ εἶναι γνωστὸν εἰς
πάντας τὸ αἶσθημα τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ψύ-
χους, ἕκαστος γινώσκει ὅτι ἡ διεγείρουσα εἰς ἡμᾶς
τὸ αἶσθημα τοῦτο αἰτία, παράγει αὐτὸ τοῦτο καὶ
ἐπὶ τῆς ἀδρανοῦς ὕλης· πᾶν σῶμα π. χ. πλησιάζον
εἰς τὸ πῦρ κατὰ λόγον τῆς πλησιασέως θερμαίνει-
ται, ἀπομακρυνόμενον δὲ ψυχραίνεται, κατὰ λόγον
τῆς ἀποστάσεως. Δὲν θερμαίνεται ὁμως μόνον κατ'
ἐπιφάνειαν, ἀλλὰ καὶ ἐσωτερικῶς καθ' ὅλην αὐτοῦ
τὴν μάζαν, ὅσον σκληρὸν καὶ ἂν ὑποτεθῇ.

Ἡ αἰτία λοιπὸν τῆς θερμότητος ἐνεργεῖ μακρό-
θεν, εἰσχωρεῖ εἰς τὴν ὕλην, συμφορεῖται ἐπ' αὐτῆς,
καὶ ἔπειτα μεταβαίνει ἵνα θερμάνῃ καὶ ἄλλα σώματα.

§ 25. *Διαστολὴ τῶν σωμάτων ἐκ τῆς θερμότητος*.—
Πάντα τὰ σώματα θερμαινόμενα ἐκτείνονται. Ἐκ
τούτων δὲ μᾶλλον ἑκτατὰ εἶναι τὰ ἀέρια, ἔπειτα

τὰ ὑγρά καὶ τελευταῖον τὰ στερεά. Καὶ τὰ μὲν αἶρια καὶ τὰ ὑγρά αὐξάνουσι κατ' ὄγκον, τὰ δὲ στερεά ἐκτείνονται ἢ γραμμικῶς ἢ κυβικῶς.

Τὸ 12^{ον} σχῆμα παριστάνει τὴν γραμμικὴν ἔκτασιν τῶν σωμάτων. Ῥάβδος μεταλλίνη Α, διέρχεται διὰ δύο μεταλλίνων στηριγμάτων. Ἐν μὲν τῷ Δ, στερεοῦται διὰ στρόφιγγος, ἐν δὲ τῷ ἑτέρῳ



Σχ. 12.

εἰσερχομένη ἐλευθέρως δύναται νὰ ἐκτείνηται καὶ νὰ συστέλληται ἀκωλύτως· τὸ δὲ ἄκρον αὐτῆς ἐφαρμόζεται εἰς τὸ σημεῖον Γ, ἔνθα κεῖται μικρὸς βραχίον λεπτῆς μεταλλίνης ῥάβδου, ἧς ὁ μέγας βραχίον Β, κινεῖται ἐπὶ μεταλλίνου τόξου βαθμολογημένου καὶ τέλος ὑπὸ τὴν ῥάβδον Α, κεῖται σωλὴν χαλκοῦς πλήρης οἰνοπνεύματος· τούτου οὕτως ἔχοντος ἡ ῥάβδος Α, θερμανθεῖσα διὰ καύ-

σεως οἰνοπνεύματος ἐκτείνεται καὶ ὠθεῖ τὸν μικρὸν βραχίονα Γ, ὁ δὲ μέγας Β, κινούμενος δεικνύει τὸν βαθμὸν τῆς ἐκτάσεως τῆς ῥάβδου. Διὰ τοῦ σκεύους λοιπὸν τούτου γίνεται δῆλον πόσον τὰ διάφορα μέταλλα ἐκτείνονται. Ὁ χαλκὸς π. χ. καὶ ὁ ὀρεῖ-
χαλκος διαστέλλονται περισσότερον παρὰ ὁ σίδη-
ρος καὶ ὁ χάλυψ.

ΠΕΡΙ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟΥ.

§ 26. Θερμοκρασία, θερμόμετρον. — Θερμοκρασία σώματος εἶναι ὁ βαθμὸς τῆς θερμότητος τῆς ἐν αὐτῷ ἐκδηλουμένης, καὶ ὅταν μὲν θερμαί-
νηται λέγομεν ὅτι ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ ὑψού-
ται· ὅταν δὲ ψυχραίνεται, λέγομεν ὅτι ἡ θερ-
μοκρασία αὐτοῦ καταβαίνει. Τούτου τεθέντος, πᾶν σκεῦος δεικνύον τὸν διάφορον βαθμὸν τῆς θερμοκρασίας τῶν σωμάτων καλεῖται θερ-
μόμετρον. Ἡ δὲ ἀνακάλυψις τῶν θερμομέ-
τρων ἐγένετο πρὸς τὸ τέλος τοῦ 17. αἰῶνος καὶ ἀποδίδεται, κατὰ τινες μὲν εἰς τὸν Γαλι-
λαῖον κατ' ἄλλους δὲ εἰς τὸν Δρεβθέλην, ἱα-
τρὸν Ὀλλανδόν. Ἐπειδὴ δὲ ἡ αἴσθησις ἡμῶν εἶναι ἀνίκανος εἰς ἀκριβῆ δεῖξιν τοῦ διαφόρου βαθμοῦ τῆς θερμότητος, οἱ φυσικοὶ κατέφυ-
γον εἰς τὰ καλούμενα θερμόμετρα. Ταῦτα δὲ εἶναι δύο εἰδῶν· τὸ μὲν ἐξ ὑδαργύρου, τὸ δὲ ἐξ οἰνοπνεύματος.

Σχ. 13.

ὕδατος, μετὰ τινα καῖρὸν σημειοῦμεν τὸν ἀριθμὸν 100 ἐπὶ χάρτου ἀντικρὺ τοῦ σημείου εἰς ὃ ὁ ὑδράργυρος ὑψώθη. Τὸ δὲ μεταξὺ τοῦ μηδενὸς καὶ τοῦ 100 διάστημα διαιροῦμεν εἰς 100 ἴσα μέρη· ἐξακολουθοῦμεν δὲ τὴν διαίρεσιν ταύτην φυλάττοντες τὰ αὐτὰ ἀποστήματα καὶ ἄνωθεν τοῦ 100 καὶ κάτωθεν τοῦ μηδενὸς, καθ' ὅσον ἐγγχωρεῖ τὸ μῆκος τοῦ σωλήνος. Δυνάμεθα δὲ νὰ σημειώσωμεν τὰς διαιρέσεις ταύτας καὶ ἐπ' αὐτοῦ τοῦ σωλή-
 νος διὰ τινος ὑγροῦ καλουμένου ἐν τῇ χη-
 μείᾳ ὑδροφθορικοῦ ὀξέος, ἔχοντος τὴν ιδιό-
 τητα νὰ προσβάλλῃ τὴν ὕαλον. Συνήθως
 ὁμως αἱ διαιρέσεις γίνονται ἐπὶ τινος σκλη-
 ροῦ ξύλου. (Σχ. 14).



§ 29. Διάφορα Θερμόμετρα.—Τοῦ ἐν τοῖς ἔμπροσθεν περιγραφέντος θερμομέτρου τὸ μεταξὺ τῶν δύο σταθερῶν σημείων διάστημα διήρηται εἰς 100 ἴσα μέρη· διὸ τὸ θερμομέτρον τοῦτο καλεῖται ἑκατονταβαθμίων. Ἄλλ' ἐκτὸς τούτου εἰσὶ καὶ δύο ἄλλα, τὸ τοῦ Ῥεωμύρου καὶ τὸ τοῦ Φαρενέη. Τὸ πρῶτον ὁμοιάζει κατὰ πάντα τῷ ἑκατονταβαθμίῳ, ἐκτὸς τῆς εἰς 100 διαιρέσεως· ἐπειδὴ τὸ μεταξὺ τῶν δύο σημείων τοῦ πάγου ἀναλυομένου καὶ τοῦ ζέοντος ὕδατος
 Σχ. 14. διάστημα διήρησεν ὁ Ῥεώμυρος φυσικὸς

γάλλος τὸ 1731 εἰς 80 ἴσα μέρη ἀντὶ εἰς 100.

Τὸ δὲ ὑπὸ τοῦ Φαρενέη κατασκευασθὲν θερμόμετρον τὸ 1714, νῦν δὲ ἐν χρήσει εἰς τὴν βόρειον Ἀμερικὴν, εἰς τὴν Ἀγγλίαν, εἰς τὴν Ῥωσσίαν καὶ εἰς τὰς Ἀνατολικὰς Ἰνδίας, διαφέρει ὅλως τῶν δύο προηγουμένων· διότι ἐνῷ τὸ σημεῖον τοῦ ζέοντος ὕδατος εἶναι τὸ αὐτὸ, ὡς καὶ ἐν τοῖς προηγουμένοις· τὸ τοῦ πάγου ἀναλυομένου τῶν δύο προηγουμένων δὲν ἀνταποκρίνεται πρὸς τὸ δεύτερον σταθερὸν σημεῖον τοῦ θερμομέτρου τούτου. Ἐπειδὴ ὁ Φαρενέη παραδεχθεὶς τὸ τοῦ ζέοντος ὕδατος σταθερὸν σημεῖον, ὥρισεν ὡς δεύτερον σημεῖον ἐκεῖνο, εἰς ὃ κατέβη ἡ ὑδραργυρικὴ στήλη θερμομέτρου βεβυθισμένου ἐν μίγματι ἴσου ὄγκου πάγου καὶ ἀμμωνιακοῦ ἁλατος. Διὸ τὸ μηδενικὸν τοῦ θερμομέτρου τούτου ἀνταποκρίνεται μὲ 32 βαθμοὺς ὑπὸ τὸ μηδενικὸν τῶν δύο ἄλλων θερμομέτρων· τὸ δὲ μεταξὺ τοῦ πρώτου καὶ τοῦ δευτέρου σημείου διάστημα διήρηται εἰς 212 ἴσα μέρη.

§ 30. Ἐκλογὴ θερμομέτρου. — Τὸ ὑδραργυρικὸν θερμόμετρον ἐν γένει προτιμᾶται· διότι ὁ ἐν αὐτῷ ὑδράργυρος ἐκτείνεται διὰ τῆς θερμότητος κανονικώτερον ἢ τὸ οἰνόπνευμα· ἀλλ' ἐνίοτε τὸ οἰνόπνευμα εἶναι καταλληλότερον, προκειμένου μάλιστα περὶ μεγάλου ψύχους, π. χ. εἰς 40 βαθμοὺς ὑπὸ τὸ μηδενικόν· διότι ὁ ὑδράργυρος στερεοποιούμενος δὲν δεικνύει τοὺς ὑπὲρ τὸν 40 βαθμὸν τοῦ ψύχους·

ὅθεν ἐν ταιαύτῃ περιπτώσει προτιμᾶται τὸ οἰνό-
πνευμα, ὅπερ ἀντέχει καὶ μέχρι τοῦ ἀγδοηκοστοῦ
περίπου βαθμοῦ ὑπὸ τὸ μηδενικόν.

Ἀλλὰ διὰ τὰς ὑψηλοτέρας θερμοκρασίας, ὁ ὑ-
δράργυρος εἶναι προτιμητέος, διότι βράζει εἰς τὸν
350^{ον} βαθμόν, ἐνῶ τὸ οἰνόπνευμα βράζει εἰς τὸν
79^{ον}, καὶ τέλος ἡ κλίμαξ τοῦ ὑδραργυρικοῦ θερμο-
μέτρου εἶναι μεγαλειτέρα, καθ' ὅτι δύναται νὰ δει-
κνύῃ ἀκριβῶς καὶ κανονικῶς τὴν μεταξὺ τοῦ 36^{ου}
ὑπὸ τὸ μηδενικόν καὶ 350^{ου} ὑπὲρ τὸ μηδενικόν θερ-
μοκρασίαν.

§ 31. Ὅροι ἀναγκαῖοι εἰς χρῆσιν τοῦ θερμομέτρου.—
Διὰ νὰ λάβῃ τις ἀκριβῆ γνώσιν τῆς θερμοκρασίας,
μεταχειριζόμενος τὸ θερμοόμετρον, πρέπει νὰ τηρῇ
τοὺς ἐξῆς ὅρους· θέλων νὰ μάθῃ π. χ. τὴν θερμο-
κρασίαν τοῦ λουτροῦ, δὲν πρέπει νὰ βυθίζῃ αὐτὸ εἰς
τὸ ὕδωρ καὶ ἀμέσως ἐξάγων αὐτὸ νὰ παρατηρῇ τὸν
βαθμόν τῆς θερμοκρασίας, ἀλλὰ πρέπει κατ' ἀρχάς
νὰ συνταράττῃ τὸ ὑγρὸν, ὥστε πανταχοῦ νὰ ἐπι-
κρατῇ ἡ αὐτὴ θερμοκρασία, καὶ ἔπειτα βυθίζων τὸ
σκεῦος νὰ τὸ μεταφέρῃ εἰς ἄλλην τὴν περιοχὴν τοῦ
ὑδατος, καὶ ἀφήσας αὐτὸ ἱκανὸν χρόνον βεβυθι-
σμένον εἰς τὸ ὕδωρ, τότε νὰ παρατηρῇ τὸν βαθ-
μόν τῆς θερμοκρασίας.

Ὡς κατ'ἀλλήλους δὲ θερμοκρασία τοῦ λουτροῦ ὡ-
ρίσθη ἡ τῶν 32—33 βαθμῶν τοῦ ἑκατονταβαθ-
μίου, κατὰ δὲ τὸ θερμοόμετρον τοῦ Ρεωμόρου 27.

Προκειμένου δὲ νὰ γνωσθῇ ἀκριβῶς ἡ θερμοκρασία τοῦ δωματίου ἢ τοῦ κοιτῶνος, δὲν πρέπει τὸ θερμόμετρον ἐξαρτώμενον ἀπὸ τινος ἀγκίστρου νὰ ἐφάπτηται εἰς τὸν τοῖχον, διότι ἂν μὲν ὁ τοῖχος νεύῃ πρὸς βορρᾶν, τὸ θερμόμετρον ψυχραίνεται, ἐκ τοῦ τοίχου, δεικνύει κατωτέραν θερμοκρασίαν, ἂν δὲ διὰ τοῦ τοίχου διέρχεται σωλὴν ἐστίας, ἐνθα καίεται πῦρ τὸ θερμόμετρον δεικνύει μεγαλειτέραν θερμοκρασίαν. Πρέπει λοιπὸν νὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τινος νήματος εἰς τὸ μέσον τοῦ δωματίου, καὶ τότε δεικνύει ἀκριβῶς τὴν ἀληθῆ αὐτοῦ θερμοκρασίαν.

§ 32. Κατ' ἐκτασιν διάδοσις τοῦ θερμογόνου.—Ἡ θερμότης, ἣν αἰσθανόμεθα πλησιάζοντες ἐστίαν ἀνημμένην, ὡς καὶ ἡ ἀπὸ τοῦ ἡλίου ἐκπεμπομένη, δεικνύουσιν εἰς ἡμᾶς ὅτι τὸ θερμογόνον δύναται νὰ μεταβῇ ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα. Τὸ θερμογόνον, τὸ ὅποτον μεταβαίνει ἀπὸ τόπου εἰς τόπον ὀνομάζεται ἀκτινοβολία καὶ θερματικὴ ἀκτὶς καλεῖται ἡ γραμμὴ, ἣν ἀκολουθεῖ τὸ θερμογόνον μεταβαῖνον ἀπὸ τόπου εἰς τόπον.

§ 33. Νόμοι τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ θερμογόνου.—Ἡ ἀκτινοβολία τοῦ θερμογόνου ὑπόκειται εἰς τοὺς ἑξῆς δύο νόμους. α') Ἡ ἀκτινοβολία τῶν σωμάτων διαδίδεται πανταχόθεν· ἀποδεικνύεται δὲ ἡ ἀλήθεια αὕτη, ἐὰν θεσώμεν εἰς διάφορα μέρη θερμόμετρον ἰσάκως ἀπέχον ἀπὸ τοῦ θερμοῦ σώματος, θελόμεν ἰδεῖ ὅτι δεικνύει τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν. β')

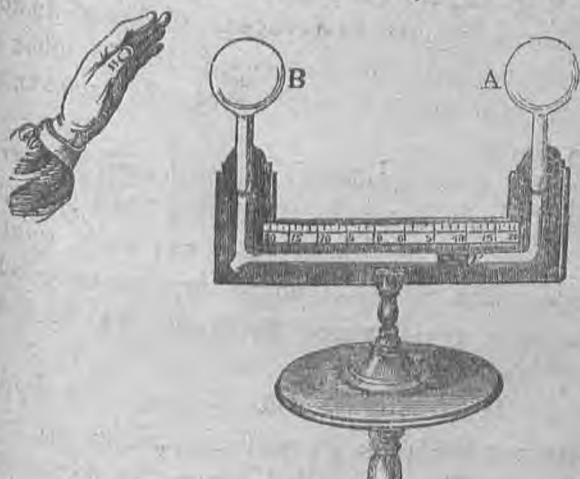
Τὸ θερμογόνον διαδίδεται κατ' εὐθεΐαν γραμμὴν.
 Ἄν π. χ. μεταξὺ τοῦ θερμοῦ σώματος καὶ τοῦ θερμομέτρου θέσωμεν ἀλεξίπυρον, τὸ ὁποῖον ἐμποδίζει τὴν διάδοσιν τῶν ἀκτίνων, βλέπομεν εὐθὺς ὅτι τὸ θερμομέτρον, μὴ ἐνεργούσης τῆς θερμότητος, καταβαίνει.

§ 34. Αἰτίαι μεταβάλλουσαι τὴν ἔντασιν τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ θερμογόνου.— Ἡ ἔντασις τῆς θερμότητος, ἣτις ἀπορρέει ἀπὸ τῶν θερμῶν σωμάτων, εἶναι διάφορος κατὰ τε τὴν διάφορον θερμοκρασίαν αὐτῶν καὶ κατὰ τὴν διάφορον ἀπόστασιν, ἀφ' ἧς ἡ ἀκτινοβολία ἐκπέμπεται.

α) Ἡ ἔντασις τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ θερμογόνου εἶναι ἀνάλογος μὲ τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐστίας, ἐξ ἧς διαδίδεται. β') Ἡ ἔντασις τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ θερμογόνου εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεως· δηλ. ἰστάμενοι ἐν μέτρον μακρὰν τῆς ἐστίας αἰσθανόμεθα ποσότητα τινὰ θερμότητος· δύο δὲ μέτρα ἀπέχοντες αἰσθανόμεθα τετράκις ὀλιγωτέραν ἢ πρότερον καὶ τριπλὴν ἐννεάκις κ.τ.λ. ἡ δὲ σχέσις μεταξὺ τῆς ἐντάσεως τοῦ θερμογόνου καὶ τῆς ἀποστάσεως εὐκόλως εἶναι ν' ἀποδειχθῇ διὰ τοῦ διαφορικοῦ θερμομέτρου ¹⁾).

¹⁾ Τὸ διαφορικὸν θερμομέτρον ὡς φαίνεται ἐν τῷ 18ῳ σχήματι, σύγκειται ἐκ δύο βαλίνων σφαιρῶν, αἵτινες εἶναι πλήρεις αἵματος καὶ συγκοινωνοῦσι πρὸς ἀλλήλας δι' ἐλάσιν σωλῆνος δις καυτωμένου. Πρὸς δὲ τὸ ὀριζόντιον μέρος τοῦ ἐλάσινου σωλῆνος ὑπάρχει

§ 35. Νόμος τῆς ἀντανακλάσεως τοῦ θερμογόνου.—
Αἱ ἀπό τινος θερμοῦ σώματος ἐκπεμπόμεναι θερ-
μαντικαὶ ἀκτῖνες καὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν σω-

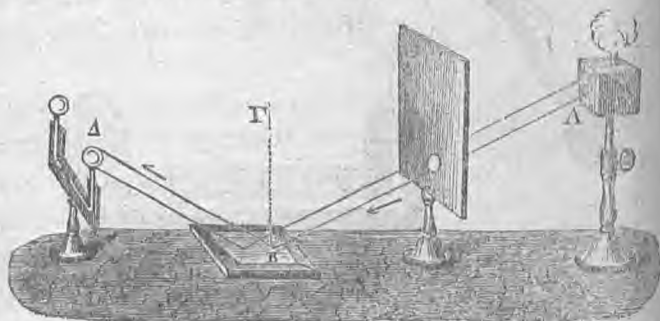


Σχ. 15.

μάτων προσπίπτουσαι διαιροῦνται γενικῶς εἰς δύο.
Αἱ μὲν τούτων εἰσχωροῦσαι εἰς τὴν μάζαν τοῦ σώ-
ματος ὑφούσι τὴν θερμοκρασίαν αὐτοῦ, αἱ δὲ ἀν-

χεῖ εἰς τὸ σημεῖον N. ὡς δείκτης μικρὰ τις ποσότης ὑγροῦ λίαν
εὐκινήτου. Καθόσον δὲ ἡ ἑτέρα τῶν σφαιρῶν θερμαίνεται ὁ ἐν αὐ-
τῇ ἀήρ ἐκτεινόμενος ὥθει τὸ ὑγρὸν πρὸς τὴν ἄλλην. Τὸ θερμόμε-
τρον τοῦτο εἶναι τόσο εὐαίσθητον ὥστε ἅμα πλησιάσει τις τὴν
χεῖρα εἰς τὴν μίαν τῶν σφαιρῶν βλέπει εὐθὺς τὸ ὑγρὸν κινεῦμα-
νον πρὸς τὴν ἑτέραν. Κατὰ μῆκος δὲ τοῦ ὀριζοντίου σωλήνος καί-
ται κλίμαξ βαθμολογημένη δεικνύουσα τὴν διάφορον ἐν ταῖς σφαι-
ραῖς θερμοκρασίαν.

τανακλῶνται ἔστω π. χ. τῆς θερμότητος μικρόν τι δοχεῖον ἐκ σιδήρου κασσιτερωτοῦ, πλήρες ζέοντος ὕδατος (Σχ. 16). Ἐπειτα ἀλεξιπύρον τι ἀδιαθέρμαντον, διάτρητον δὲ πρὸς τὰ κάτω. Ἐάν δὲ ὁ



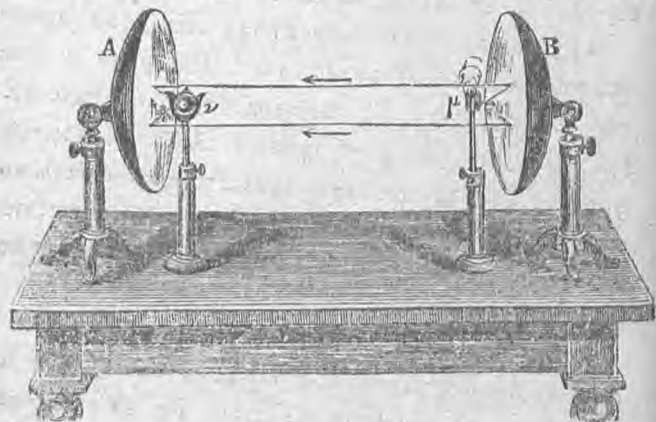
Σχ. 16.

πισθεν τοῦ ἀλεξιπύρου κεῖται σῶμα στιλπνὸν ἐπὶ τοῦ ὁποίου πίπτουσιν αἱ ἀπὸ τοῦ δοχείου ἐκπεμπόμεναι θερμαντικαὶ ἀκτῖνες, ἐπέκεινα δὲ τοῦτου τεθῇ διαφορικὸν θερμόμετρον, βλέπομεν τὴν ἐτέραν τῶν σφαιρῶν αὐτοῦ τὴν πρὸς τὰς ἀκτῖνας ἐστραμμένην, τοσοῦτον θερμαινομένην, ὥστε ὁ ἐν τῷ σωλῆνι δείκτης ὠθεῖται πρὸς τὴν ἐτέραν σφαῖραν τὴν μὴ προσβαλλομένην ὑπὸ τῶν ἀκτίνων. Αἱ δὲ ἀκτῖνες AB , αἱ πίπτουσαι ἐπὶ τῆς ἀντανακλώσης ἐπιφανείας καλοῦνται προσπίπτουσαι. Γωνία δὲ τῆς προσπίπτεισας καλεῖται ἡ $AB\Gamma$ (ἡ σχηματιζομένη ἐκ τῆς AB , καὶ τῆς ΓB τῆς καθέτου ἐπὶ τῆς ἀντανακλώσης ἐπιφανείας), ἡ δὲ $\Gamma B\Delta$ ἡ προκύπτουσα ἐκ τῆς

καθέτου Γ Β καὶ τῶν ἀντανακλώμενων Β Δ, καλεῖται γωνία τῆς ἀντανακλάσεως· τοῦτου δὲ τεθέντος, ἡ ἀντανάκλασις τῆς θερμότητος ὑπάγεται σταθερῶς εἰς τὸν ἐξῆς νόμον· ἡ γωνία τῆς ἀντανακλάσεως εἶναι ἴση τῇ τῆς προσπτώσεως.

§ 36. Ἀποτέλεσμα τῆς ἀντανακλάσεως ἐπὶ τῶν κοίλων κατόπτρων.—Ἡ ἀντανάκλασις τῆς θερμότητος ἐπὶ τῶν κοίλων κατόπτρων παράγει φαινόμενα λίαν περίεργα. Ἐὰν δὲ κάτοπτρα ταῦτα συγχεῖμενα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐκ χαλκοῦ ἢ ἐξ ὑάλου ὁμοιάζουσι τὰς ἐπὶ τῶν ὥρολογίων τεθειμένους κυρτὰς ὑάλους. Εἰς πρακτικωτέραν δὲ κατάληψιν τοῦ ἀνωτέρω μνημονευθέντος νόμου τῆς ἀντανακλάσεως τῶν θερμαντικῶν ἀκτίνων, πρέπει νὰ ὑποθέσωμεν τὰ κάτοπτρα ταῦτα ὡς συγχεῖμενα ἐξ ἀπείρων μικρῶν ἐπιφανειῶν, ἐπιπέδων, ἐγκεκλιμένων ἐπαλλήλως οὕτως, ὥστε νὰ συναποτελῶσι τὴν κοίλην ἐπιφάνειαν τοῦ κατόπτρου. Διὸ ἔνεκα τῆς συμμετρικῆς ἐγκλίσεως τῶν μικρῶν ἐκείνων ἐπιφανειῶν, αἱ ἐπὶ τῶν κοίλων κατόπτρων προσπίπτουσαι ἀκτίνες, ἀντανακλῶμεναι συνέρχονται εἰς κοινόν τι σημεῖον, ὅπερ καλεῖται ἐστία. Τὸ δὲ (Σχ. 17.) παριστάνει πείραμα λίαν περίεργον. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν δύο κοῖλα κάτοπτρα χαλκίνα, ἀπέχοντα ἀλλήλων τρία ἢ τέσσαρα μέτρα ἀντιστοιχοῦσάν τῶν κοίλων ἐπιφανειῶν ἑκατέρου· ἐν μὲν τῇ ἐστίᾳ τοῦ ἑνὸς τίθεται σιδερέα σφαῖρα πεφυρακτωμένη, ἐν δὲ τῇ

τοῦ ἑτέρου σώματι εὐφλεκτον μ. ὅσον μικρὸν τεμάχιον ὕδατος. Τούτων οὕτως ἐχόντων, αἱ θερμαντικαὶ ἀκτῖνες τῆς σφαίρας πίπτουσαι ἐπὶ τοῦ κα-



Σχ. 17.

τόπτρου Α καὶ ἀντανακλῶμεναι ἐκ τούτου φέρονται πρὸς τὸ Β. Ἀφικνούμεναι δὲ εἰς τὸ δεύτερον κάτοπτρον ἀντανακλῶνται αὖθις καὶ συγκεντρούμεναι εἰς τὸ σημεῖον μ, ἥτοι τὴν ἐστίαν τοῦ Β κατόπτρου ἀνάπτουσι τὸ ἔναυσμα.

Παράγεται δὲ τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα καὶ διὰ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, διότι διευθύνοντες δέσμην ἡλιακῶν ἀκτίνων εἰς κοίλον κάτοπτρον, καὶ κρατοῦντες ἐπὶ τινὰ καιρὸν εἰς τὴν ἐστίαν αὐτοῦ ἔμπρηστόν τινα ὕλην· ὅσον τεμάχιον χάρτου ἢ φελλόν, βλέπομεν μετ' οὐ πολὺ τὸ σῶμα τοῦτο καίόμενον· ὁ δὲ βαθμὸς τῆς ἐντάσεως τοῦ πυρὸς ἐξαρτᾶται ἐκ

τοῦ μεγέθους τοῦ κατόπτρου· διότι κάτοπτρον π. χ. ἑνὸς μέτρου καὶ ἑβδομήκοντα τεσσάρων ἑκατοστῶν μεγέθους ἔτῃξε τὸν χαλκὸν καὶ τὸν ἄργυρον εἰς ὀλίγα λεπτά τῆς ὥρας.

Λέγεται δὲ ὅτι ὁ Ἀρχιμήδης διὰ τοῦ τρόπου τούτου ἔκαυσε τὰ πλοῖα τῶν Ῥωμαίων ἐνώπιον τῶν Συρακουσῶν. Τὸ πείραμα τοῦτο ἐφιλονεικεῖτο ἐπὶ πολὺ ὑπὸ τῶν συγγραφέων. Ἀλλ' ὁ περίφημος φυσικὸς Βουφὼν, μεταχειρισθεὶς πολυσύνθετον παμμέγεθες κάτοπτρον καὶ καύσας σανίδα πεπισσωμένην εἰς ἀπόστασιν 68 μέτρων ἀφῆκεσε πᾶσαν ἀμφιλογίαν.

Ἀντανακλαστικὴ δύναμις διαφόρων ὀσείων.—Τοῦ ἐπὶ τῶν σωμάτων πίπτοντος θερμογόνου εἰς δύο διαιρουμένου, τὸ μὲν ἀνταναχλᾶται ὡς εἴρηται, τὸ δὲ ἀπορροφᾶται ὑπὸ τοῦ σώματος εἰς ὃ πίπτει· ἀλλ' ἡ ἀνταναχλωμένη καὶ ἡ ἀπορροφωμένη ποσότης τῆς θερμότητος εἶναι διάφορος· ἐπειδὴ καὶ ἡ ἀντανακλαστικὴ καὶ ἡ ἀπορροφητικὴ δύναμις τῶν σωμάτων εἶναι διάφορος.

Ὁ Λεσλὴ διὰ τῶν κοίλων κατόπτρων καὶ τοῦ διαφορικοῦ θερμομέτρου προσδιώρισε τὰ διαφορὰ τῆς ἀντανακλαστικῆς δυνάμεως τῶν σωμάτων· εὔρε δὲ ὅτι ὁ χαλκὸς, λίαν στιλπνὸς, ἔχει τὴν μεγίστην ἀντανακλαστικὴν δύναμιν, μετ' αὐτὸν ἔπεται ὁ ἄργυρος, ἐλαττούμενος τοῦ χαλκοῦ καθ' ἑν δέκατον, ἔπειτα ὁ κασσίτερος κατὰ δύο δέκατα, καὶ μετ' αὐ-

τὸν ἡ ὕαλος ἐννέα δέκατα· τὸ δὲ ὕδωρ καὶ ἡ αἰθάλη οὐδεμίαν ἀκτῖνα τοῦ θερμογόνου ἀντανακλῶσι.

§ 37. Διάφορος ἐφαρμογὴ τῆς ἀντανακλάσεως καὶ ἀπορρόφησεως τῶν θερμαντικῶν ἀκτίνων.—Ἡ ἰδιότης, ἣν ἔχουσιν αἱ διάφοροι οὐσίαι, ὅτε μὲν νὰ ἀντανακλῶσι τὸ θερμογόνον, ὅτε δὲ ν' ἀπορρόφῶσιν αὐτό, παρέχει ἀφορμὴν εἰς μέγιστα ὠφελήματα ἐν τῷ πρακτικῷ βίῳ. Προκειμένου π. χ. νὰ ἐκλέξη τις ἐνδυμασίαν ἐν καιρῷ χειμῶνος ἢ ἐν καιρῷ θέρους, καὶ διὰ τὰς δύο ταύτας ὥρας προτιμητέα τὰ λευκὰ ἱμάτια· διότι ἡ ἀκτινοβολία αὐτῶν δύναμις οὕσα ἐλάσσων τῆς τῶν μελάνων, ἀνθίσταται ἐν ὥρᾳ μὲν χειμῶνος εἰς τὴν ἀποβολὴν τῆς ἐν τῷ σώματι θερμότητος ἐν ὥρᾳ δὲ θέρους, ἕνεκα τῆς ἀντανεκλαστικῆς αὐτῶν δυνάμεως, ἀπωθεῖ τὰς θερμαντικὰς ἀκτῖνας καὶ ἐκ τούτου τὸ σῶμα διατηρεῖται ὁρροτέρον.

Διὰ ταῦτα ἡ φύσις παρέσχεν εἰς τὰ ζῶα τῶν βορείων κλιμάτων τρίχωμα λευκόν. Τῶν δὲ αἰθιόπων τῶν ἐν τῇ διακεκαυμένῃ ζώνῃ οἰκούντων τὸ χρῶμα μέλαν ὄν, φαίνεται ἀντιλέγον εἰς τὰ εἰρημένα· ἀλλ' ἐξετάσαντες οἱ φυσικοὶ εὔρον ὅτι ἀπὸ τοῦ δέρματος αὐτῶν ἐξερχομένη ἐλαιώδης τις οὐσία ἐλαττώνει τὴν ἀπορροφητικὴν δύναμιν τοῦ χρώματος. Οἱ δὲ Λάπωνες, οἱ Ἑσκιμοὶ οἱ ζῶντες ἐν τῷ μέσῳ αἰωνίῳ χιόνων τρίβουσι τὸ σῶμα αὐτῶν μετ' ἐλθυέλαιον, ἵνα ἐμποδίσωσι τὴν ἐκπόρευσιν τῆς ζωϊκῆς θερμότητος. Ἔτι δὲ τῶν μαγειρικῶν

σκευῶν ἢ ἐξωτερικῇ ἐπιφάνειᾳ πρέπει νὰ ᾔηται ἀνώμαλος καὶ μέλαινα· διότι τῆς ἀπορρόφητικῆς αὐτῶν δυνάμεως οὔσης οὕτως ἰσχυροτέρας, θερμαίνονται τὰ ἐν αὐτοῖς βρώματα ταχύτερον. Ἐὰν δὲ πρόκειται νὰ διατηρήσωμεν ὑγρὸν τι πολὺν καιρὸν θερμὸν, πρέπει ἐξ ἐναντίας νὰ τὸ θέσωμεν ἐν τῷ μεταλλίνῳ ἀγγεῖῳ λίαν ὀμαλοῦ καὶ στιλπνοῦ. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον αἱ θερμάστραι τὸν χειμῶνα πρέπει νὰ χρίωνται ἐξωτερικῶς μὲ χρῶμα γραφίτιδος, ἐσωτερικῶς δὲ οὐ μόνον αὐταί, ἀλλὰ καὶ αἱ ἐστίαι πρέπει νὰ περιβάλλωνται μὲ πλίνθους φαβεντιανᾶς, ὅπως αὐξήσωσι τὴν ἀντανακλαστικὴν δύναμιν τοῦ θερμογόνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄.

ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΤΟΥ.

Φυσικὸς καὶ τεχνητὸς μαγνήτης.—Διανομὴ τῆς μαγνητικῆς δυνάμεως ἐν τοῖς μαγνήταις.—Ἑποθέσις περὶ τῶν δύο μαγνητικῶν βευστῶν, νόμος τῆς ἀμοιβαίας αὐτῶν ἑλξεως καὶ ὤσεως.—Ἐπιρροή τοῦ μαγνήτου ἐπὶ τὰς μαγνητικὰς οὐσίας.—Διεθύνσεις τοῦ μαγνήτου πρὸς βορρᾶν.—Μαγνητικὸς μεσημβρινός, ἀπόκλισις, παρὰλλαγή.—Ποῦς ἀποκλίσεως.

§ 38. Φυσικὸς καὶ τεχνητὸς μαγνήτης.—Ὁ φυσικὸς μαγνήτης εἶναι ὀρυκτὸς σίδηρος, ἔχων τὴν ιδιότητα τοῦ ἑλκεῖν τὸν σίδηρον καὶ τινα ἄλλα μέταλλα, ἰδίως δὲ τὸ νικκῆλειον καὶ τὸ κοβάλτιον. Ὁ ὀρυ-

κτὸς μαγνήτης, ὁξείδιον ὦν τοῦ σιδήρου, δηλ. σκωρία αὐτοῦ, διαφέρει ὅμως κατὰ τὴν ποσότητα τοῦ ὀξυγόνου ἐλάσσονα περιέχων.

Ὁ μαγνήτης ἔχει τὴν ἀξιόλογον ιδιότητα τεθειμένος ἐπὶ τινος σιδηροῦ στελέχους ἢ ἐξηρτημένος ἐκ μίτου νὰ διευθύνηται ἀφ' ἑαυτοῦ πρὸς ὠρισμένον τι σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος. Δι' αὐτὴν δὲ τὴν ιδιότητα αὐτοῦ καὶ τοὶ μέταλλον καὶ ἀλαμπές καὶ ἄστιλπνον, οὐχ ἥττον ὅμως εἶναι πολὺ τιμιώτερος καὶ αὐτῶν τῶν πολυτιμοτέρων λίθων· διότι ὡς ἄλλος μίτος τῆς Ἀριάδνης ὁδηγεῖ τοὺς ναυτιλλομένους, ἐν τῷ μέσῳ βαθυτάτου σκότους, παρέχων αὐτοῖς τὴν δύναμιν τοῦ νὰ διευθύνωσιν ἐν τῇ θαλάσῃ τὰ σκάφη αὐτῶν μετὰ μεγάλης ἀσφαλείας, ὡς ἂν ἐπορεύοντο ὁδὸν ἐρῷμοτομημένην.

Ὁ μαγνήτης, ἦτοι ὁ μαγνήτης λίθος, ἦτο γνωστὸς παρὰ τοῖς ἀρχαίοις, οἵτινες ὠνόμαζον αὐτὸν Ἑράκλειον καὶ Μαγνησίαν λίθον· διότι τὸ ὄρυκτόν τοῦτο ἀνεκαλύφθη τὸ πρῶτον πλησίον τῆς Μαγνησίας· ὅθεν μέχρι τῆς σήμερον ἐπεκράτησε τὸ ὄνομα τοῦτο. Ἀπαντᾷται δὲ ὁ φυσικὸς μαγνήτης σχεδὸν πανταχοῦ τῆς γῆς· ἀλλ' ὁ ἰσχυρότερος κομίζεται ἐκ τῆς Σουηδίας, καὶ ἐκ τῆς Νορβηγίας καὶ ἐκ τῶν ἀνατολικῶν Ἰνδιῶν.

Πλὴν δὲ τοῦ φυσικοῦ μαγνήτου κατασκευάζεται καὶ τεχνητὸς, συγκείμενος ἐκ χάλυβος, ἦτοι σιδήρου μετὰ μικρᾶς ποσότητος ἄνθρακος. Ὁ χάλυψ

δὲ οὗτος φύσει μὲν δὲν ἔλκει τὸν σιδήρον, ἀλλὰ διὰ τῆς τριβῆς πρὸς τὸν μαγνήτην οὐ μόνον ἀποκτᾷ τὴν ιδιότητα ταύτην, ἀλλὰ καὶ γίνεται ἰσχυρότερος τοῦ φυσικοῦ μαγνήτου.

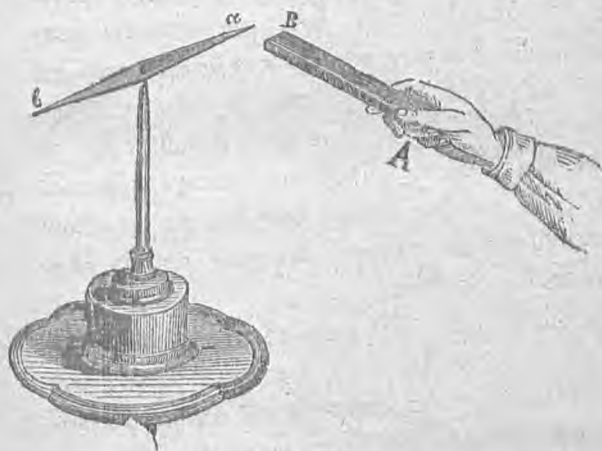
§ 39. *Διατομή τῆς μαγνητικῆς δυνάμεως ἐν τοῖς μαγνήταις.*—Ἡ δύναμις δι' ἧς ὁ μαγνήτης ἔλκει τὸν σιδήρον δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ εἰς ὅλα τὰ μέρη αὐτοῦ, ἀλλὰ κατὰ μὲν τὰ ἄκρα τοῦ μετάλλου ἐδρεύει ἡ μεγίστη ἐλκτική δύναμις, ἐκεῖθεν δὲ πρὸς τὸ μέσον μὴδενίζεται. Πρὸς ἀπόδειξιν δὲ τούτου λαμβάνοντες ράβδον μαγνήτου ἐμβάλλομεν αὐτὴν κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον ἐντὸς ῥινισμάτων σιδήρου, ἐξάγοντες δ' αὐτὴν ἐκ τῶν ῥινισμάτων, βλέπομεν εἰς μὲν τὸ ἄκρον συσσωρευμένα τὰ ῥινίσματα καὶ ἀναστρέφοντες αὐτὴν βλέπομεν τὸ αὐτὸ, εἰς δὲ τὸ μέσον οὐδ' ἔχνος αὐτῶν προσάπτεται.

Τὰ δύο ἄκρα τῆς ράβδου, ἐνθὰ τὰ ῥινίσματα προσκολλῶνται, καλοῦνται πόλοι τοῦ μαγνήτου, τὸ δὲ μέσον γραμμὴ οὐδετέρα. Ἐκάστη δὲ ράβδος μαγνήτου, εἴτε φυσικοῦ εἴτε τεχνητοῦ, ἐμφαίνει τοὺς δύο πόλους καὶ τὴν οὐδετέραν γραμμὴν.

Ἡ ἐλκτικὴ δύναμις τοῦ μαγνήτου ἐνεργεῖ καὶ διὰ μέσου ὄλων τῶν σωμάτων· ἐὰν π. χ. θέσωμεν ἐπὶ τινος τραπέζης τεμάχιον μαγνήτου, καὶ ὑπὲρ αὐτὸ θέσωμεν χάρτην ἱκανοῦ πάχους, ἔπειτα ρίψωμεν ἐπ' αὐτοῦ ῥινίσματα σιδήρου, βλέπομεν ταῦτα

ἐλκόμενα ὑπὸ τῶν δύο ἄκρων τοῦ ὑπὸ τὸν χάρτην μαγνήτου.

§ 40. Ὑποθέσεις περὶ τῶν δύο μαγνητικῶν ρευστῶν, νόμος τῆς ἀμμοβαλας αὐτῶν ἔλξεως καὶ ὤσεως.—Παραβάλλων τις τοὺς δύο πόλους τοῦ μαγνήτου πρὸς ἀλλήλους ὡς πρὸς τὴν ἐνέργειαν, ἣν ἐξασκοῦσιν, ὡς πρὸς τὸν σίδηρον, βλέπει ἐντελῇ ταυτότητα



Σχ. 18.

ἀλλ' ἑτερόν τι συμβαίνει, ὅταν παραβάλλῃ τις αὐτοὺς πρὸς τοὺς δύο πόλους ἄλλου μαγνήτου. Ἐὰν π. χ. πρὸς τὸν αὐτὸν πόλον τῆς μαγνητικῆς βελόνης α β, κινουμένης ἐλευθέρως ἐπὶ τινος αἰχμῆς, πλησιάσῃ τις ἀλληλοδιαδόχως τοὺς δύο πόλους ράβδου μαγνητισμένης, βλέπει τὸ περίεργον τοῦτο φαινόμενον ὁρῶν, τὸν πόλον α τῆς μαγνητικῆς βε-

λόνης ἐλκόμενον μὲν ὑπὸ τοῦ πόλου Β τῆς ῥάβδου, ὠθούμενον δὲ ὑπὸ τοῦ ἑτέρου ἄκρου, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι οἱ δύο πόλοι τῆς ῥάβδου δὲν ἔχουσι τὴν αὐτὴν μαγνητικὴν δύναμιν, διότι ἐνῶ ὁ μὲν ἔλκει τὸν πόλον α τῆς βελόνης, ὁ δὲ τὸν ἀπωθεῖ (Σχ. 18).

Διὰ τὰ ἐξηγήσωσιν οἱ φυσικοὶ τὴν ἀντίθετον ταύτην ἐνέργειαν τῶν μαγνητικῶν πόλων, παρεδέχθησαν τὴν ὑπαρξιν τῶν δύο μαγνητικῶν ρευστῶν, δηλ. δύο λεπτῶν οὐσιῶν περιβαλλουσῶν τὰ μέρη τοῦ μαγνήτου καὶ ἔχουσῶν τὴν ιδιότητα τοῦ ἔλκειν μὲν τὸ ἑτερόνυμον ρευστὸν, ἀπωθεῖν δὲ τὸ ὁμώνυμον. Κατὰ δὲ τὴν ὑπόθεσιν ταύτην ἡ διαφορὰ τῆς ἑλξεως καὶ τῆς ὠσεως τῶν δύο μαγνητικῶν πόλων προκύπτει ἐκ τῆς τοῦ ρευστοῦ τοῦ ἐν ἑκατέρῳ τῶν πόλων ἐνόντος.

Ἡ γῆ, ὡς θέλομεν ἰδεῖ μετ' οὐ πολὺ ἐνεργοῦσα ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ὡς καὶ ὁ μαγνήτης, δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς μέγιστός τις ὄγκος μαγνήτου, οὗ ὁ μαγνητικὸς πόλος παρατηρήθη ὅτι κεῖται πλησίον τοῦ τῆς ὑδρογείου σφαίρας, ἡ δὲ οὐδετέρα γραμμὴ ἀντιστοιχεῖ σχεδὸν πρὸς τὸν ἰσημερινόν· ὅθεν καλεῖται βόρειον ρευστὸν τὸ ἐν τῇ βορείῳ πόλῳ ἐνυπάρχον, μεσημβρινὸν δὲ τὸ ἐν τῇ ἀνταρκτικῇ πόλῳ.

Τὰ ὀνόματα ταῦτα ἀπεδόθησαν μετὰ ταῦτα καὶ εἰς τοὺς πόλους τοῦ μαγνήτου, διὸ ὠνομαζομένη βό-

ρειος πόλος αὐτοῦ οὐχὶ ὁ πρὸς βορρᾶν διευθυνόμενος, ἀλλ' ὁ περιέχων τὸ βόρειον μαγνητικὸν ρευστόν, μεσημβρινὸς δὲ ὁ τὸ ὁμώνυμον μαγνητικὸν ρευστόν. Ὁ μεσημβρινὸς λοιπὸν πόλος διευθύνεται πρὸς βορρᾶν καὶ ὁ βόρειος πρὸς μεσημβρίαν. Τοῦτου τεθέντος αἱ μαγνητικαὶ ἑλξεις καὶ ὥσεις ὑπάγονται εἰς τοὺς ἐξῆς δύο νόμους.

Α'. Οἱ ἑτερόνυμοι πόλοι ἔλκονται, οἱ δὲ ὁμώνυμοι ἀπωθοῦνται.

Β'. Αἱ ἑλξεις καὶ ὥσεις συμβαίνουνσι κατ' ἀντίστροφον λόγον τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεως.

§ 41. *Ἐπιρροή τοῦ μαγνήτου ἐπὶ τὰς μαγνητικὰς οὐσίας.*—Μαγνητικὴ οὐσία καλεῖται ἡ περιέχουσα τὰ δύο μαγνητικὰ ρευστὰ ἐν οὐδετέρᾳ καταστάσει. Τοιαῦται δὲ εἶναι ὁ σίδηρος, ὁ χάλυψ τὸ νικκέλειον, καὶ τὸ κοβάλτιον. Ὁ δὲ μαγνήτης ἔχει ἐπίσης τὰ δύο μαγνητικὰ ρευστὰ, ἀλλὰ, διαφέρει ἐκείνων κατὰ τοῦτο, καθ' ὅτι τὰ ἐν αὐτῷ μαγνητικὰ ρευστὰ εἶναι κεχωρισμένα καὶ ἐνεργοῦσι πρὸς ἀλλήλα ἀντιθέτως, ἐνῷ εἰς τὰς μαγνητικὰς οὐσίας τὰ ρευστὰ εἶναι ἡνωμένα, ὅθεν ἡ ἐνέργεια αὐτῶν οὐδετεροῦται.

Ὅταν δὲ μαγνητικὴ τις οὐσία ἄπτηται τοῦ πόλου μαγνητικῆς ράβδου, τοῦ βορείου π. χ., ὁ πόλος οὗτος ἔλκων τῆς μαγνητικῆς οὐσίας τὸ νότιον μαγνητικὸν ρευστόν καὶ ἀπωθῶν τὸ ὁμώνυμον, παράγει ἐν αὐτῇ τῇ οὐσίᾳ δύο μαγνητικοὺς πόλους·

τὸν βόρειον καὶ τὸν νότιον. Ἐὰν π. χ. εἰς ῥάβδον μαγνήτου πλησιάσῃ τις κρίκον σιδηροῦν, οὐ μόνον ἔλκεται ὑπ' αὐτοῦ, ἀλλὰ καὶ μαγνητιζόμενος ἔλκει ἄλλον, καὶ οὗτος ἄλλον κρίκον, μέχρις οὗ σχηματισθῇ ἄλυσις κρίκων, ἐλκομένων ἀμοιβαίως, ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 19).



Σχ. 19.

ΓΗΙΝΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ, ΠΥΡΙΣ.

§ 42 Διεύθυνσις τοῦ μαγνήτου πρὸς βορρᾶν.—(Σχ. 20). Ὁ μαγνήτης ἔχει τὴν ιδιότητα οὐ μόνον νὰ ἔλκη τὸν σίδηρον, ἀλλὰ καὶ νὰ διευθύνηται πρὸς τὸν βόρειον ἢ πρὸς τὸν νότιον πόλον. Ἐὰν π. χ. λαβόντες μαγνητικὴν βελόνην θέσωμεν αὐτὴν ἐπὶ τινος λεπτοῦ στελέχους, βλέπομεν αὐτὴν διευθυνομένην,



Σχ. 20.

A

ἐνθεν μὲν πρὸς τὸν βόρειον, ἐκείθεν δὲ πρὸς τὸν νότιον πόλον, δηλ. ὁ μὲν νότιος τῆς βελόνης διευθύνεται πρὸς τὸν βόρειον πόλον τῆς γῆς, ὁ δὲ βόρειος τῆς βελόνης, πρὸς τὸν γήινον ἀνταρκτικόν. Καὶ ἀπομακρυνομένη δὲ ἡ βελόνη διὰ τοῦ δακτύλου τῆς πρὸς βορρᾶν διευθύνσεως, εἴτα ἀφιεμένη ἐλευθέρα, οἴκοθεν ἐπανερχεται πάλιν εἰς τὴν προτέραν αὐτῆς θέσιν μετὰ μεγίστης ταχύτητος.

Ἄλλ' ἐὰν ἀντὶ τοῦ στελέχους θέντες τὴν βελόνην ἐπὶ τινος δίσκου ἐκ φέλλου, εἴτα ἐμβάλωμεν αὐτὸν ἐντὸς ἀγγείου πλήρους ὕδατος, βλέπομεν τὸν δίσκον στρεφόμενον βραδέως καὶ τέλος ἡρεμοῦντα, ἀφοῦ ὁ μεσημβρινὸς πόλος τῆς βελόνης φθάσῃ τὴν πρὸς βορρᾶν διεύθυνσιν. Ἐν τῷ δευτέρῳ δὲ τοῦτω πειράματι παρατηροῦντες ὅτι ὁ δίσκος στρεφόμενος καὶ κατέχων πάντοτε τὸ μέσον τοῦ ἀγγείου ἡρεμεῖ, ὅταν ἡ βελόνη στραφῇ πρὸς βορρᾶν ἢ πρὸς μεσημβρίαν, συμπεραίνομεν ὅτι ἡ μαγνητικὴ δύναμις τοῦ βορείου πόλου δὲν ἔλκει τὴν βελόνην, ἀλλὰ μόνον τὴν διευθύνει.

Αἱ παρατηρήσεις αὗται ἐπανελήφθησαν καθ' ὅλα σχεδὸν τὰ σημεῖα τῆς σφαίρας καὶ πανταχοῦ ἐπὶ τοῦ ἡμισφαιρίου μας ὁ μεσημβρινὸς πόλος τῆς βελόνης διευθύνεται πρὸς τὸν βόρειον πόλον τῆς γῆς, εἰς δὲ τὸ ἄλλο ἡμισφαίριον ὁ βόρειος πόλος τῆς βελόνης διευθύνεται πρὸς τὸν μεσημβρινὸν πόλον τῆς σφαίρας. Ταύτην τὴν πείραν ἔχοντες ὑπ' ὄψιν

οἱ φυσικοὶ ἐθεώρησαν τὴν γῆν μέγιστόν τινα μαγνήτην ἔχοντα τοὺς δύο μαγνητικούς πόλους γειτνιάζοντας πρὸς τοὺς πόλους τῆς γῆς καὶ γραμμὴν τινα οὐδετέραν ταυτιζομένην μὲ τὸν Ἰσημερινόν.

§ 43. *Μαγνητικὸς μεσημβρινός, ἀπόκλισις, παραλλήλα.*—Μαγνητικῆς τινος βελόνης ἐστραμμένης πρὸς βορρᾶν, ἂν τις ἐννοήσῃ εὐθεῖαν γραμμὴν διήκουσαν διὰ τῶν δύο αὐτῆς πόλων, ἡ εὐθεῖα αὕτη εἶναι ὁ καλούμενος μαγνητικὸς μεσημβρινός τοῦ τόπου, ἐνθα γίνεται ἡ παρατήρησις. Ἐπειδὴ δὲ ἡ διεύθυνσις τῆς βελόνης δὲν ταυτίζεται ὅλως ἐν γένει μὲ τὸν ἀστρονομικὸν μεσημβρινόν τοῦ αὐτοῦ τόπου, καλεῖται ἀπόκλισις τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἡ γωνία ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τοῦ ἀστρονομικοῦ· δηλ. ἡ μὲν μαγνητικὴ βελόνη δὲν διευθύνεται ἀκριβῶς πρὸς τὸν βόρειον πόλον τῆς γῆς, ἡ δὲ ἀπόκλισις αὐτῆς ἐμφαίνει τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἀληθοῦς πόλου τῆς γῆς ἀπὸ τοῦ μαγνητικοῦ. Ἡ βελόνη ὡς πρὸς τὸν παρατηρητὴν τὸν πρὸς βορρᾶν ἐστραμμένον, ὅτε μὲν ἀποκλίνει πρὸς ἀνατολὰς τοῦ μεσημβρινοῦ, ὅτε δὲ πρὸς δυσμὰς.

Ἡ δὲ ἀπόκλισις τῆς βελόνης δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τῆς σφαίρας, ἀλλὰ παραλλάσσει οὐ μόνον πρὸς ἕκαστον τόπον, ἀλλὰ καὶ ἐν τῷ αὐτῷ τόπῳ κατὰ χρόνον. Εἰς Παρισίους π.χ. τῷ 1663 ἡ ἀπόκλισις ἦτο μηδέν, δηλ. ἡ βελόνη δι-

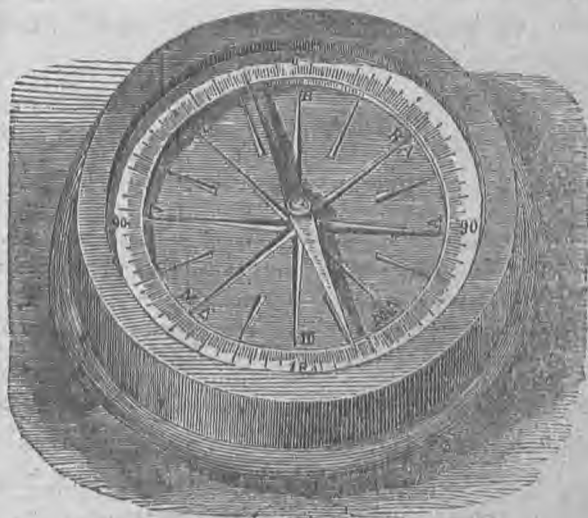
ευθύνετο ἀκριβῶς πρὸς τὸν πόλον, εἰ καὶ πρό τι-
νος χρόνου ἦτο ἀποκεκλιμένη πρὸς ἀνατολάς· ἔκ-
τοτε δὲ ἐτράπη πρὸς δυσμὰς καὶ προχωρήσασα
μέχρι τῆς 22°, 14' κατὰ τὸ ἔτος 1814 ἔκτοτε ἐ-
λαττοῦται σταθερῶς, ὥστε τὴν σήμερον 20° περίπου
μοίρας ἀποκλίνει πρὸς δυσμὰς.

Ἐκτὸς δὲ τῶν βραδέων τούτων ἀποκλίσεων, ἃς
καλοῦσιν παραλλαγὰς ἑκατονταετηρικὰς, ἦτοι
περιοδικὰς, συμβαίνουσι καὶ ἄλλαι καλούμεναι τυ-
χαῖαι καὶ παριστάμεναι κατὰ τὴν ἔνσκηψιν τοῦ κε-
ραυνοῦ κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστείων καὶ κατὰ
τὴν ἐμφάνισιν τοῦ βορείου σέλαος.

§ 44. *Πυξὶς ἀποκλίσεως.*—Ἡ ἰδιότης, ἣν ὁ μα-
γνήτης ἔχει τοῦ νὰ διευθύνηται πρὸς βορρᾶν ἐφηρ-
μόσθη ὠφελίμως διὰ τῆς ἀποκλιτικῆς πυξίδος. Τὸ
μικρὸν τοῦτο σκεῦος, ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 21)
σύγκειται ἐκ μεταλλίνης ἢ ξυλίνης πυξίδος περι-
φεροῦς, εἰς τὸν πυθμένα τῆς ὁποίας εἶναι ἐσχεδια-
σμένος ἀστὴρ ἔχων 16 ἀκτῖνας, ἀντιστοιχοῦσας
πρὸς τὰς διευθύνσεις τῶν ἀνέμων, ἐπὶ δὲ τῆς περι-
φερείας αὐτῆς κεῖται κύκλος βαθμολογημένος οὗ τὸ
μηδενικὸν κεῖται ἐπὶ τῆς γραμμῆς B M. τῆς δει-
κνύουσας τὴν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς μεσημβρίαν διευ-
θύνσιν. Τέλος εἰς τὸ κέντρον τῆς πυξίδος ὑφούται
στέλεχος ἐκ χάλυβος, ἐφ' οὗ ἐλευθέρως κινεῖται ἡ
μαγνητικὴ βελόνη.

Γνωστοῦ δὲ ὄντος τοῦ ἀστρονομικοῦ μεσημβρι-

νοῦ, εὐκόλως διὰ τῆς πυξίδος προσδιορίζεται ἡ ἀπόκλισις. Πρὸς τοῦτο πρέπει νὰ θέσωμεν τὴν πυξίδα κατ' ἀντιστοιχίαν πρὸς τὰ τέσσαρα σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος οὕτως, ὥστε ἡ γραμμὴ BM. νὰ δι-



Σχ. 21

ευθύνεται ἀκριβῶς πρὸς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ τόπου, ἔνθα εὐρίσκεται ὁ παρατηρητής. Τότε τὸ σημεῖον ἔνθα ἡρεμεῖ ἡ βελόνη δεικνύει τὴν ἀπόκλισιν. Ἐὰν δὲ ἐξ ἐναντίας ἡ ἀπόκλισις ᾖ γινωστή καὶ ζητῆται ὁ ἀστρονομικὸς μεσημβρινός, στρέψομεν ἡσύχως καὶ βραδέως τὴν πυξίδα μέχρις οὗ ἡ βελόνη ἐκτραπῇ τῆς γραμμῆς BM, τοσοῦτον, ὅση εἶναι καὶ ἡ ἀπόκλισις πρὸς τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν,

δηλ. πρὸς δυσμὰς, ἐὰν ἡ ἀπόκλισις ᾖναι δυσμική, καὶ πρὸς ἀνατολὰς, ἐὰν ᾖναι ἀνατολική· τότε ἡ γραμμὴ ΒΜ, προεκτεινομένη δεικνύει τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀστρονομικοῦ μεσημβρινοῦ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΣΤ'.

ΠΕΡΙ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ.

Ἡλεκτρισμός. — Πηγαί τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. — Ἡλεκτροσκόπιον. — Ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές. — Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοι τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. — Ἡλεκτρικὴ μηχανή. — Ἡλεκτροφόρος. — Λουγδαικὴ λαγῆνος. — Πλήρωσις τῆς Λουγδαικῆς λαγῆνου. — Ἡλεκτρικὰ συστοίχια. — Ἀποτελέσματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

§ 45. Ἀνακάλυψις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. — Ἐξακόσια ἔτη πρὸ Χριστοῦ Θαλῆς ὁ Μιλήσιος ἐγίνωσκεν ὅτι τὸ ἡλεκτρον τριβόμενον πρὸς ἔριον ἀποκτᾷ τὴν ἰδιότητα τοῦ ἔλκειν τὰ κοῦφα σώματα, οἷον μικρὰ πτερὰ, ἄχυρα καὶ τὰ παραπλήσια. Οἱ δὲ Ἕλληνες παραβάλλοντες τὸ φαινόμενον τοῦτο πρὸς τὴν ἐν τῷ στόματι εἰσπνοὴν τοῦ ἀέρος ἔλεγον ὅτι τὸ ἡλεκτρον εἰσπνέον τὰ κοῦφα σώματα εὐμοιρεῖ πνοῆς.

Ἐξ μετὰ ταῦτα αἰῶνας ὁ Πλίνιος περίφημος φυσιογρόφος Ῥωμαῖος ἀναφέρει ὅτι τὸ ἡλεκτρον τριβόμενον διὰ τῶν δακτύλων θερμαίνεται καὶ ζωογονεῖται ἔχον δὲ ταύτην τὴν ἰδιότητα ἔλκει τὰ κοῦφα σώματα. Κατὰ δὲ τὸν 12'. αἰῶνα ὁ Ἀγγλος

Βίλλιαμ Γιλβέρτος Ιατρός τῆς βασιλίσσης Ἐλισσάβετ ἐπέστησεν ἐκ νέου τὴν προσοχὴν τῶν σοφῶν ἐπὶ τῆς ιδιότητος, ἣν ἔχει τὸ ἤλεκτρον τριβόμενον νὰ ἔλκη τὰ κοῦφα σώματα· ὁ δὲ περίφημος ἐκεῖνος Ιατρός συγκατηρίθμησε καὶ ἄλλα πολλὰ σώματα ἔχοντα τὴν αὐτὴν ιδιότητα, ἣν καὶ τὸ ἤλεκτρον, οἷον ἡ ὕαλος, ἡ ῥητίνη, τὸ θεῖον, ὁ ἀδάμας κτλ. τὰ ὁποῖα τριβόμενα ἔλκουσι τὰ κοῦφα σώματα ὡς τὸ ἤλεκτρον.

Τὸ δὲ πείραμα τοῦτο τὴν σήμερον ἐκτελεῖται ὡς ἐξῆς. Λαμβάνοντες ῥάβδον ὑαλίνην (Σχ. 22) ἢ ῥητινώδη, τρίβομεν αὐτὴν διὰ



Σχ. 22

μαλλίνου ὑφάσματος, μετὰ δὲ ταῦτα πλησιάζοντες εἰς αὐτὴν τεμάχια μικρὰ χάρτου, βλέπομεν αὐτὰ μετὰ μεγίστης ταχύτητος ἐλκόμενα ὑπὸ τῆς ῥάβδου καὶ προσαπτόμενα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς.

§ 46. Πηγαι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.—Αἱ αἰτίαι αἱ προάγουσαι τὸν ἠλεκτρισμὸν εἶναι πολυάριθμοι, δυνάμεθα ὅμως νὰ κατατάξωμεν αὐτάς εἰς πηγὰς μηχανικὰς, φυσικὰς καὶ χημικὰς.

Μηχανικαὶ πηγαὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι ἡ τριβή,

ἢ πίεσις καὶ ὁ χωρισμὸς τῶν μορίων, ὅταν π. χ. κόπτη τις τεμάχιον σακχάρου, βλέπει εὐθὺς φῶς ἀσθενὲς διακεχυμένον καθ' ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν, ἐφ' ἧς γίνεται ὁ χωρισμὸς τῶν μορίων τοῦ σακχάρου.

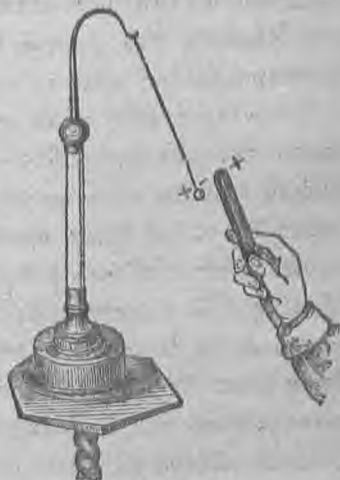
Αἱ δὲ φυσικαὶ πηγαὶ προκύπτουσιν ἐκ τῆς διαφοροῦ θερμοκρασίας π. χ. τινὰ ὀρυκτὰ, ὡς τὸ τοπάζιον, ὁ ἡλεκτρικὸς λίθος τῆς Ταπροβάνης, θερμαινόμενα ἢ ψυχραίνόμενα αἰφνης, ἀναπτύσσουσιν ἡλεκτρισμόν.

Τέλος χημικαὶ πηγαὶ εἶναι οἱ συνδυασμοὶ καὶ αἱ ἀποσυνθέσεις τῶν σωμάτων π. χ. τὰ μέταλλα, ὡς ὁ ψευδάργυρος, ὁ σίδηρος, ὁ χαλκὸς βυθιζόμενα ἐν τὸς τῶν ὀξέων προσβάλλονται ὑπ' αὐτῶν καὶ ἐπειτα ἐνούμενα μετ' αὐτῶν ἀποτελοῦσιν ἄλατα. Ἐνῷ δὲ γίνονται οἱ συνδυασμοὶ οὗτοι, ἦτοι αἱ χημικαὶ αὐταὶ ἐνέργειαι ἀναπτύσσεται ἱκανὴ ποσότης ἡλεκτρισμοῦ. Αὐτὸ δὲ τοῦτο συμβαίνει καὶ εἰς πᾶσαν ἀποσύνθεσιν, δηλ. εἰς πάντα ἀποχωρισμὸν τῶν μορίων τῆς ὕλης. Αἱ δύο λοιπὸν αὐταὶ πηγαὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἢ ἐπιτριβῇ καὶ αἱ χημικαὶ ἐνέργειαι εἶναι αἱ ἀφθονώτεραι καὶ ἀξιολογώτεραι. Ὁ δὲ διὰ τῆς ἐπιτριβῆς παραγόμενος ἡλεκτρισμὸς ὀνομάζεται στατικὸς, ὁ δὲ διὰ τῶν χημικῶν ἐνεργειῶν καλεῖται δυναμικὸς ἢ βολταϊκός.

§ 47. Ἡλεκτροσκόπιον, ἡλεκτρικὸν ἑκκρεμές.— Καλεῖται ἐν γένει ἡλεκτροσκόπιον πᾶν ἐργαλεῖον δυ-

νάμενον νὰ δείξῃ ὅτι σῶμά τι εἶναι ἡλεκτρισμένον. Τὸ ἀπλούστατον δὲ πάντων εἶναι τὸ ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές, τὸ ὁποῖον σύγκειται ἐκ μικρᾶς σφαίρας ἐξ ἐντεριώνῃς τῆς ἀκταίας ἐξηρτημένης διὰ νήματος μεταξίου (Σχ. 23) ἀπὸ τινος χαλκίνου στελέχους, ἔχοντος τὴν βάσιν ὑαλίνην, ὅπως μονωθῇ ὁ ἡλεκτρισμός.

Τούτου τεθέντος, διὰ νὰ γνωρίσωμεν ἐὰν σῶμά τι ᾔῃναι ἡλεκτρισμένον ἢ ὄχι πλησιάζομεν αὐτὸ εἰς τὸ ἐκκρεμές, καὶ ἐὰν μὲν τὸ σῶμα ᾔῃναι ἡλεκτρισμένον βλέπομεν εὐθὺς τὸ σφαιρίδιον ἐλκόμενον ὑπὸ τῆς ῥάβδου, ἂν δὲ ὄχι μένει ἐν ἡρεμίᾳ.



Σχ. 23.

§ 48. Πείραμα δι' οὗ διακρίνομεν τὰ δύο εἶδη τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ὅταν πλησιάζῃ τις εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές ῥάβδον ἐκ ῥητίνης τετριμμένην δι' ὑφάσματος μαλλίνου, βλέπει ἐν πρώτοις τὸ σφαιρίδιον τοῦ ἐκκρεμοῦς ἐλκόμενον ἰσχυρῶς ὑπὸ τῆς ῥάβδου, ἀλλ' ἀφάμενον τῆς ῥάβδου εὐθὺς πάλιν ὠθεῖται μακρὰν αὐτῆς, ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 23.)

Ἐὰν δὲ ἀντὶ τῆς ῥάβδου τῆς ἐκ ῥητίνης πλησιάζῃ τις ἄλλην ὑαλίνην ὡσαύτως τετριμμένην, βλέπει τὴν αὐτὴν ἔλξιν, καὶ μετὰ τὴν ἐπαφὴν τῆς σφαίρας ἐπὶ τῆς ῥάβδου, τὴν αὐτὴν ὠθησιν, μέχρι τοῦδε φαίνεται ταυτότης τοῦ ἐκ τῆς ῥητίνης καὶ τοῦ ἐκ τῆς ὑάλου ἀναπτυσσομένου ἡλεκτρισμοῦ, ἀλλὰ μετ' οὐ πολὺ θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ὁ ἐκ τῆς ὑάλου ἀναπτυσσόμενος ἡλεκτρισμὸς εἶναι πάντῃ διάφορος τοῦ ῥητινώδους· διότι ἐὰν, ἐνῶ ἡ ἐκ ῥητίνης ῥάβδος ὠθεῖ τὸ σφαιρίδιον, μεταδοῦσα αὐτῷ τὸν ῥητινώδη ἡλεκτρισμὸν, πλησιάζῃ τις εἰς αὐτὸ τὴν ὑαλίνην ῥάβδον, παρατηρεῖ ὅτι τὸ σφαιρίδιον ἔλκεται μετὰ μεγίστης ὀρμῆς ὑπ' αὐτῆς. Τὸ αὐτὸ δὲ τοῦτο θέλει συμβῆ καὶ ἐὰν πλησιάζωμεν πρῶτον τὴν ὑαλίνην ῥάβδον καὶ μετ' αὐτὴν τὴν ἐκ ῥητίνης. Ὁ ἡλεκτρισμὸς λοιπὸν τῆς ὑάλου δὲν εἶναι ὁ αὐτὸς μὲ τὸν τῆς ῥητίνης· διότι ἐκάτερος αὐτῶν ἔλκει τὸ ὑπὸ τοῦ ἐτέρου ὠθούμενον, καὶ ἀντιστρόφως· τὴν δὲ διάκρισιν τοῦ ῥητινώδους ἀπὸ τοῦ ὑαλώδους ἡλεκτρισμοῦ παρετήρησε πρῶτος ὁ Δουφαὺς φυσικὸς Γάλλος 1734.

§ 49. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.—Ὁ Γραὺ φυσικὸς Ἀγγλος, ἀποθανὼν τὸ 1720 παρετήρησε πρῶτος ὅτι τὰ ἡλεκτριζόμενα σώματα ἀποβάλλουσι τὸν ἡλεκτρισμὸν των, ἅμα ἀψάμενα τοῦ ἐδάφους ἢ ἅμα τεθῶσιν εἰς σύγκοινωνίαν μετ' αὐτοῦ διὰ μεταλλίνης ῥάβδου ἢ διὰ ξύλου ἢ διὰ

λίθου ἢ δι' ἄλλης οποιασδήποτε οὐσίας ὑγρᾶς, καὶ τὰνάπαλιν ὅτι τὰ ἠλεκτρισμένα σώματα τεθέντα ἐπὶ τῆς ὑάλου, ἐπὶ τῆς ῥητίνης, τῆς μετάξης, τοῦ θείου, διατηροῦσιν ἐπὶ πολὺ τὸν ἠλεκτρισμόν. Ἐκ τούτου λοιπὸν συνεπέραναν, ὅτι τινὰ σώματα παρέχουσι τῷ ἠλεκτρικῷ ῥευστῷ ἐλευθέραν τὴν διόδον εἰς τὴν γῆν, ἣτις διὰ τοῦτο καλεῖται κοινὸν δοχεῖον, ἐνῶ ἄλλα σώματα κωλύουσι τὴν διάβασιν τοῦ ῥευστοῦ· ὅθεν τὰ μὲν καλοῦνται καλοὶ ἄγωγοί, τὰ δὲ κακοὶ ἄγωγοί.

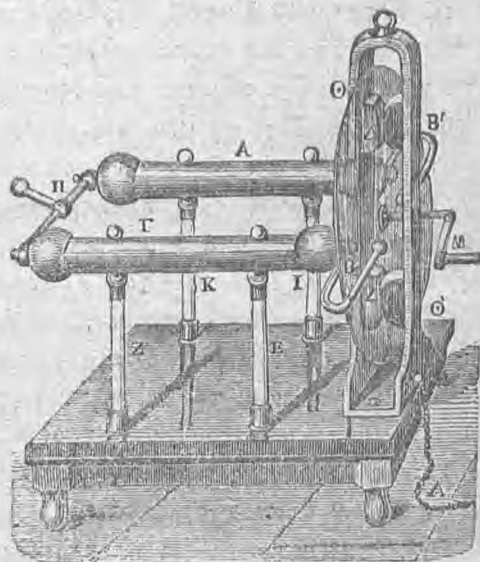
Κάλλιστοι δὲ ἄγωγοί τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ εἶναι τὰ μέταλλα, μετ' αὐτὰ ἡ μολύβδαινα, ὁ ἡμίκαυστος ἄνθραξ, αἱ διαλύσεις τῶν ἀλάτων ἢ τῶν ὀξεῶν, τὸ ὕδωρ ὑγρὸν ὃν ἢ ἀτμῶδες, τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, τὰ φυτὰ καὶ ἐν γένει ὅλαι αἱ ὑγραὶ οὐσίαι.

Κακοὶ δὲ ἄγωγοί εἶναι τὸ θεῖον, αἱ ῥητίναι, τὸ ἐλαστικὸν κόμμι, ἡ μέταξα, ἡ ὑάλος, οἱ πολύτιμοι λίθοι, ὁ κοινὸς ἄνθραξ, ἡ τερεβυνθίνη, τὰ ἔλαια, ὁ ἀήρ καὶ τὰ ἀέρια· ὅταν ᾖναι ξηρά.

§ 50. *Ἡλεκτρικὴ μηχανή.*—Ἡ ἠλεκτρικὴ μηχανή εἶναι σκεῦος χρησιμεῦον εἰς ἀφθονωτέραν παραγωγὴν ἠλεκτρισμοῦ. Ἀνεκαλύφθη δὲ πρὸ 200 περίπου ἐτῶν ὑπὸ Ὀθωνος de Guéricke.

Τὸ κυριώτερον μέρος τῆς μηχανῆς ταύτης εἶναι δίσκος ὑάλινος Δ Δ, ὅστις στηρίζεται εἰς ἄξονα ὀριζόντιον περιστρεφόμενον διὰ λαβῆς· οὗτος δὲ στηρίζεται εἰς δύο ὀρθοστάτας ἔχοντας τέσσαρα

ὕπαυχένια (Σχ. 24) δύο μὲν πρὸς τὰ ἄνω, δύο δὲ πρὸς τὰ κάτω, ἔχοντα δὲ σχῆμα φακοῦ καλύπτονται μὲ δέρμα καὶ πληρούμενα μὲ τρίχας χρησιμεύουσιν εἰς ἐπιτριβὴν τῆς ὑάλου. Τέλος ἐπὶ τῆς σανίδος τῆς φερούσης τὸν ὑάλινον δίσκον εἶναι καὶ δύο



Σχ. 24.

κύλινδροι ἐπιμήκεις ἐξ ὀρειχάλκου Α Γ, καλούμενοι ἄγωγοί.

Οὗτοι δὲ εἶναι μεμονωμένοι διὰ ποδῶν ὑαλίνων καὶ πρὸς τὸ ἄκρον τὸ ἀντίθετον τῷ δίσκῳ εἶναι συνδεδεμένοι διὰ σωλῆνος ὀρειχαλκίνου, ἐνῶ τὰ δύο ἄλλα ἄκρα αὐτῶν τὰ πρὸς τοὺς ὀρθοστάτας ἀπολή-

γουςιν εἰς ἀκίδας νευούσας πρὸς τὸν δίσκον. Αὗται δὲ καλούμεναι καὶ κτένες χρησιμεύουσιν εἰς τὴν ἀπόρροϊαν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Γενομένων δὲ καταληπτῶν τῶν μερῶν τούτων, ἡ ἡλεκτρικὴ μηχανὴ παράγει ἀφθονον θετικὸν ἡλεκτρικὸν ρευστὸν ὡς ἐξῆς. Περιαγόμενος ὁ ὑάλινος δίσκος ταχέως περὶ τὸν ἄξονα καὶ τριβόμενος ἐπὶ τῶν τεσσάρων ὑπαυχενίων, αὐτὸς μὲν ἡλεκτρίζεται θετικῶς, τὰ δὲ ὑπαυχένια ἀρνητικῶς· ὅθεν ἐνῶ ὁ ἀρνητικὸς ἡλεκτρισμὸς διὰ τῶν ὑπαυχενίων καὶ διὰ τῶν ὀρθοστατῶν διαδίδεται εἰς τὸ ἔδαφος, ὁ θετικὸς ἡλεκτρισμὸς μένων ἐπὶ τοῦ ὑαλίνου δίσκου διακεχυμένος ἐνεργεῖ ἐξ ἐπιρροῆς ἐπὶ τῶν ἀκίδων καὶ δι' αὐτῶν ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν. Ἀφαιρῶν δ' ἐκ τούτων τὸ ἀρνητικὸν ρευστὸν, ἀφίνει ἐπὶ τῶν κυλίνδρων τὸ θετικόν· ὅθεν καθιστᾷ τοὺς δύο κυλίνδρους καὶ τὸν συνδέοντα αὐτοὺς σωλῆνα, πηγὴν ἀφθόνου θετικοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

§ 51. *Ηλεκτροφόρος*.—Ὁ ἡλεκτροφόρος, ἐπινοηθεὶς ὑπὸ τοῦ Βόλτα, εἶναι σκεῦος ἀπλούστατον, δι' αὐτοῦ ἀναπτύσσεται ἀξιόλογος ποσότης ἡλεκτρικοῦ ρευστοῦ. Περιέχει δὲ δύο μέρη· τὸ πρῶτον σύγκειται ἐκ τινος δίσκου ξυλίνου πλήρους ῥητίνης, τὸ δὲ δεύτερον ἐκ ξύλου περιβεβλημένου λεπτὸν στρώμα κασσιτέρου, ἐν τῷ μέσῳ δὲ φέροντος λαβὴν ὑαλίνην. Ὅπως δ' ἀναπτύξῃ τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο ἡλεκτρισμόν, πρέπει νὰ πλήξωμεν τὸν ἐκ ῥητίνης πλακοῦντα μὲ δέρμα γαλῆς. Ἀφοῦ δὲ οὗ-

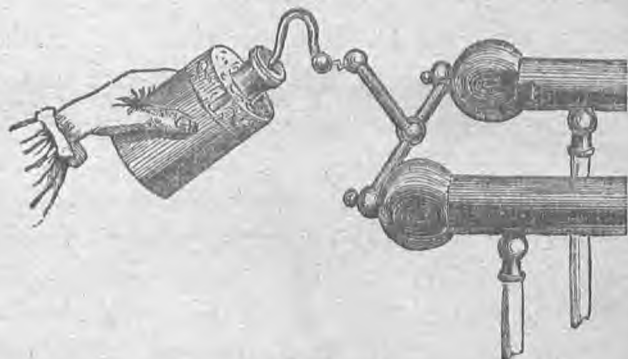
τως ἀναπτυχθῇ ἀρνητικὸν ρευστὸν, ἐπιθέτομεν καὶ τὸν δευτέρου δίσκον· τότε ὁ ἀναπτυχθεὶς ἀρνητικὸς ἡλεκτρισμὸς ἐνεργῶν ἐπ' αὐτοῦ ἐξ ἐπιρροῆς, ἔλκει μὲν ἐπὶ τῆς ὑποκειμένης ἐπιφανείας τοῦ κασσιτερωτοῦ δίσκου ἱκανὴν ποσότητα θετικοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ὥθεϊ δὲ εἰς τὴν ὑπερκειμένην ἐπιφάνειαν αὐτοῦ τὸν ἀρνητικόν. Ἐὰν δὲ τούτων οὕτως ἐχόντων, θέσωμεν τὸν δάκτυλον ἐπὶ τῆς ὑπερκειμένης ἐπιφανείας τοῦ δίσκου, ὅλος ὁ ἀρνητικὸς ἡλεκτρισμὸς ἐκπορεύεται διὰ τοῦ σώματός μας καὶ διαδίδεται εἰς τὸ ἔδαφος· τέλος δὲ ὑψοῦντες ἀφ' ἧς τὸν ὑπερκειμένον δίσκον διὰ τῆς ἐτέρας χειρὸς καὶ πλησιάζοντες τὸν δάκτυλον εἰς αὐτόν, βλέπομεν ὅτι ἐξέρχεται λαμπρὸς ἡλεκτρικὸς σπινθὴρ· τὴν πρᾶξιν δὲ ταύτην δυνάμεθα νὰ ἐπαναλαμβάνωμεν ἐπὶ ἓνα ὁλόκληρον μῆνα, ξηροῦ ὄντος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

§ 52. Λουγδουρικὴ λάγνητος.—Λουγδουρικὴ λάγνητος ὠνομάσθη ἐκ τοῦ τόπου, ἐνθα πρῶτον ἀνεκαλύφθη· ὁ φυσικὸς Μουσχενδροέκης Ὀλλανδὸς, θέλων νὰ ἡλεκτρίσῃ ἐν τινι λαγίνῳ ὕδωρ, διεβίβασε διὰ τοῦ σώματος αὐτῆς μετάλλινον στέλεχος καὶ ἐπλησίασεν αὐτὸ εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς ἡλεκτρικῆς μηχανῆς, ἀλλὰ καθόσον τὸ ὕδωρ ἡλεκτρίζετο, ὁ ἐν αὐτῷ ἡλεκτρισμὸς ἐνήργει ἐξ ἐπιρροίας διὰ τῶν πλευρῶν τῆς λαγίνου ἐπὶ τὴν χεῖρα τοῦ φυσικοῦ καὶ εἴλκει ἐξ αὐτῆς τὸ ἑτερόνυμον ἡλεκτρικὸν ρε-

στόν. Συναθροισθέντος δὲ τοῦ θετικοῦ καὶ τοῦ ἀρνητικοῦ ῥευστοῦ ἐπὶ τῶν δύο πλευρῶν τῆς λαγήνου, ὁ Μουσχενθροέκης κρατῶν διαρκῶς μὲ τὴν μίαν χεῖρα τὴν λάγηνον καὶ μὲ τὴν ἑτέραν ἀψάμενος τοῦ μεταλλίνου στελέχους, ἤσθάνθη εἰς τὸ στῆθος καὶ εἰς τοὺς βραχίονας τόσον δυνατὸν κλονισμόν, ὥστε δύο ἡμέραι παρῆλθον πρὶν ἢ συνέλθῃ. Γράφων δὲ εἰς Παρισίους πρὸς τὸν φυσικὸν Ῥεώμυρον, ἔλεγεν αὐτῷ ὅτι καὶ τὸ βασιλεῖον, ἂν εἰδίδετο αὐτῷ τῆς Γαλλίας, δὲν ἤθελε νὰ ἐπαναλάβῃ τὸ αὐτὸ πείραμα. Καὶ ὅμως καὶ τοι τρόμου ἐπιγενομένου διὰ τὸ δεινὸν τοῦ Μουσχενθροέκη πάθημα, ἡ φήμη τῆς ἀξιολόγου ταύτης ἀνακαλύψεως τοσοῦτον ἀντήχησεν, ὥστε πλείστοι φυσικοὶ ἐσπευσαν νὰ ἐπαναλάβωσι τὸ πείραμα τοῦτο, καὶ αὐτὸν τὸν κίνδυνον τῆς ζωῆς παραβλέποντες. Αἱ δὲ τελειοποιήσεις τῆς λαγήνου ἐγένοντο ὑπὸ δύο φυσικῶν, τοῦ ἀγγλοῦ Μπεθῆ καὶ τοῦ ἀβδᾶ Νολλέτου, ἐξ ὧν ὁ μὲν ἐπέθηκεν εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς λαγήνου λεπτὸν ἔλασμα κασσitéρου, ὁ δὲ ἀντικατέστησε τὸ ὕδωρ διὰ λεπτῶν πετάλων μετάλλου· ὅθεν τοιαύτη τότε κατεσκευάσθη ἡ λάγηνος, οἷα καὶ σήμερον. (Σχ. 25. καὶ 26.)

§ 53. Πλήρωσις τῆς λουγδουνικῆς λαγήνου.—Πληροῦται δὲ ἡ λουγδουνικὴ λάγηνος ὡς ἐξῆς· διὰ τῆς μιᾶς χειρὸς κρατοῦντες τὴν λάγηνον πλησιάζομεν τὸ κυρτὸν καὶ ἀπολῆγον εἰς σφαῖραν μετάλλινον

αὐτῆς στέλεχος εἰς τὸν ἄγωγόν τῆς κινουμένης ἡλεκτρικῆς μηχανῆς· τὸ δὲ ἡλεκτρικὸν ρευστὸν εἰσρέον διὰ τοῦ στελέχους ἐντὸς τῆς λαγήνου, ἐνεργεῖ ἐξ ἐπιρροίας διὰ τῶν πλευρῶν αὐτῆς ἐπὶ τοῦ λεπτοῦ στρώματος τοῦ κασσιτέρου καὶ ἐπὶ τῆς χειρὸς, ἔλκον τὸ ἀρνητικὸν καὶ ἀπωθοῦν τὸ θετικὸν ρευστόν. Πληρωθεῖσαν λοιπὸν οὕτω τὴν λαγήνον θετικοῦ ἡλεκτρικοῦ ρευστοῦ, δύναται τις νὰ

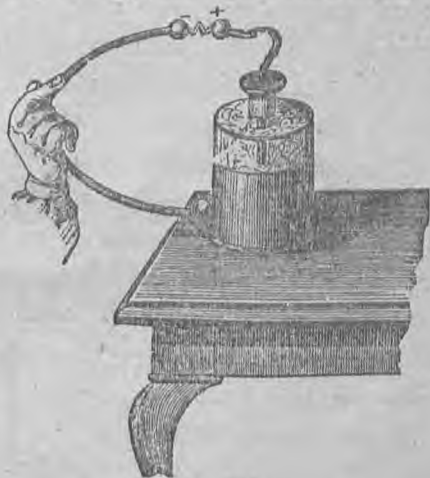


Σχ. 25.

κρατῇ αὐτὴν ἀφόβως μὲ τὴν μίαν χεῖρα ἀπὸ τοῦ ἐξωτερικοῦ κασσιτερωτοῦ περικαλύμματος, προσέχων ὅμως μὴ ἐγγίση τὴν ἄλλην χεῖρα εἰς τὸ καμπύλον μετάλλινον στέλεχος, διότι δύναται οὕτω νὰ αἰσθανθῇ μέγαν κλονισμόν εἰς τοὺς βραχίονας καὶ εἰς τὸ στῆθος, ἔνεκα τῆς ἐνώσεως τῶν δύο ἀντιθέτων ἡλεκτρικῶν ρευστῶν.

Ἐὰν δὲ θέλῃ τις νὰ κενώσῃ τὴν λουγδουνικὴν

λάγηνον, λαμβάνει μὲ τὴν ἑτέραν χεῖρα τὸν ἐκκενωτὴν, ὅστις εἶναι μετάλλινον σκεῦος τοξοειδές, ὥς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 26) καὶ ἐφαρμόζει τὸ μὲν τῶν ἄκρων αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ κασσιτέρου, τὸ δὲ πλησιάζει εἰς τὸ σφαιρίδιον τοῦ καμπύλου στελέχους. Λαμπροῦ δὲ σπινθῆρος ἀναπτυχθέντος καὶ κρότου γενομένου, ἡ λάγηνος κενοῦται. Ἐὰν δὲ αὕτη κεῖ-



Σχ. 26.

ται μόνη ἐπὶ τινος μονωτῆρος, δύναται τις ἀδιαφόρως νὰ ἐπιθέσῃ τὸ ἄκρον τοῦ ἐκκενωτοῦ ἢ εἰς τὸ στέλεχος ἢ εἰς τὸ ἐξωτερικὸν μετάλλινον περιχάλυμμα τῆς λαγήνου.

§ 54. Ἡλεκτρικὴ συστοιχία.—Ἡλεκτρικὴ συστοιχία εἶναι ἡ ἔνωσις πολλῶν μεγάλων λουγδουνικῶν λαγῆνων, τεθειμένων ἐντὸς ξυλίνου κιβωτίου.

Τούτων δὲ τὰ χάλκινα στελέχη συγκοινωνοῦσι πρὸς ἄλληλα δι' ἐλασμάτων μεταλλίνων ἀποληγόντων εἰς σφαῖραν ὑπερκειμένην κατὰ τὸ μέσον τοῦ κιβωτίου. Ἐξωτερικῶς δὲ συγκοινωνοῦσι μὲ τὸ ἔδαφος δι' ἀλύσεως μεταλλίνης· πρὸς ἀλλήλας δὲ δι' ἐλάσματος ἐκ κασσιτέρου περιβάλλοντος ὅλην τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κιβωτίου. Ὁλόκληρον δὲ τὸ σύστημα τῶν λαγήνων πληροῦται ὡς ἐξῆς· ἐφαρμόζομεν ῥάβδον μεταλλίνην, ἐνθεν μὲν εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς ἡλεκτρικῆς μηχανῆς· ἐκεῖθεν δὲ εἰς ἐν ὁποιοῦνδήποτε τῶν μεταλλίνων στελεχῶν, καὶ δι' αὐτοῦ ὁ ἡλεκτρισμὸς διαδίδεται εἰς ὅλον τὸ σύστημα.

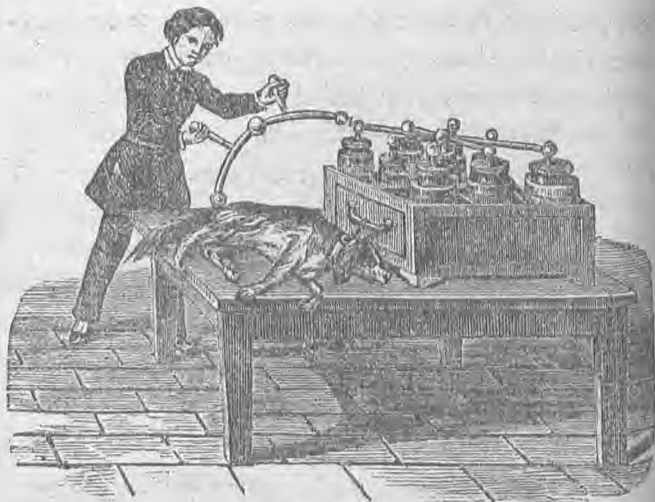
§ 55. *Ἀποτελέσματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.*—Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ διαιροῦνται εἰς φυσικολογικὰ, φυσικὰ, μηχανικὰ, καὶ χημικὰ. Πάντα δὲ ταῦτά εἰσι τόσῳ μᾶλλον δραστήρια, ὅσῳ μᾶλλον τὰ ἐν χρήσει σκεύη τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἶναι ἰσχυρά, ἥτοι ἡ λουγδουνικὴ λάγηνος καὶ ἡ ἡλεκτρικὴ συστοιχία.

Α'. *Φυσιολογικὰ ἀποτελέσματα* εἶναι τὰ ὑπὸ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰ ζῷα παραγόμενα. Συνιστῶσι δ' αὐτὰ αἰφνίδια συστολαὶ μυωνικαί, παράγουσαι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον αἰσθημα ὀδυνηρόν· ὅθεν πλησιάζων τις τὸν δάκτυλον εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς ἡλεκτρικῆς μηχανῆς, αἰσθάνεται μικράν τινα νύξιν, εἰς δὲ τὸ σφαιρίδιον τῆς λουγδουνικῆς λαγῆνου αἰσθάνεται αὐτὴν ἰσχυροτέ-

ραν καὶ χωροῦσαν μέχρι τῶν μυῶν τοῦ βραχίονος·
 ἂν δὲ ἡ λαγήνος ᾖναι ἔτι μεγαλητέρα, αἰσθάνεται
 τὸν κλόνον καὶ μέχρι τοῦ στέρνου.

Ὁ κλόνος τῆς λουγδουνικῆς λαγήνου δύναται νὰ
 διαδοθῇ ἀλλήλοδιαδόχως εἰς πολλοὺς τινὰς συγ-
 χρόνως ἀποτελοῦντας διὰ χειραφίας ἄλυσιν. Τὸ δὲ
 πείραμα τοῦτο ἐκτελεῖται ὡς ἑξῆς· ὁ προιστάμενος
 τῶν ἀποτελοῦντων τὴν ἄλυσιν κρατεῖ λουγδου-
 νικὴν λαγήνον, εἰς δὲ τῶν λοιπῶν ὁ τελευταῖος πλη-
 σιάζει τὸν ἄρμόν τοῦ δακτύλου του εἰς τὸ σφαιρί-
 διον τῆς λαγήνου, καὶ ἐν ἀκαρεῖ αἰσθάνονται πάντες
 τὸν αὐτὸν κλόνον. Ὁ ἀββᾶ Νολλέτης ἐξετέλεσε τὸ
 πείραμα τοῦτο ἐνώπιον Λουδοδίκου τοῦ ΙΕ'. ἐπὶ
 δύο ὁλοκλήρων ταγμάτων στρατιωτῶν, πάντες δὲ
 ὡμολόγησαν ὅτι ἡσθάνθησαν τὸν αὐτὸν κλόνον.
 Ἀλλὰ τὸ πείραμα τοῦτο γινόμενον διὰ τῆς ἡλεκ-
 τρικῆς συστοιχίας καὶ μετὰ τριῶν μόνον ζευγῶν
 λαγήνων, ἀποβαίνει λίαν ἐπικίνδυνον. Ἐὰν δὲ ἡ ἡ-
 λεκτρικὴ συστοιχία περιέχῃ περισσότερα ζεύγη,
 δύναται νὰ φονεύσῃ γαλῆν ἢ καὶ κύνα. Τὸ (Σχ.
 27) παριστάνει ἡλεκτρικὴν συστοιχίαν συγκειμένην
 ἐξ ἑννεα λαγήνων· δι' αὐτῆς δὲ παρίσταται κύων
 φονευόμενος. Τὸν μὲν μετάλλινον κρίκον τὸν περὶ
 τὸν τράχηλον τοῦ κυνὸς φέρομεν εἰς συγκοινωνίαν
 μὲ τὸ ἑξωτερικὸν μετάλλινον ἔλασμα τῶν λαγή-
 νων, τὸ δὲ ἕτερον τῶν σφαιριδίων τοῦ ἐκκενωτοῦ
 τοῦ μεμονωμένου δι' ὑαλίνων λαβῶν στηρίζομεν

ἐπὶ τῆς σπονδυλικῆς στήλης τοῦ ζῴου καὶ τὸ ἕτερον πλησιάζομεν εἰς τὸ σφαιρίδιον μιᾶς τῶν λαγήνων, ἅμα δὲ τῇ ἐμφανίσει τοῦ ἡλεκτρικοῦ σπινθῆρος τὸ ζῷον νεκροῦται.



Σχ. 27.

Β'. Φυσικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. — Τὰ φυσικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἶναι δύο ἐκ δὴ τὰ παράγοντα λάμπειν, ὡς εἶδομεν ἐν τοῖς προηγουμένοις, καὶ τὰ παράγοντα θερμότητα· ἡ δὲ ἐκ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ παραγομένη θερμότης εἶναι τοσαύτη, ὥστε οὐ μόνον ἀνάπτει τὸν αἰθέρα, τὴν πυρίτιδα, καὶ τὴν κονιοειδῆ ῥητίνην, ἀλλὰ καὶ αὐτὰ τὰ μέταλλα δύναται νὰ τήξῃ καὶ νὰ μεταβάλῃ εἰς ἀτμόν.

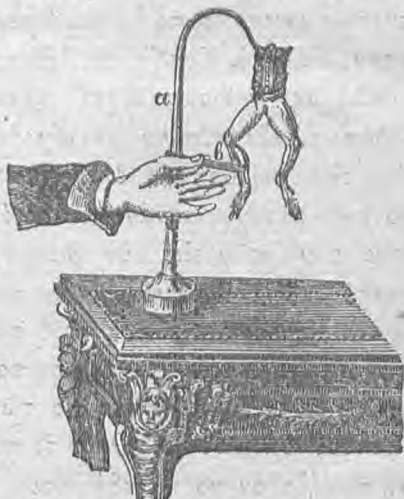
Τὸ (Σχ. 28) παριστάνει τὴν φλόγωσιν τοῦ αἰθέρος. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν ὑάλινον ἀγγεῖον, οὗτινος ὁ πυθμὴν διαπεράται ὑπὸ μεταλλίνου στελέχους τελευτῶντος εἰς σφαῖραν· κάτω δὲ συνδέεται μεταλλίνη ἄλυσις συγχοινωνοῦσα μὲ τὸ ἐξωτερικὸν περιχάλυμμα τῆς λαγῆνους. Τέλος δὲ ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου ἀγγείου περιέχεται αἰθέρ. Πλησιάζοντες λοιπὸν τὸ σφαιρίδιον τῆς λαγῆνους τῆς πεπληρωμένης ἡλεκτρισμοῦ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ αἰθέρος, βλέπομεν ἅμα τῇ ἐμφανίσει τοῦ ἡλεκτρικοῦ σπινθῆρος τὸν αἰθέρα ἀνάπτοντα.



Σχ. 28.

Γ'. Μηχανικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. — Τὰ μηχανικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἰσὶ πολυειδῆ οἷον θραῦσις, διάρρηξις, διαστολὴ τῶν σωμάτων, ἅτινα κακοὶ ὄντες ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, κεῖνται μεταξὺ δύο καλῶν ἀγωγῶν ἀντιθέτως ἡλεκτρισμένων. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν μετάλλινον στέλεχος ὀριζόντιον μεμονωμένον διὰ

ματος διαθρυλληθέντος πανταχοῦ, πολλοὶ ἔσπευσαν εἰς ἐπανάληψιν αὐτοῦ· ὅθεν δύναται τις νὰ εἴπῃ, ὅτι ἡ ἐποχὴ ἐκείνη ὑπῆρξεν ὀλεθρία πρὸς τοὺς βατράχους. Τὸ (Σχ. 29) παριστάνει τὸν τρόπον, καθ' ὃν τὸ πείραμα τοῦτο ἐκτελεῖται. Ἀποκοπείσης τῆς κεφαλῆς τοῦ βατράχου, καὶ μετὰ ταῦτα ἐκδαρέντος ἄνευ βραδύτητος, ἐξαρτῶμεν αὐτὸν ἀπὸ πινος χαλκίνου ἀγκίστρου διαβιβάζοντες τὸ ἀγκίστρον διὰ τῆς σπονδυλικῆς στήλης καὶ τῶν νεύ-



Σχ. 29

ρων τῶν ἐκατέρωθεν αὐτῆς κειμένων. Μετὰ δὲ ταῦτα ὁ πειρώμενος κρατῶν μικρὸν ἔλασμα ψευδαργύρου ἐφαρμόζει αὐτὸ πρῶτον εἰς τὸ χαλκινὸν στέλεχος τὸ φέρον τὸν βάτραχον καὶ μετὰ ταῦτα εἰς

τὰ κάτω μέλη τοῦ βατράχου, εἰς ἐκάστην δὲ ἐπαφὴν τοῦ ψευδαργύρου βλέπομεν τοὺς μηρούς καὶ τὰς κνήμας τοῦ βατράχου καμπτομένας καὶ σπαρattuόσας, δηλ. τὸ ἤμυσι τοῦτο μέρος τοῦ βατράχου ἐκτελεῖ κινήσεις οἷας καὶ ὅτε οὗτος ἔζη.

Διὰ τὰ ἐξηγήσῃ τὰ φαινόμενον τοῦτο ὁ Γαλβάνης παρεδέχθη ἰδίον τινα ἡλεκτρισμὸν ἐν τοῖς σώμασι τῶν ζώων, ὅστις διαβαίνειν ἀπὸ τῶν νεύρων εἰς τοὺς μῦς διὰ τοῦ μεταλλίνου τόξου παρῆγε τὴν συστολὴν τῶν μελῶν τοῦ βατράχου. Κληθεῖσα δὲ ζωϊκὸς ἡλεκτρισμὸς, ἢ ζωϊκὸν ρευστὸν, ἢ θεωρία αὕτη ἐγένετο παραδεκτὴ πρὸ πάντων ὑπὸ τῶν ἱατρῶν καὶ φυσιολόγων, νομιζόντων ἤδη ὅτι εὖρον τὸ μυστήριον τῆς ζωῆς, ἀλλ' ἡ λαμπρὰ αὕτη πλάνη μετ' οὗ πολὺ ἐναυάγησεν ἐνώπιον τῶν ἀναντηρήτων πειραμάτων τοῦ Βόλτα.

§ 57. *Πείραμα τοῦ Βόλτα* θεωρία τῆς ἐπαφῆς.— Ὁ Βόλτας καθηγητὴς τῆς φυσικῆς ἐν Πονδῷ γνωστὸς ἤδη διὰ τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ ἡλεκτροφόρου καὶ τοῦ ἡλεκτρομέτρου, προθυμούμενος νὰ ἐπαναλάβῃ τὸ πείραμα τοῦ Γαλβάνη, παρατήρησεν ὅτι ἡ συστολὴ τῶν νεύρων τοῦ βατράχου ἐγένετο ζωηρότερα, ὅταν οἱ μῦς καὶ τὰ νεῦρα συνεκοινῶνουν μετὰ δύο μετάλλων ἢ ὅταν μεθ' ἑνὸς μόνου. Τοῦτο δὲ δὲν εἶχε μὲν διαφύγῃ τὴν προσοχὴν τοῦ Γαλβάνη, ἀλλὰ θεωρῶν αὐτὸ ὑπὸ φυσιολογικὴν ἐποψιν δὲν προσέσχεν εἰς τὴν ἐνέργειαν τῶν δύο μετάλλων.

Ὁ δὲ Βόλτας ὅστις ἐξ ἐναντίας οὐδόλως ἦτο ἀνατόμος, θεωρήσας τὸ πρᾶγμα φυσικῶς μόνον ἀπέδωκε τὴν αἰτίαν τοῦ φαινομένου εἰς τὴν παρουσίαν τῶν δύο μετάλλων.

Ἐντεῦθεν ὁρμώμενος ὁ Βόλτας προέτεινε τὴν θεωρίαν τῆς ἐπαφῆς, ἐν ἣ συνίστα ὡς γενικὸν ἀξιῶμα, ὅτι διὰ μόνης τῆς ἐπαφῆς τῶν δύο μετάλλων καὶ ἐν γένει δύο ὁποῖονδήποτε ἑτερογενῶν οὐσιῶν, ἀναπτύσσεται, ἤτοι ἀποσυντίθεται ὁ φυσικὸς ἠλεκτρισμὸς τῶν δύο σωμάτων, τοῦ μὲν θετικοῦ ἠλεκτρικοῦ ρευστοῦ φερομένου πρὸς τὸ ἕτερον τῶν σωμάτων, τοῦ δὲ ἀρνητικοῦ πρὸς τὸ ἄλλο. ὠνόμασε δὲ δύναμιν ἠλεκτρεγερτικὴν τὴν οὕτως ἀποχωρίζουσιν τὰ δύο ἠλεκτρικὰ ρευστά, ἅμα τῇ ἐπαφῇ, καὶ τέλος ἐπειδὴ ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔχει διάφορον ἔντασιν κατὰ τὰς διαφόρους ἐν τῇ ἐπαφῇ οὐσίας, ὁ Βόλτας ὠνόμασε σώματα μεῖζον ἠλεκτρεγερτικὰ τὰ ἀναπτύσσοντα διὰ τῆς ἐπαφῆς ἄφθονον ἠλεκτρισμόν, τὰ δὲ ὀλίγον ἀναπτύσσοντα ὠνόμασε σώματα ἔλασσον ἠλεκτρεγερτικά· δύο δὲ εἰσὶ τὰ μᾶλλον ἠλεκτρεγερτικά, ὁ ψευδάργυρος καὶ ὁ χαλκός, τιθέμενα εἰς ἐπαφήν. Ἡ δὲ θεωρία αὕτη τῆς ἐπαφῆς κατήργησε μὲν τὴν θεωρίαν τοῦ Γαλβάνη, αὕτη δὲ κατηργήθη ὑπὸ τρίτης τινὸς χημικῆς.

§ 58. Βολταϊκὴ στήλη. — Στηριζόμενος ὁ Βόλτας εἰς τὴν θεωρίαν τῆς ἐπαφῆς ἀνεκάλυψεν ἐν ἔτει 1800

τὸ θαυμάσιον σκεῦος, ὅπερ ἀπεθανάτισε τὸ ὄνομά του, φερωνύμως ἄχρι τοῦδε καλούμενον βολταϊκὴ στήλη. Ἐπιθυμοῦσι νὰ πολλαπλασιάσῃ τὴν ἐπαφὴν καὶ νὰ ἐνώσῃ τὸν ἐξαγόμενον πολλῶν ζευγῶν μεταλλίων ἡλεκτρισμὸν, ἐσκέφθη ὁ μέγας ἐκεῖνος φυσικὸς νὰ ἐπιθέσῃ ἀλληλοδιαδόχως δίσκον ψευδαργύρου καὶ χαλκοῦ, μεταξύ δὲ αὐτῶν τεμάχιον ἰσομέγεθες μαλλίνου ὑφάσματος διαβεβρεγμένου ὑπὸ μίγματος 10 ὕδατος καὶ ἐνὸς θετικοῦ ὀξέος, εἴτα δὲ ἄλλον δίσκον ψευδαργύρου καὶ ἕτερον χαλκοῦ, ἐν τῷ μεταξύ δὲ πάλιν τεμάχιον μαλλίνου ὑφάσματος καὶ οὕτω καθεξῆς. Ὡστε τὸ μὲν τῶν ἄκρων τελευτᾷ εἰς ψευδάργυρον, τὸ δὲ εἰς χαλκόν· οὕτω δὲ διατεθὲν τὸ Βολταϊκὸν σκεῦος, καλεῖται Βολταϊκὴ στήλη. Ἀλλ' ἀπὸ τῆς ἀνακαλύψεως ἐκείνης, καί τοι διαφόρως διεσκευάσθη, οὐχ ἥτιτον διετήρησε πάντοτε τὸ ἀρχικὸν ὄνομα.

§ 59. Ἐντασις τῆς στήλης, πόλοι ἡλεκτρικοὶ, ρεύμα. Ὅταν ἡ Βολταϊκὴ στήλη εἶναι μεμονωμένη δηλ. οὐδεμίαν ἔχει μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνίαν διὰ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ, ἡ πείρα ἀποδεικνύει ὅτι τὸ μέσον αὐτῆς εἶναι ἀνηλέκτριστον, ἐκάτερον δὲ τῶν δύο ἄκρων εἶναι πεπληρωμένον, τὸ μὲν θετικοῦ, τὸ δὲ ἀρνητικοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ἡ ἐντασις δὲ ἀμφοτέρων αὐξάνει κατὰ τὸν ἀριθμὸν τῶν μεταλλίων ζευγῶν. Κατὰ δὲ τὸ ἄκρον εἰς ὃ ἐπιτίθεται ὁ ψευδαργύρινος δίσκος ἀναπτύσσεται ὁ θετικὸς

ἤλεκτρισμός, πρὸς δὲ τὸ ἕτερον ὁ ἀρνητικός, τὰ δύο δὲ ταῦτα ἄκρα τῆς στήλης καλοῦνται πόλοι. Τέλος δὲ ἤλεκτραγωγοὶ καλοῦνται δύο χάλκινα σύρματα προσηρτημένα εἰς ἕκαστον πόλον, καὶ προωρισμένα νὰ συνάπτωσι τοὺς δύο πόλους. Τούτου τεθέντος ἐνόσῳ οἱ δύο πόλοι δὲν συγκαίνωνουσιν ἢ στήλη εἶναι εἰς παντελῇ ἀργίαν. Ἀλλ' ἅμα πλησιάσωσιν ἀλλήλους οἱ δύο ἤλεκτραγωγοί, φαίνεται μικρὸς ἤλεκτρικὸς σπινθὴρ μεταβαίνων ἀπὸ τοῦ ἑνὸς σύρματος εἰς τὸ ἄλλο· ὁ δὲ σπινθὴρ οὗτος ἀποδίδεται εἰς τὴν ἀνασύνθεσιν τῶν ἑτερωνύμων ἤλεκτρικῶν ρευστῶν τῶν δύο πόλων· τότε ἡ στήλη δὲν κενοῦται, ὥς ἤθελε συμβῆ ἐπὶ τῆς λουγδονικῆς λαγῆνου, διότι ἅμα τῇ προσεγγίσει ἀναφαίνεται δεύτερος ἤλεκτρικὸς σπινθὴρ διαδεχόμενος τὸν πρῶτον καὶ μετ' αὐτὸν ἄλλος τρίτος καὶ οὕτω καθεξῆς· καθ' ὅσον τὰ δύο σύρματα προσεγγίζουσιν. Ἡ δὲ συνεχὴς αὕτη διάρκεια τῶν σπινθήρων τῶν ἑτερωνύμων ἤλεκτρισμῶν τῶν δύο πόλων τῶν ἐνουμένων διὰ συρμάτων, ἀποδεικνύει νέαν ἀποσύνθεσιν φυσικοῦ ἤλεκτρισμοῦ ἀναπτυσσομένην ἐν τῇ στήλῃ καὶ διοχετεύουσαν ἀδιαλείπτως εἰς τὸν ψευδαργύρινον πόλον θετικὸν ἤλεκτρικὸν ρευστὸν, εἰς δὲ τὸν χαλκοῦν διοχετεύουσαν ἀρνητικόν. Ἐάν δὲ συνδέσωμεν τὰ δύο σύρματα, οἱ μὲν ἤλεκτρικοὶ σπινθῆρες παύουσιν, ἀλλ' ἡ ἐκ νέου σύνθεσις τῶν ἀντιθέτων ἤλεκτρισμῶν οὐχ ἥττον ἐξακολουθεῖ

διὰ τῶν ἡλεκτραγωγῶν ἀπὸ τοῦ ἐνὸς πόλου ἀγομένη μέχρι τοῦ ἑτέρου· ἡ δὲ πορεία αὕτη τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ἀπὸ τοῦ ἐνὸς πόλου μέχρι τοῦ ἄλλου καλεῖται ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἐν τῇ στήλῃ ὁμῶς ὑπάρχουσι δύο ρεύματα κατ' ἐναντίαν φοράν, ἀλλὰ τὸ μὲν ὀλιγωρεῖται, τὸ δὲ ἕτερον, τὸ θετικόν, δηλ. τὸ ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον χωροῦν, τοῦτο μόνον λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν.

§ 60. Χημικὴ θεωρία τῆς στήλης.— Ἡ ὑπὸ τοῦ Βόλτα προταθεῖσα θεωρία τῆς ἐπαφῆς πρὸς ἐξήγησιν τῆς παραγωγῆς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἐν τῇ στήλῃ μετ' οὐ πολὺ ἐγκυκατελείφθη, ὥς ἡ τοῦ ζωϊκοῦ ρευστοῦ τοῦ Γαλβάνη· ἐπειδὴ πρῶτος ὁ Φαβρόνης συμπολίτης τοῦ Βόλτα ἀνῆρρεσε τὴν θεωρίαν ἐκείνην λέγων ὅτι ἡ κυρία αἰτία τῆς ἐξαγωγῆς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἐν τῇ στήλῃ ἦτο ἡ ὀξειδωσις τοῦ ζίγκου ἢ προκύπτουσα ἐκ τῶν διαβεβρεγμένων τεμαχίων τοῦ μαλλίνου ὑφάσματος ἐντὸς τοῦ ὕδαρου τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος. Μετὰ ταῦτα ὁ Βολλαστὼν καὶ ὁ Δαβὺς ἐν Ἀγγλίᾳ ὑπεστήριξαν τὴν αὐτὴν γνώμην καὶ δι' εὐφυῶν μάλιστα πειραμάτων. Τέλος ὁ Κ. Βεκκερέλ ἐν Γαλλίᾳ ἀπέδειξαν ἀναντιρρήτως ὅτι κατὰ πᾶσαν χημικὴν ἐνέργειαν ἀναπτύσσεται ἡλεκτρισμός, καὶ ὅτι ὅταν ὀξύ τι ἐπιδρᾷ εἰς μέταλλον, τοῦτο μὲν αἰείποτε ἡλεκτρίζεται ἀρνητικῶς, τὸ δὲ ὀξύ θετικῶς.

§. 61. Στήλη μετ' ἀνθρακος.— Ἡ στήλη τοῦ Βόλ-

τα διαφόρως μετεβλήθη· σκεύη δὲ τὰ νῦν ἐν χρήσει εἶναι τὰ τοῦ Βοῦνσεν καὶ τοῦ Δανιήλ. Ἡ μὲν καλουμένη στήλη δι' ἄνθρακος ἀνεκαλύφθη πρὸ 20 περίπου ἐτῶν ὑπὸ τοῦ Κυρίου Βοῦνσεν, φυσικοῦ ἐν Βερολίῳ.

Ἐκαστον δὲ σκεῦος τῆς στήλης ταύτης σύγκειται ἐκ τεσσάρων μερῶν. Πρῶτον ἐξ ἀγγείου φαβεντιανοῦ, περιέχοντος θεικὸν ὀξὺ λίαν ὑδαρές, δεύτερον ἐκ ψευδαργυρίνου κυλίνδρου, εἰς ὃν εἶναι προσηρμοσμένον ἔλασμα ἐπίμηκες χαλκοῦ· τρίτον ἐκ πηλίνου ἀγγείου πορώδους πλείους ἀζωτικοῦ ὀξέος· τέταρτον ἐξ ἄνθρακος ἡμικαύστου καλοῦ ἀγωγαῦ τοῦ ἡλεκτισμοῦ· εἰς δὲ τὸ ἄνω μέρος αὐτοῦ προσάπτεται ἔλασμα χαλκοῦ. Προκειμένου δὲ νὰ κινηθῇ ἡ στήλη, ἐμβάλλεται κατ' ἀρχὰς εἰς τὸ φαβεντιανὸν ἀγγεῖον ὁ ψευδαργύρινος κύλινδρος, ἐντὸς δὲ τούτου τὸ πορώδες ἀγγεῖον καὶ τέλος ἐντὸς τούτου τὸ τεμάχιον τοῦ ἄνθρακος.

Ἐν ταύτῃ λοιπὸν τῇ στήλῃ συμβαίνουνσι δύο χημικαὶ ἐνέργειαι, ἡ μὲν προκύπτει ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ ὕδατος διὰ τοῦ θεικοῦ ὀξέος καὶ διὰ τοῦ ψευδαργύρου· ἡ δὲ ἄλλη ἐκ τοῦ ὕδρογόνου, ὅπερ μένον ἐλεύθερον ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ ὕδατος καὶ φερόμενον διὰ μέσου τοῦ πορώδους ἀγγείου πρὸς τὸ ἀζωτικὸν ὀξὺ ἀποσυνθέτει αὐτό. Ἐκ τῶν δύο λοιπὸν τούτων χημικῶν ἐνεργειῶν προκύπτουσι δύο ρεύματα ἔχοντα τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, τὸ μὲν.

ρος τῆς στήλης πρὸς ὃ βαίνουσιν εἶναι ὁ ἡμίκαν-
 στος ἀνθραξ, ὅστις καλεῖται π ὁ λ ο ς θ ε τ ι κ ὁ ς,
 τὸ δὲ ἀντίθετον εἶναι ὁ ψευδάργυρος, ὅστις καλεῖ-
 ται π ὁ λ ο ς ἄ ρ ν η τ ι κ ὁ ς. Θέλοντες δὲ οἱ φυσι-
 κὰί νά ἐκτείνωσι τὴν ἐνέργειαν τῆς στήλης, συνέ-
 δεσαν ὁμοῦ πολλὰ τοιαῦτα σκεύη, προσέχοντες ὁ-
 μως, ὥστε τὸ χάλκινον ἔλασμα τοῦ ψευδαργύρου
 νά συνδέηται μὲ τὸν ἀνθρακα τοῦ ἐπομένου σκεύους.
 καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς μέχρι τοῦ τελευταίου σκεύους.
 Ὁ μὲν ἀριθμὸς τῶν σκευῶν εἶναι ἀπροσδιόριστος·
 ἀλλὰ μέχρι τοῦδε μετεχειρίσθησαν στήλην συγ-
 κειμένην ἐξ 800 σκευῶν. Δυνατὸν μὲν νά κατα-
 σκευασθῇ καὶ πολυσκευότερα στήλη, ἀλλὰ τὸ ἀπο-
 τέλεσμα τῆς ἐνεργείας αὐτῆς παραβαλλόμενον πρὸς
 τὸ τῆς ἐξ 800 σκευῶν εἶναι μικροῦ λογοῦ ἄξιον.

§ 62. Ἀποτελέσματα τῆς στήλης.—Τὰ ἀποτελέ-
 σματα τῶν ἡλεκτρικῶν ρευμάτων διαιροῦνται εἰς
 φυσιολογικά, θερμαντικά, φωτιστι-
 κά, καὶ εἰς χημικά. Ταῦτα δὲ πάντα προκύ-
 πτουσιν ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν δύο ἀντιθέτων
 ἡλεκτρικῶν ρευστῶν, ὡς καὶ ἐν τῇ ἡλεκτρικῇ
 καὶ μηχανῇ, πλὴν ὅτι ἐνταῦθα εἶναι ἀξιολογώ-
 τερα δραστικώτερα, ἔνεκα τῆς συνεχοῦς ἐνεργεί-
 ας. Τὰ φυσιολογικά ἀποτελέσματα συνίστανται
 εἰς τιναγμοὺς καὶ βιαίας συστολάς, ὥς τὸ ρεῦ-
 μα ἐμποιεῖ εἰς τοὺς μῦς οὐ μόνον τῶν ζώων-
 των, ἀλλὰ καὶ τῶν ἡδὴ νεκρῶν ζώων, ὡς ἡδὴ

ἐλέχθη περί τοῦ βατράχου ἐν τῷ πειράματι τοῦ Γαλβάνη. Ἀπτόμενος μὲν τις τοῦ ἐτέρου μόνον τῶν πόλων οὐδένα κλόνον αἰσθάνεται, ἐὰν ὁμως ἀμφοτέρων συγχρόνως, ἢ ἂν λάβῃ ἀνὰ χεῖρας καὶ τοὺς δύο ἤλεκτραγωγούς αἰσθάνεται τιναγμὸν ὁμοιον πρὸς τὸν τῆς λουγδονικῆς Λαγῆνου· πλὴν ὅτι ὁ μὲν κλόνος τῆς λουγδονικῆς λαγῆνου εἶναι εἰς καὶ μόνος, ἐκτός ἂν θέλῃ τις ν' ἀναπληρώσῃ αὐτήν· ὁ δὲ τῆς στήλης ἐξ ἐναντίας εἶναι συνεχῆς καὶ ἀδιάκοπος. Τὸ δὲ περίεργον τοῦτο φαινόμενον ἀποδίδεται εἰς τὴν συνέχειαν, τῆς χημικῆς ἐνεργείας τῆς στήλης, διηνεκῶς παραγωγῆς νέον ἡλεκτρισμὸν, ἐλεύθερον καθ' ἑκάτερον τῶν πόλων πρὸς ἀντικατάστασιν τοῦ ἀνασυνδυσθεντοῦ διὰ τῶν ἡλεκτραγωγῶν καὶ τοῦ σώματος τοῦ πειρωμένου.

Πρῶτος ὁ Ἰωάννης Ἀλδίνης ἀνεψιὸς τοῦ Γαλβάνη ἐσπούδασε τὰ ἀποτελέσματα τῆς στήλης ἐπὶ τῶν νεκρῶν ζώων. Ἐλθὼν δὲ εἰς Παρισίους ἐν ἀρχῇ τούτου τοῦ αἰῶνος, ἐπανελάβεν ἐν ἐκτάσει πολλὰ τῶν πειραμάτων του ἐν τῇ κατ' Ἀλφόρτιον ἱππιατρικῇ σχολῇ παρὰ τοὺς Παρισίους. Ἀποροῦντες δὲ οἱ περιστῶτες εἶδον κεφαλὴν βοῦς ἀποκεκομμένην καὶ κειμένην ἐπὶ τραπέζης ἐν τῷ ἀμφιθεάτρῳ· ἥτις ἡλεκτρισθεῖσα παρέστησε τοὺς μὲν ὀφθαλμοὺς ἀνοιγομένους καὶ περιστρεφομένους ματωδῶς, τοὺς δὲ ῥώθωνας ἐξογκωμένους καὶ τὰ ὠ-

τα σειόμενα, ὥς ἐὰν τὸ ζῶον παρεσκευάζεται εἰς μάχην· ἐπ' ἄλλης δὲ τινος τραπέξης οἱ λακτισμοὶ ἵππου νεκροῦ παρ' ὀλίγον νὰ πληγώσωσι τοὺς περιεστῶτας καὶ νὰ θραύσωσι τὰ παρακείμενα τῷ ζῳῷ σκεύη. Μετὰ δὲ ταῦτα ἐν Ἀγγλίᾳ φυσιολόγοι τινες ἠγόρασαν παρὰ τινος εἰς θάνατον καταδεδικασμένου τὸ ἴδιον αὐτοῦ σῶμα διὰ νὰ ἐξελέγξωσι τὰς ἠλεκτροζωϊκὰς αὐτῶν θεωρίας, κινούμενοι καὶ ὑπὸ σκοποῦ φιλανθρωπίας, ὅπως ἀνακαλέσαντες τὸν ἀπαγχωνιζόμενον εἰς τὴν ζωὴν ἠθοποιήσωσιν αὐτὸν ἀκολούθως· τὸ δὲ ἀποτελεσμα ἐπροξένησε φρίκην, διότι τὸ πτώμα δὲν ἐπανήλθε μὲν εἰς τὴν ζωὴν, ἀλλ' ἀναπνεύσαν βιαίως καὶ σπασμωδῶς ἤνοιξε τοὺς ὀφθαλμοὺς, ἐκίνησε τὰ χεῖλη καὶ ἡ ὄψις τοῦ δολοφόρου ἐκείνου οὐδόλως τοῦ λοιποῦ ἐφαίνετο ὑπακούουσα εἰς ἠθικὴν τινε δύναμιν· παρέστησεν ὅψεις τόσον ἀλλοκότους, ὥστε τις τῶν παρόντων ὑπὸ τοῦ τρόμου ἐλειποθύμησε καὶ ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας διετέλει πάσχων, ὥς ὑπὸ πονηροῦ τινος πνεύματος κατεχόμενος.

§ 63. Θερμαντικὰ ἀποτελέσματα.—Τὰ θερμαντικὰ ἀποτελέσματα συνίστανται εἰς μεγάλην τινὰ θερμοκρασίαν παραγομένην ὑπὸ τῶν ἠλεκτρικῶν ρευμάτων εἰς τοὺς ἠλεκτραγωγούς· ὅθεν διαβιβαζόμενον τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δι' ἐλάσματος μεταλλίνου φαίνεται εὐθὺς οὐ μόνον θερμαινόμενον, ἀλλὰ καὶ τηχόμενον, καὶ πολλάκις μεταβαλλόμενον

εἰς ἀτμόν, ὅταν τὸ ρεῦμα ᾖναι ἱκανῶς ἰσχυρόν. Ὁ Δεπρὲ μὲ στήλην 600 σκευῶν ἐν ὀλίγῳ χρόνῳ ἡδυνήθη νὰ τήξῃ 250 γραμμάρια πλατίνης· ἐτι δὲ ὁ αὐτὸς φυσικὸς ἡδυνήθη δι' ἰσχυρᾶς τινος στήλης νὰ ἀπαλύνῃ καὶ κάμψῃ τεμάχια καθαροῦ ἀνθρακος, ὅστις τέως ἐθεωρεῖτο ἄτηκτος.

§ 64. Φωτεινὰ ἀποτελέσματα.—Μετὰ τῶν ἀνωτέρω ἐκτεθέντων θερμαντικῶν ἀποτελεσμάτων συμπαράγεται πάντοτε λάμψις τις διαφόρου χρώματος κατὰ τὰς διαφορὰς οὐσίας. Πρὸς κατασκευὴν ὁμοῦς ἡλεκτρικοῦ φωτὸς μεταχειρίζονται δύο μικρὰ τεμάχια ἀνθρακος ἡμικαύστου, συνάπτοντες τὸ μὲν αὐτῶν μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς Βολταϊκῆς στήλης, τὸ δὲ μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ· τούτου δὲ γενομένου, τὰ ἅκρα τοῦ ἀνθρακος ἐν ἀκαρεῖ ἀναφλεγόμενα διαδίδουσι λάμψιν πρὸς ἣν ὁ ὀφθαλμὸς ἀδυνατεῖ ν' ἀντιβλέψῃ.

Δύναται δὲ τις διατηρουμένου τοῦ φωτὸς ν' ἀπομακρύνῃ ἀπ' ἄλλήλων τὰ δύο τεμάχια τοῦ ἀνθρακος μέχρις ἑπτὰ ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου, ὅταν ἡ στήλη περιέχῃ 600 σκεύη.

Ἡ δὲ ἐντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ φωτὸς εἶναι ἀξιόλογος, διότι παραβαλλομένης αὐτῆς πρὸς τὴν τῶν στεαρίνων λαμπάδων, εὐρέθη ὅτι στήλη 48 σκευῶν μετρίων, ἰσοδυναμεῖ μὲ τὸ φῶς 572 λαμπάδων, ἄλλη δὲ 46 σκευῶν μειζόνων, ἰσοδυναμεῖ μὲ τὸ τέταρτον τῆς λάμπσεως τοῦ ἡλίου· ἔχει δὲ τὸ ἡλε-

κτρικὸν φῶς τόσῃν ἔντασιν, ὥστε στήλη 100 σκευῶν δύναται νὰ βλάβῃ τοὺς ὀφθαλμοὺς τοῦ παρατηρητοῦ. Παρούσης δὲ τῆς στήλης 600 σκευῶν δύναται νὰ πάθῃ στιγμιαίως κεφαλαλγίαν, ἡλιοκαίαν εἰς τὸ πρόσωπον, ὡς ὑπὸ θερμοτάτου ἡλίου.

Πρῶτος ὁ Φουκῷ μετεχειρίσθη τὸ ἡλεκτρικὸν φῶς τῷ 1844 πρὸς ἀντικατάστασιν τοῦ ἡλιακοῦ. Ἐκτοτε δὲ πολλοὶ ἄλλοι φυσικοὶ μεταχειρίζονται αὐτὸ πρὸς φωταγώγησιν τῶν πλατεῶν ἐν ταῖς μεγάλαις ἐορταῖς, ἐν τοῖς θεάτροις κλπ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Η΄.

Περὶ τοῦ φωτός.—Πηγαὶ φωτός, φωσφορισμός.—Σώματα σκιερὰ, διαφανῆ.—Διάδοσις τοῦ φωτός κατ' εὐθείαν γραμμὴν, ἀκτίνες, καὶ δέσμη φωτεινῶν ἀκτίνων.—Ταχύτης τοῦ φωτός. — Ἐντασις τοῦ φωτός, νόμοι τῆς μείωσης αὐτοῦ, φωτόμετρον.—Νόμοι τῆς ἀντανάκλασεως τοῦ φωτός.—Καθρέπτει.

§ 65. Φῶς.—Τὸ φῶς ἐνεργοῦν ἐπὶ τῶν ὀργάνων τῆς ὁράσεως καὶ παρέχων εἰς ἡμᾶς τὴν ἀντίληψιν τῶν ἐκτὸς ἀντικειμένων, εἶναι ἐν τῶν τεσσάρων λεγομένων ἀθαρῶν σωμάτων. ¹⁾ Τὸ σῶμα τοῦτο δὲν εἶναι μόνον ἀόρατος δεσμός, ὅστις μᾶς σχετίζει μετὰ τῶν ἐκτὸς ἡμῶν ἀντικειμένων, ἀλλὰ καὶ πηγὴ ἀνεξάντλητος τέρψεως· μηδενίζουσα, οὕτως εἰ-

¹⁾ Τὰ τέσσαρα ἀθαρῆ σώματα εἶναι τὸ φῶς, τὸ θερμογόνον, ὁ ἡλεκτρισμός καὶ ὁ μαγνητισμός.

πεῖν, τὰς διαστάσεις, μεγεθύνουσα τὸν ἡμέτερον πλανήτην, παρέχουσα εἰς ἡμᾶς τὴν θέαν τόσον πλουσίαν καὶ ποικίλην, ὥς αὐτὴ ἢ φύσις προσφέρει εἰς τὰς αἰσθήσεις ἡμῶν. Τὸ δὲ μέρος τὸ πραγματευόμενον περὶ τοῦ φωτός ὀνομάζεται *οπτική*.

§ 60. *Πηγαὶ φωτός, φωσφορισμός.*—Πᾶν σῶμα δυνάμενον νὰ διεγείρῃ εἰς ἡμᾶς τὸ αἶσθημα τῆς λάμψεως εἶναι πηγὴ φωτός. Αἱ δὲ διαφοροὶ πηγαὶ τοῦ φωτός εἶναι· ὁ ἥλιος, οἱ ἀστέρες, ἡ θερμότης, οἱ χημικοὶ συνδυασμοί, ὁ φωσφορισμὸς καὶ ὁ ἡλεκτρισμὸς. Ἀγνοεῖται δὲ ἡ πηγὴ τοῦ φωτός τοῦ ἀπὸ τοῦ ἡλίου καὶ τῶν ἀστέρων ἐκπεμπομένου, γινώσκουμεν δὲ μόνον ὅτι πᾶν σῶμα ὑποβαλλόμενον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, καθίσταται φωτεινόν, διαδίδον λάμψιν τοσοῦτο ζωηροτέραν, ὅσον ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ εἶναι ἀνωτέρα. Ἔνεκα π. χ. ὑψηλῆς θερμοκρασίας οἱ ἀνθρακες τῆς ἐστίας γίνονται διάπυροι καὶ αἱ σιδηραὶ ῥάβδοι αἱ ἐξερχόμεναι ἐκ τῆς καμίνου διαδίδουσι ζωηρὸν φῶς. Τὸ δὲ τεχνητὸν φῶς τῶν λύχνων, τῶν λαμπάδων, τοῦ φωτιστικοῦ ἀερίου (gaz) προκύπτει ἐκ τῆς καύσεως ἀνθρακωδῶν καὶ ὑδρογονικῶν οὐσιῶν, συνδυαζομένων μετὰ τοῦ ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ὀξυγόνου· ὁ δὲ συνδυασμὸς οὗτος παράγει τοσαύτην θερμότητα, ὥστε ἡ καιομένη ὕλη καθίσταται φωτεινὴ.

Φωσφορισμὸς καλεῖται φῶς ὠχρὸν διαχεόμενον ἐν

τῷ σκότει ὑπό τινων ούσιων, ἀνευ ἐλαχίστης θερμότητος.

Ὁ φωσφορισμὸς παρατηρεῖται εἰς τινὰ ζῶα, φυτὰ, καὶ ὄρυκτά. Οὕτως ἐν καιρῷ τοῦ θέρους ἡ πυγολαμπὶς φέγγει ἐν τῷ μέσῳ τῶν ἀγρῶν, ὡς μικρὸς ἀστήρ· εἰς δὲ τὰς τροπικὰς χώρας φαίνονται πολυάριθμα φωσφορώδη ἔντομα πετῶντα εἰς τὸν ἀέρα, ὡς λυχνία πολύφωτος. Εἰς τὰς αὐτὰς δὲ χώρας ἡ θάλασσα εἶναι πολλάκις κεκαλυμμένη ὑπὸ μικρῶν ζωύφιων, τὰ ὅποια ἐν καιρῷ νυκτός, παράγουσι, φωσφορισμόν, καὶ μάλιστα, ὅταν τὸ ὕδωρ κινῆται· ἐνίοτε δὲ καὶ σεσηπότα ξύλα, σάρκες τινῶν ἰχθύων, ὡσαύτως σεσηπιῖαι, παράγουσι φωσφορισμόν. Τέλος διὰ τῆς τριβῆς, ἢ δι' ἐνδελεχοῦς ἐκθέσεως εἰς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας τινὰ ὄρυκτά παράγουσιν ἐν τῷ σκότει φωσφορισμόν· ὁ ἀδάμας π.χ., τινὰ εἶδη λευκοῦ μαρμάρου· ἡ δὲ αἰτία τοῦ φωσφορισμοῦ δὲν εἶναι γνωστή· πολλάκις ὁμῶς φαίνεται ὅτι προκύπτει ἐκ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

§ 67. Σώματα σκιερὰ, διαφανῆ. — Ἀπορρόσγησις τοῦ φωτός. — Τῶν φωτιζομένων σωμάτων, τὰ μὲν, ὡς τὰ ξύλα, τὰ μέταλλα, πολλοὶ λίθοι ἀντανακλῶσι τὸ φῶς· τὰ δέ, ὡς τὸ ὕδωρ, ὃ ἀήρ καὶ ἡ ὑαλὸς, παρέχουσιν ἐλευθερίαν τῷ φωτὶ τὴν διόδον. Τὰ μὲν πρῶτα καλοῦνται σώματα σκιερὰ, τὰ δὲ δευτέρα διαφανῆ. Ἀλλὰ καὶ αὐτὰ τὰ διαφανέστατα τῶν σωμάτων, ὡς τὰ μνημονευθέντα, ἀπορροφῶσι με-

ρος τι τοῦ ἐμπίπτοντος φωτός. Ἡ δὲ πείρα ἀποδεικνύει ὅτι ὁ ἀήρ, τὸ ὕδωρ καὶ ἡ ὕαλος ἀντανεκλώσει μέρος τι τοῦ φωτός. Ἐὰν δὲ ὁ ὄγκος αὐτῶν αὐξήσῃ, τότε ἀναχαιτίζουσιν ὁλοτελῶς τὴν δίοδον αὐτοῦ. Παρατηρήθη π. χ. ὅτι ἀπὸ τοῦ ὕφους τῶν ὁρέων ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀστέρων, εἶναι μείζων. Τὸ δὲ φαινόμενον τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι πολλοὶ τῶν ἀστέρων δὲν φαίνονται ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, ἔνεκα τοῦ παρεμπίπτοντος ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος· ὡσαύτως ὁ ἥλιος, ἡ σελήνη καὶ τινες τῶν ἀστέρων, κείμενοι εἰς τὸν ὀρίζοντα, παρέχουσιν εἰς ἡμᾶς τὸ φῶς ἥτιον ζωηρόν, διότι αἱ ἀκτῖνες αὐτῶν διέρχονται δι' ἐκτενεστέρων καὶ πυκνοτέρων στρωμάτων ἀέρος.

§ 63. Ταχύτης τοῦ φωτός.—Οὐδὲν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς δύναται νὰ δώσῃ ἀκριβῆ γινῶσιν τῆς ταχύτητος τοῦ φωτός· ἔνεκα τούτου οἱ φυσικοὶ κατέφυγον εἰς τὰς ἀστρονομικὰς παρατηρήσεις.

Ὁ Ροεμέρος ἀστρονόμος Δανὸς ἐν ἔτει 1673 εὗρεν ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ φωτός κατὰ δευτερόλεπτον εἶναι 77,000 λεύγας περίπου. Ἡ δὲ ἀνακάλυψις αὐτῇ ἐγένετο διὰ τῶν παρατηρήσεων τοῦ Διός. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ὁ πλανήτης αὗτος ἔχει τέσσαρας δορυφόρους, ἡ σελήνας, αἵτινες συνοδεύουσιν αὐτὸν, ἐνῶ περιστρέφεται περὶ τὸν ἥλιον.

Ὁ δὲ πρῶτος τῶν δορυφόρων τούτων ὁ πλησιέστερος εἰς τὸν Δία περιστρέφεται περὶ τὸν πλανή-

ὥς ὁ ἄργυρος καὶ ὁ ὑδράργυρος, τὰ δὲ μέλανα σώματα δὲν ἀντανακλῶσι τὸ φῶς, τὰ διαφανῆ ἀντανακλῶσι μικρὰν ποσότητα αὐτοῦ.

ΚΑΤΟΠΤΡΑ.

§ 71. *Ἐπίπεδα κάτοπτρα.*—Κάτοπτρον καλεῖται πᾶν σῶμα, οὗ τινος ἡ λεῖα ἐπιφάνεια ἀντανακλᾷ κανονικῶς τὸ φῶς, παράγουσα τὴν εἰκόνα τῶν ἀντικειμένων, τὰ ὅποια παρουσιάζονται εἰς αὐτήν. Διακρίνονται δὲ δύο εἶδη κατόπτρων, τὰ ἐπίπεδα καὶ τὰ κυρτά. Παράδειγμα δὲ τῶν ἐπιπέδων κατόπτρων φέρομεν τὰ κοσμοῦντα τὰς αἰθούσας ἡμῶν.

Δὲν εἶναι δὲ εἰς τὸ εἶδος τοῦτο τῶν κατόπτρων ἡ ὕαλος, ἥτις ἀντανακλᾷ ἀκριβῶς καὶ ὠρισμένως τὴν εἰκόνα τῶν ἀντικειμένων, ἀλλὰ στρωμά τι μετὰλλινον, συγκείμενον ἐκ κασσιτέρου καὶ ὑδραργύρου, ὃπερ προσάπτεται εἰς τὴν ὀπισθεν αὐτῶν ἐπιφάνειαν· ἡ δὲ ὕαλος χρησιμεύει εἰς τὸ νὰ δίδῃ τὴν ἀπαιτουμένην εἰς τὸ μετὰλλον στιλπνότητα καὶ νὰ προφυλάττῃ αὐτὸ ἀπὸ πάσης ἐξωτερικῆς ἐπιρροῆς. Κατασκευάζονται δὲ κάτοπτρα καὶ ἐκ χρυσοῦ, ἀργύρου, κασσιτέρου, καὶ ἐξ ἄλλων μετὰλλων, ἀλλὰ τὰ τοιαῦτα εἶναι ἄχρηστα, διότι πρέπει συνεχῶς νὰ καθαρίζεται αὐτῶν ἡ ὀξειδωσις.

§ 72. *Σχηματισμὸς τῶν εἰκόνων ἐπὶ τῶν ἐπιπέδων κατόπτρων.*—Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν τὸν σχηματισμὸν τῶν εἰκόνων ἐπιπέδων κατόπτρων ὑποθέτομεν ὅτι

κεῖται ἐνώπιον ἐπιπέδου κατόπτρου λαμπᾶς ἀνημμένη. Δέσμη δὲ φωτεινῶν ἀκτίνων προσπίπτουσα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ ἀντανακλᾶται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν τοῦ παρατηρητοῦ καὶ οὕτως ἡ εἰκὼν τῆς λαμπάδος γίνεται ὁρατή. Κατὰ δὲ τὸν νόμον τῆς ἀντανακλάσεως, ἐπειδὴ ἐκάστη ἀκτὶς τῆς δέσμης διατηρεῖ σχετικῶς πρὸς τὸ κάτοπτρον μετὰ τὴν ἀντανάκλασιν τὴν πλαγιότητα, ἣν εἶχε πρότερον, ἔπεται ὅτι αἱ ἀντανακλασθεῖσαι ἀκτῖνες ἔχουσιν ἀκριβῶς πρὸς ἀλλήλας τὴν αὐτὴν διάστασιν, ἣν ἔχουσι καὶ αἱ προσπίπτουσαι. Ὅθεν, ἐὰν ἐννοήσῃ τις τὴν ἀντανακλωμένην δέσμην προεκβαλλομένην ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου, ὅλαι αἱ ἀκτῖνες αἱ συνιστῶσαι τὴν δέσμην θὰ συμπέσωσιν εἰς τι σημεῖον ὠρισμένον. Ἐπειδὴ βλέπομεν πάντοτε τὸ ἀντικείμενον κατὰ τὴν προεκβολὴν τῆς ἐν τῷ ὀφθαλμῷ προσπιπτούσης φωτεινῆς δέσμης, ἔπεται ὅτι ἡ εἰκὼν τῆς λαμπάδος παρίσταται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἐκεῖ, ἐνθα αἱ προεκβολαὶ τῶν ἀκτίνων συνέρχονται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Θ'.

Κοῖλα κάτοπτρα. — Ἑστία τῶν κοίλων κατόπτρων. — Συζυγὴς ἑστία. — Φανταστικὴ ἑστία. — Διάθλασις τοῦ φωτός.

§ 73. Κοῖλα κάτοπτρα. — Ὑπάρχουσι πολλὰ εἶδη καμπύλων κατόπτρων· τὰ δὲ συνηθέστερα εἶναι τὰ σφαιρικά. Ταῦτα δὲ ὄντα μετάλλινα ἢ ὑάλινα, δύνανται νὰ διαιρεθῶσιν εἰς δύο τάξεις, εἰς τὰ κοῖλα

καὶ εἰς τὰ κυρτά. Ἡ ἐπὶ τῶν ὠρολογίων ὕαλος θεωρουμένη μὲν ἄνωθεν δίδει τὴν ἰδέαν τοῦ κυρτοῦ κατόπτρου, θεωρουμένη δὲ ἔσωθεν, δίδει τὴν ἰδέαν τοῦ κοίλου.

Ἐστω $M. N.$ τὸ τμήμα ἐνὸς σφαιρικοῦ κοίλου κατόπτρου, (Σχ. 34) καὶ K τὸ κέντρον τῆς σφαίρας

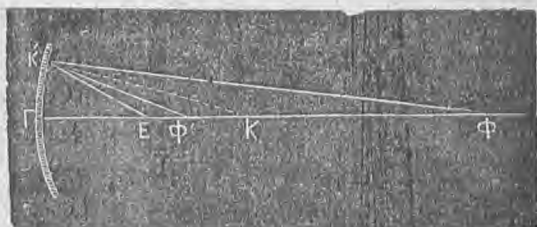


Σχ. 34.

εἰς ἣν τὸ τμήμα ἀνήκει. Τὸ σημεῖον τοῦτο, ὡς πρὸς τὸ κάτοπτρον, ὀνομάζεται κέντρον τῆς καμπυλότητος, τὸ δὲ A μέσον δὲ τοῦ τμήματος $M N$ ὀνομάζεται κέντρον τῆς εἰκόνος, καὶ τέλος ἡ εὐθεῖα $A K \zeta$ ἡ διερχομένη ἀπὸ τοῦ κέντρου K καὶ τοῦ A εἶναι ὁ ἀρχικὸς ἄξων τῶν κατόπτρων. Πᾶσα δὲ εὐθεῖα ὡς ἡ $I K \delta$, ἥτις διέρχεται μὲν ἀπὸ τοῦ K , οὐχὶ δὲ καὶ ἀπὸ τοῦ A , καλεῖται ἄξων δευτερεύων. Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν δὲ τὴν ἀντανάκλασιν τῶν ἀκτίνων ἐπὶ τῶν κοίλων κατόπτρων, παραδεχόμεθα τὴν αὐτὴν ὑπόθεσιν, ἣν καὶ εἰς τὸ περὶ θερμογόνου ἐξεθέσαμεν, ὅτι δηλ. τὰ κάτοπτρα ταῦτα σύγκεινται ἐξ ἀπείρων μικρῶν ἐπιφανειῶν ἐπιπέδων, ἐγκεκλιμένων ἐπαλλήλως οὕτως, ὥστε νὰ συναποτελῶσι τὴν κοίλην ἐπιφάνειαν τοῦ κατόπτρου.

§ 74. Ἐστὶ τῶν κοίλων κατόπτρων.—Αἱ μικραὶ ἐπίπεδοι ἐπιφάνειαι, ἐξ ὧν, ὡς εἶδομεν ἐν τοῖς προηγουμένοις σύγκειται ἡ ὅλη κοίλη ἐπιφάνεια τοῦ κατόπτρου, εἶναι ὅλαι ἐγκεκλιμέναι πρὸς κοινόν τι κέντρον, τὸ ὅποτον εἶναι τὸ κέντρον τῆς καμπυλότητος τοῦ κατόπτρου. Ἐκ δὲ τῆς πλαγιότητος τῶν μικρῶν ἐπιφανειῶν τοῦ κοίλου κατόπτρου ἔπεται ὅτι αἱ ἀντανακλῶμεναι ἀκτῖνες συνέρχονται εἰς κοινόν τι σημεῖον, καλούμενον ἔστια.

Πρὸς περισσotέραν δὲ κατάληψιν τούτου, ἔστω ἡ ἀκτις IE ἡ προσπίπτουσα ἐπὶ τοῦ κοίλου κατόπτρου NM , παράλληλος δὲ τοῦ ἄξονος $A\zeta$. Κατὰ



Σχ. 35.

τὴν ἀρχὴν, ἣν παρεδέχθημεν εἰς τὰ ἐπίπεδα κατόπτρα, ἡ ἀντανάκλασις τῆς IE γίνεται εἰς τὸ σημεῖον E τὸ κείμενον ἐπὶ τοῦ ἄξονος $A\zeta$. Ἡ δὲ IK παριστάνει τὴν κάθετον τὴν ἀγομένην ἀπὸ τῆς μικρᾶς ἐπιπέδου ἐπιφανείας τοῦ κοίλου κατόπτρου εἰς τὸ κέντρον K . Τὸ αὐτὸ δὲ τοῦτο συμβαίνει καὶ εἰς πᾶσαν ἄλλην εὐθεῖαν ἐμπίπτουσαν ἐπὶ τοῦ κοί-

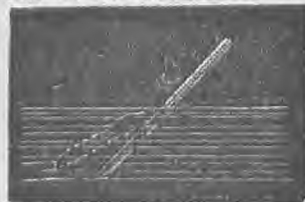
λου κατόπτρου MN . Τὸ δὲ κοινὸν σημεῖον E , εἰς ὃ συναντῶνται ὅλαι αἱ ἀκτῖνες καλεῖται ἐστία.

§ 75. Συζυγῆς ἐστία.—Ἐν τοῖς προηγουμένοις τὸ φωτεινὸν σημεῖον ὑπατέθη κείμενον πολὺ μακρὰν, καὶ αἱ ἀπ' αὐτοῦ ἐρχόμεναι ἀκτῖνες ἐθεωρήθησαν παράλληλοι. Νῦν δὲ ὑποθέτομεν ὅτι τὸ φωτεινὸν σημεῖον κεῖται πλησίον, αἱ δὲ ἀπ' αὐτοῦ ῥιπτόμεναι ἀκτῖνες φυσικῶς τῷ λόγῳ, δίστανται. Ἐὰν δὲ ὑποθέσωμεν τὸ φωτεινὸν σημεῖον εἰς τὸ Φ . (Σχ. 35). Ἡ συζυγῆς ἐστία θὰ ᾔηται εἰς τὸ Φ' , τὸ ὁποῖον κεῖται μεταξὺ τοῦ κέντρου K , καὶ τῆς ἀρχικῆς ἢ πρωτίστης ἐστίας E . Ἐὰν δὲ τὸ σημεῖον τοῦτο ἐξακολουθῇ νὰ πλησιάζῃ πρὸς τὸ κατόπτρον καὶ φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον Φ , ἡ ἐστία τότε θὰ μεταβῇ εἰς τὸ Φ' . Ἐνεκα λοιπὸν τῆς σχέσεως, ἣν ἔχουσι τὰ δύο ταῦτα σημεία, ὅταν δηλ. τὸ φωτεινὸν σημεῖον ᾔηται εἰς τὸ Φ , ἡ ἐστία νὰ γίνηται εἰς τὸ Φ' , καὶ ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον ᾔηται εἰς τὸ Φ' , ἡ ἐστία γίνεται εἰς τὸ Φ , ἡ μεταβατικὴ αὕτη ἐστία ὠνομάσθη συζυγῆς ἐστία· ὅταν δὲ τὸ φωτεινὸν σημεῖον φθάσῃ εἰς τὴν ἀρχικὴν ἐστίαν E ἡ ἐστία γίνεται εἰς τὸ ἄπειρον. Ἐὰν δὲ τέλος τὸ φωτεινὸν σημεῖον βαῖνον πρὸς τὸ κατόπτρον περάσῃ καὶ τὴν ἀρχικὴν ἐστίαν, ἐνώπιον τοῦ κατόπτρου οὐδεμία ἐστία σχηματίζεται, διὰ τοὺς προσεξηγηθέντας λόγους, εἰς δὲ τὸν ὀφθαλμὸν παρίσταται ἡ εἰκὼν ὀπισθεν τοῦ

γινώμεθα ν' ἀποδείξωμεν τὸ φαινόμενον τοῦτο
 αὐτοῦ ἐπομένου πειράματος. Θέτομεν πρὸς τοῦτο
 εἰς τὸν πυθμένα ἀγγείου ἔχοντος τὰς πλευρὰς σκιε-
 ρὰς νόμισμά τι καὶ ἀπομακρυνόμεθα κατὰ μικρὸν
 ἀπὸ τοῦ ἀγγείου τούτου, μέχρις οὗ τὸ νόμισμα κα-
 τασταθῇ ἀόρατον· ἐὰν δὲ ἐμβάλωμεν εἰς τὸ ἀγγεῖον
 μετὰ προσοχῆς ὕδωρ, τὸ νόμισμα καθίσταται εὐθὺς
 ὁρατόν.

Διὰ τοῦ μέσου τούτου φαίνεται ῥάβδος βεβυθι-
 σμένη πλαγίως ἐν τῷ ὕδατι τεθραυσμένη (Σχ.38).

2ον. Ἀποτελέσματα παραγόμενα ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρι-
 κῆς διαθλάσεως.—Ἡ διάθλασις, ἣν ὑφίστανται διερ-
 χόμενοι τὴν ἀτμοσφαῖραν αἱ

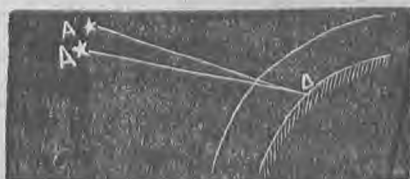


φωτειναὶ ἀκτῖνες, αἱ φθά-
 νουσαι μέχρις ἡμῶν ἐκ τῶν
 ἀστέρων, παρουσιάζουσιν εἰς
 ἡμᾶς τὰ σώματα ταῦτα κεί-
 μενα ὑψηλότερον ἀπὸ τοῦ

Σχ. 38.

ὀρίζοντος παρ' ὃ,τι πραγματικῶς εἶναι. Ἡ ἀτμο-
 σφαῖρα σύγκειται ἐκ συγκεντρικῶν στρωμάτων, ὧν
 ἡ πυκνότης καὶ ἐπομένως ἡ διαθλαστικὴ δύναμις
 βαίνει αὐξάνουσα ἀπὸ τῶν ὀρίων τῆς ἀτμοσφαίρας
 μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Ἐπεταὶ ἐκ τού-
 του, ὅτι αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες αἱ διερχόμεναι τὴν
 ἀτμοσφαῖραν διαγράφουσι γραμμὴν καμπύλην, ἥς
 ἡ κοιλότης εἶναι ἐστραμμένη πρὸς τὴν γῆν, ὡς
 παριστάνει τὸ σχῆμα 39. Ἀλλ' ἐπειδὴ βλέπομεν

πάντοτε τὰ σώματα κατὰ τὴν εὐθύγραμμον διεύθυνσιν τῶν ἀκτίνων τῶν ἐρχομένων πρὸς ἡμᾶς, ὁ ὀφθαλμὸς τεθεὶς εἰς τὸ Δ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἀντὶ νὰ ἴδῃ τὸν ἀστέρα εἰς τὴν πραγματικὴν τοῦ θέσιν Α, βλέπει εἰς Α', δηλ. ὑψηλότερον τοῦ ὀρίζοντος.

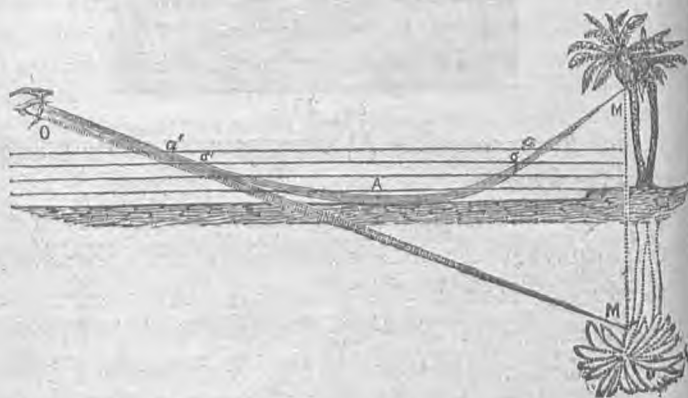


Σχ. 39

3ον Κατοπτρισμός.—Ὁ κατοπτρισμὸς εἶναι ὀπτική ἀπάτη· ὅταν π. χ. ὁ καιρὸς ᾗναι ἥσυχος, βλέπομεν τὰς ἀκτῖνας τῶν ἀντικειμένων μακρόθεν ἀνέστραμμένας, ὡς νὰ ἀντανεκλῶντο ἀπὸ μεγάλης ἐκτάσεως ὕδατος. Τὸ φαινόμενον τοῦ κατοπτρισμοῦ παράγεται ἰδίως εἰς τὴν Αἴγυπτον, παρατηρεῖται ὡσαύτως ἐπὶ τῶν ὀχθῶν τῆς Γροιλλανδίας ἐπὶ τῆς ἀμμώδους παραλίας τῆς Δυγκέργκης καὶ εἰς πολλοὺς ἄλλους τόπους. Ὁ σοφὸς Μόγγιος ἔδωκε πρῶτος κατὰ τὴν εἰς Αἴγυπτον ἐκστρατείαν τοῦ μεγάλου Ναπολέοντος τὴν ἐπομένην ἐξήγησιν τοῦ φαινομένου τούτου.

Ὅταν ὁ ἥλιος θερμαίνῃ ἰσχυρῶς τὸ ἔδαφος, ὁ ἀήρ, ὅστις εὐρίσκεται εἰς ἐπαφὴν μετ' αὐτοῦ, ἐκτεινόμενος γίνεται ἐλαφρότερος. Ἡ πυκνότης αὐτοῦ ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους αὐξάνει βαθ-

μηδὸν μέχρι τινὸς ὁρίου, ἐπέκεινα τοῦ ὁποίου ἐλαττοῦται συμφώνως πρὸς τοὺς νόμους, οὓς ἀλλαγοῦ ἀνεπτύξαμεν. Ἐπεταὶ ἐκ τούτου, ὅτι αἱ φώτειναι ἀκτῖνες αἱ διευθυνόμεναι πλαγίως ἀπὸ τινος ὑψηλοῦ ἀντικειμένου πρὸς τὸ ἔδαφος διέρχονται στρώματα ἀέρος ἔχοντα βαθμηδὸν ἐλάσσονα πυ-



κνότητα καὶ ἐπομένως ἦττον διαθλαστικά. Αἱ ἀκτῖνες αὗται ἀπομακρυνόμεναι ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον τῆς καθέτου συναντῶσιν ἐπὶ τέλους στρώμα ἀέρος, ἐπὶ τοῦ ὁποίου πίπτουσι τοσοῦτον πλαγίως, ὥστε ὁ ὀφθαλμὸς τοῦ παρατηρητοῦ βλέπει αὐτὰς ἐρχόμενας κάτωθεν κατὰ τὴν προεκβολὴν τῆς ΑΟ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ι'.

Περὶ Ἀκουστικῆς.—Περὶ ἤχου.—Διάδοσις τοῦ ἤχου ἐν τῷ ἀέρι, ἡχητικὰ σώματα.—Ὁ ἤχος δὲν διαδίδεται ἐν τῷ κενῷ.—Διάδοσις τοῦ ἤχου ἐν τοῖς ρευστοῖς καὶ στερεοῖς.—Ταχύτης τοῦ ἤχου ἐν τῷ ἀέρι.—Ταχύτης τοῦ ἤχου ἐν τοῖς ρευστοῖς καὶ στερεοῖς.—Ἦχοι καὶ ἀπηχήσεις.—Αἰτίαι τῇν ἔνστασιν τοῦ ἤχου τροποποιεῖν.—Ἐντάσις τοῦ ἤχου ἐν τοῖς σωλῆσιν.—Στεντόρειον.—Ἀκουστικὸν κέρας.

§ 78. Ἀκουστικὴ.—Ἀκουστικὴ εἶναι τὸ μέρος ἐκείνο τῆς φυσικῆς τὸ πραγματευόμενον περὶ ἤχου καὶ τῶν ιδιοτήτων αὐτοῦ.

§ 79. Ἦχος.—Ὁ ἤχος ἐνεργεῖ ἐπὶ τῶν ὀργάνων τῆς ἀκοῆς. Παράγεται δὲ ἐκ τῆς τρομώδους κινήσεως τῶν μορίων τῆς ὕλης· ὅταν π. χ. χορδὴ τις ᾗναι τεντωμένη καὶ ἐστηριγμένη κατὰ τὰ δύο ἄκρα, ἀπομακρυνθεῖσα τῆς ἀρχικῆς αὐτῆς θέσεως, ἐπανέρχεται πάλιν εἰς τὴν πρώτην αὐτῆς θέσιν, ἀφοῦ κάμει ἱκανὰς κινήσεις, τὰς ὁποίας ὀνομάζουσι παλμώδεις κινήσεις.

§ 80. Διάδοσις τοῦ ἤχου ἐν τῷ ἀέρι, ἡχητικὰ σώματα.—Προκειμένου νὰ καταδείξωμεν τίνι τρόπῳ αἱ δυνάμεις διαδίδονται ἀπὸ τοῦ ἡχοῦντος σώματος μέχρι τοῦ ὠτός, ἵνα παραγάγωσιν ἐν αὐτῷ τὸ αἶσθημα τοῦ ἤχου, λέγομεν ὅτι ἡ διάδοσις αὕτη γίνεται

δι' ἐλαστικοῦ τινος μέσου, ὄντος εἰς ἐπαφήν, ἀφ' ἐνὸς μὲν μετὰ τὸ ἡχοῦν σῶμα, ἀφ' ἑτέρου δὲ μετὰ τὸ ὄργανον τῆς ἀκοῆς. Συνήθως δὲ ὁ ἀὴρ χρησιμεύει πρὸς διάδοσιν τοῦ ἡχοῦ. Διότι τοῦ ρευστοῦ τούτου ὄντος λίαν κινητοῦ, πιεστοῦ καὶ ἐλαστικοῦ, τὰ μόρια αὐτοῦ, ἀπτόμενα τῶν σημείων τοῦ ἡχώδους σώματος, μεταλαμβάνουσι κινήσεων, οἷων καὶ αὐτὰ τὰ σημεία· πάλλουσι δὲ μετ' αὐτῶν, ὥστε ἕκαστον μόριον τοῦ ἀέρος ἀπτόμενον τοῦ σώματος ὠθεῖται πρὸς τὰ ἐμπρός, κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἡχοῦ, εἴτα ἐπανέρχεται, ἀφοῦ διέδωκεν ἤδη τὴν κίνησιν εἰς τὸ ἀμέσως ἐπόμενον αὐτῷ ἀέριον· τοῦτο δὲ ἐνεργεῖ ἐπίσης ἐπὶ τοῦ ἐπομένου μορίου, καὶ οὕτω καθεξῆς, μέχρι τῶν ἐν ἐπαφῇ μετὰ τοῦ τυμπάνου μορίων τοῦ ἀέρος.

§ 81. Ὁ Ἥχος δὲν διαδίδεται ἐν τῷ κενῷ.—Ἐπειδὴ αἰτία τοῦ ἡχοῦ εἶναι αἱ ἐν τῷ ἀέρι διὰ τῶν δονήσεων τῶν ἐλαστικῶν σωμάτων διεγχειρόμεναι κυμάνσεις, εἶναι προφανὲς ὅτι, ἐὰν μεταξὺ δονουμένου σώματος καὶ τοῦ ὀργάνου τῆς ἀκοῆς, οὐδὲν ἐλαστικὸν μέσον ὑπάρχῃ, ὅπως διαδώσῃ εἰς τὸ οὐς τὰς δονήσεις τοῦ σώματος, ὁ ἥχος εἶναι ἀδύνατος. Εἶπομεν μὲν ἤδη ὅτι τὸ μέσον δι' οὗ διαδίδονται ἡμῖν αἱ δονήσεις τῶν ἡχωδῶν σωμάτων εἶναι συνήθως ὁ ἀὴρ, ἀλλ' ἡδύνατο νὰ ᾖ καὶ ἐπίσης καὶ οἷον· δῆποτε ἀέριον, καὶ μάλιστα ὁ ἀτμός, ρευστόν τι ἢ στερεόν.

ἵνα καταδείξωμεν πειραματικῶς, ὅτι ὁ ἦχος διαδίδεται μένου δι' ἐλαστικοῦ τινος μέσου, ἐντὸς ὑα-



λίνης σφαίρας ὁποσοῦν μεγάλης ἐ-
χούσης στρόφιγγα, ἐξαρτῶμεν διὰ
μίτου κωδωνίσκον (Σχ. 41). Τοῦ
κενοῦ δὲ ἐν τῇ σφαίρᾳ γενομένου διὰ
τῆς πνευματικῆς ἀντλίας, ταραττο-
μεν αὐτήν, ἀλλ' ὁ κωδωνίσκος δὲν

(Σχ. 41)

ἤχει, οὔτε ἦχος τις ἀκούεται. Ἀλλ' ἐὰν ἀνοίγοντες
τὴν στρόφιγγα, εἰσαγάγωμεν ἐν τῇ σφαίρᾳ ἀέρα,
ἀερίον τι ἢ ἀτμὸν, ἀκούομεν εὐδιακρίτως τὸν ἦχον,
ὅσῳκις σείωμεν τὴν σφαῖραν.

Τὸ αὐτὸ ἀποδεικνύεται καὶ ἂν ὑπὸ τὸν κώδωνα
τῆς πνευματικῆς ἀντλίας θέσωμεν σήμαντρόν τι
δι' ὥρολογιοποιήκου μηχανήματος κινούμενον, οἷον
ἐξυπνητήριον. Ἐν ὅσῳ ὁ κώδων τῆς πνευματικῆς
ἀντλίας εἶναι πλήρης ἀέρος, ἀκούομεν τὸ σήμαν-
τρον, ἀλλὰ καθ' ὅσον ὁ ἀήρ ἀραιεῖται, ὁ ἦχος ἐ-
ξασθενῶν παύει ἐντελῶς, ὅταν τὸ κενὸν γείνη τέ-
λειον· πρέπει ὁμῶς νὰ θέσωμεν ὑπὸ τὸ ἐξυπνητή-
ριον βάμβακα, εἰδεμὴ τὰ μέρη αὐτοῦ διαδίδουσιν
ἦχον εἰς τὸν δίσκον τῆς πνευματικῆς ἀντλίας, αὕτη
δὲ εἰς τὸν ἐξωτερικὸν ἀέρα. Ἀλλὰ καὶ οὕτω δύσ-
κολον ἀποβαίνει νὰ καταστείλωμεν ἐξ ὁλοκλήρου
τὸν ἦχον, ὅστις τείνει νὰ διαδοθῇ πρὸς τὰ ἔξω.

Ὅσῳ μᾶλλον ἀναβαίνομεν ἐπὶ ὑψηλῶν ὀρέων, τοσαύτῳ μᾶλλον ὁ ἀήρ καθίσταται ἀραιός, ἐλαφρὸς καὶ τοσοῦτον μᾶλλον ὁ ἥχος ἀποβάλλει τὴν δύναμιν αὐτοῦ· ὅθεν ὁ Σωσσύριος πυροβολήσας ἐπὶ τοῦ Λευκοῦ ὄρους, ἤκουσεν ἀσθενῆ μόνον κρότον, ὡς τῆς θραυομένης ῥάβδου. Ἐὰν δέ, ὑψούμενοι ἡδυνάμεθα καὶ νὰ ὑπερβάλωμεν τὰ ὄρια τῆς ἡμετέρας ἀτμοσφαίρας καὶ νὰ ζήσωμεν ἐν τῷ κενῷ, ἠθέλαμεν ζῆ ἐν τῷ μέσῳ βαθυτάτης σιγῆς.

§ 82. Διάδοσις τοῦ ἤχου ἐν τοῖς ρευστοῖς καὶ τοῖς στερεοῖς.—Ὁ ἥχος δὲν διαδίδεται μόνον ἐν τοῖς ἀερίοις, ἀλλὰ καὶ ἐν τοῖς ρευστοῖς καὶ στερεοῖς σώμασι. Καὶ τῷ ὄντι οἱ καταδύται ἀκούουσιν ὑπὸ τὸ ὕδωρ τοὺς ἐκ τῆς ὀχθῆς κρότους καὶ τὰνάπαλιν ἀπ' αὐτῆς ἀκούονται οἱ ἐν τῷ βάθει τοῦ ὕδατος παραγόμενοι ἤχοι. Τὰ δὲ στερεὰ τοσοῦτον διαδίδουσι τὸν ἥχον, ὥστε ἐὰν λαλῶν τις καθευμένη τῇ φωνῇ κατὰ τὴν ἄκρὰν ἐλατίνης δοκοῦ 20—25 μέτρων τὸ μῆκος ἀκούεται ὑπ' ἄλλου ἐφαρμόζοντος τὸ οὖς αὐτοῦ εἰς τὴν ἐτέραν ἄκρην, ἐνῷ ἄλλος τις ἦττον ἀπέχων οὐδὲν ἀκούει. Πρὸς τούτοις ὁ ἥχος διαδίδεται τοσαύτῳ εὐκόλως ἐν τῷ ἐδάφει, ὥστε, τὴν νύκτα ὁ ἐφαρμόζων τὸ οὖς εἰς τὴν γῆν, δύναται νὰ ἀκούσῃ ἀπὸ μεγάλης ἀποστάσεως βήματα ἵππων ἢ πάντα ἄλλον κρότον. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον κατασκευαζομένων ὑπογείων συρίγγων, ὁ μεταλλεὺς ὁδηγεῖται διὰ τοῦ ἤχου τοῦ διὰ μεγίστων

ὄγκων βράχου διαδιδόμενου, πρὸς τὸν μεταλλέα, ὃν πρέπει νὰ συναντήσῃ.

§ 83. *Ταχύτης τοῦ ἤχου ἐν τῷ ἀέρι.*—Ἐκ πλείστων φαινομένων ἀποδεικνύεται ὅτι ἀπαιτεῖται χρόνος τις, ὅπως ὁ ἤχος ἀπὸ τόπου εἰς τόπον διαδοθῇ· ὁ προσέχων εἰς τοὺς κτύπους ξυλῆως ἐπὶ ἀντιθέτου λόφου ξυλευομένου βλέπει τὴν ἀξίνην ἄνευ ἤχου πίπτουσαν, ἀκούει δὲ τὸν ἤχον μόνον, ὅτε ὁ πέλεκυς ὑψωθείς παρασκευάζεται νὰ πέσῃ πάλιν. Ὁμοίως, ἐν καιρῷ νυκτός, κυνηγοῦ τινος πυροβολῶντος, ἡ ἐκρηξις ἀκούεται μετὰ τινος μόνον στιγμῆς, ἀφοῦ φανῇ φῶς, εἰ καὶ τοῦτο ἔπεται μετ' αὐτὴν. Τέλος ὁ κρότος τοῦ κεραυνοῦ ἀκούεται καιρὸν τινα μετὰ τὴν ἐμφάνισιν τῆς ἀστραπῆς, ἂν καὶ ἐν τῷ νέφει, ἢ ἀστραπῇ καὶ ὁ κρότος τῆς βροντῆς, παράγωνται ταυτοχρόνως.

Ἵνα ὀρίσωσι πειραματικῶς τὴν ταχύτητα καθ' ἣν ὁ ἤχος διαδίδεται ἐν τῷ ἀέρι, οἱ ἐπὶ τῆς καταμετρήσεως τοῦ μήκους ἐν τῷ ἀστεροσκοπεῖῳ τῶν Παρισίων, κατὰ τὸν Ἰούνιον τοῦ 1822, ἐν καιρῷ νυκτός, ἐξετέλεσαν τὸ ἀκόλουθον πείραμα· τεθέντος τηλεβόλου ἐπὶ τοῦ γεωλόφου Μοντλερὺ παρὰ τοὺς Παρισίους, καὶ ἐτέρου ἐπὶ τοῦ ὁροπεδίου τοῦ παρὰ τὸ Ville-juif καὶ τῆς μεταξὺ τῶν δύο σταθμῶν ἀποστάσεως ἐπιμελῶς καταμετρηθείσης καὶ οὐσῆς 18, 612 μέτρων, ἐπυροβόλησαν εἰς ἕκαστον σταθμὸν κατὰ διαλείμματα δέκα λεπτῶν δωδεκάχις.

Παρατηρηταί δὲ παρὰ τὰ τηλεβόλα ἐσημείουν, δι' ὠρολογίων δεικνυόντων δευτερόλεπτα τὸν μεταξὺ τοῦ ἤχου χρόνον καὶ τοῦ φωτός, κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἐκρήξεως, εὔρηται δὲ 54", 6. Ὅθεν, ὁ χρόνος οὗτος ἦτο ἀκριβῶς ὁ ἐν ᾧ ὁ ἤχος διεδίδετο ἐκ τοῦ ἐνός εἰς τὸν ἄλλον σταθμόν. Ἀποτέλεσμα δὲ τῆς παρατηρήσεως ταύτης ἦτο ὅτι ὁ ἤχος διατρέχει ἐν διαστήματι 54" 6, 18612 μέτρα, ἥτοι 340 μέτρα καὶ 89 ἑκατοστὰ κατὰ δευτερόλεπτον.

Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ πειράματος τούτου ἡ θερμοκρασία ἦτο 16 βαθμῶν. Εἰς ἐλάσσονα δὲ θερμοκρασίαν, ὁ ἀήρ καθίσταται πυκνότερος καὶ ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου ἐλαττοῦται. Ἐπὶ 10 βαθμῶν, ὅπερ εἶναι ἡ μέση θερμοκρασία τοῦ ἀέρος ἐν Γαλλίᾳ, ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἶναι 337 μέτρων, ἐπὶ δὲ θερμοκρασίας οὐ μόνον 333.

Ἡ γνῶσις τῆς ταχύτητος τοῦ ἤχου δύναται νὰ χρησιμεύσῃ εἰς καταμέτρησιν τῶν ἀποστάσεων. Ζητούμενου π. χ. νὰ ὑπολογισθῇ ἡ ἀπόστασις ἀνθρώπου ἀπὸ πυροβόλου, οὗτινος ὁ ἤχος ἀκούεται 35" μετὰ τὴν ἐκρήξιν, ἐπειδὴ εἰς ἕκαστον δευτερόλεπτον ὁ ἤχος διατρέχει 337 μέτρα, ἔπεται ὅτι εἰς 35 ἡθελε διατρέξῃ πέντε καὶ τριακοντάκις 337 μέτρα, ἥτοι 11,796 μέτρα. Τοσαύτη λοιπὸν εἶναι ἡ ζητούμενη ἀπόστασις. Δύναται τις κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον νὰ ὑπολογίσῃ τὸ βάθος φρέατος, ἀριθ-

μῶν τὰ δευτερόλεπτα ἀπὸ τῆς στιγμῆς καθ' ἣν ῥίπτει λίθον, μέχρις οὗ ἀκουσθῇ ὁ ἤχος ὁ ἐκ τῆς πτώσεως τοῦ λίθου ἐν τῷ ὕδατι. Ἐνταῦθα ὁμοίως ὁ ὑπολογισμὸς εἶναι πολυπλοκώτερος, διότι πρέπει νὰ σταθμίσωμεν τὸν χρόνον, ὃν ὁ λίθος ἐδαπάνησε πίπτων.

Ἄλλ' ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ εἰς ὅλα τὰ ἀέρια. Εἶναι δὲ ἐν γένει τοσοῦτον μᾶλλον μεγαλειτέρα, ὅσον τὸ ἀέριον εἶναι ἥττον πυκνόν. Εἰς τὸ αὐτὸ ὁμοίως ἀέριον, ὅλοι οἱ ἤχοι, δυνατοὶ ἡ ἀσθενεῖς, βαρεῖς ἡ ὀξεῖς, διαδίδονται μετὰ τῆς αὐτῆς ταχύτητος, διότι ἐὰν ἄλλως τὸ πρᾶγμα εἶχεν, ὅταν π. χ. ἀκούωμεν στρατιωτικὴν μουσικὴν ἀπὸ τινος ἀποστάσεως, ἡ ἀρμονία ἠθέλην εἶσθαι ἀκατάληπτος, ὅπερ ἀντίκειται εἰς τὰς παρατηρήσεις.

§ 84. *Ταχύτης τοῦ ἤχου ἐν τοῖς ρευστοῖς καὶ στερεοῖς.*
—Ἐλέχθη ὅτι τὰ ὑγρά καὶ τὰ στερεὰ διαδίδουσι λίαν καλῶς τὸν ἤχον· ἐτι δὲ πολὺ τάχιον ἢ ὁ ἀήρ. Πειραμάτων γενομένων ἐπὶ τῆς λίμνης τῆς Γενεύης ἐν καιρῷ νυκτός, διὰ κώδωνος βεβυθισμένου ὑπὸ τὸ ὕδωρ καὶ δονουμένου διὰ σφύρας, ἧς ἡ λαβὴ κατὰ τὴν στιγμὴν τοῦ κτύπου ἐφλόγιζε μικράν τινα ποσότητα πυρίτιδος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ἀπεδείχθη ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου ἐν τῷ ὕδατι εἶναι 4435 μέτρων καθ' ἕκαστον δευτερόλεπτον, ὅπερ ἐστὶ πλεον τοῦ τετραπλασίου τῆς ἐν τῷ ἀέρι ταχύτητος. Ἀποδεικνύεται εὐκόλως ὅτι ὁ ἤχος δια-

δίδεται τάχιον ἐν τοῖς στερεοῖς ἢ ἐν τῷ ἀέρι· ἂν τις ἐφαρμώσῃ τὸ οὖς ἐπὶ τοῦ ἄκρου σιδήρεος ῥάβδου ὁπωσοῦν μακρᾶς, ἕτερος δέ τις κρούσῃ τὴν ἄκραν μετὰ σκληροῦ πλήκτρου, ἀκούονται δύο ἤχοι, ὁ μὲν φθάνων πρῶτος εἶναι ὁ διαδιδόμενος ὑπὸ τῆς ῥάβδου, ὁ δὲ βραδύτερον εἶναι ὁ διὰ τοῦ ἀέρος· οὕτω δὲ ἀπεδείχθη ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἶναι 171ς μεγαλειτέρα ἐν τῷ σιδήρῳ ἢ ἐν τῷ ἀέρι· ἀλλὰ δὲν εἶναι ἐπίσης μεγάλη εἰς τὰ ἄλλα μέταλλα.

§ 85. Ἦχοι καὶ ἀπηχήσεις.—Ἡχὼ ὀνομάζεται ἡ ἐπανάληψις τοῦ ἤχου ἡ γινομένη ἔνεκα τῆς τῶν ἡχιδῶν κυμάτων ἀντανακλάσεως ἐπὶ προσκόμματος κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον μεμαχρυσμένου. Ὁ ἀπαγγέλλων γεγωνυῖα τῇ φωνῇ φράσιν ἐκ τινων λέξεων συγκειμένην κατὰ τινα ἀπόστασιν ἀπὸ δάσους, βράχου ἢ οἰκοδομήματος, ἐν γένει μετὰ τινος στιγμᾶς ἀκούει τὴν αὐτὴν φράσιν ὡς μακρόθεν ὑπ' ἄλλου τινὸς ἐπαναλαμβανομένην· διότι τὰ ἡχώδη κύματα, ἐπανέρχονται ἀντανακλώμενα ὑπὸ τοῦ δάσους, τοῦ βράχου, ἢ τοῦ οἰκοδομήματος. Ὁ ἀντανακλώμενος ὁμοίως ἤχος διακρίνεται τοῦ προφερομένου ἤχου, ὅταν ἀπέχῃ τοῦλάχιστον κατὰ $\frac{3}{4}$ περίπου μέτρα ἀπὸ τῆς ἀντανακλώσεως ἐπιφανείας.

Εἶναι δὲ σχεδὸν ἀδύνατον ν' ἀπαγγείλῃ τις ἡ ν' ἀκούσῃ εὐκρινῶς πλεόν τῶν πέντε συλλαβῶν ἀνὰ πᾶν δευτερόλεπτον. Ὅθεν τῆς ταχύτητος τοῦ ἡ-

χου οὔσης 340 μέτρων ἀνά πᾶν δευτερολέπτον, ἔπεται ὅτι κατὰ πᾶν πέμπτον τοῦ δευτερολέπτου ὁ ἦχος διατρέχει 68 μέτρα· ὥστε ἐάν τὸ ἀντανακλῶν πρόσκομμα ἀπέχη 34 μέτρα, ὁ ἦχος πρέπει νὰ διατρέξῃ πορευόμενος καὶ ἐπανερχόμενος 68 μέτρα. Ὅθεν θέλει δαπανήσῃ ἐν πέμπτον τοῦ δευτερολέπτου· ἡ δὲ ἡχὴ ἔσται μονοσύλλαβος, θέλει δηλ. ἐπαναλάβῃ εὐδιακρίτως τὴν τελευταίαν ἀντανακλωμένην σύλλαβὴν, ἀλλὰ μόνον ταύτην, διότι ἐκ τῶν ἄλλων, ἐκάστη ἀντανακλωμένη σύλλαβὴ, θέλει συγχέεσθαι μὲ τὴν ἐπομένως ἀπαγγελλομένην ἐναρθρον σύλλαβὴν. Ἐάν ἡ ἀντανακλῶσα ἐπιφάνεια ἀπέχη δις 34 μέτρα, ἡ ἡχὴ ἔσται δισύλλαβος· ἐάν τρίς 34 μέτρα, τρισύλλαβος καὶ οὕτω καθεξῆς.

Ἀπαντῶνται δὲ καὶ ἡχοὶ πολλαπλαῖ, δηλ. ἐπαναλαμβάνουσαι πλειστάκις τὸν αὐτὸν ἦχον· τὸ φαινόμενον τοῦτο παράγεται, ὅταν δύο ἀντανακλῶντα προσκόμματα ἀντιθέτως πρὸς ἄλληλα κείμενα, δύο π. χ. παράλληλοι τοῖχοι, ἀντανακλῶσιν ἀλληλοδιαδόχως τὰ ἡχώδη κύματα. Ἀναφέρεται, τρεῖς λεύγας μακρὰν τοῦ Βεροδύνου (Berdun) ἡχὴ πολλαπλῇ ἀποτελουμένη ἐκ δύο παραλλήλων πύργων, ἀπεχόντων ἀλλήλων κατὰ 30—60 μέτρα. Ἰστάμενός τις μεταξὺ αὐτῶν, ἂν ἀπαγγείλῃ λέξιν τινὰ γεγωνυῖα τῇ φωνῇ, ἐπαναλαμβάνεται αὕτη δωδεκάκις. Ἀλλ' ἡ ὥς πρὸς τοῦτο ἀξιο-

λογωτάτη ἡχώ εἶναι ἡ τοῦ πύργου de Simonetta, ἐν Ἰταλίᾳ ἐπαναλαμβάνουσα τεσσαρακοντάκις πυροβόλημα. Αἱ ἡχοὶ τροποποιοῦσιν ὥς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὸν ἦχον, διότι αἱ μὲν ἐπαναλαμβάνουσιν αὐτὸν μετὰ πατάγου, αἱ δὲ, οἷον μετὰ σκωπτικοῦ γέλωτος ἢ γοεροῦ τόνου.

Εἶπομεν ὅτι ὑπάρχει εὐκρινὴς ἡχώ, ὁσάκις τὸ ἀντανακλῶν τὰ ἡχώδη κύματα σῶμα ἀπέχει 34 μέτρα ἢ πλείοτερον· ἀλλ' ὅταν ἔλαττον ἀπέχει, ἐπειδὴ ὁ ἦχος μέλλει νὰ διατρέξῃ, πορευόμενος καὶ ἐπανερχόμενος, ἦττον τῶν 34 μέτρων, ἐπεταὶ ὅτι ὁ ἀντανακλῶμενος ἦχος ἐπανέρχεται πρὸ τοῦ πέμπτου τοῦ δευτερολέπτου, καὶ ὅτι οὕτως συγχέεται κατὰ τι μετὰ τοῦ ἀπαγγελθέντος ἡχου· δὲν ἀκούονται μὲν διακριδόν, ἀλλ' ὁ ἐνιαῖος ἦχος ἐπιτείνεται· τοῦτο λέγεται ἀπήχησις. Γνωστὸν δὲ εἶναι, ὅτι ὁ λαλῶν ἐν κεκλεισμένῳ οἰκήματι ἀκούεται κάλλιον τοῦ ἐν ὑπαίθρῳ λαλοῦντος.

Τὰ δὲ ἀποτελέσματα τῆς ἀπηχίσεως εἰσὶ μᾶλλον ἐπαισθητότερα, ὅσῳ αἱ τὰ ἡχώδη κύματα ἀντανακλῶσαι παρειαὶ εἶναι ἐλαστικώτεραι. Ἐν ταῖς ἐρήμοις οἰκίαις, ταῖς γυμναῖς ἐπίπλων οἱ τοῖχοι τὰ πατώματα, αἱ ὀροφαὶ δονοῦνται εὐκόλως, διὸ γνωστὸν εἶναι πόσον τότε ὁ κρότος τῶν βημάτων καὶ ὁ ἦχος τῆς φωνῆς ἀντηχοῦσι. Τοῦναντίον ὅπου ὑπάρχουσι τάπητες καὶ παραπετάσματα, ἅτινα ἦτ-

τον ὄντα ἐλαστικά, κακῶς τὸν ἦχον ἀντανακλῶσι, τὰ οἰκήματα εἶναι κωφά.

§ 86 Αἰτίαι τὴν ἔντασιν τοῦ ἡχοῦ τροποποιῦσαι.— Πολλαί τινες αἰτίαι τροποποιοῦσι τὴν ἔντασιν τοῦ ἡχοῦ, ἡγουν· ἡ ἀπόστασις, ἡ ἔκτασις τῶν δονήσεων, ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος, ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου καὶ τὰ παρακείμενα σώματα τὰ ἐπιδεκτικὰ δονήσεως.

Α'. Γνωστοτάτη εἶναι ἡ ἐξασθένησις τοῦ ἡχοῦ καθόσον ἀπομακρύνεται τις τοῦ τόπου, ἐνθα παράγεται. Ἡ δὲ ἔντασις αὐτοῦ ἐλαττοῦται τότε ταχέως, διότι ἀποδεικνύεται ὅτι εἶναι κατ' ἀντιπεπονητότα λόγον τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεως· δηλ. ὅτι εἰς διπλασίαν, ὁ ἦχος εἶναι τετράκις ἥττον ἔντονος· εἰς τριπλασίαν ἀπόστασιν ἐννεάκις καὶ οὕτω καθεξῆς. Ὅθεν διὰ νὰ ἀκουσθῇ τις εἰς διπλασίαν ἀπόστασιν, πρέπει νὰ φωνάξῃ τετράκις δυνατώτερον.

Β'. Ἡ ἔντασις τοῦ ἡχοῦ ἐλαττοῦται, ἀραιουμένων τῶν δονήσεων τοῦ ἡχώδους σώματος· ὁ παρατηρῶν π. χ. τεταμένην μεταλλίνην χορδὴν καὶ δονουμένην, βλέπει αὐτὴν κατ' ἀρχάς, ὅταν ἦναι ὀπωσοῦν μακρά, πάσχουσιν δονήσεις ἱκανῶς ἐκτεταμένας καὶ τότε ὁ ἦχος εἶναι ἔντονώτερος· ἀλλ' ἐξασθενεῖ καθ' ὅσον ἡ ἔκτασις τῶν δονήσεων ἐλαττοῦται. Διὰ τὴν αὐτὴν αἰτίαν καὶ ὁ ἐκλείπων ἦχος τῶν τελευταίων κτύπων κώδωνος ἐξασθενεῖ βαθμῆδόν μέχρι τῆς στιγμῆς καθ' ἣν παύει ἐντελῶς.

Γ'. Ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος ἐπιδρᾷ ἐπίσης ἐπὶ τῆς ἐντάσεως τοῦ ἤχου· εἶδομεν δὲ ἤδη, ὅτι ὁ ἤχος ἐξασθενεῖ ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν ὁρέων, ἐνθα ὁ ἀήρ εἶναι ἥττον πυκνός, καὶ ὑπὸ τὸν κώδωνα τῆς πνευματικῆς ἀντλίας, ὅταν ἀραιῶμεν τὸν ἐν αὐτῷ ἀέρα· ἐπὶ τῶν δριμέων παγετῶν ἢ φωνὴ ἀκούεται μακρύτερον, διότι ὁ ἀήρ εἶναι πυκνότερος καὶ ὁμοιογενέστερος. Ὅθεν οἱ χωρικοὶ προλέγουσι τὴν βροχὴν κατὰ τὸν ἤχον τοῦ κώδωνος τοῦ χωρίου αὐτῶν· διότι ὁ ἤχος αὐτοῦ τροποποιεῖται ὑπὸ τοῦ ἐν τῷ ἀέρι ὑδατώδους ἀτμοῦ, τοῦ μεταβάλλοντος τὴν πυκνότητα καὶ τὴν ἐλαστικότητα αὐτοῦ.

Δ'. Ἡ δύναμις καὶ ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου ἐπιδρῶσιν ἰσχυρῶς ἐπὶ τῆς ἐντάσεως τῶν ἤχων καὶ ἐπὶ τῆς ἀποστάσεως μέχρι τῆς ὁποίας δύνανται ν' ἀκουσθῶσιν. Ἐὰν ὁ ἤχος φθάνῃ, ὅθεν πνέει ὁ ἄνεμος, ἀκούομεν αὐτὸν εἰς μεγάλην ἀπόστασιν, τὰνάπαλιν δὲ συμβαίνει, ὅταν ὁ ἄνεμος πνέῃ ἀπὸ τοῦ ἀντιθέτου σημείου. Πᾶς δέ τις δύναται νὰ παρατηρήσῃ τοῦτο περὶ τοῦ ἤχου τῆς φωνῆς, τοῦ τῶν κωδῶνων καὶ περὶ τοῦ κρότου τοῦ τηλεβόλου.

Ε'. Τοῦ ἤχου δύναται ν' αὐξήσῃ πολὺ ἡ ἐντασις, ὅταν τὸ ἡχῶδες σῶμα ἅπτηται ἢ κεῖται πλησίον ἄλλου σώματος ἐπιδεκτικοῦ νὰ συνδονηθῇ· χορδὴ π. χ. ὀργάνου τεταμένη ἐν τῷ ἀέρι μακρὰν παντὸς ἡχώδους σώματος, δονουμένη παρέχει λίαν ἀσθενῆ ἤχον· ἀλλ' ὅταν ἦναι τεταμένη ὑπεράνω

Θήκης πλήρους αέρος, ὡς εἰς τὴν κιθάραν, τὸ τε-
τράχορδον, τότε ἡ αὐτὴ χορδὴ παρέχει ἦχον πλή-
ρη καὶ ἔντονον, τοῦτο δὲ προέρχεται ἐκ τοῦ ὅτι
τῆς Θήκης καὶ τοῦ ἐν αὐτῇ αέρος δονουμένων συμ-
φώνως μετὰ τῆς χορδῆς, ὁ ἦχος ἐπιτείνεται κατὰ
πολύ· ὅθεν εὐληπτος ἀποβαίνει ἡ χρῆσις τῶν ἡχω-



(Σχ. 42.)

δῶν Θηκῶν εἰς τὰ ἐντατά ὄργανα. Οἱ δὲ ἀρχαῖοι
ἔθετον ἐν τοῖς θεάτροις αὐτῶν ὀρειχάλκινα ἀντη-
χητικὰ ἀγγεῖα, ὅπως ἐπιτείνωσι τὴν φωνὴν τῶν
ὑποκριτῶν.

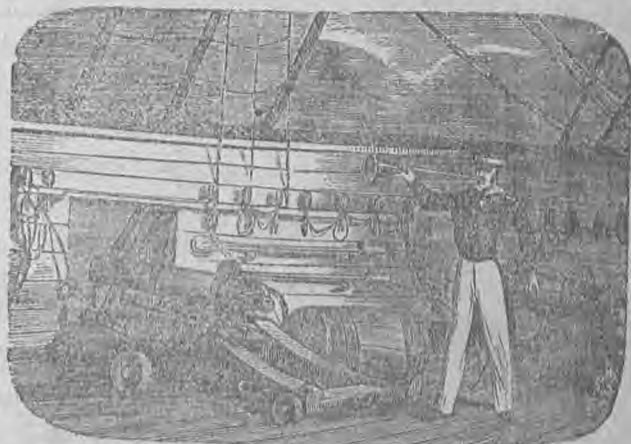
§ 87. *Ρητῆσις τοῦ ἡχου ἐν τοῖς σωλῆσιν. — Αἰτία
τῆς ἐξαπθενήσεως τῶν ἡχων ἐν μεγάλῃ ἀποστάσει
εἶναι ἡ αὐξουσα ἀνάπτυξις τῶν ἡχωδῶν κυμάτων

καθ' ὅσον διαδοθῶσι κατὰ μίαν μόνην διεύθυνσιν, ὡς συμβαίνει ἐν μακρῷ σωλήνι, ὁ ἥχος τότε δύναται νὰ δοθῇ εἰς μεγάλας ἀποστάσεις ἄνευ λίαν αἰσθητῆς μεταβολῆς· ὅθεν ἐν σωλήνι 950 μέτρων τὸ μῆκος, χρησιμεύοντι εἰς τὴν διοχέτευσιν τῶν ὑδάτων ἐν Παρισίοις, ὁ Βιότ ἠδυνήθη νὰ συνδιαλεχθῇ καθειμένη τῇ φωνῇ ἀπὸ τοῦ ἐνὸς εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον, ἐνθα ἴσταται ὁ ἕτερος παρατηρητῆς.

Ἡ ιδιότης τῶν σωλήνων τοῦ νὰ διαδίδωσι τοὺς ἤχους εἰς μεγάλας ἀποστάσεις ἐχρησίμευσαν εἰς τὴν διάδοσιν τῶν διαταγῶν εἰς τὰ ξενοδοχεῖα καὶ εἰς τὰ μεγάλα καταστήματα. Πρὸς τοῦτο διατίθεται σωλήνες ἐλαστικοῦ κόμμιος, ὧν τὸ μὲν ἐν ἄκρον ἀπολήγει εἰς τὸ δωμάτιον τοῦ διευθυντοῦ, τὸ δ' ἕτερον συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ὑπηρετικοῦ ἢ μετὰ τοῦ ἐργοστασίου εἰς ὃ πρόκειται νὰ διαδοθῶσι διαταγαί· τοῦ δὲ σωλήνος τὰ δύο ἄκρα ἀπολήγουσιν εἰς δύο στόμια κεράτινα καὶ ὁ μὲν ὁμιλῶν ἐφαρμόζει τὸ στόμα εἰς τὸ ἐν (Σχ. 42) ὁ δὲ ἀκροώμενος ἐφαρμόζει τὸ οὖς εἰς τὸ ἕτερον.

§ 88. *Στεντόρειον*.—Τὸ στεντόρειον (φωνητικὸν κέρας), εἶναι ὄργανον χρησιμεῦον εἰς διάδοσιν τῆς φωνῆς εἰς μεγάλας ἀποστάσεις. Σύγκειται δὲ ἐκ κωνικοῦ σωλήνος, λευκοσιδήρου, λήγοντος εἰς χῶνον, ὅστις ὀνομάζεται κώδων. Εἰς τὸ ἕτερον δὲ ἄκρον εἶναι τὸ στόμιον. Οἱ ἀξιωματικοὶ τοῦ ναυτικοῦ ναυτιλλόμενοι συχνότατα μεταχειρίζονται τὸ ὄρ-

γανον τοῦτο δι' οὗ ἡ φωνὴ ἐπικρατεῖ τοῦ ἤχου τῶν κυμάτων καὶ κατορθοῦται οὕτω ἡ διάδοσις τῶν κελυσμάτων καὶ κατὰ τὰς σφοδροτάτας θυέλλας (Σχ. 43). Κατὰ τὸν Kircher, (Γερμανὸν σοφὸν ἱη-



(Σχ. 43.)

σούτην, θανόντα ἐν Ῥώμῃ 1680) τὸ στεντόρειον ἦτο γνωστὸν καὶ ἐπὶ τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου, ὅστις διὰ τούτου διέτασσε τὰ τοῦ στρατοῦ.

Ἐπὶ πολὺν χρόνον ἐξηγεῖτο τὸ τοῦ στεντορείου διὰ τῶν ἀλλεπαλλήλων ἀντανακλάσεων τῶν ἡχῶδων κυμάτων ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοῦ ὀργάνου παρειῶν· ὑπετίθετο δὲ ὅτι διὰ τῶν ἀντανακλάσεων τούτων ἡ φωνὴ διεδίδετο μόνον κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ὀργάνου· ἀλλ' ἐπειδὴ τοῦτο διαδίδει ἐξ ἐναντίας τὴν φωνὴν καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις, τὸ

ἀποτέλεσμα τοῦ στεντορείου πρέπει μᾶλλον ν' ἀποδοθῇ εἰς τὴν ἐπίτασιν τῆς φωνῆς, ἥτις παράγεται ὑπὸ τῆς στήλης τοῦ ἐν τῷ σωλῆνι ἀέρος, καὶ ἐπίσης συνδονεῖται, καθ' ὅσον ὁμιλεῖ τις ἐν τῷ στομίῳ.

§ 89. Ἀκουστικὸν κέρας.—Τὸ ἀκουστικὸν κέρας, χρήσιμον εἰς τοὺς βαρηκόους, εἶναι ἀνεστραμμένον τι στεντόρειον, καθ' ὃ ὁ μὲν χῶνος στρέφεται πρὸς τὸν λαλοῦντα, ἡ δὲ κορυφὴ τοῦ χῶνου εἰσχωρεῖ ἐντὸς τοῦ ὠτός (Σχ. 44). Τὰ δὲ κύματα συγ-



(Σχ. 44.)

κεντρούμενα οὕτως εἰς τὸν ἀκουστικὸν πόρον ἐπιδρῶσιν ἰσχυρώτερον ἐπὶ τοῦ τυμπάνου.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ εἰς πολλὰ ζῶα ἡ κόγχη τοῦ ὠτός εἶναι ὥς τι ἀκουστικὸν κέρας, προωρισμένον νὰ δέχεται τὰ ἡχώδη κύματα· παρὰ δὲ

τοῖς πλείστοις τῶν τετραπόδων τὸ μέρος τοῦτο τοῦ ἀκουστικοῦ ὀργάνου εἶναι ἀξιοσημεῖωτον διὰ τὸ μῆκος καὶ τὸ εὐκίνητον αὐτοῦ, διὸ εἶναι ἐπιτηδαιότερον, εἰς γνῶσιν τῆς διευθύνσεως, ὅθεν ἔρχεται ὁ ἦχος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΑ'.

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ.

Μετεωρολογία.—Πηγαὶ θερμότητος.—Περὶ ὑγρομετρίας.—Ἀντικείμενον τῆς ὑγρομετρίας.—Υγρόμετρον ἑντρίχιον.—Σχηματισμός τῶν νεφῶν.—Περὶ βροχῆς.

§ 90. Ἡ μετεωρολογία εἶναι μέρος τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν. Πραγματεύεται δὲ περὶ τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ συμβαινόντων φαινομένων. Ἐκ δὲ τῶν διαφορῶν τούτων φαινομένων, τὰ μὲν παράγονται ἐκ τῆς θερμότητος, τὰ δὲ ἐκ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ἄλλα δὲ ἐκ τοῦ φωτός καὶ τινὰ ἐκ τοῦ μαγνητισμοῦ.

§ 91. Πηγαὶ τῆς θερμότητος.—Ἐκ τῶν πηγῶν τῆς θερμότητος, αἱ μὲν εἶναι γενικαὶ καὶ σταθεραὶ, ὡς ἡ τοῦ ἡλίου· αἱ δὲ μερικαὶ καὶ τυχαῖαι, ὡς οἱ χημικοὶ συνδυασμοί, ἡ ἐπιτριβή, ἡ πλῆξις, ἡ πίεσις καὶ ὁ ἡλεκτρισμός.

Μερικαὶ πηγαὶ τῆς θερμότητος.—α.) Ὅλοι οἱ χημικοὶ συνδυασμοὶ παράγουσι θερμότητα· οἷον ἡ καύσις τῶν ξύλων, τῶν ἀνθράκων, τῶν διαφορῶν φυτικῶν οὐσιῶν, καὶ ἡ ἀναπνοὴ τῶν ζώων. β.) ἡ ἐπιτριβή· οἷον, οἱ τροχοὶ τῶν ἀμαξῶν, αἵτινες τρι-

θόμενοι ἐπὶ τῶν ἀξόνων πολλάκις θερμαίνονται τοσοῦτον, ὥστε ἀνάπτουσι· τεμάχια πάγου, τριβόμενα ἀνάπτουσιν θερμότητα καὶ τήκονται· ξύλα ξηρά, τριβόμενα ἀνάπτουσιν· ὁ χάλυψ τριβόμενος ἐπὶ τοῦ χάλικος παράγει ἀφθονίαν σπινθήρων. κτλ. γ'.) ἡ πληξίς· οἶον, τὰ νομίσματα ἐν ἀκαρεῖ θερμαίνονται, ἕνεκα τῆς ἐπ' αὐτῶν πτώσεως τοῦ ἐκτυπωτοῦ· αἱ σιδηραὶ ράβδοι θερμαίνονται τυπτόμεναι διὰ τῆς σφύρας. δ'.) ἡ πίεσις· οἶον, τὸ ὀξυγόνον, τὸ χλώριον, ὁ ἀήρ καὶ ἐν γένει πάντα τὰ ἀέρια πιεζόμενα παράγουσι θερμότητα καὶ φῶς· ε'.) ὁ ἡλεκτρισμός, ὃν εἶδομεν εἰς τὸ σ'. κεφάλαιον.

Θερμότης τῆς γῆς.—Ἐκτὸς δὲ τῆς ἀπὸ τοῦ ἡλίου ἐπὶ τῆς γῆς ἐπιχειομένης θερμότητος, ὁ ἡμέτερος πλανήτης ἔχει καὶ ἰδίαν τινὰ θερμότητα, ἥτις καλεῖται γῆνη θερμότης. Αἱ μεταβολαὶ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς θερμοκρασίας αἱ προερχόμεναι ἐκ τῆς διαφορᾶς τῶν ὥρων καὶ τῶν κλιμάτων δὲν εἶναι ἐπαισθηταὶ κατὰ μικρὸν βάθος ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Διὰ παρατηρήσεων δὲ ἀποδεικνύεται ὅτι εἰς μικράν τινα ἀπόστασιν, διάφορον ὅμως οὔσαν κατὰ τόπους, ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐδάφους μένει σταθερὰ, καὶ ἐν γένει ἴση πρὸς τὴν μέσην θερμοκρασίαν τῆς τοποθεσίας· ὅθεν ἐν Παρισίοις ἡ ἐπιρροή τῶν ὥρων τοῦ ἐνιαυτοῦ οὐδόλως εἶναι ἐπαισθητὴ εἰς βάθος περίπου 25 μέτρων· διότι εἰς τὴν ἀπόστασιν ταύτην ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους ἡ θερμοκρα-

σία μένει ἡ αὐτὴ καὶ ἐν χειμῶνι καὶ ἐν θέρει, τὸ δὲ θερμόμετρον δεικνύει ἑνδεκα περίπου βαθμοῦς τοῦ ἑκατονταβάθμου, ἀλλ' ἀπὸ τοῦ σημείου τούτου, ἐὰν σκάψωμεν περαιτέρω εἰς τὰ ἐνδότερα τῆς γῆς, ἡ θερμοκρασία αὐξάνει βαθμηδόν, ὅσον μᾶλλον καταβαίνομεν· τὸ δὲ ἐξαγόμενον τῶν μέχρι τῆς σήμερον γενομένων παρατηρήσεων δεικνύει αὐξήσιν ἑνὸς βαθμοῦ ἀνὰ τριάκοντα τρία μέτρα βάθους· ἔπεται λοιπὸν ὅτι εἰς ἀπόστασιν τριῶν χιλιομέτρων ὑπὸ τὸ σημεῖον τῆς σταθερᾶς θερμοκρασίας, ἡ θερμότης τοῦ ἐδάφους εἶναι 100 βαθμῶν, καὶ ὅτι, ἂν ὁ νόμος ἐξακολουθῇ τακτικῶς θέλωμεν εὐρεῖ εἰς βάθος 100 χιλιομέτρων ὑπὲρ τὰ 3,000 βαθμῶν θερμότητος, ἥτοι ἱκανὴν νὰ διαλύσῃ πάντα τὰ σώματα, ὅσα γνωρίζομεν· εἶναι λοιπὸν πιθανόν ὅτι ὁ κεντρικὸς ὄγκος τῆς σφαίρας διατελεῖ εἰσέτι ἐν καταστάσει κυρώδους τήξεως, περιβεβλημένος ὑπὸ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὁποίου ζῶμεν.

ΠΕΡΙ ΥΓΡΟΜΕΤΡΙΑΣ.

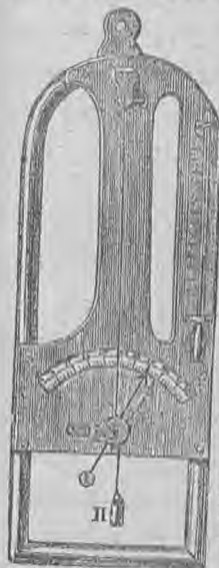
§ 92. *Ἀντικείμενον τῆς ὑγρομετρίας.*—Ἡ ὑγρομετρία προτίθεται νὰ δεικνύῃ τὴν ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι ποσότητα τοῦ ἐν εἴδει ἀτμῶν ὕδατος. Ἡ δὲ ποσότης αὕτη ἐξαρτᾶται ἐκ τῶν ὥρῶν τοῦ ἐνιαυτοῦ, τῶν κλιμάτων, τῆς θερμοκρασίας καὶ ἐξ ἄλλων διαφορῶν τοπικῶν αἰτίων. Ἐν Γαλλίᾳ π. χ. ὁ

ἀὴρ οὐδέποτε εἶναι ὅλως ξηρός, ἦτοι ἄνευ νοτί-
διων, οὔτε νενοτιδωμένος, ἀλλ' ὥς ἐπὶ τὸ πλεῖστον
μέσος τις, ὅπερ ἀναγκαιότατον πρὸς τὴν εὐεξίαν
τῶν ζώντων, διότι ὁ μέγας βαθμὸς τοῦ αὐχμοῦ
αὐξάνει τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ ἰδρώτος, καὶ ἐκ τούτου
τὸ δέρμα διαρρήγνυμενον λεπιδουται, τὰ δὲ ζῶα
ἐκ τούτου πάσχουσιν. Ἐν καιρῷ δὲ μεγάλης ὑγρα-
σίας, τῆς ἀδήλου διαπνοῆς κωλυομένης, συμβαίνει
διατάραξις εἰς τὰς σωματικὰς λειτουργίας ἐπαγω-
μένη πολλάκις καὶ τὸν θάνατον. Εἶναι λοιπὸν ἀ-
ναγκαῖον εἰς τὴν εὐεξίαν τῶν τε ζῶων καὶ τῶν ἀν-
θρώπων τὸ νὰ μετριάζωνται ὅτε αὐχμὸς καὶ ἡ ὑ-
γρασία. Διὸ ἐν καιρῷ χειμῶνος ἐν τοῖς δωματίοις
τοῖς θερμαινομένοις, πρέπει νὰ τεθῇ ἀγγεῖον πλη-
ρες ὕδατος, ἵνα οἱ ἐξ αὐτοῦ ἐξατμιζόμενοι ὕδατώ-
δεις ἀτμοὶ μετριάσωσι τὸν ἐν τῷ δωματίῳ αὐχμόν.

§ 93. Ὑγρόμετρον ἑντριχον.—Οἱ φυσικοὶ ἀνεκά-
λυψαν πολλὰ καὶ διάφορα ὑγρόμετρα· ἀλλὰ τὸ
χρησιμώτερον πάντων εἶναι τὸ διὰ τριχός, ὅπερ
καλεῖται ὑγρόμετρον τοῦ Σωσσυρίου.

Τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο βαίνει ἐπὶ τῆς ιδιότητος, ἣν
ἔχουσιν αἱ τρίχες, ἐν μὲν τῇ ὑγρασίᾳ νὰ ἐκτείνων-
ται, ἐν δὲ τῷ αὐχμῷ νὰ συστέλλωνται. Σύγκειται
δὲ ἐκ μεταλλίνης πλακὸς ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐκτείνε-
ται θρίξ ὥς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 45). Τὸ μὲν τῶν
ἄκρων τῆς τριχὸς στηρίζεται εἰς τὸ ἄνω μέρος
τῆς πλακὸς, τὸ δὲ περιτυλίσσεται εἰς τροχιλεάν,

ἐφ' ἧς κεῖται βελόνη περιτρέχουσα κύκλον διηρη-
μενον εἰς ἑκατὸν ἴσα μέρη· ἐν αὐτῇ δὲ τῇ ἄκρᾳ τῆς
τριχὸς ἐξαρτᾶται μικρὸν βάρος
κρατοῦν αὐτὴν τεταμένην. Τού-
των οὕτως ἐχόντων, περιγράφο-
μεν πρῶτον τὴν παρασκευὴν τῆς
τριχὸς καὶ ἔπειτα τὴν βαθμολο-
γίαν τῆς κλίμακος. Ἡ θρίξ ἐπειδὴ
φύσει περικαλύπτεται ὑπὸ τινος
λιπώδους οὐσίας, καθίσταται ἀ-
πρόσβλητος ὑπὸ τῆς ὑγρασίας·
διὸ καθαρίζεται ὡς ἐξῆς. Μείνασα
ἐπὶ τινι καιρὸν ἐντὸς ζέοντος ὕ-
δατος, περιέχοντος μικρὰν ποσό-
τητα, ἐν περίπου ἑκατοστὸν τοῦ
βάρους του, ἀνθρακίου σόδας ἀπο-
βάλλει τὴν λιπώδη αὐτῆς οὐσίαν.
Μετά δὲ ταῦτα πλύνεται δι' ἀπε-
σταλαγμένου ὕδατος καὶ ξηραν-



(Σχ. 45.)

θεῖσα τίθεται ἐπὶ τοῦ ἐργαλείου. Ἡ δὲ βαθμολο-
γία τοῦ σκεύους ἐκτελεῖται ὡς ἐξῆς. Ὁ Σωσσύριος
πρὸς τοῦτο παρεδέχθη δύο σημεῖα σταθερά, τὸ μὲν
ὀριζόμενον διὰ τοῦ μεγίστου βαθμοῦ τοῦ αὐχμοῦ,
τὸ δὲ διὰ τοῦ τῆς ὑγρασίας. Καὶ τὸ μὲν πρῶτον
σημεῖον ὥρισε θέσας τὸ ἐργαλεῖον ὑπὸ ὑάλινον κώ-
δωνα περιέχοντα διαφόρους οὐσίας, ἐχούσας μεγί-
στην συγγένειαν πρὸς τὸ ὕδωρ· οἷον τίτανον καὶ
θεικὸν ὀξύ· τοῦ δὲ ἐν τῷ κώδωνι ἀέρος ἀποβαλόν-
τος κατὰ μικρὸν τὴν ὑγρασίαν, ἡ θρίξ συνεστάλη

καὶ ἡ βελόνη ἐκλινεν ἀπὸ τῶν δεξιῶν πρὸς τὰ ἀριστερά, ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 45). Μετὰ τινος δὲ ἡμέρας ἡ μὲν βελόνη ἴστατο ἀκίνητος, εἰς δὲ τὸ σημεῖον ἔνθα ἡρέμει ἐσημείωσε μηδέν. Τὸ δὲ δεύτερον ὥρισεν ἀφαιρέσας ἐκ τοῦ κώδωνος τὴν τίτανον καὶ τὸ θεικὸν ὀξύ, βρέξας δὲ τὴν ἐσωτερικὴν αὐτοῦ ἐπιφάνειαν, ἐν δὲ τῷ σημείῳ εἰς ὃ ἐφθασεν ἡ βελόνη ἐσημείωσε τὸν ἀριθμὸν 100, τὸ δὲ μετὰξὺ τοῦ ἑκατὸν καὶ τοῦ μηδενὸς διάστημα διήρρεσεν εἰς ἑκατὸν ἴσα μέρη.

§ 93. Σχηματισμὸς τῶν νεφῶν καὶ τῆς ὑμίχλης.— Νέφη εἰσὶν συμπεφορημένοι ὕδατῶδεις ἀτμοὶ καὶ ὑπὸ τοῦ φύχους πεπυκνωμένοι ἐν ταῖς ὑψηλαῖς χώραις τῆς ἀτμοσφαίρας. Παρατηρητέον δὲ πρὸς κατάληψιν τοῦ σχηματισμοῦ τῶν νεφῶν ὅτι ὁ ἀήρ καὶ τοι φαινόμενος διαυγής, περιέχει ὅμως μεγίστην ποσότητα ὕδατῶδων ἀτμῶν, προσερχομένων ἐκ τῆς ἐξατμίσεως τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὕδατων. Ἡ δὲ ποσότης τῶν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ὕδατῶδων ἀτμῶν εἶναι τοσοῦτον περισσοτέρα, ὅσον ἡ θερμοκρασία αὐτῆς εἶναι ὑψηλοτέρα. Ἐν Γαλλίᾳ π. χ. ἡ ἀτμοσφαῖρα κατὰ μέσον ὄρον περιέχει ἐξάκις περισσοτέραν ποσότητα ὕδατῶδων ἀτμῶν τὸ θέρος ἢ τὸν χειμῶνα.

Ἐὰν δὲ διὰ τινος αἰτίας ὁ ἀήρ ψυχρανθῇ, οἱ ἀτμοὶ συμπυκνούμενοι γίνονται ὁρατοὶ καὶ θολοῦσι τὴν διαύγειαν τῆς ἀτμοσφαίρας.

Οἱ φυσικοὶ διὰ τὰ ἐξηγήσωσι τὸν μετεωρισμὸν τῶν νεφῶν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ παρεδέχθησαν δύο ὑποθέσεις. Οἱ μὲν ὑποθέτουσιν ὅτι οἱ ἀτμοὶ οἱ ἀποτελοῦντες τὰ νέφη εἰσὶν ἐν εἴδει μικρῶν πομφολύγων κοίλων ὥς αἱ τοῦ σάπωνος καὶ πεπληρωμένων καθύγρου ἀέρος, κουφοτέρου ὁμῶς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ, διὸ εὐκόλως αἰωρούμενων ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ. Οἱ δὲ ὑποθέτουσιν ὅτι τὰ νέφη σύγκεινται ἐκ μικρῶν ῥανίδων ὕδατος, αἵτινες μετεωρίζονται ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ διὰ τὴν ἄκραν αὐτῶν σμικροτητα, ὥς ἡ κόκκισ κυμαίνεται ἐν αὐτῇ, ὠθουμένη ὑπὸ τοῦ ἀέρος· ἡ δὲ τελευταία αὕτη ὑπόθεσις εἶναι πιθανωτέρα καὶ ἐκ τούτου ὑπὸ πάντων τὴν σήμερον παραδεκτὴ.

Τὰ δὲ νέφη ταῦτα εἰς τὰ χαμηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας αἰωρούμενα ἀποτελοῦσι τὴν ὁμίχλην, ἣτις ἀναφαίνεται συνήθως ὑπεράνω τῶν λιμνῶν, τῶν θαλασσῶν καὶ τῶν ποταμῶν.

§ 94. *Περὶ βροχῆς.*—Βροχὴ εἶναι ἡ πτώσις τῶν μικρῶν ἐκείνων ῥανίδων, αἵτινες ἀποτελοῦσι τὰ νέφη. Τὸ φαινόμενον τῆς βροχῆς συνήθως συμβαίνει, ὅταν ὑπάρχωσιν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ νέφη· εἰ καὶ σπανίως ὁμῶς συμβαίνει καὶ ὅταν ὁ οὐρανὸς ᾗναι ἀγέφελος, ἂν μόνον οἱ ὕδατῶδεις ἀτμοὶ συνακτῇσιν αἴφνης ψυχρὰν τὴν ἀτμοσφαῖραν. Οἱ κοινοὶ ἀνθρωποικαλοῦσι βροχὴν τὸ ὕδωρ τὸ πίπτον ἐἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, εἰ καὶ συχνάκις βρέχει, ἀλλὰ

αἱ σταγόνες τοῦ ὕδατος δὲν καταπίπτουσι μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς· ἐπειδὴ αὗται συναντῶσι πίπτουσαι στρώματα ἀέρος τοσοῦτον θερμὰ, ὥστε μεταβάλλονται εἰς ἀτμόν. Τοῦτο μάλιστα παρατηρεῖται ἀπὸ τοὺς κατοίκους τῶν κορυφῶν τῶν ὑψηλοτέρων ὀρέων, οἵτινες βλέπουσι σειρὰς νεφῶν προχωρούσας πρὸς τὴν ἐπιράνειαν τῆς γῆς καὶ ἔπειτα ἀφανιζομένας· διότι αὗται συναντήσασαι θερμότερα στρώματα τοῦ ἀέρος μετεβλήθησαν εἰς ἀτμόν.

Κυρία δὲ αἰτία τῆς βροχῆς εἶναι ἡ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἐξάτμισις τῶν ὑδάτων καὶ ἡ ἐν ταῖς ὑψηλοτέραις χώραις τῆς ἀτμοσφαίρας φύξις τοῦ ἀέρος.

Ἡ δὲ ποσότης τῆς βροχῆς αὐξάνει ἢ ἐλαττοῦται ἀναλόγως τῆς γειτνιασεως τῶν χωρῶν ἀπὸ τῆς θαλάσσης ἢ τῆς ἀπ' αὐτῆς ἀποστάσεως αὐτῶν. Εἰς τὰς ἀκτὰς π. χ. ἡ βροχὴ εἶναι ἀρθρωνώτερα, ἢ εἰς τὰς μεσογειοῦς χώρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΒ'.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ.

Ταυτότης τοῦ κεραυνοῦ καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.—Ἡλεκτρισμὸς ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ.—Ἀστραπή, βροντὴ, κεραυνός.—Ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ,—εὐάνθημα θύματα αὐτοῦ.—Ἀντίκτοπος.—Ἀλεξικέραυνον.

§ 95. Ταυτότης τοῦ κεραυνοῦ καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.—Ἀπὸ τῆς ἀνακαλύψεως τῶν ἡλεκτρικῶν φαινομέ-

νων πολλοὶ φυσικοὶ ἠναγκάσθησαν νὰ παρομοιά-
σωσι τὴν λοξοειδῆ κίνησιν τοῦ Ἑλεκτρικοῦ σπιν-
θῆρος μὲ τὴν τῶν χειμερινῶν νεφῶν ἀστραπὴν,
καὶ τὸν πάταγον τοῦ κεραυνοῦ μὲ τὸν κρότον τοῦ
ἤλεκτρισμοῦ. Ἀλλ' ἡ παράθεσις ἀπαβαίνει τελειο-
τέρα, ὅταν παραβάλλῃ τις μὲ τὰ τοῦ κεραυνοῦ φαι-
νόμενα τὰ τῆς ἤλεκτρικῆς συστοιχίας δηλ. τὴν
τῆξιν τῶν μετάλλων, τὸν θάνατον τῶν ζώων, τὴν
διάδοσιν τῆς θειώδους ὀσμῆς, τὴν ἀνάφλεξιν πολ-
λῶν καυσίμων οὐσιῶν κτλ. Ἀλλὰ πρῶτος ὁ Φραγ-
κλῖνος τὴν 7ην Νοεμβρίου 1743 ἐδημοσίευσεν ἐν
Φιλαδελφείᾳ τῆς Β. Ἀμερικῆς ὑπομνημα παραλ-
ληλίζον τὸν κεραυνὸν μὲ τὴν ἤλεκτρικὴν μηχανή-
ν. Τὸ ἤλεκτρικὸν ῥευστόν, λέγει, ἔλκεται ὑπὸ
τῶν αἰχμῶν, ἀγνοοῦμεν μὲν, ἂν ὁ κεραυνὸς κέκτη-
ται τὴν αὐτὴν ιδιότητα, ἀλλ' ἐπειδὴ ὁ ἤλεκτρισμὸς
συμφωνεῖ κατὰ πάντα μὲ τὸν κεραυνόν, πρέπει καὶ
κατὰ τοῦτο νὰ ταυτίζεται. Τοῦτο δὲ πρέπει ν' ἀπο-
δείξῃ ἡ πεῖρα.

Τοῦ ὑπομνήματος τούτου δημοσιευθέντος καὶ κο-
μισθέντος ἐν Λονδίῳ, οἱ Ἀγγλοὶ οὐδαμῶς τὸ ἀ-
ξιόλογον αὐτοῦ συνεῖδον. Ἀλλ' ὁ περίφημος φυσιο-
λόγος Βυφφὼν ἀναγνοὺς τὸ ὑπόμνημα ἐδημοσίευσεν
μεταφράσας αὐτὸ Γαλλιστί. Ἐννοήσας δὲ τὰς ὑπὸ
τοῦ Φραγκλίνου γενομένας περὶ ἤλεκτρισμοῦ πα-
ρατηρήσεις ὁ βοτανικὸς Δαλιβάρδης κατεσκεύασεν
εἰς τὸν κηπὸν τοῦ ῥάβδον σιδηρᾶν μεμονωμένην 13

μέτρων ὕψους καὶ ἀπολήγουσαν εἰς αἰχμήν. Διαβαίνον δέ ποτε ὑπὲρ αὐτὴν νέφος θουελλῶδες τὴν ἠλέκτρισε τοσοῦτον, ὥστε ἐντὸς ἐνὸς τετάρτου τῆς ὥρας ἐπλήρωσεν ἠλεκτρισμοῦ πολλὰς ὁμοῦ λουγδουνικὰς λαγήνους· ἐν τῷ ἅμα δὲ ἠκούσθη ἄνωθεν τῶν πληρούντων τὰς λαγήνους βροντὴ κεραυνοῦ, ἥτις ἀπεδείκνυνεν ὅτι τὸ ὑπερκείμενον νέφος ἦτον ἠλεκτροφόρον.

Ὁ δὲ Φρογκλῆνος διατρίβων ἐν Ἀμερικῇ κατὰ τὸ πρὸ μικροῦ δημοσιευθὲν ὑπόμνημα, ἐσχέφθη νὰ καθελύσῃ ἐπὶ τῆς γῆς ἀπὸ τῶν νεφῶν τὸ ἠλεκτρικὸν ρευστόν. Ἐπὶ τούτῳ περιέμενε μὲ τὴν ἀποπεράτωσιν τοῦ ἐν Φιλαδεφείᾳ οἰκοδομουμένου κωδωνοστασίου, βραδύνοντος δὲ τοῦ ἔργου, ἀπεφάσισεν ἄλλως νὰ ἐκτελέσῃ τὸ πείραμα· ὅθεν κατὰ τὸν Ἰούνιον ἓνα μῆνα μετὰ τὸ πείραμα τοῦ Δαλιβάρδου, ἀλλ' ἀγνοῶν τοῦτο ὁ Φραγκλῆνος, κατεσκευάσεν αἰετὸν (οἷον οἱ παῖδες χάριν παιγνιδίου) διασταυρώσας δύο ξύλα καὶ προσάψας εἰς τὰς τέσσαρας ἄκρας μεταξωτὸν μανδύλιον, ἐπὶ τοῦ ἐνὸς δὲ ἄκρου συνῆψεν ἀκίδα σιδηρᾶν· ὑψώσας δὲ τὸν αἰετὸν κάτωθεν τοῦ σχοινίου, ἔδεσε κλεῖδα καὶ ὑπ' αὐτὴν νῆμα μεταξωτὸν πρὸς μόνωσιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ὅπερ προσῆψεν εἰς τι δένδρον· πλησιάσας τότε τὸν δάκτυλον εἰς τὴν κλεῖδα δὲν ἠσθάνθη ἀμέσως τὸν ποθοῦμενον σπινθῆρα, ἀλλὰ μετ' οὐ πολὺ λεπτίς βροντῆς πεσούσης, τὸ σχοινίον βρα-

χέν ἐγένετο καλὸς ἀγωγός· τότε πλησιάσας πάλιν τὸν δάκτυλον καὶ ἰδὼν τὸν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα ἔχυσε δάκρυα χαρᾶς, ὡς αὐτὸς λέγει, καὶ ἂν ἀπέθνησκε κατ' ἐκείνην τὴν στιγμὴν αὐδόλως ἤθελε λυπηθῇ.

§ 91. Ἡλεκτρισμός ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ.—Ὁ ἠλεκτρισμός ἀπαντᾶται ἐλεύθερος αὐτὸς μόνον ἐν ταῖς νεφέλαις, ὡς ἀπέδειξεν ὁ Φραγκλῆνος καὶ ὁ Δαλιβάρδης, ἀλλὰ καὶ ἐν τῇ ἀνεφέλῳ ἀτμοσφαίρᾳ. Ὁ δὲ ἠλεκτρισμός τῆς καθαρᾶς ἀτμοσφαίρας εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον θετικὸς καὶ ἀπαντᾶται εἰς τὰς ὑψηλοτέρας χώρας αὐτῆς. Ἐν δὲ ταῖς οἰκίαις ἐν ταῖς ὁδοῖς καὶ ὑπὸ τὰ δένδρα οὔτε ἔχνος ἠλεκτρισμοῦ ἀπαντᾶται. Ἀλλὰ νεφελώδους ὄντος τοῦ καιροῦ, ὅτε μὲν θετικὸς, ὅτε δὲ ἀρνητικὸς ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ἀναπτύσσεται ἠλεκτρισμός, ἐκ δὲ τῶν νεφελῶν αἱ μὲν εἰσιν ἠλεκτρισμέναι θετικῶς, αἱ δὲ ἀρνητικῶς. Ὁ ἠλεκτρισμός τῶν νεφῶν ἐγένετο δηλὸς διὰ τῶν μεταλλίνων αἰχμῶν, ὡς ἔπραξεν ὁ Δαλιβάρδης, ἢ διὰ τῶν ἀετῶν καὶ τῶν ἀεροστάτων.

Ὁ δὲ ἠλεκτρισμός τῆς ἀτμοσφαίρας ὠρίσθη διὰ διαφορῶν μέσων καὶ κυρίως διὰ τοῦ ἠλεκτρομέτρου, ἀντικατασταθείσης τῆς μεταλλίνης αὐτοῦ σφαίρας διὰ μεταλλίνου στελέχους 5—6 δεκαμέτρων· εἰς δὲ τὸ ἄκρον τούτου προσήφθη μέγα ἑλάσμα μετάλλινον, φέρον εἰς τὸ ἄκρον μικρὰν σφαῖ-

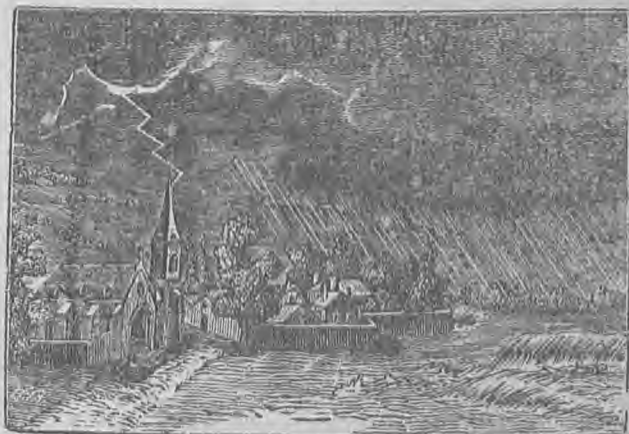
ραν ἐξ ὀρειχάλκου· αἰρομένης δὲ τῆς σφαίρας, φαίνονται τὰ φύλλα τοῦ χρυσοῦ διατάμενα.

Πολλὰ καὶ διάφορα ἐλέχθησαν περὶ τοῦ ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ καὶ ἐν ταῖς νεφέλαις ἡλεκτρισμοῦ. Οἱ μὲν ἀπέδωκαν αὐτὸν εἰς τὴν βλάστησιν τῶν φυτῶν, οἱ δὲ εἰς τὴν ἐξάτμισιν τῶν ὑδάτων, καὶ ἄλλοι τέλος εἰς τὰς χημικὰς ἐνεργείας τὰς προκυπούσας ἐκ τῆς γῆς καὶ ἐκ τῶν ὑδάτων. Ἡ τελευταία αὕτη γνώμη ὑπεστηρίχθη ὑπὸ τοῦ σφοῦ Βέκκερελ, ὅστις ἐνησχολήθη εἰς τὰ περὶ ἡλεκτρισμοῦ ὑπὲρ πάντα ἄλλον φυσικόν.

§ 96 Ἀστραπή, βροντὴ, κεραυνός.— Ἀστραπή εἶναι λίαν ἰσχυρὸς ἡλεκτρικὸς σπινθὴρ, ὅστις ἐμφανίζεται μεταξὺ δύο νεφῶν πεπληρωμένων ἀντιθέτων ἡλεκτρικῶν ρευστῶν. Ἡ δὲ συναφὴ τῶν δύο ἡλεκτρικῶν ρευστῶν δὲν ἀποτελεῖται κατ' εὐθὺ γραμμίαν, ἀλλὰ λοξοειδῶς, τὸ δὲ χρῶμα τοῦ σπινθῆρος εἰς μὲν τὰ κάτω στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι ὑπόλευκον, εἰς δὲ τὰ ὑψηλότερα, ἔνθα ὁ ἀήρ εἶναι ἀραιότερος, ἰοειδές.

Βροντὴ εἶναι ὁ πάταγος ὁ μετὰ τὴν ἀστραπὴν ἐπόμενος. Οὗτος δὲ καὶ ἡ ἀστραπή εἶναι σύγχρονα εἰς τὰ θυελλώδη νέφη· συνήθως ὅμως ἡ βροντὴ ἀκούεται μετὰ παρέλευσιν χρόνου τινός, ἀφοῦ φανῇ ἡ ἀστραπή. Τὸ δὲ φαινόμενον τοῦτο εἶναι εὐεξήγητον, ἐὰν ἐνθυμηθῶμεν ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ φωτός εἶναι εἶναι τόσο μεγάλη, ὥστε δυνάμεθα νὰ παρα

δεχθῶμεν ὅτι ἡ ἐμφάνισις αὐτοῦ εἶναι σύγχρονος
 μὲ τὴν ἔκρηξιν, ἐνῶ ὁ ἤχος διατρέχει, ὡς εἶδομεν
 337 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον. Δυνάμεθα νὰ ὑπο-
 λογίσωμεν τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἠλεκτρισμένου νέ-
 φους πολλαπλασιάζοντες 337 ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν
 δευτερολέπτων τῶν παρερχομένων ἀπὸ τῆς ἐμφα-



(Σχ. 45).

νίσεως τῆς ἀστραπῆς μέχρι τοῦ πατάγου τῆς βρον-
 τῆς. Ὁ δὲ κρότος οὗτος εἶναι διάφορος κατὰ τὴν
 ἀπόστασιν τοῦ νέφους. Ὅταν μὲν τοῦτο ᾖ πλη-
 σίον, εἶναι ξηρὸς καὶ σύντομος καὶ λίαν παρεμφε-
 ρῆς τοῦ ἀποτελουμένου ὑπὸ πολλῶν σανίδων συγ-
 κρουομένων. Κατὰ δὲ μεγαλειτέραν ἀπόστασιν ὁ
 κρότος εἶναι συνεχῆς, ὡς τις τροχηλασία· διάφορον
 δ' ἔχων ἔντασιν δύναται νὰ διαρκέσῃ πολλάκις καὶ

ἐπὶ ἐν ὁλόκληρον λεπτόν. Μέχρι τοῦδε οἱ φυσικοὶ δὲν εἶναι σύμφωνοι περὶ τοῦ πατάγου τῆς βροντῆς. Οἱ μὲν ἀποδίδουσιν αὐτόν εἰς τὴν ἀντανάκλασιν τοῦ ἤχου ἐπὶ τῶν νεφῶν καὶ τοῦ ἐδάφους, οἱ δὲ θεωροῦσι τὴν ἀστραπὴν οὐχὶ ὡς ἐν μόριον ἡλεκτρικοῦ σπινθῆρος, ἀλλ' ὡς σειρὰν πολλῶν τοιοῦτων ἐκपुरσοκροτούντων διαφόρως καὶ ἀλληλοδιαδόχως, ἄλλοι τέλος ἀποδίδουσι τὸν συνεχῆ κρότον τῆς βροντῆς εἰς τὴν λοξοειδῆ κίνησιν τῆς ἀστραπῆς καὶ εἰς τὴν μεγάλην συμπύκνωσιν τοῦ ἀέρος.

Κεραυνὸς εἶναι ἡ ἡλεκτρικὴ ἐκκένωσις ἡ τελουμένη μεταξὺ τοῦ νέφους καὶ αὐτῆς. Διότι ὅταν ἡλεκτρικόν τι νέφος διέρχεται ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, ἐνεργεῖ ἐξ ἐπιρροίας ἐπ' αὐτῆς καὶ τὸ μὲν ὁμώνυμον αὐτῷ ἡλεκτρικὸν ρευστόν ἀπωθεῖ, τὸ δὲ ἑτερώνυμον ἔλκει. "Ὅθεν ἅμα ἡ ἔντασις τῶν δύο ἡλεκτρικῶν ρευστῶν ἀποβῇ τόσον ἰσχυρά, ὥστε ταῦτα νὰ νικήσωσι τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος ἡ ἔκρηξις γίνεται καὶ λέγεται ὅτι ὁ κεραυνὸς πίπτει, διότι παραδέχονται ἐν γένει ὅτι ὁ ἡλεκτρικὸς σπινθὴρ κινεῖται ἀπὸ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, καὶ ὁμῶς πολλάκις παρετηρήθη τὸ ἐναντίον.

Τῆς δὲ ἑλξεως τῶν δύο ἡλεκτρικῶν ρευστῶν οὐσης τοσοῦτον μεγαλειτέρας, ὅσον ἡ ἀπόστασις εἶναι βραχυτέρα, ἐννοεῖται ὅτι τὰ πλησιέστερα εἰς τὸ θυελλῶδες νέφος σώματα κινδυνεύουσι μᾶλλον νὰ τραθῶσιν ὑπὸ τοῦ κεραυνοῦ. Καὶ ὄντως, ὡς ἐπὶ

τὸ πλεῖστον προσβάλλονται τὰ ὑψηλότερα μέρη· οἷον αἱ κορυφαὶ τῶν μεγάλων οἰκοδομῶν, τὰ δένδρα τὰ μὴ ῥητινώδη· ἔτι δὲ οἱ καλλίτεροι ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ· οἷον τὰ μέταλλα, τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, τὰ δένδρα· ὅθεν δὲν εἶναι φρόνιμον ἐν καιρῷ τρικυμίας, ἐπαπειλουμένου κεραυνοῦ νὰ καταφεύγῃ τις ὑπὸ τὰ δένδρα.

§ 98. Ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ, — εὐάριθμα θύματα αὐτοῦ. — Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ εἰσὶ ποικιλώτατα καὶ πολλάκις παράδοξα· διότι ὅτε μὲν θραύει τὰ σώματα, τὰ ὅποια εἶναι κακαὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ἀνάπτει τὰ εὐφλόγιστα, τήκει τὰ μέταλλα, φονεύει τὰ ζῶα· καὶ ἄλλοτε ἀναστρέφει τοὺς πόλους τῆς μαγνητικῆς πυξίδος. Παρατηρεῖται δὲ ἐνίοτε πίπτων οὐχὶ ὡς συνήθως διὰ τῆς ἐκρήξεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ σπινθῆρος, ἀλλ' ὡς σφαῖρά τις πυρίνη κινουμένη βραδέως, καὶ μετὰ ταῦτα ἐκρηγνυμένη, ὡς βολὴ πολλῶν κανονίων· ὑπὸ τοιαύτην δὲ μορφήν πίπτων ὁ κεραυνὸς κατακαίει οἰκοδομάς. Λέγεται ὅτι ἐν ἔτει 1718 οὕτω πεσὼν εἰς τὴν Γουεσνὼν πλησίον τῆς Βρέστης κατέστρεψε τὴν στέγην καὶ τοὺς τοίχους οἰκίας τινός, τῆς ὁποίας οἱ λίθοι ἐξεσφενδονίσθησαν καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις εἰς πεντήκοντα μέτρων ἀπόστασιν.

Ὁ κεραυνὸς μετὰ τὴν πτώσιν του διαδίδει θειώδη τινα ὀσμήν. Πρό τινος δὲ καιροῦ αὕτη ἀποδίδε-

ται εἰς τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, διπερ ἡλεκτριζόμενον παράγει τὸ καλούμενον ὀζώνιον.

Πολλοὶ φρίττουσιν ἀκούοντες τὰ τοῦ κεραυνοῦ ἀποτελέσματα· ἀλλ' ἡ φρίκη αὕτη θέλει ἐκλείψει, εἰάν συλλογισθῶσι τὸ εὐάριθμον τῶν ὑπὸ τοῦ κεραυνοῦ ἀπολεσθέντων· διότι καθ' ἅπασαν τὴν Γαλίαν κατὰ μέσον ὄρον 20 μόνον κατ' ἔτος φονεύονται, δηλαδὴ εἰς περίπου ἀναλογεῖ εἰς δύο ἑκατομμύρια κατοίκων. Ὁ δὲ ἀριθμὸς οὗτος τῶν κατ' ἔτος κεραυνοπλήκτων εἶναι ἐλάχιστος παραβαλλόμενος πρὸς ἄλλα τοῦ βίου δυστυχήματα, τὰ ὅποια ἀψηφοῦσιν οἱ τρομάζοντες τὸν κεραυνόν. Εἰς τούτους δὲ δυνάμεθα νὰ συμβουλευώμεν νὰ προφυλάττῳνται ὡς ἐξῆς. Ἐπικειμένου κεραυνοῦ, πρέπει νὰ ἐνδύωνται μὲ μεταξῶτα ἱμάτια, προτιμότερόν δὲ νὰ κάθηνται ἐπὶ ἔδρας ἐχούσας πόδας ὑαλίνους ἢ ἐπὶ παχέος δίσκου ἐκ τῆς αὐτῆς ὕλης. Τηροῦντες δὲ τοὺς ὄρους τούτους οὐδένα κίνδυνον διατρέχουσι· καὶ ἂν δέποτε ὁ κεραυνὸς πέσῃ πλησιέστατα αὐτῶν, μικρὸν μόνον τιναγμὸν δύνανται νὰ αἰσθανθῶσιν.

Οἱ χωρικοὶ ἐν Εὐρώπῃ συνειθίζουσι νὰ σημαίνωσι τοὺς κώδωνας τῶν ἐκκλησιῶν, ὅταν ἐπαπειλῇται κεραυνὸς νομίζοντες ὅτι οὕτω ἀπομακρύνουσιν αὐτόν. Ἐὰν δὲ ἡ πράξις αὕτη οὐδένα προὔχῃ κίνδυνον, ἠθέλομεν παραβλέψει εἰς τοὺς χω-

ρικούς τὴν ἐκ τῆς προλήψεως μικρὰν ταύτην παρηγορίαν· ἀλλ' ὁ κρούων τὸν κώδωνα διατρέχει τὸν μέγιστον κίνδυνον, ἕνεκα τοῦ ὕψους τῶν κωλινοστασίων καὶ τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ἡλεκτρισμοῦ διὰ τῆς ἐπιτριβῆς τῶν μορίων, ἐνθα ὁ κώδων κρούεται· διὸ κεραυνοῦ πίπτοντος, πρῶτος ὁ κρούων τὸν κώδωνα φονεύεται.

§ 99. Ἀντίκτυπος.—Ἀντίκτυπος καλεῖται ὁ βίαιος τυναγμός, ὃν αἰσθάνεται τις, καὶ τοὶ πολλὰς λεύγας πολλακίς ἀπέχων ἀπὸ τοῦ τόπου, ἐνθα πίπτει κεραυνός. Τὸ φαινόμενον τοῦτο, ὅπερ πολλακίς ἐπιφέρει θάνατον εἰς τε τὰ ζῶα καὶ τὸν ἄνθρωπον, εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἐπιρροῆς, ἣν τὸ νέφος ἐξασκεῖ ἐπὶ τῶν σωμάτων, τῶν κειμένων μὲν ὑπ' αὐτὸ, ἀντιθέτως δὲ ἡλεκτρισμένων.

Οὕτως ἐνσκήπτοντος τοῦ κεραυνοῦ, καὶ τοῦ νέφους ἐκκενουμένου, διὰ τῆς ἀνασυνθέσεως τοῦ ἐν αὐτῷ ἡλεκτρισμοῦ μετὰ τοῦ ἐν τῷ ἐδάφει ἐν τῷ ἅμα ἢ κατ' ἐπὶ ῥοίαν ἐνέργεια παύει. Πάντων δὲ τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἡλεκτρισμένων σωμάτων ἐπανερχομένων εἰς τὴν οὐδετέραν αὐτῶν κατάστασιν, αὕτη ἡ βιαία μετάβασις ἀπὸ τῆς ἡλεκτρίσεως εἰς τὴν φυσικὴν κατάστασιν εἶναι ἢ τὸν ἀντίκτυπον παράγουσα.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο γίνεται δῆλον, ἐὰν θέσωμεν βάτραχον ζῶντα πλησίον ἰσχυρᾶς ἡλεκτρικῆς μηχανῆς κινουμένης· διότι καθ' ἑκάστην κένωσιν

τοῦ ἐν τῇ μηχανῇ ἡλεκτρισμοῦ, βλέπομεν τὸν βάρτραχον πάσχοντα βιαίους κλόνους.

§ 100. Ἀλεξικέραυνος.—Τὸ ἀλεξικέραυνον εἶναι σκευὴς χρήσιμον εἰς τὴν ἀπὸ τῶν κεραυνῶν ἀσφάλειαν τῶν οἰκοδομῶν. Σύγκειται δὲ ἐκ σιδηροῦ στελέχους 6 μέχρι 10 μέτρων τὸ μῆκος ἀποκηγόντος εἰς ὀβελὸν καὶ τεθειμένου ἐπὶ τοῦ κολοφῶνος τῆς οἰκοδομῆς, ἣν πρόκειται νὰ προσυλλάξῃ τις ἐκ τοῦ κεραυνοῦ, συγκοινωνεῖ δὲ μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ μεταλλίνου σύρματος, ὅπερ καλεῖται ἀγωγός. Οὗτος δὲ πρέπει ἐπίσης νὰ συγκοινωνῇ ἀκριβῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους· διὸ βυθίζεται ἐντὸς φρέατος ἔχοντος ὕδωρ ἢ ἐντὸς βόθρου 4—6 μέτρων τὸ βάθος πλήρους ἡμικαύστων ἀνθρώπων.

Τὸ ἀλεξικέραυνον ἀνεκαλύφθη 1753 ὑπὸ τοῦ Φραγκλίνου. Οὗτος καὶ οἱ κατ' αὐτὸν φυσικοὶ ἐνόμιζον ὅτι τὸ ἀλεξικέραυνον ἐκκενώνει τὰ ἡλεκτρισμένα νέφη ἀφαιροῦν ἐξ αὐτῶν τὸ ἡλεκτρικὸν ρευστόν. Νῦν δὲ γνωστοῦ γενομένου τοῦ ἐξ ἐπιρροίας ἡλεκτρισμοῦ καὶ τῆς ἑλκτικῆς δυνάμεως τῶν ἀκίδων, ἡ τότε ἀπόδοθεῖσα εἰς τὸ ἀλεξικέραυνον ἐξηγησις δὲν εἶναι τοῦ λοιποῦ παραδεκτὴ. Διότι, ὅταν νέφος τι ᾔῃναι ἰσχυρῶς ἡλεκτρισμένον, ἐνεργοῦν ἐξεπιρροίας ἐπὶ τοῦ ἐν τῷ ἐδάφει οὐδετέρου ἡλεκτρισμοῦ, ἀπωθεῖ μὲν τὸν ὁμώνυμον, ἔλκει δὲ τὸν ἐτερώνυμον, ὅστις συμφωρεῖται ἐπὶ τῶν ὑπ' αὐτὸ σωμάτων. Τότε δὲ ταῦτα ὑπόκεινται εἰς τὸν κεραυ-

νόν, ἀλλὰ δύνανται νὰ φυλαχθῶσι δι' Ἀλεξικεραύνου συγκοινωνοῦντος μετὰ τοῦ ἐδάφους. Τὸ ἀλεξικέραυνον οὐ μόνον διοχετεύει τὸν ἐν τῷ ἐδάφει ἤλεκτρισμόν εἰς τὴν ἀτμοσφαῖραν καὶ ἀποτρέπει αὐτόν ἀπὸ τοῦ νὰ συμφορῇται ἐπὶ τῶν σωμάτων, ἀλλὰ καὶ τὸν ἐν ταῖς νεφέλαις ἤλεκτρισμόν, ἔλκον καὶ διοχετεύον εἰς τὸ ἔδαφος προλαμβάνει τὰ ἐπικείμενα δυστυχήματα. Ἐνίοτε ὅμως ἢ ἀπὸ τοῦ ἐδάφους διὰ τῶν ἀλεξικεραύνων διοχετευομένη ποσότης τοῦ ἤλεκτρισμοῦ εἶναι τόσον μεγάλη, ὥστε καὶ αὐτὰ τὰ ἀλεξικέραυνα δὲν ἐπαρκοῦσι· τότε δὲ καὶ τούτων παρόντων ἐπισκῆπτει ὁ κεραυνός.

Εἶναι λοιπὸν ἀναγκαιότατον τὰ ἀλεξικέραυνα νὰ λήγωσιν εἰς αἰχμήν, διότι δι' αὐτῆς ὁ τοῦ ἐδάφους ἤλεκτρισμός εὐκολώτερον ἐξάγεται. Ἀλλ' ἐπειδὴ ἢ ἀκίς αὐτῶν ὠξειδομένη καθίσταται κακὴ ἀγωγὸς τοῦ ἤλεκτρισμοῦ, εἶναι ὠφέλιμον νὰ συγκολλᾶται εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ στελέχους ὀβελὸς ἐκ πλατίνης, εἰ καὶ δεκάκις ἀσθενέστερον ἢ ὁ σίδηρος ἔλκει τὸν κεραυνόν. Ἐὰν δὲ παύσῃ ἡ μεταξὺ τοῦ ἐδάφους καὶ τοῦ στελέχους συγκοινωνία, τότε συμβαίνει τὸ ἀντίθετον ὡς πρὸς τὴν οἰκοδομήν. Ἀπεδείχθη διὰ πολλῶν πειραμάτων, ὅτι τὸ ἀλεξικέραυνον ἔλκει τὸν κεραυνόν ἀπὸ διαστήματος διπλασίου παρ' ὅσον εἶναι τὸ ὅλον ὕψος τοῦ στελέχους· ὅσον λοιπὸν εἶναι τοῦτο ὑψηλότερον, τόσον ὀραστικώτερον εἶναι εἰς ἔλξιν τοῦ κεραυνοῦ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΓ'.

Χάλαζα.—Τυφῶνες.—Περὶ κατοπτρισμοῦ.—Περὶ τῆς ἕριδος ἢ τοῦ Οὐρανίου τόξου.—Περὶ ἀλώνων.—Διέσκοοροι.—Περὶ ἀερολίθων.—Βόρειον σέλας.

§ 101. *Χάλαζα*.—Χάλαζα εἶναι ἀπειράριθμα σφαιρίδια πάγου πίπτοντα ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας. Ταῦτα δὲ παραβάλλονται συνήθως μὲ στρῶμα διαφανές, οὗτινος τὸ κέντρον ἀποτελεῖ πυρὴν τις σκιερὸς ὅστις κατὰ τὰς παρατηρήσεις πολλῶν εἶναι νιφὰς χιόνος συμπεπυκνωμένης. Τὰ σφαιρίδια ταῦτα εἰσὶ διαφόρου μεγέθους, καὶ ὡς πρὸς τὸν ὄγκον μὲν παρετήρησαν οἱ φυσικοὶ τινὰ ἐκ τούτων ἰσομεγέθη μὲ ὦδον περιστερᾶς, ὡς πρὸς τὰ σταθμὰ δὲ 300 περίπου γραμμαρίων.

Ἡ πτώσις τῆς χαλάζης προηγεῖται συνήθως τῆς βροχῆς προξενούσα κρότον ὅμοιον μὲ τὸν τῶν συγκρουομένων καρύων. Ἡ μὲν χάλαζα συνοδεύεται πάντοτε μὲ ἡλεκτρικὰ φαινόμενα, ὃ δὲ κεραυνὸς ἢ προηγεῖται αὐτῆς, ἢ συνήθως εἶναι σύγχρονος. Ἐκ τούτου λοιπὸν ἐννοοῦμεν ὅτι ὁ ἡλεκτρισμὸς συντελεῖ εἰς τὴν παραγωγὴν τοῦ φαινομένου τούτου. Ἀλλὰ δὲν ἠδυνήθησαν μέχρι τοῦδε οἱ φυσικοὶ νὰ ἐξηγήσωσιν ἐπαρκῶς τὸ φαινόμενον τοῦτο, πῶς δηλ. τῶν σφαιριδίων τῆς χαλάζης τὸ μέγεθος δύναται, πρὶν ἢ πέσωσι, ν' ἀποβῇ τοσοῦτον. Ὁ Βόλτας παρεδέχετο ὅτι τὰ σφαιρίδια ταῦτα εὕρισκό-

μενα μεταξὺ δύο νεφῶν ἡλεκτρισμένων, καὶ ἔλκομενα ὑφ' ἑκατέρου ἀλληλοδιαδόχως, ὡς συμβαίνει εἰς τὰς ἀντιθέτους κινήσεις τῶν ἐξ ἐντεριώνης τῆς ἀκταίας τοῦ γνωστοῦ ἡλεκτρικοῦ πειράματος, ἐν ταύτῃ τῇ ἀναβάσει καὶ καταβάσει προσλαμβάνοντα ὕδατῶδεις ἀτμούς καὶ γενόμενα ἱκανῶς ὀγκώδη πίπτουσιν, ἀλλ' ἡ θεωρία αὕτη τὴν σήμερον δὲν ἐπικρατεῖ.

§ 102. *Τυφῶνες*.—Τυφῶν εἶναι στρόβιλος ἀνέμου καὶ πυκνῶν ὕδατῶδων ἀτμῶν ἀποτελούμενος ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ καὶ δυνάμενος ν' ἀνατρέψῃ καὶ νὰ ἐκκριζώσῃ πᾶν τὸ προστυχόν· διατρέχει δὲ συχνάκις ἐκτάσεις μεγίστας, προξενῶν κρότον ὅμοιον μετὸν βαρέως φορτωμένων ἐπὶ λιθοστρώτου κινουμένων ἀμαξῶν.

Αἱ ἀστραπαὶ καὶ αἱ πύριναι σφαῖραι, ἅς συχνάκις ἐκσφενδονίζει ὁ τυφῶν, ἡ βροντὴ ἡ συνοδεύουσα αὐτὰς, πάντα ταῦτα ἀποδεικνύουσιν ὅτι ὁ ἡλεκτρισμὸς δὲν εἶναι ἀμέτοχος τοῦ τρομεροῦ τούτου μετεώρου.

Εἰσὶ δὲ δύο εἶδη τυφῶνων οἱ μὲν καλοῦνται χειρσαῖτοι, οἱ δὲ θαλάσσιοι· οὗτοι δὲ εἶναι συχνάκις ἀξιοθέατοι· διότι τὰ μὲν ὕδατα τῆς θαλάσσης κινούμενα ὑψοῦνται ἐν εἵδει κώνου, τὰ δὲ νέφη καταπίπτουσιν ἐν εἵδει ἀνεστραμμένου κώνου· οἱ δύο δὲ οὗτοι, συνημμένοι κατὰ τὴν κορυφὴν, ἀποτελοῦσιν οὕτω στήλην συνδέουσαν τὴν θάλασσαν μετὰ τῶν νεφῶν.

§ 104. *Περὶ τῆς ἱριδος ἢ τοῦ Οὐρανοῦ* — τόξον Πάντες γινώσκουσιν ὅτι αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσβάλλουσαι τὴν ἀπὸ τοῦ καταρράκτου πίπτουσαν ῥοὴν τῶν ὑδάτων, ἢ τὰς πλευρὰς φιάλης πλήρους ὕδατος, παράγουσι ταινίαν διαφόρων χρωμάτων. Τὸ φαινόμενον τοῦτο παρίσταται ζωηρότερον καὶ κανονικώτερον διὰ τοῦ καλουμένου πρίσματος· δι' αὐτοῦ ἀποσυντίθεται τὸ φῶς τοῦ ἡλίου εἰς ἐπτὰ διακεκριμένα χρώματα, τὰ ἐξῆς· Ἐρυθρὸν, χρυσοειδές, ὠχρὸν, πράσινον, κυανοῦν, πορφυροῦν, ἰώδες. Τὸ δὲ οὐράνιον τόξον παράγεται διὰ θλάσεως καὶ ἀντανάκλασεως τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων τῶν διαβαίνουσιν διὰ μέσου πολλῶν σταγόνων ὕδατος μετεωριζομένων ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, ἐν καιρῷ βροχῆς· ὅταν ὁ ἥλιος δὲν κρύπτηται ὑπὸ τῶν νεφῶν, καὶ ὁ θεατὴς ἰστάμενος ἔχῃ ἐμπροσθεν μὲν αὐτοῦ τὸ νέφος, ὀπισθεν δὲ τὸν ἥλιον.

§ 105. *Περὶ ἁλῶν.*—Ἐπίστετε περὶ τὸν ἥλιον ἢ τὴν σελήνην διὰ μέσου ὁμιχλώδους ἢ αἰθρίας ἀτμοσφαίρας παρατηρεῖται φωτεινός τις κύκλος, ὀνομαζόμενος ἁλῶν. Αἱ ἁλῶνες περιβάλλουσιν μὲν τὴν σελήνην ἔχουσι χρῶμα ἀργυροειδές· ὅταν ὁμως ἐμφανίζωνται περὶ τὸν ἥλιον τότε παρουσιάζουσιν ἀμυδρῶς πως πάντα τὰ χρώματα τῆς ἱριδος. Αἰτία δὲ τοῦ φαινομένου τούτου εἶναι ἡ ἀντανάκλασις καὶ ἡ θλάσις τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων ἐπὶ τῶν ἐν

τῇ ἀτμοσφαίρᾳ μετεωριζομένων ἐν καταστάσει πά-
γου μικρῶν μορίων τοῦ ὕδατος.

§ 106. Διόσκουροι.—Διοσκούρους λέγοντες οἱ φυ-
σικοὶ ἐννοοῦσι τὸ ἄθροισμα τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων
τῶν ἐμφανιζομένων ἐν καιρῷ καταιγίδος ἐπὶ τῆς
κορυφῆς τῶν ἱστῶν τῶν πλοίων. Οἱ διόσκουροι ἤ-
σαν γνωστοὶ καὶ ἐπὶ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων·
ἀλλὰ διὰ τὴν περὶ τὰς ἐπιστήμας ἄγνοιαν οἱ ἄν-
θρωποι ἐθεώρουν αὐτοὺς, ὡς ἀγαθοεργὰ πνεύματα,
ἐρχόμενα εἰς ὑπεράσπισιν τῶν ναυτῶν, οἵτινες ἐμα-
στιγοῦντο ὑπὸ τῆς καταιγίδος. Ἡ πρόοδος ὁμῶς
τῶν ἐπιστημῶν διεσκέδασε τὴν ἀπάτην ταύτην τῶν
ἀνθρώπων. Τὴν σήμερον δὲ τὸ φαινόμενον τοῦτο
ἀποδίδεται εἰς τὴν ἐκπόρευσιν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ,
τοῦ ἀποσυντεθέντος ἔνεκα τῆς παρουσίας θυελλώ-
δους νέφους· διότι ὅταν ἡλεκτροφόρον νέφος πλη-
σιάζῃ εἰς αἰχμὴν μεταλλίνην, ἢ εἰς τὴν κορυφὴν
τῶν ἱστῶν, ὁ ἐν τῷ ἐδάφει ἡλεκτρισμὸς ἀντίθετος
ὢν τοῦ ἐν τῷ νέφει διοχετευόμενος καθιστᾷ τὰς
αἰχμὰς ταύτας φωτεινάς.

§ 107. Περὶ ἀερολίθων.—Ἀερόλιθοι εἶναι λίθοι,
πίπτοντες ἀπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπὶ τῆς ἐπιφα-
νείας τῆς γῆς. Τῆς πτώσεως δὲ τούτων τῶν με-
τεώρων προηγείται συνήθως σφαῖρα πυρίνη, κινου-
μένη ἐν τῷ στερεώματι μετὰ μεγίστης ταχύτητος
καὶ ἀφίνουσα ὅπισθεν αὐτῆς οὐρὰν φλογώδη. Ἀφοῦ
δὲ ἐπὶ τινα καιρὸν διαδῶσει ἐν τῷ εὐρανῷ φῶς ἄ-

πλετον, αἴφνης ἐκρήγνυται μετὰ μεγίστου πατά-
γου, ἐκσφενδονίζουσα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς
λίθους, οἵτινες πολλάκις εἰσχωροῦσιν ἐντὸς τοῦ
εδάφους. Ἐκ τούτων δέ, ἄλλοι μὲν συγκείμενοι ἐκ
λιθωδῶν οὐσιῶν, καὶ ἄλλοι ἐκ μεταλλῶν, διάπυ-
ροι ὄντες, διαδίδουσι θειώδη τινὰ ὁσμὴν. Περὶ δέ
τῆς φύσεως τῶν ἀερολίθων, οἱ φυσικοὶ δὲν ἠδυνή-
θησαν μέχρι τοῦδε ν' ἀποφανθῶσιν ὀριστικῶς. Ὑ-
ποθέτουσιν ὅμως ὅτι εἶναι παμπληθῆ τεμάχια μι-
κρῶν πλανητῶν, περιαγόμενα ἐν τῷ στερεώματι.
Ἡ δὲ γῆ ἐνῷ περιστρέφεται περὶ τὸν ἥλιον, συναν-
τῶσα τοὺς μικροὺς τούτους πλανήτας, ἔλκει αὐ-
τοὺς, δυνάμει τῆς κεντρομόλου δυνάμεως. Οἱ δὲ
πλανῆται οὗτοι εἰσελθόντες εἰς τὴν ἀτμοσφαῖραν,
ἐνεκα τῆς ἐν τῷ ἀέρι τριβῆς αὐτῶν, ἐνῷ κινούνται
μετὰ μεγίστης ταχύτητος, θερμαίνονται, τὰ δὲ ἐν
αὐτοῖς κεκλεισμένα ἀέρια δαστελλόμενα ἐκ τῆς θερ-
μότητος, διαρηγνύουσιν αὐτούς.

§ 108. *Βόρειον Σέλας*.—Τὸ βόρειον σέλας εἶναι φω-
τεινὸν μετέωρον φαινόμενον ἐνίοτε μετὰ τὴν δύσιν
τοῦ ἡλίου πρὸς βορρᾶν, σπανίως πρὸς δυσμὰς καὶ
σπανιώτατα πρὸς μεσημβρίαν· ἐνίοτε μὲν ἐμφανί-
ζεται πλησίον τοῦ ὀρίζοντος, ὡς ἀμυδρόν τι φῶς,
ὅμοιον μὲ τὸ προηγούμενον τῆς ἀνατολῆς τοῦ ἡ-
λίου· ἄλλοτε δὲ ἐν σχήματι σκοτεινοῦ νέφους ἐξ
οὗ ἐκπέμπονται φλόγες διαφόρως κεχρωματισμέ-
ναι, πᾶσαν τὴν ἀτμοσφαῖραν φωτίζουσαι.

Ὁ Μαιράν λέγει περὶ τοῦ βορείου σέλαος ὅτι ἐμφανίζεται ὀλίγον μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου, ἀφοῦ δηλ. ἐκλείψει τοῦ ὀρίζοντος τὸ λυκόφως, τότε φαίνεται ἐν πρῶτοις ὁμίχλη ἱκανῶς σκοτεινὴ πρὸς βορρᾶν, ὀλίγη δέ τις λάμψις πρὸς δυσμᾶς. Ἡ δὲ ὁμίχλη ἐκείνη ἀποτελεῖ σχεδὸν τόξα κύκλου διήκοντα μέχρι τῶν δύο μερῶν τοῦ ὀρίζοντος. Τὸ δὲ ὀρατὸν μέρος τῆς περιφερείας μετ' οὐ πολὺ περιβάλλεται μὲ φῶς λευκόν, ἐξ οὗ ἐκπέμπονται πολλὰ μικρότερα φωτεινὰ τόξα· μετὰ δὲ ταῦτα φωτειναὶ ἀκτῖνες διαφόρων χρωμάτων ἐξέρχονται ἐκ τοῦ σκοτεινοῦ τμήματος τοῦ ὀρίζοντος, ἔνθα συμβαίνει ἐνίοτε μετὰ φωτὸς ῥῆξις καὶ μετ' αὐτὴν κυματώδης κίνησις καθ' ἅπασαν τὴν σκοτεινὴν περιοχὴν τοῦ νέφους.

Τὸ βόρειον σέλας διαταράττει τὴν βελόνην τῆς μαγνητικῆς πυξίδος· σχηματίζεται δὲ αἰείποτε διευθυνόμενον ὡς μαγνητικὸς μεσημβρινός· ὅθεν ἐπειδὴ ὁ ἐκ τῶν χημικῶν ἐνεργειῶν παραγόμενος ἡλεκτρισμὸς παράγει ἀκριβῶς τὰ αὐτὰ φαινόμενα, ὡς θέλομεν ἰδεῖ κατωτέρω, ἐκ τούτου δὲν δυνάμεθα ν' ἀμφιβάλλωμεν ὅτι τὸ φῶς τοῦ βορείου σέλαος, εἶναι ἐπίσης φαινόμενον ἡλεκτρικόν.

ΤΕΛΟΣ.

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

Πρακτικά γνώσεις. — Περί τῶν ἰδιοτήτων τῶν σωμάτων.
— Ἀδιαχώρητον. — Πορώδες. — Ἐλαστικότητα. — Ἐφαρ-
μογὴ τῆς ἔλαστικότητος· ἀπὸ σελ.

3—9

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

Διάφορα εἶδη κινήσεων. — Μηχανικὴ, Μηχανή. — Μοχλός.
Εἶδη μογλοῦ. — Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους. — Ἰσορροπία
τῶν ἐμδυστοιζομένων καὶ ἐπιπλεόντων σωμάτων. — Καρ-
τεσιανὸς κολυμβητής. — Νυκτικὴ κύστις τῶν ἰχθύων. —
Κολύμβησις· ἀπὸ σελ.

9—19

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

Περί τῶν ἀερίων ἐν γένει. — Περί ἀέρος. — Περί ἀτμοσφαι-
ρικῆς θλίψεως. — Βαρόμετρον μετὰ λεκάνης· ἀπὸ σελ.

19—26

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

Θερμογόνον. — Διαστολὴ τῶν σωμάτων. — Κατασκευὴ θερ-
μομέτρων. — Εἶδη θερμομέτρων. — Χρῆσις αὐτῶν. — Κατ'
ἐκτασιν διάδοσις τοῦ θερμογόνου. — Νόμοι τῆς ἀκτινοβο-
λίας τοῦ θερμογόνου. — Αἰτίαι μεταβάλλουσαι τὴν ἔντα-
σιν τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ θερμογόνου. — Νόμοι τῆς ἀντα-
νακλάσεως τοῦ θερμογόνου. — Ἀποτελέσματα τῆς ἀντα-
νακλάσεως ἐπὶ τῶν κόλλων κατόπτρων. — Ἀντανεκλα-
στικὴ δύναμις διαφόρων οὐσιῶν. — Διάφορος ἐφαρμογὴ
τῆς ἀντανεκλάσεως καὶ ἀπορρόφησις τῆς θερμαντικῆς
ἀκτίνος· ἀπὸ σελ.

27—43

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε'.

Φυσικὸς καὶ τεχνητὸς μαγνήτης. — Διανομὴ τῆς μαγνητι-
κῆς δυνάμεως ἐν τοῖς μαγνήταις. — Ὑπόθεσις περὶ τῶν
μαγνητικῶν ῥευστῶν, νόμος τῆς ἀμοιβαίας αὐτῶν ἑλξεως
καὶ ὤσεως. — Ἐπιρροή τοῦ μαγνήτου ἐπὶ τὰς μαγνητι-
κὰς οὐσίας. — Διεύθυνσις τοῦ μαγνήτου πρὸς βορρᾶν. —
Μαγνητικὸς μεσημβρινός, ἀπόκλισις, παραλλαγή. — Πυ-
ξις ἀποκλίσεως· ἀπὸ σελ.

43—48

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΣΤ'.

Ἠλεκτρισμός.—Πηγὰὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.—Ἠλεκτροσκόπιον.—Ἠλεκτριὸν ἑκκρεμές.—Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.—Ἠλεκτρικὴ μηχανή.—Ἠλεκτροφόρος.—Λουγδουνικὴ λάγνηος.—Πλήρωσις τῆς λοσγδουνικῆς λαγῆνου.—Ἠλεκτριτὴ συστοιχία.—Ἀποτελέσματα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἀπὸ σελ. 54—70

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ζ'.

Πείραμα τοῦ Γαλβάνη.—Πείραμα τοῦ Βόλτα· θεωρία τῆς ἐπαφῆς.—Βολταϊκὴ στήλη.—Ἐντασις τῆς στήλης, πόλοι ἡλεκτρικοὶ, ρεύμα.—Χημικὴ θεωρία τῆς στήλης.—Στήλη μετ' ἀνθρακος.—Ἀποτελέσματα τῆς στήλης.—Θερμαντικὰ ἀποτελέσματα.—Φωτεινὰ ἀποτελέσματα.—ἀπὸ σελ. 70—83

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Η'.

Περὶ τοῦ φωτός.—Πηγὰὶ φωτός, φωσφορισμός.—Σώματα σκιερὰ, διαφανῆ.—Διάδοσις τοῦ φωτός κατ' εὐθείαν γραμμὴν, ἀκτίνες καὶ δέσμη φωτεινῶν ἀκτίνων.—Ταχύτης τοῦ φωτός.—Ἐντασις τοῦ φωτός, νόμοι τῆς μειώσεως αὐτοῦ, φωτόμετρον.—Νόμοι τῆς ἀντανάκλασεως τοῦ φωτός.—Καθρέπται· ἀπὸ σελ. 73—92

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Θ'.

Κοίλα κατόπτρα.—Ἐστία τῶν κοίλων κατόπτρων.—Συζυγῆς ἐστία.—Φανταστικὴ ἐστία.—Διάθλασις τοῦ φωτός· ἀπὸ σελ. 92—100

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ι'.

Περὶ ἀκουστικῆς.—Περὶ ἤχου.—Διάδοσις τοῦ ἤχου ἐν τῷ ἀέρι, ἡχητικὰ σώματα.—Ὁ ἤχος δὲν διαδίδεται ἐν τῷ κενῷ.—Διάδοσις τοῦ ἤχου ἐν τοῖς ρευστοῖς καὶ στερεοῖς.—Ταχύτης τοῦ ἤχου ἐν τῷ ἀέρι.—Ταχύτης τοῦ ἤχου ἐν τοῖς ρευστοῖς καὶ στερεοῖς.—Πχοὶ καὶ ἀπηχῆσεις.—Αἰτίαι τὴν ἔντασιν τοῦ ἤχου τροποποιεῖν.—Ἐντασις τοῦ ἤχου ἐν τοῖς σωλῆσιν.—Στεντόρειον.—Ἀκουστικὸν κέρας· ἀπὸ σελ. 101—117

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΑ'.

Μετεωρολογία. — Πηγαὶ ὑγρομετρίας. — Ἀντικείμενον
τῆς ὑγρομετρίας. — Ὑγρόμετρον ἔντριχιον. — Σχηματι- 447—424
σμός τῶν νεφῶν. — Περὶ βροχῆς ἀπὸ σελ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΒ'.

Ταυτότης τοῦ κεραυνοῦ καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. — Ἡλεκτρι-
σμός ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ. — Ἀστραπή, βροντὴ, κεραυ-
νός. — Ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ — εὐάριθμα θύματα
αὐτοῦ. — Ἀντίκτυπος. — Ἀλεξικέραυνον ἀπὸ σελ. 424—136

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΓ'.

Χάλαζα. — Τυφῶνες. — Περὶ κατοπτρισμοῦ. — Περὶ τῆς
ἱριδος τοῦ Οὐρανίου τόξου. — Περὶ ἀλώνων — Διόσκου- 136—441
ροι. — Περὶ ἀερολίθων. — Βόρειος σέλας ἀπὸ σελ.

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΔΙΑΣΚΕΥΑΣΘΕΙΣΑ ΕΚ ΤΟΥ ΓΕΡΜΑΝΙΚΟΥ

ΥΠΟ

Β.Γ. ΣΚΟΡΔΕΛΗ ΚΑΙ Μ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΟΠΟΥΛΟΥ

τοῦ μὲν πρώην, τοῦ δὲ νῦν
διδασκυντοῦ τοῦ ἐν Πελοποννήσῳ Διδασκαλείου

Πρὸς χρῆσιν τῶν δημοτικῶν σχολείων.

ΕΚΔΙΔΟΤΑΙ ΥΠΟ

ΕΥΑΓ. Κ. ΚΟΦΙΝΙΩΤΟΥ.

Επιμ. Παναγιώτης Χαλκιάς

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΝ • Ο ΠΑΛΑΜΗΔΗΣ •

1882.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Πᾶν ἀντίτυπον μὴ φέρον τὴν ἰδιόχειρον ὑπογραφήν
τοῦ ἑτέρου τῶν συγγραφέων θεωρεῖται κλεψίτυπον καὶ
καταδιώκεται ὡς τοιοῦτον.

Δ. Π.



Πρὸς τοὺς Κυρίους Δημοδιδασκάλους.

Τὰ μέγιστα πλανᾶται ὁ νομίζων ὅτι σκοπὸς τοῦ σχολείου εἶναι νὰ μεταδώσῃ ἀπλῶς γνώσεις τινὰς εἰς τοὺς παῖδας, περιεχομένας ἐν βιβλίοις φέρουσι διαφόρους ἐπικεφαλίδας. Διὰ τῶν γνώσεων, ἃς μεταδίδομεν εἰς τοὺς παῖδας, πρέπει νὰ ἐπιδιώκωμεν τὴν πνευματικὴν ἀνάπτυξιν καὶ τὴν καθόλου μόρφωσιν αὐτῶν. Ἀλλ' αἱ γνώσεις ἔχουσι μορφωτικὴν δύναμιν μόνον, ὅταν κινῶσι τὸ ἐνδιαφέρον τῶν παιδίων.

Ἡ λεγομένη φιλομάθεια εἰς τοὺς παῖδας εἶναι διττὴ τις· φιλομάθεια, περιοριζομένη μόνον εἰς τὴν πιστὴν ἐκμάθησιν τοῦ διδασκόμενου μαθήματος ἐκ φόβου πρὸς τὴν ἐπίπληξιν καὶ τιμωρίαν ἢ καὶ ἐξ αὐτῆς τῆς φιλοτιμίας, εἶναι βεβαίως πλεονέκτημά τι οὐχὶ λόγου ἀνάξιον· τοιαύτη ὅμως φιλομάθεια ὀλίγον ὠφελεῖ τὸν παῖδα ὡς πρὸς τὴν μόρφωσιν καὶ τὴν ἀγάπην αὐτοῦ πρὸς τὴν ἀλήθειαν. Ἀληθὴς φιλομάθεια ἤθελεν εἶναι ἐκείνη, ἥτις κινουμένη ὑπὸ τοῦ ἐνδιαφέροντος, ὅπερ αἱ γνώσεις παιδαγωγικῶς μεταδιδόμεναι· ἐξεγείρουσιν εἰς τὰς ψυχὰς τῶν παιδίων, παρορμᾷ αὐτοὺς εἰς τὴν ἐρευναν τῶν πραγμάτων, εἰς τὴν ζήτησιν τῆς ἀληθείας, καὶ ἀναπτύσσει τὸν νοῦν αὐτῶν, διαπλάσσει τὴν καρδίαν. Τοιαύτη φιλομάθεια εἶναι καρπὸς τῆς μεθοδικῆς διδασκαλίας καὶ ἀπατέλεσμα εὐεργετικῆς ἐπιδράσεως τοῦ διδάσκοντος ἐπὶ τοῦ παιδευομένου· ἡ δὲ ἐξεγείρουσα τὸ ἐνδιαφέρον καὶ τὴν

ἀληθῇ φιλομάθειαν διδασκαλία εἶναι ἀληθῆς παιδαγωγούσα διδασκαλία.

Πᾶσαι δὲ αἱ γνώσεις, ἃς μεταδίδομεν εἰς τοὺς παῖδας ἐν τοῖς δημοτικῶν σχολείοις, ἀνάγονται εἰς τὴν ἱστορίαν καὶ τὴν φύσιν· δυστυχῶς ὅμως καὶ τῶν δύο τούτων κύκλων, τὰ μαθήματα ἀτελῶς διδάσκονται συνήθως, καί, ὅπερ οὐσιωδέστατον, χωρὶς νὰ κινῶσι τὸ σπουδαῖον ἐνδιαφέρον τῶν παιδῶν, ὥστε ἐν μὲν τῷ σχολείῳ νὰ συντελῶσιν εἰς τὴν διανοητικὴν ἀνάπτυξιν καὶ τὴν ἠθικὴν μόρφωσιν, ἐν δὲ τῷ μετὰ ταῦτα βίῳ εἰς τὴν τελειοτέραν διὰ μελέτης καὶ πειρατῶν προαγωγὴν. Τούτου δ' αἷτιον ἴσως εἶναι καὶ τὸ ἀμέθοδον τῶν ἐγχειριδίων.

Τὰ μὲν διδακτικὰ βιβλία πρέπει νὰ ᾔναι τοῖς μαθηταῖς ἀπλᾶ βοηθήματα μελέτης καὶ ἐπαναλήψεως τοῦ διδασκομένου μαθήματος, τὸ δὲ κύριον καὶ οὐσιώδες αὐτῇ ἡ ζῶσα τοῦ διδάσκοντος διδασκαλία, συνεργαζομένου ἐν δέοντι καὶ τοῦ μαθητοῦ.

Τὸ ἐγχειρίδιον τῆς Φυσικῆς, ὅπερ ἐκ τοῦ γερμανικοῦ διασκευάσαντες, προσφέρομεν τοῖς μαθηταῖς καὶ διδασκάλοις τῶν δημοτικῶν σχολείων, εἶναι, ὡς φρονοῦμεν, μεθοδικώτατον, ὡς κατὰ φύσιν χωροῦν. Ἐλλείπουσιν ἀπ' αὐτοῦ οἱ ξηροὶ ὅρισμοί, ὧν ἡ ἐκμάθησις καταπονούσα τὸ πνεῦμα, οὐδὲν συνήθως ὀρισμένον καὶ πραγματικὸν καταλείπει εἰς τὸν νοῦν τῶν παιδῶν. Ἐν αὐτῷ προηγούνται μὲν πειράματα ἢ ἀπλᾶ παρατηρήσεις· μετ' αὐτὰ δὲ ἀκολουθοῦσιν ὡς φυσικὰ πορίσματα οἱ νόμοι ἢ ἡ ἐξήγησις τῶν φαινομένων ἢ οἱ ἀναγκαῖοι ὅρισμοί.

Εἰκόνας μετεχειρίσθημεν ὀλίγας ἐν τῷ βιβλίῳ διότι μικρὰ ἢ ἐξ αὐτῶν ὠφέλεια· προτρέπομεν δὲ τοὺς κυρίους δημοδιδασκάλους τὰ μὲν πειράματα νὰ ἐκτελῶσιν, ἐφ' ὅσον τοῦτο εἶναι δυνατόν, ἄλλα δέ τινα ἀντικείμενα ἢ ὄργανα νὰ παρουσιάζωσιν εἰς τοὺς παῖδας πραγματικά, φέρ' εἰπεῖν τὴν ζυγόν, τὸν στατῆρα, τὴν στάθμην κλπ., ἄλλα δὲ αὐτοὶ νὰ ἐπιτηδεύωνται, καὶ μόνον σπανίως νὰ καταφεύγωσιν εἰς τὰς εἰκόνας, ἰχνογραφοῦντες αὐτάς ἐπὶ τοῦ μαυροπίνακος. Φρονοῦμεν δὲ ὅτι πλεῖστα τῶν πειραμάτων δύνανται οἱ διδάσκαλοι ἐκ τῶν ἐνόντων νὰ παρασκευάζωσι, καὶ ἂν μὴδὲν ἐπὶ τούτῳ φυσικῆς ὄργανον ἔχουσιν. Οὕτω δὲ θὰ κατασταίνωσι τὴν διδασκαλίαν οὐχὶ νεκρὰν ἀποστήθισιν, ἀλλὰ καταληπτὴν καὶ ἐνδιαφέρουσαν. Τὰ περὶ μοχλοῦ π. χ. τροχαλίας, κρήνης τοῦ Ἑρῶνος, ἀναδρυτηρίου, πίεσεως τῆς ἀτμοσφαίρας, κλπ. κάλλιστα δύναται ὁ φιλότιμος διδάσκαλος νὰ δείξῃ εἰς τοὺς μαθητὰς τοῦ διὰ προχείρων πειραμάτων. Οἱ δὲ ἐν πόλεσι διδάσκοντες ἔτι μεγαλειτέρως εὐκολίας· οὗτοι καὶ θερμόμετρον δύνανται νὰ εὗρωσι καὶ βαρόμετρον καὶ μαγνητικὴν πυξίδα, καὶ τὰ περὶ ἡλεκτρισμοῦ καταφανῆ νὰ καταστήσωσιν, ὀδηγοῦντες τοὺς παῖδας εἰς τὸ τηλεγραφεῖον, καὶ περὶ τῆς δυνάμεως τοῦ ἀτμοῦ τὸν θυμασμόν νὰ προκαλέτωσιν, ἄγοντες αὐτοὺς εἰς ἀτμοκίνητόν τι κατάστημα.

Ἡ φυσικὴ μόνον οὕτω διδασκομένη ἐπιτυχᾶνει τὸν σκοπὸν τῆς διδασκαλίας αὐτῆς.

Οἱ νέοι δημοδιδάσκαλοι ὀφείλουσι ν' ἀπαλλάξωσι τοὺς παῖδας ἀπὸ τῆς ψευδοῦς ἐκείνης διδασκαλίας, καθ' ἣν ὁ

διδάσκαλος δὴθεν διδάσκει παρακολουθῶν διὰ τοῦ δακτύλου τὰς λέξεις τοῦ βιβλίου, εἶτα δὲ ἀπαιτῶν παρὰ τῶν μαθητῶν ψιττακικὴν ἐν ἀγωνίᾳ ἀποστήθισιν τῶν αὐτῶν λέξεων. Πόσοι διδάσκαλοι μέχρι τοῦδε διδάσκοντες ἐν σχολείοις κειμένοις εἰς τοῖς πρόποδας ὄρους ἢ ἐπὶ τῆς ἀκτῆς κόλπου ἢ ὑπ' αὐτὴν τὴν ἱερὰν σκιάν τῆς Ἀκροπόλεως, ἀναμασσῶσι τὰ ἐν τοῖς νεκροῖς βιβλίοις γεγραμμένα περὶ ὄρους, κόλπου, Ἀκροπόλεως, χωρὶς ν' ἀξιῶσιν οὐδὲ διὰ τοῦ μικροῦ δακτύλου νὰ δείξωσι τὰ πράγματα αὐτά!

Τοιαύτη διδασκαλία φθείρουσα τὴν ὑγείαν καὶ ἀποκηνοῦσα τὸ πνεῦμα καιρὸς βεβαίως νὰ παύσῃ.

ΕΞΗΓΗΣΙΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ.

Ἡ Χημεία ἐξετάζει τὰ διάφορα σώματα, ἅτινα
μᾶς περιβάλλουσι καὶ εὐρίσκει ὅτι τινὰ ἐξ αὐτῶν
εἶναι σύνθετα καὶ δύνανται νὰ ἀναλυθῶσιν εἰς δύο
ἢ καὶ περισσότερα ἄλλα σώματα, ἐνῶ τοῦναντίον
ἄλλα εἶναι ἀπλᾶ, τουτέστι δὲν δύνανται νὰ ἀνα-
λυθῶσιν εἰς ἄλλα, καὶ ὀνομάζονται στοιχεῖα. Ἡ
χημεία δηλαδή ἐξετάζει τὰ διάφορα εἶδη τῶν πραγ-
μάτων, ἅτινα ὑπάρχουσιν εἰς τὸν κόσμον, ἀλλὰ
δὲν μᾶς διδάσκει τίποτε περὶ τῶν διαφορῶν κατα-
στάσεων, εἰς τὰς ὁποίας ἐν καὶ τὸ αὐτὸ πρᾶγμα
δύναται νὰ περιέλθῃ. Ἐὰν ψαύσωμεν σιδηρᾶν σφαί-
ραν κειμένην ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, αἰσθανόμεθα αὐτὴν
ψυχράν, ἐὰν θελήσωμεν νὰ τὴν σηκώσωμεν, αἰ-
σθανόμεθα αὐτὴν ἔχουσαν μέγα βάρος. Ἐὰν ὅμως
θέσωμεν αὐτὴν πλησίον τοῦ πυρός, καὶ ψαύσωμεν
αὐτήν, αἰσθανόμεθα ζέστην ἢ καὶ καιόμεθα. Τὸ
πρᾶγμα μένει μὲν τὸ αὐτό, ἀλλ' ἢ κατάστασις του
ἐντελῶς εἶναι διάφορος. Ἐὰν δὲ πάλιν θέσωμεν

τὴν σφαῖραν εἰς τι τηλεβόλον καὶ ἐκπυρσοκροτή-
σωμεν, ἡ σφαῖρα θὰ ἐξέλθῃ μετὰ καταπληκτικῆς
ταχύτητος κατασυντρίβουσα πᾶν τὸ προστυχόν.

Ἐκ τοῦ παραδείγματος τούτου ἐξάγεται ὅτι τὰ
πράγματα δύνανται χωρὶς νὰ μεταβάλλωσι παντά-
πασι τὴν οὐσίαν αὐτῶν, νὰ μεταβάλλωσι τὴν κατὰ-
στασιν αὐτῶν. Ἡ ἐξέτασις τῶν μεταβολῶν τού-
των τῶν πραγμάτων καὶ τῶν αἰτίων, ἅτινα πα-
ράγουσι τὰς μεταβολὰς ταύτας, εἶναι τὸ ἀντικεί-
μενον μιᾶς ἄλλης ἐπιστήμης, τῆς Φυσικῆς.

Ι. ΠΕΡΙ
ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΝΙΑΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ.

Α'. Περὶ
κινήσεως καὶ ἰσορροπίας τῶν στερεῶν.

§ 1. Ἡ πτώσις τῶν σωμάτων.

1. Πτώσις τῶν σωμάτων.

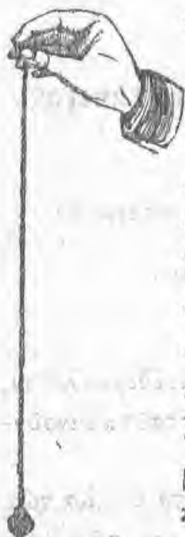
Πείραμα α'.—Ἐὰν ἀφήσωμεν ἐλεύθερον λίθον, νόμισμα, τεμάχια ξύλου, τὰ σώματα ταῦτα κινεῖνται πρὸς τὴν γῆν, ἥτοι πίπτουσιν.

Ὅμοίως πίπτουσιν οἱ καρποὶ καὶ τὰ φύλλα τῶν δένδρων καὶ ἐκ τῶν νεφῶν αἱ σταγόνες τῆς βροχῆς καὶ αἱ νιφάδες τῆς χιόνος, καὶ δεικνύουσι διὰ τῆς πτώσεώς των τὴν τάσιν αὐτῶν εἰς τὸ νὰ πλησιάσωσι πρὸς τὴν γῆν.

Νόμος. Ἡάντα τὰ γήινα σώματα τείνουσι νὰ πλησιάσωσιν εἰς τὴν γῆν, ἥτοι ἔχουσι βάρος.

Αἰτία τοῦ φαινομένου τούτου εἶναι ἡ ἔλξις τῆς γῆς, ἥτις προσπαθεῖ νὰ φέρῃ πάντα τὰ σώματα πλησιέστερον εἰς τὸ κέντρον αὐτῆς. Ἡ ἔλξις αὕτη ὀνομάζεται βαρύτης.

Ἐφαρμογή τῆς τάσεως ταύτης τῶν σωμάτων εἶναι ἡ στάθμη τῶν τεκτόνων, ἡ κατάβασις κρεμαστῆς λάμπας, τὰ βάρη τῶν ὥρολογίων τοῦ τοίχου.



εἰκ. 1.

Πείραμα Β'. Διὰ νὰ παρασκευάσωμεν τὴν στάθμην, (εἰκ. 1.) δένομεν εἰς τὸ ἄκρον νήματος μικρὰν σφαῖραν μεταλλίνην καὶ κρατοῦμεν τὸ νῆμα διὰ τῆς χειρὸς ἀπὸ τοῦ ἄλλου ἄκρου. Ἐπειδὴ ἡ σφαῖρα τείνει νὰ καταπέσῃ, τὸ νῆμα ἐκτείνεται. Ἡ διεύθυνσις αὕτη τοῦ νήματος ὀνομάζεται κατακόρυφος ἢ κάθετος. Οἱ τέκτονες καὶ λεπτουργοὶ μεταχειρίζονται τὴν στάθμην, ὅταν θέλωσι νὰ οἰκοδομήσωσι καθετοὺς τοίχους, νὰ τοποθετήσωσι δοκοὺς καθετοὺς κλπ.

2. Τὸ βάρος τῶν σωμάτων.

Πείραμα α'. Ἐὰν θέσωμεν ἐπὶ τῆς χειρὸς βιβλίον, τὸ βιβλίον πιέζει τὴν χεῖρα ἡμῶν.

Μεγάλοι λίθοι εἰσχωροῦσιν εἰς τὴν γῆν καὶ ἅμα-
ξαι βαρεῖαι χαράττουσιν εἰς τὸ ἔδαφος βαθέα αὐ-
λάκια. Διὰ τῆς πιέσεως ταύτης ἐπὶ τοῦ ἐρείσματος
δεικνύουσι τὰ σώματα τὴν τάσιν αὐτῶν εἰς τὸ νὰ
πλησιάσωσι πρὸς τὸ κέντρον τῆς γῆς.

Ἡ πίεσις τὴν ὁποίαν σῶμά τι ἀσκεῖ ἐπὶ τοῦ ἐρείσματος αὐτοῦ, ὀνομάζεται βάρος τοῦ σώματος.

Διὰ νὰ εὕρωμεν τὸ βάρος σώματός τινος, μεταχειριζόμεθα τὴν ζυγὸν καὶ τὰ σταθμά.

Πείραμα 6'. Ἐὰν μεγαλείτερον βιβλίον τεθῇ ἐπὶ τῆς χειρός, τοῦτο πιέζει περισσότερον ἢ βιβλίον μικρότερον. Τὸ μεγαλείτερον βιβλίον περιέχει μεγαλείτερον ποσὸν τῆς αὐτῆς ὕλης (τοῦ χάρτου) ἢ τὸ μικρότερον. Μεγαλείτερον ποσὸν τῆς αὐτῆς ὕλης ζυγίζει περισσότερον ἢ μικρότερον. Διὰ τοῦτο προσδιορίζομεν τὸ ποσὸν τῆς ὕλης τῶν πραγμάτων, τὰ ὁποῖα ἀγοράζομεν, κατὰ τὸ βάρος αὐτῶν.

§. 2. Τὸ κέντρον τῆς βαρύτητος.

1. Τὸ κέντρον τοῦ βάρους.

Πείραμα 4'. Ράβδος τις δύναται νὰ τεθῇ ἐπὶ τοῦ δακτύλου ἢ ἐπὶ τῆς κόψεως μαχαίρας οὕτως, ὥστε αὕτη νὰ μένῃ ἐν ἡρεμίᾳ, ἂν καὶ ὑποστηρίζηται εἰς ἓν μόνον σημεῖον. Ἡ ράβδος τότε ἔχει διεύθυνσιν ὀριζόντιον, ἥτοι ἔχει τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ ἡρεμος ἐπιφάνεια τῶν ὕγρων.

Πείραμα 5'. Ὁμοίως δυνάμεθα νὰ κρατήσωμεν ὀριζοντίως ἐπὶ τοῦ δακτύλου ἢ ἐπὶ τῆς αἰχμῆς βελόνης καὶ δίσκου.

Πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ τῆς αἰχμῆς κεῖνται ἴσα μέρη τοῦ δίσκου, ἐπίσης ἴσα μέρη αὐτοῦ

κεῖνται πρὸς τὸ μέρος ἡμῶν καὶ πρὸς τὸ ἀντίθετον, ὅταν κρατῶμεν τὸν δίσκον ἐπὶ τῆς ἄκρας τοῦ δακτύλου. Διὰ τοῦτο ἡ ἑλξις τῆς γῆς δὲν δύναται κανὲν μέρος αὐτοῦ νὰ ἑλξῇ, ἀν καὶ στηρίζεται μόνον ἐπὶ ἑνὸς σημείου.

Νόμος. Ἐάν θέλωμεν σῶμά τι νὰ μὴ κινῆται ὑπὸ τῆς ἑλξεως τῆς γῆς, πρέπει νὰ ὑποστηρίξωμεν αὐτό. Δὲν εἶναι ὁμως ἀνάγκη, ὅλα τὰ σημεία τοῦ στερεοῦ σώματος νὰ στηρίζωνται, διὰ νὰ μένῃ τοῦτο ἀκίνητον.

Κέντρον τοῦ βάρους ὀνομάζεται τὸ σημεῖον παντὸς σώματος, τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ ὑποστηρίζεται, ἵνα τὸ σῶμα μὴ κινήθῃ πρὸς τὴν γῆν ὑπὸ τῆς ἑλξεως αὐτῆς.

2. Θέσις τοῦ κέντρου τοῦ βάρους.

Πείραμα. Ἐάν θέσωμεν κύλινδρον ἐπὶ τῆς κόψεως μαχαίρας ὀριζοντίως, τότε τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ κυλίνδρου κεῖται εἰς τὸ μέσον τοῦ μήκους αὐτοῦ. Ἐπίσης ἐάν θέσωμεν δίσκον κυκλωτερῇ ἢ πολυγωνικῷ ἐπὶ τῆς αἰχμῆς βελόνης, βλέπομεν ὅτι τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτοῦ εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον τοῦ δίσκου. Τὸ κέντρον τοῦ βάρους τῆς σφαίρας εὐρίσκεται εἰς τὸ κέντρον αὐτῆς. Τὸ κέντρον τοῦ βάρους παντὸς κανονικοῦ σώματος κεῖται πάνποτε εἰς τὸ μέσον αὐτοῦ, ὑποτιθεμένου

ὅτι τὰ σώματα ταῦτα ἀποτελοῦνται ἐκ μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς ὕλης.

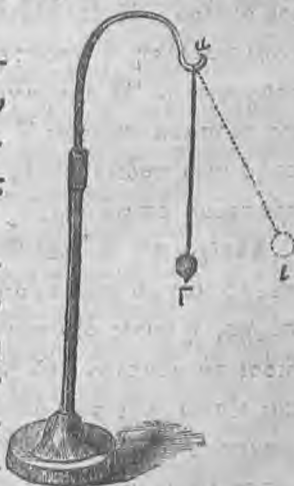
5. Ὑποστηρίξεις τοῦ κέντρου τοῦ βάρους δι' ἐξαρτήσεως.

Πείραμα α΄. Ἐὰν σφαῖρά τις κρέμαται ἀπὸ τινος νήματος καὶ εὐρίσκηται ἐν ἡρεμίᾳ, τὸ σημεῖον τῆς ἐξαρτήσεως εἶναι καὶ σημεῖον ὑποστηρίξεως, καὶ τὸ μέσον ἥτοι τὸ κέντρον τοῦ βάρους τῆς σφαίρας κεῖται καθέτως ὑπὸ τὸ σημεῖον τῆς ἐξαρτήσεως. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει εἰς τοὺς κρεμαμένους καθρέπτας, τὰς εἰκόνας, τὰ μαγειρικά σκεύη κλπ.

Διὰ νὰ μὴ κινῆται σῶμά τι ὑπὸ τῆς βαρύτητος, πρέπει νὰ ὑποστηρίξωμεν τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτοῦ. Τοῦτο δὲ δυνάμεθα νὰ πράξωμεν, ἐὰν ἐξαρτήσωμεν τὸ σῶμα.

Νόμος 1. Σῶμα κρεμάμενον ἡρεμεῖ, ἐὰν τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτοῦ κεῖται καθέτως ὑπὸ τὸ σημεῖον τῆς ἐξαρτήσεως.

Πείραμα β΄. Ἐὰν ὠθήσωμεν πρὸς ἐνμέρος σφαῖραν (εἰκ. 2.) κρεμαμένην, αὕτη κινεῖται παλινδρομικῶς, ἀλλ' ἐπανέρχεται ἐπὶ τέλους εἰς τὴν πρώτην ἡρεμον θέσιν αὐ-



εἰκ. 2.

τῆς. Ἡ κρεμαμένη λοιπὸν σφαῖρα δὲν δύναται διὰ μιᾶς ὠθήσεως οὐχὶ πολὺ ἰσχυρᾶς νὰ χάσῃ διαρκῶς τὴν θέσιν της ἤτοι ἡ σφαῖρα ὑποστηρίζεται εὐσταθῶς. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς ἄλλα σώματα κρεμάμενα.

Νόμος 2. Σῶμα κρεμάμενον ὑποστηρίζεται εὐσταθῶς.

Τὸ μέσον τοῦτο τῆς ὑποστηρίξεως μεταχειρίζομεθα ἰδίως εἰς ἀντικείμενα, τῶν ὁποίων ἡ κατὰ μίαν διεύθυνσιν διάστασις εἶναι μικρά, ὅσον θερμομέτρον, ὅπλα κλπ.

α. Ὑποστηρίξεις σώματος διὰ μιᾶς ἐπιφανείας.

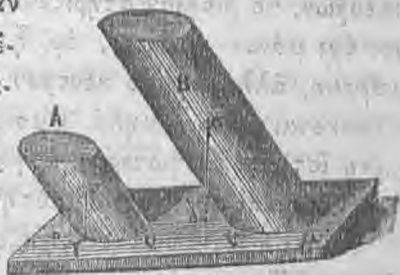
Σώματα ὀρθία στηρίζονται ἐπὶ μιᾶς ἐπιφανείας ὀριζοντίου. Ἡ ἐπιφάνεια ἡ στηρίζουσα ποτήριον εἶναι κυκλική, ἡ ὑποστηρίζουσα κιβώτιον εἶναι τετραγωνική. Ἡ τετραγωνικὴ τράπεζα στηρίζεται εἰς τέσσαρα σημεῖα· ἡ ὀριζόντιος ἐπιφάνεια ἡ μεταξὺ τῶν ποδῶν αὐτῆς εἶναι ἡ ὑποστηρίζουσα τὴν τράπεζαν ἐπιφάνεια.

Πείραμα α. Ἐὰν θέσωμεν σανίδα ἐπίτινος τραπέζης καὶ ὠθήσωμεν αὐτὴν ὀλίγον ἐκτὸς τῆς τραπέζης, ἡ σανὶς δὲν πίπτει εἰσέτι. Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὸ κέντρον τοῦ βάρους τῆς σανίδος εὗρίσκεται εἰσέτι ἐπὶ τῆς ὑποστηριζούσης τὸ σῶμα ἐπιφανείας. Ἐὰν ὁμως ὠθήσωμεν τὴν σανίδα τόσον, ὥστε τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτῆς νὰ πίπτῃ ἐκ-

τὸς τῆς ἐπιφανείας τῆς ὑποστηριζούσης αὐτήν, τότε ἡ σανὶς πίπτει. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει εἰς κιβώτιον, εἰς βιβλίον, εἰς χάρακα κλπ.

Πείραμα 6. Ἐάν

θέσωμεν ἐπὶ τραπέζης ὀρθίως δύο κεκλιμένους κυλίνδρους (εἰκ. 3), ὁ μὲν ὑψηλότερος πίπτει· διότι τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτοῦ δὲν κεῖται κα-



εἰκ. 3.

θέτως ὑπεράνω τῆς ὑποστηριζούσης αὐτὸ ἐπιφανείας· ὁ δὲ μικρότερος μένει ὀρθίος· διότι τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτοῦ εὐρίσκεται καθέτως ὑπεράνω τῆς ὑποστηριζούσης αὐτὸ ἐπιφανείας.

Νόμος II. Σωρὰ τι δὲν πίπτει, ἐάν τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτοῦ εὐρίσκηται καθέτως ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς ὑποστηριζούσης αὐτό.

Οὕτω πύργος, τοῖχος, ἄμαξα δύνανται νὰ ἔχωσι θέσιν κεκλιμένην καὶ νὰ μὴ πίπτωσιν.

Πείραμα γ. Ἐάν θέσωμεν ἐπὶ τινος τραπέζης βιβλίον καθέτως, τὸ βιβλίον δύναται νὰ πέσῃ δι' ἐλαφρᾶς ὠθήσεως, ἥτοι τὸ βιβλίον δὲν ἵσταται ἀσφαλῶς. Ἐάν δὲ ἀνοίξωμεν τὸ βιβλίον, ἀπαιτεῖται μεγαλειτέρα δύναμις, διὰ νὰ πέσῃ· διότι τώρα ἡ ἐπιφάνεια, ἡ ὑποστηρίζουσα αὐτό, εἶναι

μεγαλειτέρα, καὶ τὸ βιβλίον ἴσταται ἀσφαλέστερον. Ἐὰν δὲ θέσωμεν τὸ βιβλίον οὕτως, ὥστε νὰ ὑποστηρίζηται ἐπὶ τῆς μιᾶς τῶν μεγάλων αὐτοῦ πλευρῶν, τὸ βιβλίον στηρίζεται ἀσφαλέστατα· διότι ὅχι μόνον ἡ βάσις, ἐφ' ἧς στηρίζεται, εἶναι μεγάλη, ἀλλὰ καὶ τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτοῦ εὐρίσκεται πολὺ χαμηλά. Ὅμοίως φιάλη ἀνεστραμμένη ἴσταται ὀλιγώτερον ἀσφαλῶς ἢ φιάλη στηριζομένη ἐπὶ τῆς βάσεως αὐτῆς.

Νόμος 2. Σῶμά τι στηρίζεται ἀσφαλῶς, εἰάν ἡ ὑποστηρίζουσα αὐτὸ ἐπιφάνεια εἶναι μεγάλη, τὸ δὲ κέντρον αὐτοῦ κεῖται χαμηλά.

κ. Ὑποστήριξις τοῦ κέντρον τοῦ βάρους ἐμφύχων ὄντων.

Ἡ ὑποστηρίζουσα τὸν ἄνθρωπον ἐπιφάνεια εἶναι ἡ τετραγωνικὴ ἐπιφάνεια ἡ μεταξὺ τῶν ποδῶν αὐτοῦ. Ὅστις φοβεῖται μήπως πέσῃ πρὸς τὸ ἀριστερὸν μέρος, μετακινεῖ τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ σώματός του πρὸς τὰ δεξιὰ, ἐκτείνων τὸν δεξιὸν βραχίονα. Οἱ ἀχθοφόροι κύπτουσι πρὸς τὰ ἐμπρός, ἵνα τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ ἰδίου αὐτῶν σώματος καὶ τοῦ ἄχθους, τὸ ὁποῖον φέρουσι, κεῖται ἀνωθεν τῆς βάσεως, ἥτοι μεταξὺ τῆς ἐπιφανείας τῆς περιεχομένης ἐντὸς τῶν δύο ποδῶν. Ὁ κηπουρός, κρατῶν διὰ τῆς δεξιᾶς χειρὸς ποτιστήρα πλήρη ὕδατος, κλίνει τὸ σῶμά του πρὸς τὰ ἀριστερὰ διὰ τὸν αὐτὸν λόγον. Ἐν γένει οἱ ἄνθρωποι καὶ τὰ

ζῶα διὰ κινήσεως τῶν μελῶν αὐτῶν δύνανται νὰ μεταθέτωσι τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ σώματός των. Ἡ τέχνη τῶν σχοινοβατῶν διὰ τοῦτο εἶναι δύσκολος, διότι πρόκειται ἐπὶ στενοτάτης ἐπιφανείας, δηλ. ἐπὶ τοῦ σχοινίου, νὰ κρατῶσι πάντοτε τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ σώματος αὐτῶν, τοῦτο δὲ διευκολύνεται διὰ τῆς μακρᾶς ράβδου, τὴν ὁποίαν κρατοῦσιν.

ε. Τὸ εἰδικὸν βάρος.

Ἐὰν ὑποθέσωμεν ὅτι τεμάχιον χρυσοῦ ζυγίζει εἰς τὸν ἀέρα 19 γραμμάρια, τὰ 19 ταῦτα γραμμάρια εἶναι τὸ βάρος τοῦ χρυσοῦ. Ἐὰν ζυγίσωμεν κατόπιν αὐτὸ εἰς τὸ ὕδωρ, θὰ εὕρωμεν ὅτι ζυγίζει μόνον 18 καὶ ὅτι ἐπομένως ἔχασεν ἐκ τοῦ βάρους αὐτοῦ 1 γραμμάριον. Ἡ ἀπώλεια αὕτη εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος, καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ὕδατος ὁ ἴσος μὲ τὸν ὄγκον τοῦ χρυσοῦ ζυγίζει 1 γραμμάριον. Εἰδικὸν βάρος σώματος τινος λέγεται τὸ βάρος τοῦ σώματος τούτου ἐν σχέσει πρὸς τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος ἀπεσταγμένου. Ὁ χρυσοῦς εἶπομεν ὅτι ζυγίζει 19 γραμ., ζυγίζει ἐπομένως 19 φορές περισσότερον ἴσου ὄγκου ὕδατος. Τοῦτο δὲ ἀκριβῶς ἐκφράζομεν, ὅταν λέγωμεν, ὅτι τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ χρυσοῦ εἶναι 19. Ὅποῖον δὴποτε καὶ ἂν εἶναι τὸ μέγεθος ἢ τὸ σχῆμα τοῦ τεμαχίου τοῦ χρυσοῦ, τὸ ὅποῖον μεταχειριζόμεθα, θὰ εὕρωμεν

πάντοτε τὴν αὐτὴν σχέσιν, τουτέστι θὰ εὐρωμεν ὅτι ὁ χρυσὸς ζυγίζει 19 φορές περισσότερον ἴσου ὄγκου ὕδατος.

§. 5. *Ο μοχλός.

Μοχλὸς ὀνομάζεται πᾶσα ῥάβδος στερεὰ δυναμένη νὰ περιστραφῇ περὶ ἓν σημεῖον σταθερόν.

1. Μοχλὸς μὲ δύο ἴσους βραχίονας.

Ἐὰν λάβωμεν ῥάβδον ἔχουσαν πανταχοῦ τὸ αὐτὸ πάχος, καὶ διατρυπήσωμεν αὐτὴν εἰς τὸ μέσον ἄνωθεν τοῦ κέντρου τοῦ βάρους, καὶ ἔπειτα διαπεράσωμεν εἰς ἄξονα, ἡ ῥάβδος αὕτη δύναται νὰ στρέφηται περὶ τὸν ἄξονα τοῦτον.

Πείραγμα. Ἐὰν κρεμάσωμεν βάρος τι, π. χ. 100 δράμια εἰς τὸ ἓν ἄκρον τῆς ῥάβδου, ἀμέσως ἡ ῥάβδος ῥέπει πρὸς τὸ μέρος τοῦτο. Ἐὰν ὁμως κρεμάσωμεν καὶ εἰς τὸ ἕτερον ἄκρον ἴσον βάρος, ἡ ἰσορροπία ἐπανέρχεται, καὶ ἡ ῥάβδος λαμβάνει θέσιν ὀριζόντιον. Τοιοῦτος μοχλὸς ὀνομάζεται μοχλὸς μὲ δύο βραχίονας. Αἱ ἴσαι ἀποστάσεις τῶν ἄκρων τῆς ῥάβδου, εἰς τὰ ὅποια τίθενται τὰ βάρη, ἀπὸ τοῦ σημείου τῆς ὑποστηρίξεως ὀνομάζονται βραχίονες τοῦ μοχλοῦ.

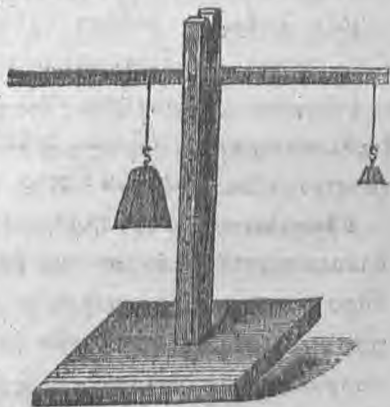
Ἡ ῥάβδος θὰ εὐρίσκηται ἐπίσης εἰς ἰσορροπίαν, εἰάν ἀντὶ βάρους 100 δραμίων θεωμεν οἷα δήποτε ἴσα βάρη εἰς τὰ δύο ἄκρα τῆς ῥάβδου ἢ εἰς δύο

ἄλλα σημεῖα ἰσάκεις ἀπέχοντα ἀπὸ τὸν ἄξονα.

Νόμος. Ὁ μοχλὸς ὁ ἔχων τοὺς δύο βραχίονας ἴσους εὐρίσκεται ἐν ἰσορροπίᾳ, ἐὰν τεθῶσι δυο εἰς ἴσα εἰς τὰ δύο ἄκρα αὐτοῦ, ἢ εἰς δύο σημεῖα ἰσάκεις ἀπέχοντα ἀπὸ τὸ σημεῖον τῆς περιστροφῆς — (παιδιὰ ξυλογαῖδάρας).

2. Μοχλὸς με ἀνίσους βραχίονας.

Πείραμα. Ἐὰν εἰς τὸ ἐν ἄκρον μοχλοῦ κρεμάσωμεν βάρος τι, π. χ. μιᾶς ὀκάς, θυνάμεθα νὰ κρατήσωμεν τὴν ἰσορροπίαν καὶ χωρὶς νὰ θέσωμεν ἴσον βάρος εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς ράβδου, ἀλλ' εἰς ἄλλο σημεῖον, (εἰκ. 4.)



εἰκ. 4.

π. χ. εἰς τὸ μέσον τοῦ βραχίονος· ἀλλὰ τότε τὸ βάρος πρέπει νὰ ᾖ διπλάσιον τοῦ πρώτου· ἐὰν δὲ θέσωμεν τὸ βάρος εἰς τὸ τρίτον τῆς ἀποστάσεως ἀπὸ τοῦ ἄξονος, τότε πρέπει νὰ ᾖ τριπλάσιον, καὶ καθεξῆς.

Ὁ μοχλὸς με ἀνίσους βραχίονας εὐρίσκεται ἐν ἰσορροπίᾳ, ὅποτεν τὸ γινόμενον τοῦ βάρους ἐπὶ

τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ σημείου τῆς ὑποστηρίξεως ἦναι ἴσον μὲ τὸ γινόμενον τοῦ ἄλλου βάρους ἐπὶ τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ σημείου τῆς ὑποστηρίξεως. Τὰ γινόμενα ταῦτα ὀνομάζονται σθένη τῆς δυνάμεως καὶ τῆς ἀντιστάσεως.

Νύμφ. γενικὸς τῶν μοχλῶν μὲ δύο βραχίονας. Ὁ μοχλὸς μὲ δύο βραχίονας εὐρίσκεται ἐν ἰσορροπία, ἐὰν τὰ σθένη τῆς δυνάμεως καὶ τῆς ἀντιστάσεως ἦναι ἴσα.

3. Μοχλὸς μὲ ἓνα βραχίονα.

Πείραμα. Ἐὰν ῥάβδος διατρυπηθῇ πλησίον τοῦ ἐνὸς τῶν ἁκρῶν αὐτῆς καὶ προσαρμοσθῇ εἰς ὀριζόντιον ἄξονα, τότε ἡ ῥάβδος ἀποτελεῖ μοχλὸν μὲ ἓνα βραχίονα, εἰς τὸν ὁποῖον τὸ σημεῖον τῆς περιστροφῆς κεῖται εἰς ἓν τῶν ἁκρῶν αὐτοῦ, (ἐνῶ τὸ σημεῖον τῆς περιστροφῆς τοῦ μὲ δύο βραχίονας μοχλοῦ κεῖται μεταξὺ τοῦ βάρους καὶ τῆς δυνάμεως). Ἐὰν εἰς τὸν βραχίονα τοῦ μοχλοῦ τούτου κρεμάσωμεν βάρος μιᾶς ὀκάς π. χ., ὡς δυνάμεις δὲ ἐνεργῇ εἰς τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ μοχλοῦ ἡ χεὶρ ἡμῶν, ὥστε νὰ κρατῇ τὸν μοχλὸν εἰς ὀριζόντιον θέσιν, τότε, ἐὰν μὲν τὸ βάρος ἦναι πλησίον τῆς χειρός, αἰσθανόμεθα ὅτι πρέπει νὰ καταβάλωμεν μεγαλύτεραν δύναμιν, τοῦναντίον δέ, ὅσον πλησιέστερον εὐρίσκεται τὸ βάρος εἰς τὸ σημεῖον τῆς περιστροφῆς, τόσον μικροτέρα δύναμις ἀπαιτεῖται.

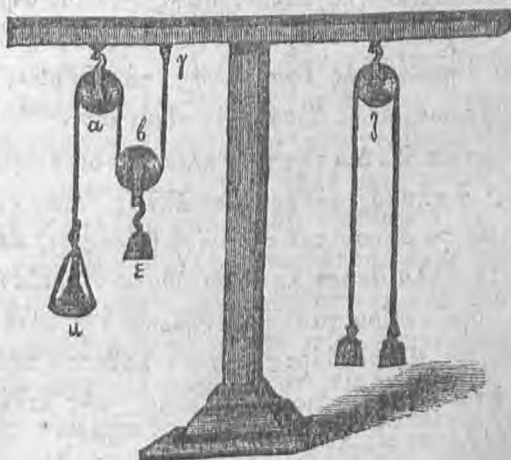
4. Ἐφαρμογαὶ τοῦ μοχλοῦ.

Κοινοτάτη ἐφαρμογὴ τοῦ μοχλοῦ με δύο ἴσους βραχίονας εἶναι ἡ φάλαγξ τῆς συνήθους ζυγοῦ (ζυγαριᾶς.) Τοῦ δὲ μοχλοῦ με δύο ἀνίσους βραχίονας ἐφαρμογὴ γίνεται εἰς τὸν ἰδίως μοχλὸν (λοστόν), δι' οὗ δυνάμεθα νὰ μετακινήσωμεν βαρέα σώματα. Τὰ φαλίδια καὶ αἱ λαβίδες ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο μοχλοῦς με δύο βραχίονας. Ὁ δὲ στατήρ (καντάρι), αἱ χειράμαξαι καὶ αἱ μηχαναί, δι' ὧν κόπτομεν τὸν καπνόν, εἶναι ἐφαρμογὴ τοῦ μοχλοῦ με ἓνα βραχίονα.

§. 4. Περὶ τροχαλίας.

1. Σταθερά τροχαλία.

Ἡ τροχαλίς (μακαρᾶς, καροῦλι) εἶναι (εἰκ. 5.)



εικ. 5.

δίσκος κυκλικὸς ἔχων εἰς τὴν περιφέρειαν αὐτοῦ μικρὸν αὐλακα καὶ δυνάμενος νὰ περιστρέφηται περὶ ἓνα ἄξονα διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου αὐτοῦ.

Πείραμα α΄. Ἀφοῦδ' ἄξων τῆς τροχαλίας στηριχθῇ ἐπὶ τινος κρηπίδος, προσαρμόζομεν εἰς τὸν αὐλακα αὐτῆς σχοινίον. Ἡ τροχαλία, τῆς ὁποίας ὁ ἄξων οὕτω στηρίζεται, ὀνομάζεται σταθερά. Ἐὰν κρεμάσωμεν εἰς τὰ ἄκρα τοῦ σχοινίου βάρη ἴσα, παρατηροῦμεν ὅτι πάντοτε ὑπάρχει ἰσορροπία. (ξ).

Νόμος. Ἡ σταθερά τροχαλία εὐρίσκεται ἐν ἰσορροπίᾳ, ἐὰν τὸ βάρος ᾗναι ἴσον μὲ τὴν δύναμιν.

Ἡ σταθερά τροχαλία ἐνεργεῖ ὥς καὶ ὁ μοχλὸς μὲ δύο ἴσους βραχίονας. Τὸ κέντρον τῆς τροχαλίας εἶναι τὸ σημεῖον τῆς περιστροφῆς, τὰ δὲ σημεία, ὅπου τὸ σχοινίον ἀποχωρίζεται τῆς τροχαλίας, εἶναι τὰ σημεία τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ βάρους καὶ τῆς δυνάμεως, οἱ δὲ βραχίονες εἶναι ἴσοι.

Πείραμα β΄. Διὰ τῆς τροχαλίας δὲ νοίκονομεῖται δύναμις· ὁ σκοπὸς αὐτῆς εἶναι ἄλλος. Ἐὰν κρεμάσωμεν εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σχοινίου βάρος τι, καὶ σύρῃμεν τὸ ἄλλο ἄκρον κατὰ διεύθυνσιν ὀριζόντιον, διὰ τῆς ὀριζοντίου ταύτης κινήσεως τῆς δυνάμεως ἐπιφέρωμεν εἰς τὸ βάρος κίνησιν κάθετον πρὸς τὰ ἄνω, ἥτοι ἡ ὀριζόντιος διεύθυνσις τῆς κινήσεως μεταβάλλεται εἰς κάθετον.

Μεταχειριζόμεθα λοιπὸν τὴν σταθερὰν τροχα-

λίαν, διὰ τὴν μεταβάλλωμεν τὴν διεύθυνσιν μιᾶς κινήσεως. Οὕτως εἰς τὰς θύρας προσαρμόζουσι τροχαλίας, τῶν ὁποίων ἡ κάθετος διεύθυνσις τοῦ βάρους ἐπιφέρει ὀριζόντιον κίνησιν εἰς τὴν θύραν, ἥτις οὕτω κλείεται. Ὁμοίως διὰ τροχαλίας δυνάμεθα ν' ἀνασύρωμεν ἐκ τῶν φρεάτων ἀγγεῖα πλήρη ὕδατος. Ἔτι δὲ προσαρμόζοντες τροχαλίαν ἰσχυράν, δυνάμεθα ν' ἀναβιβάζωμεν εὐκόλως λίθους, πλίνθους, πηλόν, κεράμους καὶ ἄλλα βάρη εἰς οἰκοδομουμένας οἰκίας.

γ. Κινητὴ τροχαλία.

Ἐὰν περάσωμεν σχοινίον ὑπὸ τινι τροχαλίᾳ οὕτως, ὥστε ἡ ψαλὶς, εἰς τὴν ὁποίαν στηρίζεται ὁ ἄξων αὐτῆς, μεθ' ἑνὸς βάρους, κρεμαμένου ἀπ' αὐτῆς, νὰ ἦναι ἀντεστραμμένη πρὸς τὰ κάτω καὶ νὰ δύναται ἡ τροχαλία μετὰ τῆς ψαλίδος νὰ κινηται, ἡ τροχαλία αὕτη καλεῖται κινητὴ.

Πείρα γ. κ. Προσαρμόζομεν ἐπὶ τινος κρηπίδος σταθεράν τροχαλίαν καὶ δένομεν τὸ ἐν ἄκρον τοῦ σχοινίου αὐτῆς εἰς τὴν κρηπίδα, φέρομεν δὲ τὸ σχοινίον κατ' ἀρχὰς ὑπὸ τὴν κινητὴν τροχαλίαν καὶ κατόπιν ὑπεράνω τῆς σταθερᾶς τροχαλίας, τότε, ἐὰν κρεμάσωμεν ἐκ τῆς ψαλίδος τῆς κινητῆς τροχαλίας βάρος δύο ὁκάδων, ἀρκεῖ νὰ κρεμάσωμεν εἰς τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ σχοινίου βάρος μιᾶς μόνον ὁκάς, ὅπως ἐπέλθῃ ἰσορροπία. Κινητὰς τρο-

χαλίας μεταχειρίζονται, διὰ νὰ ὑψόνωσι μεγάλα βάρη, οἷον σπονδύλους κιόνων.

Νόμος. Εἰς τὴν κινητὴν τροχαλίαν ὑπάρχει ἰσορροπία, ἐὰν ἡ δύναμις ἰσοῦται μὲ τὸ ἥμισυ τοῦ βάρους, ἥτοι μὲ δύναμιν 1 ὑψώνει τις βάρος 2.

§. 5. Τὸ ἐκκενρῆς.

1. Τὸ ἐκκενρῆς.

Πείραξις. Σφαῖρα ἐξαρτωμένη ἀπὸ νήματος μένει ἐν ἡρεμίᾳ, ἐὰν τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτῆς εὐρίσκηται καθέτως ὑπὸ τὸ σημεῖον τῆς ἐξαρτήσεως. Ἐὰν ὅμως μετακινήσωμεν τὴν σφαῖραν ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτῆς καὶ ἀφήσωμεν αὐτὴν ἐλευθέραν, κινεῖται ἐντεῦθεν καὶ ἐκεῖθεν. Τὰς κινήσεις ταύτας ὀνομάζομεν αἰωρήσεις.

Ἐὰν ἡ σφαῖρα ἀφεθῇ ἐλευθέρᾳ ἀπὸ τινος σημείου κειμένου πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ σημείου, ἐν ᾧ ἔμενεν ἐν ἡρεμίᾳ, ἡ βαρύτης ἀναγκάζει αὐτὴν νὰ κατέλθῃ εἰς τὴν πρώτην θέσιν τῆς. Διὰ τῆς κινήσεως ὅμως ταύτης ἡ σφαῖρα ἀπέκτησε τὴν δύναμιν ν' ἀνέλθῃ πρὸς τὰ ἄνω πέραν τοῦ εἰρημένου σημείου τῆς ἡρεμίας, ἐντεῦθεν δὲ πάλιν πίπτει καὶ ἀνέρχεται σχεδὸν ἄλλο τόσον διάστημα πρὸς τὰ δεξιὰ, καὶ οὕτως ἡ σφαῖρα κινεῖται πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ ἀριστερά.

Πάν σῶμα κρεμάμενον καὶ αἰωρούμενον ὀνομάζεται ἐκκρεμές.

2. Νόμοι τοῦ ἐκκρεμοῦς.

Πείραμα α΄. Ἐὰν κινήσωμεν ἐκκρεμές, ὥστε νὰ αἰωρῇται, παρατηροῦμεν ὅτι διὰ τὴν πρώτην αἰώρησιν χρειάζεται τόσον χρόνον, ὅσον διὰ τὴν δευτέραν καὶ δι' ἐκάστην τῶν ἐπομένων.

α΄ Νόμος τοῦ ἐκκρεμοῦς. Αἱ αἰωρήσεις ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ ἐκκρεμοῦς εἶναι ἰσόχρονοι.

Πείραμα β΄. Ἐὰν κατασκευάσωμεν τρία ἐκκρεμῆ με ἄνισον μῆκος καὶ κινήσωμεν αὐτὰ με τὴν αὐτὴν δύναμιν, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ βραχύτερον ἐκκρεμές κινεῖται ταχύτερον, τὸ δὲ ἐπιμηκέστερον βραδύτερον.

β΄ Νόμος τοῦ ἐκκρεμοῦς. Ἐκκρεμές ἔχον μεγαλύτερον μῆκος κινεῖται βραδύτερον τοῦ ἔχοντος μῆκος μικρότερον.

3. Ἐφαρμογὴ τοῦ ἐκκρεμοῦς.

Τὸ ἐκκρεμές μεταχειρίζομεθα εἰς τὰ ὥρολόγια τῶν τοίχων, ὅπως καταστήσωμεν τὴν κίνησιν αὐτῶν κανονικὴν διὰ τὴν ἰσοχρόνιον κίνησιν τοῦ ἐκκρεμοῦς. Ἐὰν τὸ ὥρολόγιον πηγαῖνῃ ἐμπρός, καταβιβάζομεν τὸν δίσκον τοῦ ἐκκρεμοῦς πρὸς τὰ κάτω, ἐὰν δὲ μένῃ ὀπίσω, ὑψόνομεν αὐτὸν πρὸς τὰ ἄνω, κατὰ τὸν β΄. νόμον τοῦ ἐκκρεμοῦς.

Β'. Περὶ

τῆς κινήσεως καὶ ἰσορροπίας τῶν ὑγρῶν.

§. 6. Συγκοινωνοῦντα ἀγγεῖα.

1. Ἡ ἄνω ἐπιφάνεια ὑγροῦ ἡρεμοῦντος.

Πείραμα. Ἐὰν χύσωμεν ἐντὸς ποτηρίου ὕδωρ καὶ ἀφήσωμεν αὐτὸ νὰ ἔλθῃ εἰς ἡρεμίαν, ἡ ἄνω ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος θὰ σχηματίσῃ ὀριζόντιον ἐπίπεδον. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν εἰς τὰς λίμνας καὶ τὰς θαλάσσας.

Νόμος. Ἡ ἄνω ἐπιφάνεια τῶν ἡρεμοῦντων ὑγρῶν σχηματίζει ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

2. Συγκοινωνοῦντα ἀγγεῖα.

Πείραμα α'. Ἐὰν χωρίσωμεν ποτήριον διὰ τινος καθέτου διαφράγματος, τὸ ὁποῖον νὰ ἐφαρμόζεται καλῶς εἰς τὰς παρειὰς αὐτοῦ χωρὶς ὅμως νὰ φθάνῃ μέχρι τοῦ πυθμένος, τὸ ποτήριον διαιρεῖται εἰς δύο ἀγγεῖα, τὰ ὁποῖα συγκοινωνοῦσιν οὕτως, ὥστε ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον ἤθελε χυθῇ εἰς τὸ ἓν, δύναται νὰ εἰσέλθῃ ἀκωλύτως καὶ εἰς τὸ ἕτερον. Τοιαῦτα ἀγγεῖα ἢ σωλῆνες ὀνομάζονται συγκοινωνοῦντα ἀγγεῖα ἢ συγκοινωνοῦντες σωλῆνες. Ἐὰν ἐντὸς ἐνὸς τοιούτου ἀγγείου χύσωμεν ὕδωρ, θ' ἀνέλθῃ τοῦτο ἐν ἀμφοτέροις εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος.

Πείραμα β'. Ἐὰν χύσωμεν ὕδωρ εἰς ὑαλίνους συγκοινωνοῦντας σωλῆνας οἷας δηποτε διαμέτρου,

αἱ ἄνω ἐπιφάνειαι τοῦ ὕδατος θὰ κεῖνται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον ἐν ἀμφοτέροις. Τὸ φαινόμενον τοῦτο παρατηροῦμεν εἰς τὰ ποτιστήρια καὶ ἄλλα τοιαῦτα ἀγγεῖα.

3. Ἐφαρμογὴ τοῦ νόμου τῶν συγκοινωνούντων ἀγγείων γίνεται εἰς τὰ ὑδραγωγεῖα καὶ ἀναβρυτήρια. Ἐὰν θέλωμεν νὰ διοχετεύσωμεν ἓκ τινος πηγῆς διὰ σωλήνων ὕδωρ εἰς τινα τόπον, δυνάμεθα νὰ πράξωμεν τοῦτο, ἐὰν τὸ μέρος, εἰς ὃ θέλωμεν νὰ φερωμεν τὸ ὕδωρ, δὲν κεῖται ὑψηλότερον τῆς πηγῆς.

Ἀναβρυτήριον. Τοῦτο ἀποτελεῖται α. ἐκ μιᾶς δεξαμενῆς, ἐντὸς τῆς ὁποίας συνάγεται τὸ ὕδωρ, καὶ ἥτις πρέπει νὰ κεῖται ὑψηλότερον, β. ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ σωλήνος, καὶ γ. ἐκ τοῦ στενοῦ σωλήνος, εἰς οὗ ἀναπηδᾷ τὸ ὕδωρ. (εἰκ. 6.) Ἐκαστος δύναται νὰ κατασκευάσῃ μικρὸν ἀναβρυτήριον.



εἰκ. 6.

§. 7. Ἡ ἐλξίς τῶν τριχοειδῶν ἀγγείων.

1 Ἡ ἐλξίς τῶν τριχοειδῶν ἀγγείων.

Πείραξις α. Ἐὰν τρίψωμεν μολυβδοκόνδυλον καὶ

λάβωμεν ὀλίγην κόνιν, ἢ σταγόνα μελάνης, καὶ ρίψωμεν ταῦτα ἐπὶ τεμαχίου χάρτου, ἢ κόνις καὶ ἢ σταγὼν τῆς μελάνης μένουσιν ἐπὶ τοῦ χάρτου, καὶ ἂν ἀνατρέψωμεν αὐτόν. Ὁ χάρτης λοιπὸν ἔλκει τὰ σώματα ταῦτα, ὅταν ἔλθωσιν εἰς ἐπαφὴν μετ' αὐτοῦ.

Πείραμα Γ'. Δύο δίσκοι ὑάλινοι ἐπιτιθέμενοι ὁ εἰς ἐπὶ τοῦ ἄλλου κρατοῦνται ἀμοιβαίως, ἐπίσης δύο λεῖται σανίδες, τῶν ὁποίων αἱ ἐπιφάνειαι εἶναι βεβρεγμέναι.

Νόμος. Μεταξὺ δύο σωμάτων ἢ ἐπιφανειῶν, αἰτινες εὐρίσκονται εἰς ἐπαφὴν, συμβαίνει ἑλξις, τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν ἑλξιν τῶν ἐπιφανειῶν.

Ἐκ τούτου ἐξηγεῖται, διὰ τί ἐπικάθεται κονιορτὸς εἰς τὰς ὀροφὰς τῶν δωματίων, αἰθάλη ἢ μικρά τεμάχια ἄνθρακος εἰς τὰ μαγειρικὰ σκεύη, χρωματιστικαὶ ὕλαι εἰς τὰ ὑφάσματα, ἅτινα ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν μετ' αὐτῶν. Ἐὰν θέλωμεν νὰ χύσωμεν ὕδωρ ἐκ τινος ποτηρίου καὶ στρέψωμεν αὐτὸ μόνον ὀλίγον, τὸ ὕδωρ χύνεται κατὰ μῆκος τῆς ἐξωτερικῆς παρειᾶς τοῦ ποτηρίου, διότι ἔλκεται ὑπ' αὐτῆς. Ἐὰν ὕδωρ ἐντὸς ποτηρίου πλησίον τῶν παρειῶν αὐτοῦ ἀνυψοῦται ὀλίγον, διότι ἐπίσης ἔλκεται ὑπ' αὐτῶν.

Ἐφαρμογὴ τῆς ἑλξεως τῶν ἐπιφανειῶν εἶναι τὸ ἰχνογραφεῖν μετὰ μολυβδοκονδύλου, τὸ γράφειν μετὰ κιμωλίας ἢ μελάνης, τὸ ζωγραφίζειν κλπ.

2. Ἐλξίς τῶν τριχοειδῶν ἀγγείων.

Πείραμα α΄. Ἐάν ἐμβαπτίσωμεν εἰς τὸ ὕδωρ τὸ κάτω στόμιον τριχοειδοῦς σωλήνος, ἥτοι σωλήνος στενοτάτου, τὸ ὕδωρ θ' ἀνέλθῃ ἐντὸς τοῦ σωλήνος ὑπὲρ τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν. Ἐπειδὴ ὁ σωλήν εἶναι πολὺ στενός, τὰ τοιχώματα αὐτοῦ ὑποστηρίζονται ἀμοιβαίως καὶ μετὰ ἡνωμένης δυνάμεως ἔλκουσι πρὸς τὰ ἄνω τὸ ὑγρὸν. Διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ τόσῳ μᾶλλον ὑψαῖται, ὅσῳ στενότερος εἶναι ὁ σωλήν. Ἡ εἰς τοιοῦτους σωλήνας ἐνεργουσα ἔλξις ὀνομάζεται ἔλξις τῶν τριχοειδῶν σωλήνων.

Πείραμα β΄. Ἐάν κρατήσωμεν τεμάχιον ζαχάρεως ὑπεράνω τοῦ ὕδατος, ὥστε μόνον τὸ κατώτατον ἄκρον αὐτοῦ νὰ ἐμβαπτίζεται εἰς αὐτό, τὸ ὕδωρ ἀνυψοῦται ἐντὸς τῆς ζαχάρεως. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει εἰς τὸ ναστόχαρτον. Διότι τὰ σώματα ταῦτα εἶναι πορώδη, τουτέστι τὰ μόρια αὐτῶν χωρίζονται ἀπ' ἀλλήλων διὰ πολλῶν κενῶν διαστημάτων, ἅτινα ὀνομάζονται πόροι, οἱ δὲ πόροι ἐνεργοῦσιν ὡς οἱ τριχοειδεῖς σωλήνες.

Ἐφαρμογὴ τῆς ἔλξεως τῶν τριχοειδῶν σωλήνων γίνεται εἰς τοὺς λύχνους, ἐν οἷς τὸ πετρέλαιον ἀνέρχεται διὰ τῆς θρυαλλίδος, ὁμοίως εἰς τὴν ἀπομαξὶν ὑγροῦ τινος διὰ τινος ὑφάσματος, καὶ τῆς μελάνης διὰ τοῦ ἀπομακτικοῦ χάρτου.

§. 8. Τὸ ἐπιπλέειν.

Πείραμα α΄. Ἐάν θέσωμεν ἐπὶ τοῦ ὕδατος λίθον ἢ τεμάχιον μετάλλου, ταῦτα βυθίζονται· ἐάν τοῦναντίον θέσωμεν τεμάχιον ξύλου ἢ μεταλλινον κυτίον λεπτόν, ταῦτα ἐπιπλέουσιν ἐπὶ τοῦ ὕδατος. Καὶ ἐάν ὠθήσωμεν διὰ τῆς χειρὸς πρὸς τὰ κάτω τεμάχιον ξύλου μέχρι τοῦ πυθμένος τοῦ ἀγγείου, ὅπερ εἶναι πλήρες ὕδατος, τὸ ξύλον ἀνέρχεται πάλιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος, ἅμα ὡς παύση ἡ πίεσις.

Πείραμα β΄. Ἐάν ἐμβαπτίσωμεν τεμάχιον μετάλλου εἰς ἀγγεῖον πλήρες ὕδατος, τότε ἐκτοπίζεται ποσὸν ὕδατος ἔχον τόσον ὄγκον, ὅσον ἔχει τὸ μέταλλον. Ἐάν δὲ συλλέξωμεν καὶ ζυγίσωμεν τὸ ἐκχυθὲν ὕδωρ, εὐρίσκομεν ὅτι ζυγίζει ὀλιγώτερον τοῦ μετάλλου.

Πείραμα γ΄. Ἐάν διὰ τοῦ δακτύλου βυθίσωμεν εἰς ἀγγεῖον πλήρες ὕδατος τεμάχιον ξύλου, καὶ ἔπειτα ζυγίσωμεν τὸ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπισθὲν ὕδωρ, βλέπομεν ὅτι τὸ ξύλον εἶναι ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου ὕδατος.

Ἐπειδὴ τὸ ἐμβαπτισθὲν σῶμα εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἐκτοπισθέντος ὕδατος, διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ ὀχι μόνον δύναται νὰ ὑποστηρίξῃ ἀλλὰ καὶ νὰ ὑψώσῃ αὐτὸ οὕτως, ὥστε νὰ ἐξέχῃ τοῦ ὕδατος.

Νόμος. Σῶμά τι ἐπιπλέει εἰς τὸ ὕδωρ, ἐάν ᾖ καὶ ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου ὕδατος. Διὰ τοῦτο

τὰ πλοῖα μὲ μεγάλα βάρη ἐπιπλέουσιν εἰς τὴν θάλασσαν, ὁμοίως ξύλα κλπ. Τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου συγίξει περίπου ὅσον καὶ ἴσος ὄγκος ὕδατος, διὰ τοῦτο εἶναι ἀνάγκη ὁ ἀνθρώπος κολυμβῶν νὰ κρατῇ τὴν κεφαλὴν διὰ καταλλήλων κινήσεων τῶν χειρῶν καὶ ποδῶν ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος.

Γ'. Περὶ

τῆς κινήσεως καὶ ἐσορροπίας τῶν σφαιρῶν.

§. 9. Ἡ τάσις συμπιεσμένου ἀέρος.

1. Ἡ τάσις τοῦ ἀέρος.

Πείραμα. Ἐὰν συμπιέσωμεν διὰ τῶν δακτύλων σφαῖραν ἐξ ἐλαστικοῦ, αἰσθανόμεθα ὅτι ἡ σφαῖρα πιέζει τοὺς δακτύλους· ἔὰν δὲ ἀφήσωμεν αὐτήν, βλέπομεν ὅτι ἡ σφαῖρα ἐκτείνεται πάλιν.

Ὁ ἀήρ, ὅστις εὐρίσκεται ἐντὸς τῆς σφαίρας συμπιέζεται καὶ κατόπιν ἐκτείνεται πάλιν. Ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν οἱ δάκτυλοι αἰσθάνονται, δεικνύει τὴν προσπάθειαν τοῦ ἀέρος εἰς τὸ νὰ λάβῃ τὴν ἀρχικὴν αὐτοῦ ἐκτασιν. Ἡ προσπάθεια αὕτη τοῦ ἀέρος καλεῖται τάσις τοῦ ἀέρος.

2. Ἡ αὐξησις τῆς τάσεως τοῦ ἀέρος.

Πείραμα. Ἐὰν εἰς ὑάλινον σωλῆνα εἰσαγάγωμεν ἔμβολον καὶ ὠθήσωμεν αὐτὸ ὀλίγον, αἰσθανόμεθα ἀσθενεστέραν ἀντίστασιν· ἔὰν ὁμως ἐξακολουθήσωμεν ὠθοῦντες τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ κάτω,

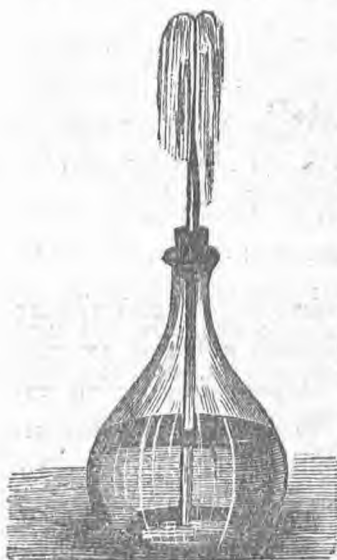
ἡ ἀντίστασις τοῦ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀέρος γίνεται ἰσχυροτέρα.

Νόμος. Ἡ τάσις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος γίνεται τόσον ἰσχυροτέρα, ὅσον περισσότερον συμπίεζεται οὗτος.

3. Ἐφαρμογὴ τῆς τάσεως τοῦ συμπεπιεσμένου ἀέρος γίνεται ἐν τῇ *Κρήνῃ τοῦ Ἡρώου* καὶ τῷ *δυομένω κώδωνι*.

α. Ἡ κρήνη τοῦ Ἡρώου.

Πείραμα. Λαμβάνομεν φιάλην (εἰκ. 7) καὶ κλείομεν αὐτὴν ἀκριθῶς διὰ φελλοῦ, διὰ τοῦ ὁποίου περῶμεν ὑάλινον σωλῆνα. Ὁ σωλὴν ἔχει πρὸς τὸ ἄνω μέρος μικρὰν ὀπὴν, φθάνει δὲ σχεδὸν μέχρι τοῦ πυθμένος τοῦ ἀγγείου. Τὸ ὄργανον τοῦτο ὀνομάζεται κρήνη τοῦ Ἡρώου ἐκ τοῦ ἐφευρέτου ὅστις ἔζη ἐν Αἰγύπτῳ πρὸ Χριστοῦ. Διὰ τὴν κάμωμεν χρῆσιν αὐτῆς, πληροῦμεν τὴν φιάλην κατὰ τὸ ἥμισυ μὲ



εἰκ. 7.

ὕδωρ, καὶ ἐμφυσῶμεν ἀέρα ἐντὸς τῆς φιάλης. Βλέπομεν δὲ ὅτι ἀμέσως ἐξέρχεται ἐπὶ τινα χρόνον τὸ ὕδωρ ἐκ τοῦ σωλῆνος εἰς ὕψος τι. Ἐὰν θέλωμεν ν' ἀναπηδᾷ ἐκ τῆς κρήνης τοῦ "Πρωonos ὕδωρ ἐπὶ μακρότερον χρόνον, περῶμεν διὰ τοῦ φελλοῦ καὶ δεύτερον σωλῆνα, ὅπως δι' αὐτοῦ ἐμφυσῶμεν ἀέρα εἰς τὴν φιάλην. Ἐφ' ὅσον φουσῶμεν εἰς τὸν σωλῆνα τοῦτον, ἐξέρχεται ἐκ τοῦ ἐτέρου ὕδωρ.

Διὰ τοῦ ἐμφυσήματος ὁ ἐν τῇ φιάλῃ ἀήρ συμπίεζεται καὶ ἡ τάσις αὐτοῦ αὐξάνει. Ὁ ἀήρ ζητεῖ νὰ ἐκταθῇ καὶ πιέζων ἰσχυρότερον τὸ ὕδωρ ἀναγκάζει αὐτὸ νὰ ζητήσῃ διέξοδον καὶ οὕτως ὑψοῦται ἐν τῷ σωλῆνι. Ἡ κρήνη τοῦ "Ηρωnos ἀποτελεῖ καὶ μέρος τῆς πυροσβεστικῆς ἀντλίας.

β'. Ὁ καταδυόμενος κώδων

Πείραγμα. Ἐὰν εἰσάξωμεν εἰς ἀγγεῖον πλήρες ὕδατος ποτήριον ἀνεστραμμένον καθέτως καὶ πιέσωμεν αὐτό, θὰ εἰσέλθῃ ὀλίγον ὕδωρ εἰς τὸ ποτήριον, ὁ δὲ ἐν αὐτῷ ἀήρ θὰ συμπιεσθῇ. Ἐὰν πιέσωμεν τὸ ποτήριον περισσότερο μέχρῃς οὗ καλυφθῇ ἐντελῶς ὑπὸ τοῦ ὕδατος, θὰ εἰσέλθῃ εἰς αὐτὸ περισσότερο ὕδωρ, ἀλλὰ δὲν θὰ πληρώσῃ αὐτό· εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ ποτηρίου θὰ μείνῃ ἀήρ, καὶ ἐπειδὴ εἶναι συμπεπυκνωμένος, παρεμβάλλει

ἀντίστασιν εἰς τὸ ὕδωρ, ὅπερ ζητεῖ νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸ ποτήριον.

Ἐὰν βυθίσωμεν εἰς τὴν θάλασσαν καθέτως κιβώτιον σιδηροῦν μέγα ἀνοικτὸν κάτωθεν, μένει πάντοτε εἰς τὸ ἀνώτερον αὐτοῦ μέρος ἀήρ, καὶ ἐν αὐτῷ δύναται ὁ ἄνθρωπος μένων ν' ἀναπνέῃ. Τοιούτον κιβώτιον μεταχειρίζονται, διὰ νὰ ἐξάγωσιν ἐκ τοῦ βυθοῦ τῆς θαλάσσης κοράλια, μαργαρίτας κλπ.

§. 10. Ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος.

1. Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ πιέζει.

Πείραγμα α'. Ἐὰν ὑψώσωμεν τὸ καλῶς ἐφαρμοζόμενον ἔμβολον μικροῦ ὑαλίνου κλύσματος, φράσσοντες συγχρόνως τὴν κάτω ὀπὴν αὐτοῦ διὰ τοῦ δακτύλου καὶ ἀφήσωμεν μετὰ τοῦτο τὸ ἔμβολον, θὰ πέσῃ τοῦτο πρὸς τὰ κάτω· διότι ἐν μὲν τῷ κλύσματι σχεδὸν δὲν ὑπάρχει ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ, ὑπάρχει ὁμῶς ἀνωθεν τοῦ ἐμβόλου, τὸ ὅποion πιέζει πρὸς τὰ κάτω.

2. Ἡ δεύθυνσις τῆς πίεσεως τοῦ ἀέρος.

Πείραγμα β'. Πληροῦμεν ἐντελῶς μὲ ὕδωρ ποτήριον καὶ προσαρμόζομεν εἰς τὰ χεῖλη αὐτοῦ τεμάχιον χάρτου, κρατοῦντες αὐτὸ διὰ τῆς χειρός, ἔπειτα ἀναστρέφομεν διὰ τῆς ἐτέρας τὸ ποτήριον. Τότε ἀπομακρύνοντες τὴν χεῖρα, βλέπομεν ὅτι τὸ ὕδωρ δὲν χύνεται· διότι ὁ ὑπὸ τὸ ποτήριον ἀήρ

ᾧθεῖ πρὸς τὰ ἄνω τὸν χάρτην, ὅστις κρατεῖ τὸ ὕδωρ.

Πείραμα γ'. Ἐὰν ἐντὸς ἀγγείου βυθίσωμεν σωλῆνα στενὸν ἀνοικτὸν ἐκατέρωθεν, καὶ κλείσαντες ἔπειτα διὰ τοῦ δακτύλου τὴν ἄνω ὀπὴν αὐτοῦ, ἀνασύρωμεν τὸν σωλῆνα ἐκ τοῦ ἀγγείου, βλέπομεν ὅτι τὸ ὑγρὸν δὲν χύνεται.

Πόσις. Ὁ ἀήρ πιέζει καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις.

Ἐπὶ τοῦ κατωτάτου στρώματος τοῦ ἀέρος, ἐν ᾧ ζῶμεν, βαρύνουσιν ὅλα τὰ ἀνώτερα στρώματα αὐτοῦ καὶ ὁ ἀήρ συμπυκνοῦται. Διὰ τοῦτο προσπαθεῖ νὰ ἐκταθῇ καὶ πιέζει καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Τὴν πίεσιν ταύτην παρατηροῦμεν, ἔαν ἐκ τινος χώρου ἀφαιρέσωμεν ἐντελῶς ἢ ἐν μέρει τὸν ἀέρα.

3. Ἐφαρμογὴν τῆς πίεσεως τοῦ ἀέρος κάμνομεν, ὅταν ἀναπνέωμεν ἢ ρόφῶμεν ἢ βυζάνωμεν. Κατὰ τὴν εἰσπνοὴν ἐκτείνομεν τὸ κοίλωμα τοῦ θώρακος καὶ καθιστῶμεν ἐν αὐτῷ τὸν ἀέρα ἀραιόν, καὶ τότε διὰ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως εἰσέρχεται ἔξωθεν ἀήρ εἰς τοὺς πνεύμονας. Κατὰ δὲ τὴν ἐκπνοὴν συστέλλομεν τὸ κοίλωμα καὶ ἀναγκάζομεν τὸν ἀέρα νὰ ἐξέλθῃ. Κατὰ δὲ τὴν ρόφησιν ἀραιοῦνται ἐν τῷ στόματι ἡμῶν ὁ ἀήρ, ἢ δὲ πίεσις τοῦ ἔξωθεν ἀέρος φέρει εἰς αὐτὸ τὸ ὑγρὸν.

Πείραμα δ'. Ἐὰν ρόφῶμεν διὰ τοῦ στόματος σωλῆνα βυθισμένον ἐν τῷ ὕδατι, ὁ ἐν τῷ σωλήνι

ἀήρ ἀραιούται, ἡ δὲ πίεσις τοῦ ἔξωθεν ἀέρος ἀναγκάζει τὸ ὕδωρ νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸν κενὸν ἀέρος σωλῆνα. Ἐὰν σύρωμεν τὸ ἔμβολον κλύσματος, οὔτινος ἡ ὁπὴ εὐρίσκεται ἐν τῷ ὕδατι, τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται μέχρι τοῦ ἐμβόλου· διότι, ὅταν ἀνασυρθῇ τὸ ἔμβολον, σχηματίζεται ὑπ' αὐτὸ χῶρος κενός, ἡ δὲ πίεσις τοῦ ἀέρος ἀναγκάζει τὸ ὕδωρ νὰ εἰσέλθῃ εἰς αὐτόν.

§ 11. *Περὶ ἀντλιῶν.*

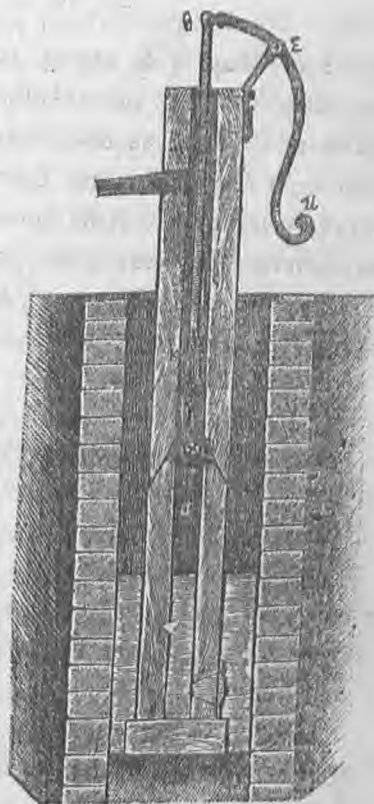
Ἐφαρμογὴ τῆς πίεσεως τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐπὶ τῶν ὑγρῶν εἶναι καὶ αἱ ἀντλίαι, διὰ τῶν ὁποίων δυνάμεθα νὰ ὑψώσωμεν τὸ ὕδωρ εἰς ὕψος τι. Ὑπάρχουσι τριῶν εἰδῶν ἀντλίαι ἐν χρήσει, ἡ ἀναρροφητικὴ, ἡ καταθλιπτικὴ καὶ ἡ πυρσοβυστικὴ.

1 Ἀναρροφητικὴ ἀντλία.

Ταύτην μεταχειρίζομεθα εἰς τὰ φρέατα· συνίσταται δὲ ἐξ ἑνὸς σωλῆνος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐφαρμόζεται ἀκριβῶς ἔμβολον, ὅπερ δυνάμεθα ν' ἀναδιβάζωμεν καὶ νὰ καταδιβάζωμεν ἐν τῷ σωλῆνι. Τὸ ἔμβολον εἶναι διατετυπτημένον ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω καὶ ἔχει δικλῖδα ἐκ δέρματος ἄνωθεν τῆς ὁπῆς αὐτοῦ, δευτέρα δὲ δικλὴς ὑπάρχει καὶ εἰς τὸ κατώτερον μέρος τοῦ σωλῆνος ἀνοιγόμενη πρὸς τὰ ἄνω, ὡς καὶ ἡ πρώτη. Ὅταν ἀ-

Δημόσια Κεντρικὴ Βιβλιοθήκη Βέροιας

νασύρωμεν (είκ. 9)
τὸ ἔμβολον, ὃ κά-
τωθεν αὐτοῦ ἀήρ
ἀραιοῦται, ἡ δὲ πί-
εσις τοῦ ἀτμοσφαι-
ρικοῦ ἀέρος ἐπὶ τῆς
ἐπιφανείας τοῦ ὕ-
δατος ἀναγκάζει
αὐτὸ νὰ εἰσέλθῃ
διὰ τῆς δικλίδος
καὶ νὰ ὑψωθῇ ἐν-
τὸς τοῦ σωλήνος.
Ἐὰν καταβιβάσω-
μεν τὸ ἔμβολον, τὸ
ὕδωρ συμπιεζόμε-
νον μεταξὺ αὐτοῦ
καὶ τῆς δικλίδος,
ἥτις καὶ κλείεται,
ὥστε τὴν δικλίδα
τοῦ ἐμβόλου καὶ
ὑψοῦται ἐν τῷ σω-



είκ. 9.

λήνι ἄνωθεν τοῦ ἐμβόλου καὶ τέλος ἐξέρχεται ἐκ
τινος σωληναρίου ὑπάρχοντος εἰς τὸ ἄνω μέρος
τοῦ σωλήνος.

2. Ἡ καταθλιπτική ἀντλία διαφέρει τῆς ἀναρ-
ροφητικῆς καθ' ὅτι εἰς τὸν σωλήνα τῆς καταθλι-

πτικῆς δὲν ὑπάρχει ἕτερος μικρὸς σωλήν, ἐξ οὗ ἐκρέει τὸ ὕδωρ, ἀλλ' εἰς τὸ κατώτερον αὐτοῦ μέρος ὑπεράνω τῆς κάτω δικλίδος ὑπάρχει σωλήν, εἰς ὃν εἰσέρχεται τὸ ὕδωρ ἀντὶ νὰ ἀνυψωθῇ ὑπεράνω τοῦ ἐμβόλου. Τὸ ἐμβολὸν τῆς καταθλιπτικῆς ἀντλίας δὲν εἶναι διατετυπωμένον, ἐπομένως δὲν ἔχει δικλίδα, ἡ δὲ δευτέρα δικλὶς τῆς ἀντλίας, ἡ λεγομένη πιεστικὴ δικλὶς, εὐρίσκεται εἰς τὸν ἀνυψοῦντα τὸ ὕδωρ σωλήνα, αὕτη δὲ ἀνοίγει πρὸς τὰ ἄνω. Ὅταν ἀναβιβάζηται τὸ ἐμβολὸν, τὸ ὕδωρ ἀνυψοῦται, ὅταν δὲ καταβιβαζέται, τὸ ὕδωρ πιεζόμενον ἀναγκάζεται ν' ἀνέλθῃ εἰς τὸν ἕτερον σωλήνα.

3. Ἡ πυροσβεστικὴ ἀντλία. Αὕτη ἀποτελεῖται ἐξ ἐνὸς κιβωτίου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὑπάρχουσι δύο καταθλιπτικαὶ ἀντλίας καὶ εἰς τὸ μέσον δοχεῖον περιέχον ὕδωρ. Τὰ δύο ἄκρα τῶν δύο καταθλιπτικῶν ἀντλιῶν προσαρμόζονται εἰς τινὰ μοχλὸν μετὰ δύο βραχίονας, ὅστις ἔχει τὸ σημεῖον τῆς περιστροφῆς ἄνωθεν τοῦ μέσου τοῦ κιβωτίου. Εἰς τὸ μέσον τῶν δύο ἀντλιῶν ὑπάρχει, ὡς ἑρρέθη, ἀγγεῖόν τι ἢ μᾶλλον μεταλλινὸς κύλινδρος, ὁμοιάζων πρὸς τὴν κρήνην τοῦ Ἡρώου. Εἰς τὰ κάτω μέρη τῶν δύο ἀντλιῶν ὑπάρχουσι σωλήνες ἔχοντες δικλίδας, αἵτινες ἀνοίγουσι πρὸς τὰ ἔσω τοῦ κυλίνδρου. Ἐκ τοῦ κυλίνδρου αὐτοῦ φέρεται ἔξω τὸ ὕ-

ὕδωρ διὰ τινος σωλήνος μεθ' ὀρμῆς. Οἱ πυροσβε-
σται χύνουσιν ὕδωρ εἰς τὸ κιβώτιον καὶ κινουῦντες
τὸν μοχλὸν θέτουσιν εἰς λειτουργίαν τὰς δύο ἀν-
τλίας. Ἐνῶ τὸ ἐν ἔμβολον ἀνέρχεται καὶ ἀναρ-
ροφᾷ ὕδωρ, τὸ ἄλλο κατέρχεται, πιέζει τὸ ὕδωρ
καὶ ἀναγκάζει αὐτὸ νὰ εἰσελθῇ ἐντὸς τοῦ κυλίν-
δρου. Εἰς ἐκάστην κίνησιν τοῦ μοχλοῦ ὠθεῖται ὕ-
δωρ εἰς τὸν κύλινδρον· οὕτως ὁ ἐν αὐτῷ ἀήρ συμ-
πιέζεται, ἀποκτᾷ τάσιν μεγαλειτέραν καὶ ἐκτεινó-
μενος ἀναγκάζει τὸ ὕδωρ νὰ ἐξακοντίζεται ἐκ τοῦ
μακροῦ σωλήνος, ὅστις συνέχεται μετὰ τὸν κύ-
λινδρον.

§. 12. Τὸ βαρόμετρον.

1. Βαρόμετρον εἶναι τὸ ὄργανον, δι' οὗ μετρεῖ-
ται ἡ πίεσις τῆς ἀτμοσφαίρας· ἀποτελεῖται δὲ ἐκ
τινος υἰαλίνου σωλήνος προσηρμοσμένου ἐπὶ σανί-
δος βαθμολογημένης. Ὁ σωλήν οὗτος, ἔχων μή-
κος 0,80 μ. περίπου, καμπυλοῦται πρὸς τὰ κάτω
καὶ σχηματίζει κοιλότητα σφαιροειδῆ ἀνοικτήν, τὴν
δὲ ἄνω ἄκρον αὐτοῦ εἶναι κεκλεισμένον. Διὰ τῶν
ἐπὶ τῆς σανίδος βαθμῶν βλέπομεν εἰς ποῖον ὕψος
ἀνέρχεται ὁ ὑδράργυρος ἐν τῷ σωλήνῳ ἀνωθεν τῆς
ἐν τῇ κοιλότητι αὐτοῦ ἐπιφανείας.

2. Διὰ νὰ κατασκευάσωμεν βαρόμετρον, πλη-
ροῦμεν ὑδραργύρου ὅλον τὸν σωλήνα καὶ μέρος

τῆς σφαίρας αὐτοῦ, ὥστε ἐν τῷ σωλῆνι δὲν ὑπάρχει πλέον ἀήρ. Ἐὰν ἔπειτα θέσωμεν τὸ βαρόμετρον καθέτως, ὁ ὑδράργυρος κατέρχεται ὀλίγον ἐν τῷ σωλῆνι, ἀλλὰ μένει εἰς ὕψος 0,76 μ. (ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης). Ἀνωθεν δὲ τοῦ ὑδραργύρου ἐν τῷ σωλῆνι ὑπάρχει χῶρος ἄνευ ἀέρος.

Ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος, ἥτις ἐνεργεῖ ἐπὶ τοῦ ἐν τῇ σφαίρᾳ ὑδραργύρου εἶναι τόση, ὥστε ἰσορροπεῖ μὲ τὴν στήλην τοῦ ὑδραργύρου, τὴν ἔχουσαν ὕψος 0,76 μ. Ὅταν ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος αὐξάνῃ, ὁ ὑδράργυρος ὑψοῦται περισσότερο ἐν τῷ σωλῆνι, ὅταν δὲ ἐλαττωθῇ, ὁ ὑδράργυρος κατέρχεται· οὕτως εἰς τὰ ὑψηλὰ μέρη εὐρίσκονται ὀλιγώτερα στρώματα ἀέρος καὶ ἡ πίεσις εἶναι ἀσθενεστέρα.

3. Τὸ βαρόμετρον δεικνύει τὰς μεταβολὰς τοῦ καιροῦ. Ἡ μὲν ἀνύψωσις τοῦ ὑδραργύρου δεικνύει καλοκαιρίαν, ἡ δὲ πτώσις αὐτοῦ κακοκαιρίαν. Τὸ βαρόμετρον ὑψοῦται ἰδίως, ὅταν πνέῃ βόρειος ἄνεμος, ὅστις διατρέχων μεγάλας ἐκτάσεις ξηρὰς φέρει εἰς ἡμᾶς ψυχρόν, βαρὺν καὶ ξηρὸν ἀέρα· ἐπειδὴ δὲ ὁ ἀήρ οὗτος εἶναι βαρύτερος, ὑψοῦται ὁ ὑδράργυρος, ἐπειδὴ δὲ εἶναι ξηρός, ἐπέρχεται καιρὸς αἰθρίας.

Ὁ νοτιοανατολικὸς τοῦναντίον ἄνεμος, ἐπειδὴ πνέει ἐκ θερμῶν χωρῶν καὶ διέρχεται θαλάσσης φέρει θερμόν, ἐλαφρὸν καὶ ὑγρὸν ἀέρα. Ἐπειδὴ δὲ

ὁ αἰρ οὗτος εἶναι ἐλαφρότερος, καταπίπτει ὁ ὑ-
δράργυρος τοῦ βαρομέτρου, καὶ ἐπειδὴ εἶναι ὑγρὸς,
ἐπέρχεται κακοκαιρία. Ἐπειδὴ ὁμως τὸ βαρόμετρον
οὐδὲν ἄλλο δεικνύει εἰμὴ τὰς μεταβολὰς τῆς ἀτμο-
σφαιρικῆς πίεσεως, εἶναι δυνατόν, καὶ ὅταν ποῦτο
εἶναι ὑψωμένον, νὰ ἔχωμεν βροχὴν καὶ τὰν ἀπάλιν·

III. Περὶ θερμότητος.

§. 13. Ἡ ἀνάπτυξις τῆς θερμότητος.

1. Ἀνάπτυξις τῆς θερμότητος διὰ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων.

Ὅπου πιπτωσιν ἡλιακαὶ ἀκτῖνες, ἐκεῖ εἶναι μεγαλύτερα θερμότης ἢ εἰς τὴν σκιάν. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι διὰ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων ἀναπτύσσεται θερμότης.

Πείραξις. Ἐὰν κρατήσωμεν τὴν χεῖρα οὕτως, ὥστε αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες νὰ προσβάλλωσιν αὐτὴν καθέτως, ἡ χεὶρ θερμαίνεται περισσότερο ἢ εἰς πᾶσαν ἄλλην θεσιν. Εἰς τὰς στέγας, εἰς τὰς ὁποίας αἱ ἀκτῖνες πίπτουσι σχεδὸν καθέτως, ἡ χιών τήκεται ταχύτερον ἢ εἰς τὰς ὁδοὺς.

Πῶσις. Αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες παράγουσι τὴν μεγίστην θερμότητα, ὅταν πίπτωσι καθέτως ἐπὶ τινος ἐπιφανείας.

Τὴν μεσημβρίαν ἡ θερμότης εἶναι μεγαλύτερα, διότι ἡ διεύθυνσις τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων εἶναι μᾶλλον κάθετος ἢ τὴν πρωΐαν καὶ τὸ ἑσπέρας.

2. Ἀνάπτυξις τῆς θερμότητος διὰ τῆς καύσεως.

Τὴν διὰ τὰς οἰκιακὰς ἡρῶν χρεῖας καὶ τὴν βιομηχανίαν ἀναγκαίαν θερμότητα παράγομεν διὰ τῆς καύσεως ξύλων καὶ ἄλλων ὕλων.

Πείραξις α. Ἐὰν καϊόμενον πυρεῖον ἐμπήξωμεν εἰς ἄμμον, τὸ πυρεῖον σβέννυται. Ἐὰν καιο-

μένην λαμπάδα θέσωμεν ἐντὸς κώδωνος ὑαλίνου, ἢ λαμπᾶς σθέννυται.

Εἰς ἀμφοτέρας ταύτας τὰς περιστάσεις ἔλειψεν ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ, καὶ διὰ τοῦτο παύει ἡ καθύσιν τῶν σωμάτων. Διὰ τὴν καθύσιν λοιπὸν εἶναι ἀπαραίτητος ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ.

Πείραμα Β'. Ἐὰν φέρωμεν ἄνωθεν τῆς φλόγος μετάλλινον κοχλιάριον καὶ πλησιάζωμεν αὐτὸ βαθμῆδὸν περισσότερον εἰς αὐτήν, ἡ φλόξ σθέννυται. — Τὸ κοχλιάριον ἀφαιρεῖ ἀπὸ τὴν φλόγα θερμότητα, ἥτις ἐπὶ τέλους δὲν ἐπαρκεῖ διὰ τὴν καθύσιν. — Διὰ τὴν καθύσιν λοιπὸν ἀπαιτεῖται ἀρκετὴ θερμότης.

Ὅθεν δυνάμεθα νὰ εὐρύσωμεν τὸ πῦρ ἢ διὰ τῆς ἀφαιρέσεως τοῦ ἀέρος ἢ διὰ τῆς ἀφαιρέσεως τῆς θερμότητος ἥτοι διὰ τῆς ψύξεως. Κατὰ τὴν σβέσιν τοῦ πυρὸς διὰ τοῦ ὕδατος πράττομεν ἀμφότερα ταῦτα.

3. **Ἀνάπτυξις τῆς θερμότητος διὰ προστριβῆς.**

Πείραμα. Ἐὰν προστριψώμεν ἐπὶ τινος σανίδος νόμισμα, τὸ νόμισμα θερμαίνεται. Ἐὰν εἰς τεμάχιον φέλλου περάσωμεν σύρμα καὶ κινῶμεν τὸν φέλλον ταχέως ἄνω καὶ κάτω, διὰ τῆς προστριβῆς ταύτης τὸ σύρμα θερμαίνεται. Αἱ τρυπάναι καὶ οἱ πρίονες προστριβόμενοι εἰς τὸ ξύλον θερμαίνονται. Οἱ ἄξονες τῶν ἀμαξῶν, αἵτινες τρέ-

χουσι ταχέως, διαπυροῦνται, ἐὰν δὲν ᾔναι κεχρισμένοι, καὶ προστρίβονται εἰς τοὺς τροχοὺς. Αἱ μυλόπετραι δύνανται νὰ προξενήσωσι πυρκαϊὰν προστριβόμεναι, ἐὰν δὲν ἀλέθωσιν.—"Αρα διὰ τῆς προστριβῆς παράγεται θερμότης.

Ἐφαρμογὴν τῆς τοιαύτης ἀναπτύξεως τῆς θερμότητος κάμνομεν, ὅταν ἀνάπτωμεν τὰ πυρεῖα διὰ τῆς προστριβῆς, καὶ ὅταν τὸν χειμῶνα τρίβωμεν τὴν χεῖρα.

Θερμότης παράγεται διὰ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, διὰ τῆς καύσεως καὶ διὰ τῆς προστριβῆς.

§. 14. Ἡ διάδοσις τῆς θερμότητος.

1. Διάδοσις τῆς θερμότητος.

Πείραξις. Ἐὰν λάβωμεν σύρμα μετάλλινον καὶ κρατήσωμεν αὐτὸ πλησίον τῆς φλογός, θὰ αἰσθανθῶμεν ταχέως θερμαινόμενον καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον αὐτοῦ. Τὸ θερμαινόμενον μέρος τοῦ σύρματος θερμαίνει τὸ πλησίον αὐτοῦ κείμενον, τοῦτο τὸ ἐπόμενον καὶ οὕτω καθεξῆς.

2. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.

Εἰς μικρὸν μετάλλινον σύρμα διαδίδεται ταχέως ἡ θερμότης ἀπὸ τοῦ ἐνός ἄκρου εἰς τὸ ἄλλο. Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ταχέως διαδίδουσι τὴν θερμότητα, λέγονται καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος. Τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.

Πείραμα. Ἐὰν διαπεράσωμεν εἰς τὸ ἐν ἄκρον τοῦ σύρματος τεμάχιον ξύλου, ἢ περιτυλιξωμεν αὐτὸ μὲ ὕφασμα ἢ μὲ χάρτην, δυνάμεθα νὰ κρατήσωμεν ἐπὶ πολὺ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σύρματος ἐπὶ τῆς φλογός, χωρὶς ἡ χεὶρ ἡμῶν νὰ αἰσθανθῇ αὐξήσιν τῆς θερμοκρασίας. Τὰ σώματα ταῦτα διαδίδουσι τὴν θερμότητα βραδέως. Τὰ σώματα, τὰ ὅποια βραδέως διαδίδουσι τὴν θερμότητα, καλοῦνται κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος. Τὰ δέρματα, τὰ βαμβακερά, μάλινα καὶ λινὰ ὑφάσματα, τὰ ἄχυρα, ὁ χάρτης, τὰ ξύλα, τὰ πτερά, ἡ στάκτη, ἡ χιών, ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.

3. Ἐφαρμογὴ καλῶν καὶ κακῶν ἀγωγῶν τῆς θερμότητος.

Καλοὺς ἀγωγοὺς τῆς θερμότητος μεταχειρίζομεθα, ὅταν θέλωμεν ταχέως νὰ μεταδώσωμεν θερμότητα. Διὰ νὰ βράσῃ ταχέως τὸ ὕδωρ, μεταχειρίζομεθα μετάλλινα ἀγγεῖα· ὁμοίως αἰσιδηραὶ θερμάστραι θερμαίνονται ταχέως.

Κακοὺς ἀγωγοὺς μεταχειρίζομεθα, ὅπως διατηρήσωμεν τὴν ὑπάρχουσαν θερμότητα εἰς τι σῶμα, ἢ ὅπως ἐμποδίσωμεν τὴν διάδοσιν αὐτῆς εἰς ἄλλο.

1) Ὅπως διατηρήσωμεν τὴν θερμότητα τοῦ σώματος ἡμῶν, μεταχειρίζομεθα τὸν χειμῶνα φορέματα ἐκ κακῶν ἀγωγῶν, γουναρικά δηλ. καὶ μάλ-

λινα ὑφάσματα· οἱ τάπητες τῶν δωματίων συντελοῦσιν εἰς τὸ νὰ προφυλάττωσι τὴν θερμότητα τῶν ποδῶν· τὰ δένδρα καὶ τὰς κρήνας καλύπτουμεν με ἄχυρα, ὅταν ὁ χειμὼν εἶναι βαρὺς, διὰ νὰ διατηρήσωμεν τὴν θερμότητα αὐτῶν.

2) Εἰς μετάλλινα μαγειρικά σκεύη καὶ ἄλλα ἐργαλεῖα, τὰ ὅποια θέτομεν εἰς τὸ πῦρ, προσκολλῶμεν ξυλίνην λαβὴν, διὰ νὰ μὴ διαδίδηται ἡ θερμότης εὐκόλως καὶ καίωνται αἱ χεῖρες ἡμῶν· εἰς τὰ ὑπόγεια, ἐν οἷς φυλάττομεν πάγον, ῥίπτομεν ἄχυρα, διὰ νὰ μὴ διαδίδηται ἡ θερμότης τοῦ ἐδάφους καὶ τήκηται ὁ πάγος.

δ. Ἀκτινοβόλος θερμότης.

Ἐὰν κρατήσωμεν τὴν χεῖρα ἀπέναντι πυρᾶς ἢ θερμάστρας εἰς ἀπόστασιν τινα, αἰσθανόμεθα ὅτι ἡ πυρὰ ἢ ἡ θερμάστρα πέμπει εἰς τὴν χεῖρα θερμότητα. Ἐὰν ὁμως θέσωμεν μεταξὺ αὐτῶν καὶ τῆς χειρὸς φύλλον χάρτου ἢ σανίδα, δὲν αἰσθανόμεθα πλέον τὴν θερμότητα.

Ἐκ τούτου ἐπεταὶ ὅτι ἡ θερμότης δὲν μετεδόθη εἰς τὴν χεῖρα ἡμῶν διὰ τοῦ ἀέρος, ἀλλὰ τὰ θερμὰ σώματα ἐκπέμπουσιν αὐτήν, χωρὶς νὰ θερμαίνωσι τὸν ἀέρα. Ἡ θερμότης, ἥτις διαδίδεται ἀπὸ ἐνὸς σώματος εἰς ἄλλο, εὐρισκόμενον εἰς ἀπόστασιν τινα ἀπ' αὐτοῦ, λέγεται ἀκτινοβόλος θερμότης. Τὰ μὲν θερμότερα σώματα ἐκπέμπουσιν ἀκτι-

νας θερμότητος, τὰ δὲ ψυχρότερα δέχονται αὐτάς.
Ἄρα ἡ θερμότης διαδίδεται διὰ τῶν ἀκτίνων καὶ
τῶν ἀγωγῶν.

β. Εἰδικὴ θερμότης.

Ὅλα τὰ σώματα δὲν ἔχουσιν ἀνάγκην τῆς αὐ-
τῆς θερμότητος, διὰ νὰ αὐξηθῇ ἡ θερμοκρασία αὐ-
τῶν κατὰ ἓνα βαθμὸν. Ἡ ποσότης τῆς θερμότη-
τος, ἣτις ἀπαιτεῖται ὅπως ἐν χιλιογράμμον σώ-
ματός τινος αὐξήσῃ τὴν θερμοκρασίαν αὐτοῦ κατὰ
ἓνα βαθμὸν, ὀνομάζεται εἰδικὴ αὐτοῦ θερμότης. Τὸ
ὕδωρ ἔχει τὴν μεγίστην εἰδικὴν θερμότητα, του-
τέστι, διὰ νὰ αὐξήσῃ ἡ θερμοκρασία ἑνὸς χιλιο-
γράμμου ὕδατος κατὰ ἓνα βαθμὸν χρειάζεται με-
γαλειτέρα θερμότης ἢ διὰ τὴν αὐξήσιν τῆς θερμο-
κρασίας κατὰ ἓνα βαθμὸν ἑνὸς χιλιογράμμου παν-
τός ἄλλου σώματος. Ἡ θερμότης, ἣτις ἀπαιτεῖται
διὰ νὰ αὐξήσῃ τὴν θερμοκρασίαν ἑνὸς χιλιογράμ-
μου ὕδατος κατὰ ἓνα βαθμὸν ἀρκεῖ ὅπως αὐξήσῃ
τὴν θερμοκρασίαν κατὰ ἓνα βαθμὸν 9 χιλιογράμ-
μων σιδήρου καὶ 30 χιλιογράμμων ὕδραργύρου ἢ
χρυσοῦ.

§. 15. Πρώτη ἐνέργεια τῆς θερμότητος.

1. Διαστολὴ τῶν σωμάτων διὰ τῆς θερμότητος.

Πείραμα α. Ἐὰν λάβωμεν σωλῆνα ὑάλινον
καὶ ἐμβαπτίσωμεν τὸ ἐν ἄκρον αὐτοῦ εἰς τὸ ὕδωρ,
θερμάνωμεν δὲ τὸ ἕτερον, τὸ ὅποιον κλείομεν κα-

λῶς, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἐξέρχεται ἐξ αὐτοῦ ἄηρ, ὅστις ἀνέρχεται διὰ τοῦ ὕδατος εἰς πομφόλυγας.

Ὁ ἄηρ ἐν τῷ σωλῇνι ἐθερμάνθη καὶ διεστάλη. Ἐὰν δὲ ἀφαιρέσωμεν τὸν λύχνον καὶ ψυχρανθῇ ὁ σωλῇν, ὁ ἐν αὐτῷ ἄηρ συστέλλεται καὶ διὰ τοῦτο εἰς τὸ κατώτερον αὐτοῦ μέρος εἰσέρχεται ὕδωρ.

Πείραμα 6^ο. Ἐὰν εἰς τινα σωλῇνα θέσωμεν πετρέλαιον, χωρὶς ὅμως νὰ πληρώσωμεν αὐτὸν ἐντελῶς, καὶ ἔπειτα τὸν ἐμβαπτίσωμεν εἰς ἀγγεῖον περιέχον ζέον ὕδωρ, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ πετρέλαιον ὑψοῦται εἰς τὸν σωλῇνα, ἥτοι διαστέλλεται. Ὅταν ψυχρανθῇ τὸ ὕδωρ, τὸ πετρέλαιον κατέρχεται πάλιν, ἥτοι συστέλλεται.

Ἐὰν ὕδωρ ἢ γάλα πληρῶσιν ἐντελῶς ἀγγεῖόν τι, εὐθὺς ὡς θερμανθῇ τοῦτο, χύνεται μέρος τοῦ ὑγροῦ. Εἰς τοὺς τροχοὺς τῶν ἀμαξῶν αἱ σιδηραὶ στεφάναι τίθενται πεφυρακτωμένα, διότι ψυχόμεναι συστέλλονται κατόπιν καὶ ἐφαρμόζονται ἀκριβῶς εἰς τοὺς τροχοὺς.

Νόμος. Διὰ τῆς θερμότητος τὰ σώματα διαστέλλονται, ψυχόμενα δὲ συστέλλονται. Ἐφαρμογὴ τοῦ νόμου τούτου γίνεται εἰς τὰ θερμόμετρα.

α. Τὸ θερμόμετρον.

Τὸ θερμομετρον ἀποτελεῖται ἀπὸ σωλῇνα βαθμολογημένον περιέχοντα, ὑδράργυρον. Ὁ σωλῇν εἶναι στενὸς καὶ ἔχει πανταχοῦ τὸ αὐτὸ πλάτος.

Πρὸς τὰ κάτω πλατύνεται καὶ σχηματίζει μικρὰν σφαῖραν. Πληροῦμεν τὸν σωλῆνα ὑδράργυρου, θερμαίνοντες αὐτόν, ὥστε ἐκτοπίζεται ὁ ἐν αὐτῷ ἀήρ ἐντελῶς, καὶ ἔπειτα διὰ τήξεως κλείεται ὁ σωλὴν ἄνωθεν. Ὁ ὑδράργυρος ψυχόμενος συστέλλεται καὶ οὕτω μένει ἄνωθεν αὐτοῦ χῶρος κενὸς ἀέρος. Ὁ σωλὴν εἶναι προσηρμοσμένος ἐπὶ τινος σανίδος, ἐφ' ἧς σημειοῦνται οἱ βαθμοί. Οἱ δὲ βαθμοὶ κανονίζονται ὡς ἐξῆς. Πρῶτον ἐμβαπτίζομεν τὴν σφαῖραν τοῦ θερμομέτρου ἐντὸς πάγου τηχομένου, καὶ παρατηροῦμεν εἰς ποῖον σημεῖον σταματᾷ ὁ ὑδράργυρος, ἐκεῖ σημειοῦμεν μηδὲν (0). Ἐπειτα κρατοῦμεν τὸ θερμομέτρον ἄνωθεν ζέοντος ὕδατος, καὶ παρατηροῦμεν πάλιν εἰς ποῖον σημεῖον σταματᾷ ὁ ὑδράργυρος· ἐκεῖ σημειοῦμεν 80 κατὰ τὸν Ρεωμόρον ἢ 100 κατὰ τὸν Κέλσιον. Τὸ δὲ μεταξὺ διάστημα διαιροῦμεν εἰς 80 ἢ εἰς 100 ἴσα μέρη, τὰ ὅποια ὀνομάζονται βαθμοί. Ὅμοιους βαθμοὺς σημειοῦμεν καὶ κάτωθεν τοῦ μηδενός (0).

Β. Μεταβολὴ τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων.

Γνωρίζομεν ὅτι τὰ σώματα εὐρίσκονται ἐν τῇ φύσει εἰς τρεῖς διαφορὰς καταστάσεις, ὡς στερεὰ δηλ. ὑγρὰ καὶ ἀέρια. Ἐὰν θερμανθῇ στερεόν τι σῶμα ἐπαρκῶς, μεταβαίνει τοῦτο ἐκ τῆς στερεᾶς εἰς τὴν ὑγρὰν κατάστασιν καὶ ἐντεῦθεν πάλιν εἰς τὴν

αεροειδή. Ὁ πάγος, τὸ ὕδωρ καὶ ὁ ἀτμός ἔχουσιν ἀκριβῶς τὰ αὐτὰ συστατικά· ὁ πάγος θερμαινόμενος μεταβάλλεται εἰς ὕδωρ καὶ τὸ ὕδωρ, ἂν ἡ θερμοκρασία αὐξήσῃ ἔτι μᾶλλον, μεταβάλλεται εἰς ἀτμούς. Ἡ αὐτὴ μεταβολὴ συμβαίνει καὶ εἰς ἄλλα σώματα. Ἐὰν βάλωμεν τεμάχιον ἐνός μεταλλοῦ π. χ. λευκοσιδήρου καὶ θερμάνωμεν αὐτὸ ἰσχυρῶς, τήκεται, καὶ ἐὰν θερμάνωμεν αὐτὸ ἔτι μᾶλλον, μεταβάλλεται εἰς ἀέριον. Καὶ αὐτὸς ὁ σκληρὸς σίδηρος δύναται νὰ τακῇ καὶ νὰ μεταβληθῇ ἀκόμη εἰς ἀτμούς.

Δὲν δυνάμεθα ὅμως ὅλα τὰ σώματα νὰ ψυχράνωμεν τοσοῦτον, ὥστε νὰ μεταβάλωμεν αὐτὰ εἰς ὑγρὰ ἢ ἀέρια. Καθαρὸν οἰνόπνευμα π. χ. δὲν ψύχεται ἐπὶ τοσοῦτον, ὥστε νὰ μεταβληθῇ εἰς στερεὸν σῶμα. Ἐπίσης δὲν δυνάμεθα τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα νὰ ψύξωμεν ἐπὶ τοσοῦτον, ὥστε νὰ μεταβάλωμεν αὐτὸν εἰς ὑγρὰν κατάστασιν· γνωρίζομεν ὅμως ὅτι καὶ τοῦτο θὰ ἡδυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν, ἐὰν ἡδυνάμεθα νὰ ἔχωμεν θερμοκρασίαν ἀκόμη πλεον χαμηλὴν.

Ὅλα τὰ σώματα δὲν μεταβάλλονται εἰς ὑγρὰ ἢ ἀέρια μετὰ τῆς αὐτῆς εὐκολίας. Ὁ πάγος τήκεται εἰς ἐλαχίστην θερμοκρασίαν, εἰς τὴν θερμοκρασίαν 0° , τὸ φωσφόρον εἰς θερμοκρασίαν 44° , τὸ

κάλλιον 58° , ὁ μόλυβδος 325° , ὁ ἄργυρος 100° , ὁ χρυσὸς 1250° , ὁ σίδηρος 1500° .

Ἡ πλάτινα τήκεται τόσον δυσκόλως, ὥστε δὲν δυνάμεθα νὰ ὀρίσωμεν εἰς ποίαν θερμοκρασίαν τήκεται. Ἀκόμη δυσκολώτερον τήκεται ὁ ἄνθραξ, ὅστις καὶ εἰς τὴν ὑψίστην θερμοκρασίαν διατηρεῖ τὴν στερεὰν αὐτοῦ κατάστασιν.

§. 16. Κινήσεις τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν διαστολὴν αὐτοῦ.

α. Ἀνύψωσις τοῦ θερμαινομένου ἀέρος.

Πείραμα. Ἐὰν θέσωμεν ἐπὶ δύο μικρῶν ξυλίνων ῥάβδων κηρίον ἀναμμένον καὶ περὶ αὐτὸ κύλινδρον λύχνου, ἔπειτα κρατήσωμεν ἄνωθεν τοῦ κυλίνδρου τεμάχιον χάρτου, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ χάρτης ὑφούται πρὸς τὰ ἄνω· διότι ὁ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ἀήρ θερμαίνομενός ὑπὸ τοῦ κηρίου κινεῖται πρὸς τὰ ἄνω.

Ὅταν εἰσέρχωνται ἡλιακαὶ ἀκτῖνες εἰς δωμάτιον πρὸ ὀλίγου καθαρισθέν, τὸ ὅποσον εἶναι εἰσέτι πληρὲς κονιορτοῦ, βλέπομεν ὅτι ὁ κονιορτὸς μετὰ τοῦ θερμαινομένου ἀέρος ὑφούται πρὸς τὰ ἄνω.—Εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος ὑψηλῆς αἰθούσης ὁ ἀήρ εἶναι θερμότερος ἢ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ὁμοίως εἰς τὸν γυναικωνίτην τῶν ἐκκλησιῶν εἶναι θερμότερος ἢ εἰς τὸ κάτω μέρος αὐτῶν.

Νόμος. Ὁ θερμαίνομενος ἀήρ ὑφούται πρὸς τὰ ἄνω.

Διὰ τῆς θερμότητος ὁ ἀήρ διαστέλλεται καὶ γίνεται ἐλαφρότερος. Καθὼς τεμάχιον ξύλου ἐμβαπτιζόμενον εἰς τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ, διότι εἶναι ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου ὕδατος, διὰ τὸν αὐτὸν λόγον καὶ στρῶμα ἀέρος ὑψοῦται, ὅταν γίνηται ἐλαφρότερον τῶν ἄλλων στρωμάτων, ἅτινα εὐρίσκονται πλησίον αὐτῶν.

Ἐφαρμογὴ τῆς πρὸς τὰ ἄνω κινήσεως τοῦ θερμοτέρου ἀέρος γίνεται εἰς τὸ ἀερόστατον. Ἐὰν κατασκευάσωμεν σφαῖραν κενήν καὶ ἐλαφράν καὶ πληρώσωμεν αὐτὴν μὲ ἀέρα ἐλαφρὸν οὕτως, ὥστε ἡ σφαῖρα μετὰ τοῦ περιεχομένου ἀέρος νὰ ᾔηται ἐλαφροτέρα ἴσου ὄγκου τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος, ἡ σφαῖρα θέλει ὑψωθῇ πρὸς τὰ ἄνω.

Ἐφευρέται τοῦ ἀεροστάτου εἶναι οἱ ἀδελφοὶ Μογγολφιέροι. Ἡ παρατήρησις τῆς ἀνυψώσεως τοῦ καπνοῦ ἔδωκεν εἰς αὐτοὺς ἀφορμὴν νὰ εἰσάγῳσιν εἰς μικράν ἐλαφράν σφαῖραν θερμανθέντα ἀέρα, ἡ δὲ σφαῖρα ἀνυψώθη μέχρι τῆς ὀροφῆς τοῦ θωματίου. Κατὰ δὲ τὸ ἔτος 1783 κατεσκευάσαν τὸ πρῶτον μεγὰ ἀερόστατον ἐκ λεπτοῦ λινοῦ ὑφάσματος, τὸ ὅποῖον ἐσωτερικῶς ἐκάλυψαν μὲ χαρτὴν. Κάτωθεν δὲ τῆς ὀπῆς τῆς σφαίρας εἰς τὸ κατώτερον μέρος ἐκρέμασαν καλάθιον πλήρες ἀχύρων. Ὅταν ᾔηναψαν τὰ ἄχυρα, τὸ ἀερόστατον ἀνυψώθη εἰς ἀρχετὸν ὕψος. Τοιαύτη ὑπῆρξεν ἡ πρώτη

ἀρχὴ τοῦ ἀεροστάτου. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἀέριον πολὺ ἐλαφρότερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ὁ ἐν Παρισίοις καθηγητὴς Κάρολος κατεσκεύασεν ἀερόστατον ἐκ λεπτοῦ μεταξωτοῦ ὑφάσματος, τὸ ὁποῖον ἐβερνίκωσεν ἔσωθεν καὶ ἐπλήρωσε μὲ ὑδρογόνον. Ὁ πρῶτος, ὅστις εἰσῆλθεν εἰς ἀερόστατον πεπληρωμένον μὲ θερμὸν ἀέρα, ἦτο ὁ φυσιοδίφης Ῥοζιέρος τὴν 15 Ὀκτωβρίου 1783. Εἰς ἄλλην ἀνάβασιν τὸ ἀερόστατον ἐκάη καὶ ὁ Ῥοζιέρος ἐφονεύθη.

Σήμερον πληροῦσι τὰ ἀερόστατα μὲ ἄλλο ἀέριον εὐθηνότερον καὶ ἐλαφρότερον, δηλαδὴ μὲ τὸ φωταέριον, τὸ ὁποῖον μεταχειρίζονται πρὸς φωτισμὸν τῶν πόλεων. Τὸ ἀερόστατον τοῦτο, εἰς τὸ ὁποῖον δὲν ὑπάρχει παντάπασι πῦρ, εἶναι πανταχόθεν κεκλεισμένον καὶ μόνον εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος ἔχει ὀπήν, εἰς τὴν ὁποίαν προσαρμόζεται δικλῖς. Ὑπὸ τὸ ἀερόστατον κρεμάται λῆμβος, εἰς τὴν ὁποίαν κάθονται οἱ ἀεροπόροι. Οὗτοι ἔχουσι σάκκους πλήρεις ἄμμου, τοὺς ὁποίους ρίπτουσιν, ὅταν θέλωσι νὰ ἀνέλθωσιν ὑψηλότερα. Διὰ νὰ κατέλθωσι δὲ, ἀνοίγουσι τὴν δικλῖδα, διὰ τῆς ὁποίας τὸ ἀέριον ἐξέρχεται. Ὁ τρόπος, δι' οὗ δυνάμεθα νὰ δίδωμεν εἰς τὸ ἀερόστατον τὴν διεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν θέλομεν ἡμεῖς, δὲν εὐρέθη εἰσέτι.

1. Τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος.

Πείρασμα α΄. Ἐάν θέσωμεν εἰς τὸ κατώτερον μέρος ὑαλίνου κυλίνδρου, ἱσταμένου ἐπὶ ξυλαρίων, λαμπάδα ἀνημμένην καὶ εἰς τὸ κάτω στόμιον αὐτοῦ τεμάχιον χρυσοχάρτου, ἢ πρὸς τὰ ἔσω κίνησις αὐτοῦ δεικνύει ὅτι ἔξωθεν εἰσέρχεται ρεῦμα ἀέρος, τὸ ὁποῖον διευθύνεται πρὸς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ κυλίνδρου.

Πείρασμα β΄. Ἐάν ἀνοίξωμεν τὴν θύραν τὴν μεταξὺ ἐνὸς θερμανθέντος δωματίου καὶ ἐνὸς ἄλλου ψυχροῦ, αἰσθανόμεθα ἐντὸς τοῦ θερμοῦ δωματίου εἰς τοὺς πόδας ψυχρὸν ρεῦμα ἀέρος. Ἐάν κρατήσωμεν εἰς τὸ κατώτερον μέρος τῆς ἡμιανεωγμένης θύρας λαμπάδα, βλέπομεν ὅτι ἡ φλόξ αὐτῆς ὠθεῖται πρὸς τὰ ἔσω. Ἐκ τῶν κάτω ὁ θερμὸς ἀήρ ὑψοῦται πρὸς τὰ ἄνω καὶ τὴν θέσιν αὐτοῦ καταλαμβάνει ψυχρὸς ἀήρ.

Πόσις. Ὁ ψυχρὸς ἀήρ πνέει πρὸς ἐκεῖνο τὸ μέρος, ἐκ τοῦ ὁποίου ἀνυψώθη ὁ θερμὸς.

2. Οἱ ἄνεμοι.

Ἐάν μέρος τι τῆς γῆς θερμανθῇ, θερμαίνεται καὶ ὁ ἐν αὐτῇ ἀήρ καὶ ὑψοῦται πρὸς τὰ ἄνω, εἰς τὴν θέσιν δὲ τοῦ ὑψωθέντος ἀέρος ἔρχονται νέα ρεύματα ψυχροτέρου ἀέρος. Τὰ ρεύματα ταῦτα τοῦ ἀέρος, ἅτινα γεννῶνται ἐκ τῆς αὐξήσεως τῆς θερμοκρασίας ἐνὸς μέρους τῆς γῆς καλοῦνται ἄνε-

μοι. Κανονικῶς δεικνύει τοῦτο ἡ εἰς τὰ παράλια πνέουσα αὔρα, τουτέστι οἱ ἀπὸ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν καὶ ἀπὸ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὴν θάλασσαν πνέοντες ἄνεμοι. Τὴν ἡμέραν πνέει ἀπὸ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν, διότι αὕτη θερμαίνεται εὐκολώτερον ὑπὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων· μετὰ δὲ τὴν ὥσιν τοῦ ἡλίου ἐπειδὴ τὸ ὕδωρ διατηρεῖ περισσότερον χρόνον τὴν θερμότητα ὁ ἄνεμος πνέει ἐκ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὴν θάλασσαν.

§. 17. Ἡ τῆξις τῶν στερεῶν σωμάτων καὶ ἡ ἐξάτμισις τῶν ὑγρῶν.

1. Ἡ τῆξις.

Πείραμα α'. Ἐὰν τεμάχιον μολύβδου τεθῇ εἰς κοχλιάριον ἐκ ψευδαργύρου καὶ ἐπαρκῶς θερμανθῇ, μεταβάλλεται εἰς ὑγρὸν, δηλ. τήκεται.

Πείραμα β'. Ἐὰν θέσωμεν ἐπὶ τοῦ πυρὸς ἀργεῖον περιέχον ὕδωρ καὶ ἐντὸς αὐτοῦ θέσωμεν τεμάχιον στέατος, κηροῦ καὶ ὀρειχάλκου καὶ πρὸς τοῦτοις ἐν θερμόμετρον, παρατηροῦμεν ὅτι αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὕδατος, ἀρχίζει κατὰ πρῶτον καὶ τήκεται τὸ στέαρ. Τὸ θερμόμετρον τότε δεικνύει θερμοκρασίαν 30°. Εἰς τοὺς 50° τῆς θερμότητος τήκεται τὸ κηρίον. Τὸ δὲ μέταλλον καὶ ὅταν τὸ ὕδωρ βράσῃ ἀκόμη δὲν τήκεται.

Λοιπὸν τὰ διάφορα σώματα δὲν τήκονται εἰς τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν.

Νόμος 1. Τὰ στερεὰ σώματα διὰ τῆς θερμότητος μεταβάλλονται εἰς ὑγρά. Ὁ δὲ βαθμὸς τῆς θερμοκρασίας, εἰς ἣν γίνεται ἡ μεταβολὴ αὐτῇ, εἶναι διάφορος εἰς τὰ διάφορα σώματα.

Πείραμα γ'. Ὁ ἐντὸς τοῦ κοχλιαρίου μόλυβδος, ὅστις διὰ τῆς θερμότητος μετεβλήθη εἰς ὑγρὰν κατάστασιν, ἐάν χυθῇ ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος, φύχεται καὶ μεταβάλλεται πάλιν εἰς στερεόν. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει εἰς τὸ στέαρ καὶ εἰς τὸν κηρόν.

Ἐλαττουμένης τῆς θερμότητος τὰ ὑγρά σώματα μεταβάλλονται εἰς στερεά. Ἡ θερμοκρασία, ἣτις ἀπαιτεῖται, διὰ νὰ μεταβληθῇ σῶμά τι ἐκ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως εἰς τὴν στερεάν, εἶναι διάφορος διὰ τὰ διάφορα σώματα. Ὁ πάγος τήκεται εἰς θερμοκρασίαν 0° . τὸ ὕδωρ γίνεται στερεόν, τουτέστι πήγνυται εἰς τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν. Ὁ κηρὸς τήκεται εἰς θερμοκρασίαν 50° . εὐρισκόμενος δὲ ἐν καταστάσει τήξεως στερεοποιεῖται, ὅταν ἡ θερμοκρασία του ἐλαττωθῇ εἰς 50 βαθμούς.

Νόμος 2. Τὰ ὑγρά σώματα πήγνυνται, ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐτῶν ἐλαττωθῇ μέχρι τοῦ βαθμοῦ ἐκείνου, κατὰ τὸν ὁποῖον στερεὰ ὄντα τήκονται.

2. Περὶ τὴν ἀτμῶν κατὰ τὴν βράσιν.

Πείραμα α'. Ἐάν θερμάνωμεν ἰσχυρῶς ἐντὸς φιάλης ὕδωρ, παρατηροῦμεν ὅτι σχηματίζονται φυσαλίδες. Αἱ φυσαλίδες αὗται εἶναι ἐξ ἀέρος, ὅστις διὰ τῆς θερμότητος ἐκτεινόμενος καὶ γινόμενος ἐλαφρότερος τοῦ ὕδατος ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν. Ἐάν τὸ ὕδωρ θερμανθῇ περισσότερον, εἰς τὸν πυθμένα τοῦ ἀγγείου φαίνονται μεγαλείτεροι φυσαλίδες, αἵτινες ἐπίσης ἀνέρχονται, ἀλλὰ κατ' ἀρχὰς θραύονται, πρὶν ἢ φθάσωσιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ. Αἱ φυσαλίδες αὗται εἶναι ἐξ ἀτμῶν ὕδατος, δηλ. ἐξ ὕδατος, τὸ ὁποῖον αὐξηθείσης τῆς θερμοκρασίας, μετεβλήθη εἰς ἀεροειδῆ κατὰστασιν, ἀλλὰ κατὰ τὴν ἀνύψωσιν αὐτοῦ φύχεται ὑπὸ τοῦ εἰσέτι μὴ θερμαθέντος καλῶς ὑγροῦ καὶ μεταβάλλεται πάλιν εἰς ὑγρὰν κατὰστασιν κατὰ τὰ ἀνώτερα στρώματα τοῦ ὑγροῦ. Ὄταν ὁμοῦς ὅλον τὸ ὑγρὸν θερμανθῇ μέχρις 80° , ἀνέρχονται πολλαὶ φυσαλίδες ἀτμοῦ, θέτουσιν ὅλον τὸ ὑγρὸν εἰς κίνησιν, ἔρχονται μέχρι τῆς ἀνωτέρας ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος καὶ ἐκεῖ διαρρηγνύονται. Ἡ κίνησις ὑγροῦ θερμαθέντος, τὴν ὁποίαν προξενοῦσιν οἱ ἀνερχόμενοι ἀτμοί, ὀνομάζεται βράσις. Τὸ θερμόμετρον ἐντὸς ἀγγείου περιέχοντος βράζον ὕδωρ εἰς ἀνέρχεται πλέον τῶν 80° , διότι ἡ περι-

πλέον θερμότης δαπανᾶται εἰς τὸν σχηματισμὸν νέων ἀτμῶν.

Νόμος 1. Διὰ τῆς θερμότητος τὰ ὑγρά μεταβάλλοντα εἰς ἀτμούς.

Πείραμα β'. Ἐφ' ὅσον ὁ ἀτμός διατηρεῖ τὴν θερμότητά του, εἶναι διαφανὴς καὶ ἀόρατος, ἐλαφρότερος δὲ τοῦ ἀέρος καὶ διὰ τοῦτο ἀνυψοῦται. Ἐὰν ὁμως ψυχθῇ διὰ ψυχροτέρου ἀέρος, γίνεται ὁρατὸς καὶ μεταβάλλεται εἰς φουσαλίδας ὑδατῶν, αἵτινες εἶναι πλείρεις ἀέρος. Τότε ἀποτελεῖται ὁμίχλη. Ὅταν λοιπὸν οἱ ἀτμοὶ ψύχωνται, μεταβάλλονται εἰς ὁμίχλην.

Ἐὰν οἱ ἀνυψούμενοι ἀτμοὶ ψυχθῶσιν ἐπὶ τινος στερεοῦ σώματος π. χ. ἐπὶ μεταλλίνου δίσκου ἄνωθεν τοῦ ἀγγείου, ἐξ οὗ ἐξέρχονται, ἐπικάθηνται ἐπ' αὐτοῦ ὡς σταγόνες καὶ μεταβάλλονται πάλιν εἰς ὑγρὰν κατάστασιν.

Νόμος 2. Οἱ ἀτμοὶ ψυχόμενοι διὰ τοῦ ἀέρος μεταβάλλονται εἰς ὁμίχλην, ψυχόμενοι δὲ διὰ τινος στερεοῦ σώματος μεταβάλλονται εἰς ὑγρὰν κατάστασιν.

π, *9 διὰ τῆς ἐξατμίσεως σχηματισμὸς τῶν ἀτμῶν.

Πείραμα γ. Ἐὰν χύσωμεν εἰς τινὰ δίσκον ὀλίγον θεικόν αἰθέρα, ἐξαλείφεται ἀμέσως πᾶν ἴχνος αὐτοῦ. Ὑδωρ, τὸ ὁποῖον μένει εἰς ἀνοικτὸν ἀγγεῖον ἐκτεθειμένον εἰς τὸν ἀέρα, ἐλαττοῦται ἀπὸ

ἡμέρας εἰς ἡμέραν. Τὰ ὑγρά ταῦτα ὑπὸ τὴν συν-
ήθην θερμοκρασίαν μετεβλήθησαν εἰς ἀτμούς. Εἰς
ταῦτα ὁ σχηματισμὸς τῶν ἀτμῶν ἐγένετο βραδύ-
τερον ἢ κατὰ τὴν βράσιν· ἐπειδὴ δὲ δὲν ἀνέρχον-
ται φυσαλίδες, συμπεραίνομεν ὅτι οἱ ἀτμοὶ οὗτοι
ἐσχηματίσθησαν μόνον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ
ὕγρου. Τὸ εἶδος τοῦ σχηματισμοῦ τῶν ἀτμῶν κα-
λεῖται ἐξάτμισις.

Ἡ ἐξάτμισις λοιπὸν εἶναι ὁ κατὰ μικρὸν σχη-
ματισμὸς ἀτμῶν ἐν τῇ ἀνωτέρᾳ ἐπιφανείᾳ τῶν
ὕγρων.

Νόμος 3. Ὑπὸ τὴν συνήθην θερμοκρασίαν ἐξ-
ατμίζονται τὰ ὑγρά, τουτέστιν ἐν τῇ ἀνωτέρᾳ
αὐτῶν ἐπιφανείᾳ σχηματίζονται ἀτμοί.

Ἐφαρμογὴ τοῦ νόμου τούτου γίνεται κατὰ τὴν
στεγνῶσιν τῶν φορεμάτων καὶ ἄλλων ὑγρῶν πραγ-
μάτων.

§ 18. Τὰ ὑδατώδη μετέωρα.

1. Δρόσος καὶ πάχνη.

Πείραμα. Ἐάν στεγνὸν ποτήριον πληρωθῇ μὲν
πολὺ ψυχρὸν ὕδωρ θέλει ἀμέσως θολωθῇ, ἥτοι θέ-
λει καλυφθῇ ἐξωπερικῶς μὲν δρόσον. Διότι οἱ εἰς
τὸ ὠματίον ὑπάρχοντες ἀτμοί, ἐφαπτόμενοι τοῦ
ποτηρίου καὶ ψυχόμενοι ὑπ' αὐτοῦ, μεταβάλλονται
εἰς ὑγρὰν κατάστασιν. Ὅμοιον τι συμβαίνει καὶ
εἰς τὰς ὑάλους τῶν παραθύρων.

Ἡ δρόσος σχηματίζεται, ὅταν ἐν ᾧ ὁ οὐρανὸς εἶναι αἰθριὸς καὶ ὁ ἀήρ ἡσυχος, μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου τὰ ἐπὶ τῆς γῆς ἀντικείμενα φύχωνται ὡς καὶ οἱ πέριξ αὐτῶν ἀτμοί. Ἡ πόα καὶ τὰ φύλλα φύχονται ταχύτατα καὶ διὰ τοῦτο πυκνῇ ἐπικάθεται ἐπ' αὐτῶν ἡ δρόσος. Ὅταν δὲ ὁ οὐρανὸς εἶναι συννεφώδης, τότε ἡ θερμότης διατηρεῖται ἐπὶ τῆς γῆς, διότι τὰ νέφη δὲν ἀφίνουσιν αὐτὴν νὰ φύγῃ· ὅταν δὲ πνέῃ ἄνεμος, οὗτος φέρει ἀέρα θερμότερον, καὶ διὰ τοῦτο δὲν σχηματίζεται εὐκόλως δρόσος.

Ἐὰν τὰ ἐπὶ τῆς γῆς σώματα ᾗναι τόσον ψυχρά, ὥστε ἡ δρόσος νὰ πηγνύηται ἐπ' αὐτῶν, τότε σχηματίζονται λεπταὶ τινες βελόνας ἐκ πάγου, αἵτινες ἀποτελοῦσι τὴν πάχνην. Ἡ πάχνη εἶναι πεπηγυῖα δρόσος.

2. Ὁμίχλη καὶ νέφη.

Ἐκ τῆς θαλάσσης, τῶν ποταμῶν καὶ τῶν ἐλαιοῶν μερῶν ὑψοῦνται ὕδατμοί. Ἐὰν ὁ ἀήρ εἶναι ψυχρότερος τοῦ ἐξατμισθέντος ὕδατος, οἱ ἀτμοὶ φύχονται ὑπὸ τοῦ ἀέρος καὶ μεταβάλλονται εἰς ὀμίχλην, ἥτις ἀποτελεῖται ἐξ ὕδατῶδων φουαλίδων πεπληρωμένων ἀέρος. Ἐὰν οἱ ὑψούμενοι ἀτμοὶ φύχωνται εἰς ὑψηλότερα στρώματα ἀέρος, σχηματίζουσι νέφη. Ὁμίχλη εἶναι νέφος ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, νέφος δὲ εἶναι ὀμίχλη εἰς ὑψηλότερα στρώματα

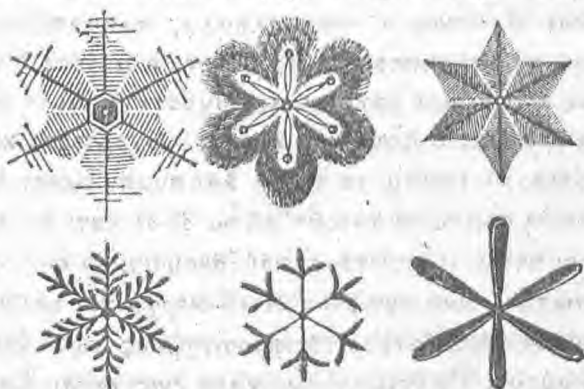
αἶρος. Οἱ κάτοικοι τῆς κοιλάδος βλέπουν συχνά-
κις τὰς κορυφὰς τῶν ὀρέων καλυπτομένας ὑπὸ
νεφῶν, ἐν ᾧ οἱ ἐπὶ τῶν ὀρέων διακρίνουν μόνον
ὁμίχλην.

3. **Βροχή, χιὼν, χάλαζα.**

Ἡ βροχή. Ἐὰν νέφος τι συναντήσῃ στρώμα αἰ-
ρος ψυχρότερον ἢ ὑγρότερον, οἱ ὕδατμοὶ μετα-
βάλλονται εἰς σφαιρίδια ὕδατος καὶ τὸ νέφος γίνε-
ται μεγαλειότερον καὶ βαρύτερον. Ἐπειδὴ δὲ τὰ
σφαιρίδια ταῦτα αὐξάνουσι κατὰ τὸν ὄγκον, ἔρ-
χονται εἰς ἐπαφὴν πρὸς ἄλληλα, σχηματίζουσι
σταγόνας καὶ πίπτουσιν ὡς βροχή. Καὶ τότε ἡ τὸ
νέφος κινούμενον ἔρχεται εἰς ψυχρότερα καὶ ὑγρό-
τερα στρώματα αἶρος, ἢ ἄνεμος ψυχρότερος καὶ
ὑγρότερος συναντᾷ τὸ νέφος καὶ συμπυκνώνει τὰ
ὕδατῳδη σφαιρίδια αὐτοῦ· οὕτω δὲ αἱ κατ' ἀρχὰς
μικραὶ σταγόνες πίπτουσαι αὐξάνουσιν, ἐν ᾧ συγ-
χρόνως φύχουσι τὸν αἶρα, δι' οὗ διέρχονται καὶ αὐ-
ξάνουσιν ἐπιπλέον διὰ τῆς προσλήψεως τῶν ὕδατ-
μῶν αὐτοῦ. Τὸ θέρος, ἰδίως κατὰ τὰς καταιγίδας,
αἱ σταγόνες τῆς βροχῆς πίπτουσιν ἀπὸ μεγαλει-
τερον ὕψος καὶ ἔνεκα τούτου γίνονται μεγαλειέ-
ραι ἢ τὸ φθινόπωρον, ὅποτε τὰ νέφη συνήθως αἰω-
ροῦνται χαμηλά.

Ἡ χιὼν. Τὸν χειμῶνα, ὅταν ἐπικρατῇ μέγα
ψύχος, οἱ αἵτμοι, οἱ προερχόμενοι ἐκ θερμότερων

μερῶν, μεταβάλλονται εἰς νέφη, ἅτινα ἀποτελοῦνται ἐκ λεπτῶν νιφάδων χιόνος. Διὰ τῆς προσλήψεως δὲ νέων ἀτμῶν αἱ νιφάδες γίνονται μεγαλύνται καὶ πίπτουσιν. Ἐπειδὴ αἱ νιφάδες εἶναι κοῦφαι, ἡ χιών πίπτει βραδέως ὥς πτερὸν καὶ περιέχει ἀναλόγως τοῦ χώρου, τὸν ὅποιον καταλαμβάνει, ὀλίγον ὕδωρ. Ἐὰν παρατηρήσωμεν διὰ μικροσκοπίου τὰς νιφάδας, βλέπομεν ὅτι πᾶσαι παρουσιάζουσι τὸ κανονικὸν σχῆμα ἑξαγώνου ἀστέρος μὲ ποικίλα κανονικὰ κοσμήματα. (εἰχ. 12).



εἰχ. 12.

Ἡ χάλαζα. Ἡ χάλαζα πίπτει συνήθως κατὰ τὸ θέρος καὶ σχεδὸν μόνον ἐν καιρῷ ἡμέρας. Κατὰ τὰς καταιγίδας πίπτουσιν ἐκ μικρῶν ἐρυθροφαίων νεφῶν τεμάχια πάγου, ἅτινα ἀποτελοῦνται ἐκ πυρῆνος ἀδιαφανοῦς καὶ ἐκ φλοιοῦ διαφανοῦς.

περιορίζεται δὲ ἡ πτώσις αὐτῶν εἰς μικρὰν ἔκτασιν. Ἡ χάλαζα εἶναι πεπηγυῖα βροχή· πῶς ὁμως παράγεται ἐν καιρῷ θέρους τὸ ψῦχος, δι' οὗ αἱ σταγόνες τῆς βροχῆς πήγνυνται, δὲν εἶναι ἀκριβῶς γνωστόν.

Ἡ ἀτμιάμαξα.

1. Ἡ τάσις τοῦ ἀτμοῦ.

Πείραμα. Περιτυλίσσομεν τὸ ἕτερον ἄκρον ξυλίνης ράβδου μετ' ὑπίον καὶ σχηματίζομεν τοιοῦτοτρόπως ἔμβολον, τὸ ὁποῖον προσαρμόζει ἀκριβῶς εἰς τὸν ὑάλινον σωλῆνα. Τὸ ἐν τέταρτον τοῦ σωλῆνος πληροῦμεν μετ' ὕδαρ καὶ κρατοῦμεν αὐτὸ ἄνωθεν φλογὸς λύχνου, πρὶν ἢ βάλωμεν τὸ ἔμβολον, διὰ νὰ βράσῃ τὸ ὕδωρ. Κατὰ τὸν βρασμὸν ὑψοῦνται ἀτμοί, οἵτινες βαθμηδὸν ἐκτοπίζουσιν ἐκ τοῦ σωλῆνος τὸν ἀέρα. Τότε προσαρμόζομεν τὸ ἔμβολον εἰς τὸν σωλῆνα καὶ ἀπομακρύναντες τὸν λύχνον καταβιβάζομεν τὸ ἔμβολον μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ἀφ' οὗ τοῦτο ψυχρανθῇ. Ἐὰν κατόπιν φέρωμεν πάλιν τὸν σωλῆνα ἄνωθεν τοῦ λύχνου, σχηματίζονται νέοι ἀτμοί, οἵτινες διὰ τῆς θερμότητος διαστελλόμενοι λαμβάνουσι τόσῃν τάσιν, ὥστε ὠθοῦσι τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ ἄνω.

Τὸ πείραμα τοῦτο μᾶς διδάσκει ὅτι δυνάμεθα σῶμά τι νὰ θέσωμεν εἰς κίνησιν διὰ τοῦ ἀτμοῦ καὶ

ὠδήγησεν εἰς τὴν εὐρεσιν τῆς ἀτμομηχανῆς, τὴν ὁποίαν ὁ ἀγγλος Ψάκωθος Βάρρ κατὰ τὸ ἔτος 1765 πρῶτος κατεσκεύασε. Τοιαύτη διὰ τοῦ ἀτμοῦ κινουμένη μηχανὴ εἶναι ἡ ἀτμάμαξα τοῦ σιδηροδρόμου. Διὰ τοῦ ἀτμοῦ ἐπίσης κινεῖται ἡ ἀτμομηχανὴ τῶν ἀτμοπλοίων, τῶν ἀτμομύλων κτλ.

Β. Περὶ ἤχου.

§ 20. Γένεσις, διάδοσις καὶ ἀνάκλασις τοῦ ἤχου.

1. Γένεσις τοῦ ἤχου.

Πείρασμα α'. Ἐὰν κτυπήσωμεν διὰ τινος ράβδου τράπεζαν, παράγεται ἤχος. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει, ἐὰν ἐξ ἑνὸς ἀγγείου χύσωμεν εἰς ἄλλο ὀλίγον ὕδωρ, ἢ ἐὰν ἐκ τοῦ στόματος φυσήσωμεν ἀέρα.

Εἰς ὅλας ταύτας τὰς περιστάσεις συμβαίνει ὡθησις ἑνὸς σώματος πρὸς ἕτερον· ἡ ράβδος προσέκρουσεν εἰς τὴν τράπεζαν, τὸ ὕδωρ εἰς τὸ ἀγγεῖον, ὁ ἐκ τοῦ στόματος ἐξελθὼν ἀήρ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Τοιοῦτοτρόπως δὲ παράγεται ὁ ἤχος.

Τὸ αὐτὸ συμβαίνει, ἐὰν ἡ σφύρα προσκρούσῃ εἰς τὸν ἄκμονα ἢ ὁ πέλεκυς εἰς τὸ ξύλον. Ἐὰν ἀνοίξωμεν ταχέως βελονοθήκην ἢ κονδυλοθήκην, ὁ ἐντὸς ἀήρ ἀραιούται καὶ ὁ περίξ ἀήρ κινεῖται ταχέως πρὸς τὸν ἀραιωθέντα ἀέρα. Ἐὰν πυροβο-

λήσωμεν, ἐξέρχεται ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ ὄπλου συμπεπιεσμένος ἀήρ, προσκρούει εἰς τὸν ἀέρα τὸν πέριξ καὶ παράγεται ὁ ἦχος.

Νόμος. Ὁ ἦχος παράγεται διὰ τῆς προσκρούσεως ἐνὸς σώματος εἰς ἄλλο σῶμα.

Πείραμα Β'. Λαμβάνομεν χορδὴν καὶ δένομεν τὰ δύο ἅκρα αὐτῆς εἰς δύο σταθερὰ σημεῖα, ὥστε ἡ χορδὴ νὰ εἶναι τεντωμένη. Ἐὰν διὰ τοῦ δακτύλου ὑψώσωμεν πρὸς τὰ ἄνω τὴν χορδὴν, ὥστε νὰ σχηματίσῃ καμπύλην καὶ ἀφήσωμεν κατόπιν αὐτήν, θὰ ὑπερβῇ τὴν ἀρχικὴν θέσιν τῆς καὶ θὰ σχηματίσῃ εἰς τὸ ἀντίθετον μέρος καμπύλην καὶ οὕτω θὰ κινῆται ἐπὶ τινὰ καιρὸν παλινδρομικῶς. Εἰς ἑκάστην δὲ ταιαύτην κίνησιν ἡ χορδὴ προξενεῖ ὠθῆσιν εἰς τὸν ἀέρα. Ἐπειδὴ δὲ αἱ ὠθήσεις ταχέως διαδέχονται ἀλλήλας, δέν δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν αὐτὰς χωριστά, ἀλλὰ παράγεται ἐξ αὐτοῦ εἰς ἦχος μεγαλειτέρας διαρκείας.

2. Διάδοσις τοῦ ἤχου.

Πείραμα. Πληροῦμεν ποτήριον κατὰ τὸ ἡμισυ ὕδατος καὶ διὰ δοξαρίου βιολίου ἢ καὶ διὰ τοῦ δακτύλου προστριβομεν τὰ χεῖλη αὐτοῦ. Τὸ ποτήριον ἤχει, ἐν ᾧ συγχρόνως εἰς τὸ ὕδωρ σχηματίζονται μικρὰ κύματα. Διὰ τῆς προστριβῆς κινοῦνται παλινδρομικῶς τὰ μόρια τοῦ ποτηρίου καὶ προξενοῦσιν ὠθήσεις καὶ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἰς τὸν

ἀέρα. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παράγονται τὰ κύματα εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς δὲ τὸν ἀέρα ὁμοίαι κινήσεις μεταδίδονται ἐκ τῶν πλησίον στρωμάτων τοῦ ἀέρος εἰς τὰ ἀπώτερα κυματωδῶς, φθάνουσι μέχρι τοῦ ἀκουστικοῦ ἡμῶν ὀργάνου καὶ οὕτως ἀκούομεν τὸν ἦχον.

Ὁ ἦχος διαδίδεται εἰς τὸν ἀέρα διὰ παλινδρομικῶν κινήσεων αὐτοῦ, αἵτινες ὀνομάζονται κυμάνσεις τοῦ ἦχου.

5. Ἀνάκλασις τοῦ ἦχου.

Ἐὰν τὰ κύματα τοῦ ἦχου προσκρούσωσιν εἰς βράχον, εἰς μέγαν τοῖχον ἢ εἰς κτίριον, ἐπιστρέφουσι ταῦτα ὀπίσω, ὅπως ἐπιστρέφει ἐλαστικὴ σφαῖρα, ἐὰν ῥιπτομένη ἀπαντήσῃ ἐμπόδιόν τι.

Πείραμα. Σφαῖρα ἐλαστικὴ, ἥτις ῥιπτομένη ἀπαντᾷ καθέτως τοῖχόν τινα, ἐπιστρέφει πάλιν καθέτως εἰς τὴν ἀρχικὴν αὐτῆς θέσιν. Ὅμοίως κύματα ἦχου, αἵτινα ἀπαντῶσι καθέτως κώλυμά τι, ὀπισθοχωροῦσι καθέτως καὶ ἐπανέρχονται εἰς τὸν τόπον τῆς παραγωγῆς αὐτῶν.

Ἐὰν ὁ ἦχος ἐπανεέλθῃ πολὺ ταχέως, τὰ ὦτα ἡμῶν δὲν δύνανται νὰ διακρίνωσι τὸν ἀρχικὸν ἦχον ἀπὸ τὸν ἐπιστρέφοντα καὶ διὰ τοῦτο ἀντίλαμβανόμεθα μόνον ἓνα ἦχον, ἀλλὰ ἰσχυρότερον. Ἐντὸς δωματίου π. χ. εἰς τὸ ὁποῖον οἱ ἐπιστρέφοντες τὸν ἦχον τοῖχοι κεῖνται πλησίον, ὁ ἀνακλώμενος ἦχος

ἔρχεται τόσον ταχέως, ὥστε συμπίπτει μετὰ τοῦ ἀρχικοῦ. Εἰς τὸ δωματίον λοιπὸν συμβαίνει ἐνίσχυσις τοῦ ἤχου, διὰ τοῦτο ὁ λαλῶν ἀκούεται καλλίτερον ἐντὸς τοῦ δωματίου ἢ ἐν ὑπαίθρῳ. Εἰς μεγαλείτερα κεκλεισμένα μέρη, ἐκκλησίας π. χ., αἰθούσας, ὁ ἀνακλώμενος ἤχος ἔρχεται ὀλίγον βραδύτερον, καὶ τότε ἡ ἀρχὴ αὐτοῦ συμπίπτει μετὰ τὸ τέλος τοῦ ἀρχικοῦ ἤχου καὶ κάμνει αὐτὸν συγκεχυμένον. Ὁ ἀνακλώμενος ἤχος ὁ συμπίπτων μόνον ἐν μέρει μετὰ τοῦ ἀρχικοῦ ὀνομάζεται ἀντήχησις.

Ἡχώ δὲ παράγεται ἐὰν τὸ κώλυμα, τὸ ὁποῖον ἀνακλᾷ τὸν ἤχον καθέτως, ἀπέχει εἴκοσι μέτρα τοῦλάχιστον. Εἰς τοιαύτην ἀπόστασιν ἡ ἀρχὴ τοῦ ἀνακλωμένου ἤχου φθάνει εἰς τὰ ὦτα ἡμῶν μετὰ τὸ τέλος τοῦ ἀρχικοῦ καὶ οὕτως ἀκούομεν ἐκ δευτέρου μίαν συλλαβὴν ἐκ τοῦ ἀνακλωμένου ἤχου. Διὰ τὴν ἐπαναλάβη δὲ ἡ ἡχώ δύο συλλαβάς, πρέπει ὁ ἤχος νὰ ἐπιστρέφῃ ἐκ τοῦ κωλύματος, ἀφ' οὗ προφερθῶσιν ἤδη δύο συλλαβαί, καὶ οὕτω καθέξης.

Ἐνίοτε ἡ ἡχώ ἐπαναλαμβάνει τὸν ἤχον πολλάκις· τοῦτο συμβαίνει, διότι ὁ ἤχος συναντᾷ περὶ σσότερα κωλύματα, κείμενα ἀπέναντι ἀλλήλων, ἅτινα ἀνακλῶσιν αὐτὸν πολλάκις.

Παίρμαμα. Ἐὰν κινήσωμεν μεταξὺ δύο σάνι-

δων καθέτως τοποθετημένων σφαῖραν ἔλαστικὴν μετὰ ἀρκετῆς δυνάμεως πρὸς τὴν ἑτέραν ἐξ αὐτῶν, ἡ σφαῖρα θὰ ἐπιστραφῇ ὑπὸ τούτου πρὸς τὴν δευτέραν, ὑπὸ τῆς δευτέρας πάλιν πρὸς τὴν πρώτην καὶ θὰ ἐπαναλάβῃ πολλάκις τὴν παλινδρομικὴν ταύτην κίνησιν. Τοιοῦτόν τι συμβαίνει καὶ εἰς τὴν πολλαπλὴν ἡχώ. Λέξις τις προφερθεῖσα μεταξὺ δύο κωλυμάτων καταλλήλως τοποθετημένων ἐπιστρέφεται πρῶτον ὑπὸ τοῦ ἑνὸς κωλύματος, κατόπιν ὑπὸ τοῦ ἄλλου. Ἡ περίφημος ἡχώ εἰς τὴν βασιλικὴν πλατεῖαν τοῦ Κάσσελ ἐπαναλαμβάνει ἐννέα φορές μίαν συλλαβήν, ἡ δὲ τοῦ Λορελεύ-φελσεν παρὰ τὸν Ῥήνον δεκαεπτὰ φορές.

4. Περὶ φωτός.

§ 21. Εὐθύγραμμος διάδοσις τοῦ φωτός.

1. Διάδοσις τοῦ φωτός.

Πείραμα α'. Ἐὰν λάβωμεν λαμπάδα ἀνημμένην καὶ θέσωμεν αὐτὴν ἐμπρὸς δύο διαφραγμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ πρῶτον ἔχει ὀπήν, τότε θέλει φωτισθῇ διὰ τῆς ὀπῆς τοῦ πρώτου μέρους ἐκ τοῦ δευτέρου. Οἷαν δῆποτε δὲ θέσιν καὶ ἂν δώσωμεν εἰς τὴν λαμπάδα, ἢ φλόξ αὐτῆς, ἢ ὀπή καὶ τὸ φωτιζόμενον μέρος εὐρίσκονται εἰς τὴν αὐτὴν εὐθεΐαν. Τὸ φῶς ἐπομένως διαδίδεται κατ' εὐθεΐαν γραμμὴν.

Πείραμα β'. Ἐὰν θέσωμεν μεταξὺ τῆς λαμπάδος καὶ τοῦ ὀφθαλμοῦ ἡμῶν βιβλίον τι, ἢ φλόξ καλύπτεται καὶ δὲν βλέπομεν πλέον αὐτήν. Ἐπειδὴ ἐμποδίσθη ἡ πρὸς τὸν ὀφθαλμὸν εὐθύγραμμος ὁδὸς τοῦ φωτός, διὰ τοῦτο δὲν φθάνει τοῦτο εἰς αὐτόν.

Πείραμα γ'. Ἐὰν διὰ τῶν δύο χειρῶν μας σχηματίσωμεν σωλῆνα, ἐφ' ὅσον μὲν ὁ οὕτω σχηματισθεὶς σωλὴν εἶναι εὐθύς, βλέπομεν δι' αὐτοῦ τὰ ἀντικείμενα, ἐὰν ὁμως ὁ σωλὴν γείνηται καμπύλος, οὐδὲν βλέπομεν. Τὸ φῶς δὲν διαδίδεται καμπυλόγραμμως.

Ὅταν εἰσέρχωνται διὰ τινος παραθύρου ἡλιακαὶ ἀκτῖνες εἰς δωμάτιον πλήρες κονιορτοῦ, εὐκόλως

βλέπομεν ὅτι τὸ ἡλιακὸν φῶς διαδίδεται εὐθυγράμμως εἰς τὸν ἀέρα.

Νόμος. Τὸ φῶς διαδίδεται εἰς τὸν ἀέρα δι' εὐθειῶν γραμμῶν. Ἡ εὐθεῖα γραμμὴ, δι' ἧς τὸ φῶς διαδίδεται, ὀνομάζεται ἀκτὶς φωτός. Συνέπεια τῆς εὐθυγράμμου διαδόσεως τοῦ φωτός εἶναι ἡ σκιά.

2. Ἡ σκιά.

α') **Ἡ γένεσις τῆς σκιᾶς.** **Πείραμα.** Ἐάν κρατήσωμεν χάρακα οὕτως, ὥστε νὰ προσβάλληται ὑπὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, καὶ ὀπισθεν αὐτοῦ θέσωμεν φύλλον χάρτου, τὸ φύλλον τοῦτο τοῦ χάρτου θὰ φωτιζέται ὑπὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, μόνον δὲ εἰς ἓν μέρος δὲν θὰ ἔχῃ φῶς. Ὁ χάραξ δὲν ἀφίνει τὰς ἀκτῖνας τοῦ φωτός νὰ διέλθωσι, διότι δὲν εἶναι διαφανής. Ὁπισθεν λοιπὸν αὐτοῦ εὐρίσκεται θέσις τις, ἣτις δὲν φωτίζεται, διότι τὸ φῶς διαδίδεται κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν. Τὸν ἀφώτιστον χῶρον ὀπισθεν ἑνὸς φωτιζομένου ἀδιαφανοῦς σώματος ὀνομάζομεν σκιάν.

β') **Τὸ σχῆμα τῆς σκιᾶς.** **Πείραμα.** Ἐάν κρατήσωμεν τετράγωνον τεμάχιον χάρτου, οὕτως, ὥστε νὰ προσπίπτωσιν εἰς αὐτὸ καθέτως αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες καὶ θέσωμεν ὀπισθεν αὐτοῦ ἕτερον τεμάχιον χάρτου, θὰ σχηματισθῇ ἐπ' αὐτοῦ σκιά τετραγωνική. Ἐάν δὲ κρατήσωμεν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον στρογγύλον δίσκον, θὰ σχηματισθῇ σκιά κυ-

κλική. Τὸ σχῆμα ἐπομένως τῆς σκιᾶς εἶναι ὅμοιον μετὰ τὸ σχῆμα τοῦ σώματος, ὅπερ ῥίπτει αὐτήν.

Ἐὰν κρατήσωμεν στρογγύλον δίσκον οὕτως, ὥστε ἡ ἐπιφάνεια, αὐτοῦ νὰ εἶναι παράλληλος μετὰ τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας, ἡ σκιά λαμβάνει τὸ σχῆμα εὐθείας γραμμῆς, ἂν καὶ μετεβλήθῃ μόνον ἡ θέσις τοῦ ῥίπτοντος τὴν σκιὰν σώματος. Τὸ σχῆμα τῆς σκιᾶς κανονίζεται ὅχι μόνον ἐκ τοῦ σχήματος ἀλλὰ καὶ ἐκ τῆς θέσεως τοῦ φωτιζομένου ἀδιαφανοῦς σώματος.

Ἐὰν σφαῖρά τις ῥίπτῃ τὴν σκιὰν τῆς ἐπὶ τεμαχίου χάρτου, εἰς τὸ ὅποιον αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες πίπτουσι καθέτως, ὅπως δῆποτε καὶ ἂν στρέψωμεν τὴν σφαῖραν, ἡ σκιά αὐτῆς ἐπὶ τοῦ χάρτου θὰ σχηματίζῃ κύκλον.

γ') **III** θέσις τῆς σκιᾶς. **Πείραμα.** Ἐὰν φωτίζεται τὸ ἔμπροσθεν μέρος ἐνὸς σώματος ἀδιαφανοῦς, ἡ σκιά εὐρίσκεται ὀπισθεν αὐτοῦ. Ἐὰν θέσωμεν εἰς τὸ μέσον μιᾶς τραπέζης καθέτως μίαν ράβδον καὶ εἰς τὸ ἄκρον τῆς τραπέζης πρὸς τὰ δεξιὰ ἀνημμένον λύχνον, ἡ σκιά τῆς ράβδου θὰ πέσῃ πρὸς τὰ ἀριστερά. Ἐὰν φέρωμεν τὸν λύχνον εἰς τὴν ἔμπροσθεν πλευρὰν ἡ σκιά θὰ πέσῃ εἰς τὴν ὀπισθεν. Ἐπειδὴ ὁ ἥλιος τὴν πρωτὴν εὐρίσκεται εἰς τὸ ἀνατολικὸν μέρος, ἡ σκιά ράβδου καθετοῦ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους εὐρίσκεται πρὸς δυσμάς, κατὰ δὲ τὴν μεσημ-

ερίαν πρὸς βορρᾶν καὶ κατὰ τὸ ἐσπέρας πρὸς ἀνατολάς. Δυνάμεθα λοιπὸν τῇ βοηθείᾳ τῆς σκιᾶς νὰ προσδιορίσωμεν τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος.

§ 22. Ἡ ἀνάκλασις τοῦ φωτός.

1. Ἡ ἀνάκλασις τοῦ φωτός.

Πείραμα. Ἐπὶ τινος τραπέζης θέτομεν κάτοπτρον ἢ στιλπνὴν πλάκα μεταλλίνην οὕτως, ὥστε αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου ἢ λύχνου τινὸς νὰ πίπτωσιν ἐπ' αὐτοῦ. Θέλομεν παρατηρήσει τότε εἰς τὸν τοῖχον ἢ εἰς τὴν ὀροφὴν τοῦ δωματίου μέρος τι φωτιζόμενον, τὸ ὁποῖον πρότερον ἦτο σκοτεινόν. Ἡ φωτεινὴ ἀκτίς ἐμποδίζεται ὑπὸ τοῦ κατόπτρου νὰ ἐξακολουθήσῃ διαδιδομένη κατ' εὐθεΐαν γραμμὴν καὶ ἀνακλᾶται ὑπ' αὐτοῦ λαμβάνουσα ἀντίθετον διεύθυνσιν.

2. Ἡ κατοπτρίζουσα ἀνάκλασις.

Πείραμα. Εἰς στιλπνὸν τεμάχιον ξύλου ἢ εἰς στιλπνὸν μετάλλινον κομβίον δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν τὸ εἶδωλον (τὴν εἰκόνα) ἀντημμένου λύχνου.

Ἐπὶ ἡρεμούσης ἐπιφανείας ὕδατος βλέπομεν τὰς εἰκόνας τῶν εἰς τὴν ἀκτὴν εὕρισκαμένων ἀντικειμένων. Τὰ εἰρημένα σώματα ἔχουσι λείας ἐπιφανείας.

Νόμος. Ὑπὸ τῶν λείων ἐπιφανειῶν αἱ προσπίπτουσαι ἀκτῖνες τοῦ φωτός ἀνακλῶνται οὕτως,

ὥστε παράγονται εἰκόνες τῶν ἀντικειμένων. Ταῦτα σώματα μὲ λείας τὰς ἐξωτερικὰς ἐπιφανείας ὀνόμαζονται κάτοπτρα.

3. Τὰ εἰδῶλα εἰς τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα.

Τὰ κάτοπτρα, τὰ ὅποια συνήθως μεταχειρίζομεθα, ἀποτελοῦνται ἐκ μιᾶς ἐπιπέδου ὑαλίνης πλάκας κεκαλυμμένης ὀπισθεν μὲ στῤῥωμα ἐκ μίγματος κασσιτέρου καὶ ὑδραργύρου· τὸ μετᾴλλινον τοῦτο στῤῥωμα ἀποτελεῖ τὴν κατοπτρίζουσαν ἐπιφάνειαν.

Πείραμα α΄. Ἐὰν κρατήσωμεν σταυρὸν ἐκ νατοχάρτου καθέτως πρὸ ἐνὸς ἐπιπέδου κατόπτρου, θὰ ἀπεικονισθῇ οὗτος ἐν τῷ κατόπτρῳ ἐπίσης εἰς κάθετον θέσιν. Τὸ εἰδῶλον εἶναι κατὰ τὸ μέγεθος ἴσον τῷ ἀπεικονιζομένῳ ἀντικείμενῳ· φαίνεται δὲ τόσον μακρὰν ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου, ὅσον μακρὰν εὐρίσκεται τὸ ἀντικείμενον ἔμπροσθεν αὐτοῦ. 2) Ἐὰν δώσωμεν εἰς τὸν σταυρὸν ὀριζόντιον θέσιν καὶ φέρωμεν τὴν βάσιν αὐτοῦ πλησίον τοῦ κατόπτρου τὸ εἰδῶλον θὰ κεῖται ὀριζοντίως, καὶ ἡ μὲν βᾶσις τοῦ σταυροῦ σχηματίζεται εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου, τὸ δὲ ἀνώτερον αὐτοῦ μέρος εἰς μεγαλειτέραν ἀπόστασιν. 3) Ἐὰν δώσωμεν εἰς τὸν σταυρὸν πλαγίαν θέσιν, θὰ λάβῃ καὶ τὸ εἰδῶλον ἐπίσης πλαγίαν θέσιν· τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ σταυροῦ φαίνεται ἀπεικονισμένον εἰς μεγαλει-

τέραν ἀπόστασιν ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου ἢ ἡ βάσις αὐτοῦ.

Νόμος. Τὰ εἰδῶλα ἐν τοῖς ἐπιπέδοις κατόπτροις φαίνονται εἰς τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν ὀπισθεν αὐτῶν, εἰς ὅσῃν εὐρίσκονται τὰ ἀντικείμενα ἔμπροσθεν αὐτῶν.

§ 25. Διάθλασις τοῦ φωτός.

1. Τὸ φαινόμενον τῆς διαθλάσεως

Πείραγμα α΄. Ἐν τινι ποτηρίῳ θέτομεν νόμισμα οὕτως, ὥστε τὸ χεῖλος τοῦ ποτηρίου νὰ ἀπακρύπτῃ αὐτὸ ἀπὸ τὸν ὀφθαλμόν μας. Ἐὰν ἄλλος τις ῥίψῃ ἡσύχως ὕδωρ ἐντὸς τοῦ ποτηρίου τὸ νόμισμα καθίσταται ὁρατὸν, ἂν καὶ ἡ θέσις τοῦ ὀφθαλμοῦ μένῃ ἀμετάβλητος, καὶ φαίνεται ὡς νὰ ἀνυψώθῃ τὸ νόμισμα ἐντὸς τοῦ ποτηρίου. Αἱ ὑπὸ τοῦ νομίσματος ἐξερχόμεναι ἀκτῖνες ἐξέρχονται τώρα ἐν πλαγίᾳ διευθύνσει ἐκ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα, δηλ. ἐξ ἐνὸς διαφανοῦς σώματος εἰς ἄλλο, καὶ κατὰ τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος μεταβάλλουσι πάλιν διεύθυνσιν. Βλέπομεν λοιπὸν τὸ νόμισμα κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς εἰς τὸν ὀφθαλμόν προσπιπτούσης ἀκτίνος οὕτως, ὥστε τὸ νόμισμα φαίνεται εἰς ὑψηλοτέραν θέσιν.

Ἐὰν ἔχωμεν τὸν ὀφθαλμόν καθέτως ἄνωθεν τοῦ νομίσματος καὶ ἀφ' οὗ χύσωμεν ὕδωρ ἐντὸς τοῦ

ποτηρίου, τὸ νόμισμα φαίνεται εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν εἰς ἣν καὶ πρότερον· διότι αἱ ἀκτῖνες αἱ πίπτουσαι καθέτως εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν μετάβασιν αὐτῶν εἰς τὸν ἀέρα δὲν μεταβάλλουσι διεύθυνσιν.

Πείραμα Β'. Ἐὰν τεθῇ ἐντὸς ποτηρίου περιέχοντος ὕδωρ μολυβδοκόνδυλον πλαγίως, φαίνεται τεθλασμένον, ὅχι ὁμῶς καὶ ἂν τεθῇ καθέτως. Οἱ ἐξερχόμενοι ἀπὸ τοῦ ἐν τῷ ὕδατι μολυβδοκονδύλου ἀκτῖνες μεταβάλλουσι τὴν διεύθυνσιν αὐτῶν κατὰ τὴν μετάβασιν των ἀπὸ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα, ὅταν πίπτωσι πλαγίως εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος.

Νόμος. Ἀκτῖνες φωτός, αἵτινες ἐν πλαγίᾳ διευθύνσει μεταβαίνουσιν ἐξ ἑνὸς διαφανοῦς σώματος εἰς ἄλλο, θλῶνται, τουτέστι μεταβάλλουσι διεύθυνσιν. (εἰκ. 10.)



(εἰκ. 10.)

2. Θλάσεις διὰ κοίλων φακῶν.

Συχνάκις γίνεται ἐφαρμογὴ τῆς θλάσεως τοῦ φωτός, ἥτις συμβαίνει διὰ τῶν φακῶν, ὑάλων δηλ. ἐχουσῶν καμπύλην ἐπιφάνειαν. Οἱ φακοί, οἵτινες εἰς τὰ ἄκρα εἶναι παχύτεροι ἢ εἰς τὸ μέσον, ὀνομάζονται κοῖλοι φακοί.

Πείραμα. Κοῖλον φακὸν κρατοῦμεν οὕτως,

ὥστε τὸ μέσον αὐτοῦ νὰ προσβάλληται καθέτως ὑπὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, ὅπισθεν δὲ αὐτοῦ θέτομεν τεμάχιον χάρτου. Θέλει φανῇ τότε ἐπὶ τοῦ χάρτου φωτεινὸς κύκλος μεγαλείτερος τοῦ φακοῦ.

Αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες διερχόμεναι διὰ τοῦ κοίλου φακοῦ θλῶνται καὶ διαδίδονται μετὰ τὴν θλάσιν εἰς μεγαλείτερον χῶρον, γίνονται δηλ. ἀποκλίνουσαι.

Νόμος. Ἐπὶ κοίλου φακοῦ αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες θλῶνται οὕτως, ὥστε γίνονται ἀποκλίνουσαι.

5. Διὰ θλάσεως διὰ τῶν κυρτῶν φακῶν.

Φακὸς παχύτερος εἰς τὸ μέσον ἢ εἰς τὰ ἄκρα ὀνομάζεται κυρτὸς φακός.

1 οἱ κυρτοὶ φακοὶ παράγουσι πῦρ.

Πείραμα. Ἐὰν κρατήσωμεν κυρτὸν φακὸν οὕτως, ὥστε εἰς τὸ μέσον αὐτοῦ νὰ πίπτωσι καθέτως αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες καὶ συνάξωμεν ἐπὶ τινος τεμαχίου ὑφάσματος τὰς θλασθείσας ἀκτῖνας εἰς κατάλληλον ἀπόστασιν, θέλομεν παρατηρήσει ἐπὶ τοῦ ὑφάσματος φωτεινὸν σημεῖον, καὶ ἂν ὁ φακὸς εἶναι μεγάλος, τὸ ὑφασμα θὰ ἀρχίσῃ νὰ καίηται. Αἱ θλώμεναι ἀκτῖνες συγχλίνουσι καὶ ἐνοῦνται ὅλαι εἰς ἓν σημεῖον. Τὸ σημεῖον τοῦτο ὀνομάζεται ἐστία· ἐν αὐτῇ ἐνοῦται ἡ θερμότης πολλῶν ἀκτίνων καὶ διὰ τοῦτο γίνεται ἰσχυροτέρα.

Νόμος 1. Ἐπὶ τῶν κυρτῶν φακῶν αἱ ἡλιακαὶ

ἄκτῖνες θλῶνται οὕτως, ὥστε ἐνοῦνται αὐται εἰς ἓν σημεῖον. Διὰ τοῦτο οἱ φακοὶ οὗτοι δύνανται νὰ παράγῳσι πῦρ.

2. Οἱ κυρτοὶ φακοὶ ὡς μεγεθυντικοὶ φακοί.

Πείραμα. Κυρτὸν φακὸν θέτομεν τόσον πλησίον εἰς τὴν φλόγα λαμπάδος, ὥστε αὐτὴ νὰ εὐρίσκηται μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς ἐστίας αὐτοῦ. Ἡ φλόξ τότε φαίνεται εἰς τὸν πλησίον αὐτοῦ εὐρισκόμενον ὀφθαλμὸν ὀρθία, μεγαλειτέρα καὶ εἰς μεγαλειτέραν ἀπόστασιν.

Νόμος 2. Τὰ ἀντικείμενα τὰ μεταξὺ κυρτοῦ τινος φακοῦ καὶ μιᾶς τῶν ἐστιῶν αὐτοῦ κείμενα φαίνονται εἰς τὸν καθεύως βλέποντα ὀφθαλμὸν μεγαλύτερα καὶ εἰς μεγαλειτέραν ἀπόστασιν.

3. Τὰ διὰ τῶν κυρτῶν φακῶν σχηματιζόμενα εἰδῶλα.

Πείραμα. Θέτομεν ἀνημμένην λαμπάδα ἢ ἄλλο φωτιενδὸν ἀντικείμενον πρὸ κυρτοῦ τινος φακοῦ πέραν τῆς ἐστίας αὐτοῦ· τότε σχηματίζεται ὀπίσθεν τοῦ φακοῦ τὸ εἶδωλον.

Τὸ εἶδωλον τοῦτο εἶναι ἀνεστραμμένον. Αἱ ὑπὸ τῆς ἄκρας τῆς φλογὸς ἐκπεμπόμεναι ἄκτῖνες θλῶνται διὰ τοῦ φακοῦ οὕτως, ὥστε ἐνοῦνται εἰς ἓν σημεῖον χαμηλότερα κείμενον.

Ἐὰν ἡ λαμπὰς ἀπέχῃ ἀπὸ τοῦ κάτοπτρον ὀλίγον περισσότερον ἢ ἡ ἐστία αὐτοῦ τὸ εἶδωλον με-

γεθύνεται· ἐὰν ἀπέχῃ πολὺ περισσότερον, τότε σμικρύνεται.

Νόμος 3. Τὸ εἶδωλον ἀντικειμένου εὗρισκόμενου ἀπὸ τινος κυρτοῦ κατόπτρου εἰς μεγαλειτέραν ἀπόστασιν ἢ ἡ ἐστία αὐτοῦ σχηματίζεται εἰς τὸ ἀπέναντι μέρος τοῦ φακοῦ ἀνестραμμένον· Ἐὰν τὸ ἀντικείμενον ἀπέχῃ ὀλίγον περισσότερον τοῦ φακοῦ ἢ ἡ ἐστία αὐτοῦ, τὸ εἶδωλον μεγεθύνεται, ἐὰν ἀπέχῃ πολὺ περισσότερον σμικρύνεται.

Ἐφαρμογὴ τῶν φακῶν γίνεται εἰς τὰ ὀπτικά ὄργανα.

§ 24. Τὰ ὀπτικά ὄργανα.

1. Τὰ ὀφθαλμα.

Ὁ ὀφθαλμὸς ἡμῶν ἔχει εἰς τὸ ἔμπροσθεν αὐτοῦ μέρος διαφανές τι σῶμα, τὸ ὅποion ὁμοιάζει πρὸς κυρτὸν φακὸν καὶ ὀνομάζεται κρυσταλλοειδῆς φακός. Αἱ ὑπὸ τοῦ κρυσταλλοειδοῦς φακοῦ θλώμεναι ἀκτῖνες προσβάλλουσι τὸν ἀμφιβληστροειδῆ ὑμένα, ὅστις ἐκτείνεται εἰς τὸ ὀπίσθεν μέρος τοῦ ὀφθαλμοῦ.

Διὰ νὰ ἰδῶμεν ἀντικείμενόν τι, πρέπει αἱ ὑπ' αὐτοῦ ἐκπεμπόμεναι ἀκτῖνες διὰ τοῦ κρυσταλλοειδοῦς φακοῦ νὰ θλῶνται οὕτως, ὥστε νὰ ἐνοῦνται εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ ὑμένα. Τοῦτο ὅμως δὲν συμβαίνει εἰς τοὺς μύωπας καὶ τοὺς πρεσβύωπας.

Ἐὰν ὁ ὀφθαλμὸς βλέπῃ μόνον τὰ μακρὰν εὗρι-

σκόμμενα ἀντικείμενα, τότε λέγεται πρεσβύωψ, καὶ τότε αἱ ἀκτῖνες αἱ ἐκπεμπόμεναι ὑπὸ τινος σημείου πλησίον κειμένου ἐνοῦνται ὀπισθεν τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς ὑμένοσ. Εἰς τὸν πρεσβύωπα ὀφθαλμόν, τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διανύουσιν αἱ ἀκτῖνες μέχρις οὗ αὐταὶ ἐνωθῶσιν, εἶναι μακρότερον.

Ὁ δὲ μύωψ ὀφθαλμός τὸναντίον βλέπει καθαρά μόνον τὰ πολὺ πλησίον ἀντικείμενα, αἱ δὲ ἀκτῖνες αἱ ἐκπεμπόμεναι ὑπὸ τινος ἀπομακρυσμένου ἀντικειμένου ἐνοῦνται πρὸ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς ὑμένοσ. Εἰς τὸν μύωπα ὀφθαλμόν τὸ διάστημα, ὅπερ διανύουσιν αἱ ἀκτῖνες, μέχρις οὗ ἐνωθῶσιν, εἶναι βραχύτερον.

Οἱ κυρτοὶ φακοὶ συντελοῦσιν εἰς τὸ νὰ ἐνοῦνται πλησιέστερον καὶ ταχύτερον αἱ ἀκτῖνες. Διὰ τοῦτο τὰ διὰ τοὺς πρεσβύωπας δίοπτρα φέρουσι κυρτοὺς φακοὺς. Διὰ δὲ τῶν κοίλων φακῶν αἱ ἀκτῖνες τοῦ φωτὸς ἀπομακρύνονται καὶ ἡ ἐνωσις αὐτῶν συμβαίνει ἀπωτέρω. Διὰ τοῦτο τὰ διὰ τοὺς μύωπας δίοπτρα φέρουσι κοίλους φακοὺς. Ἀναλόγως τοῦ βαθμοῦ τῆς μυωπίας ἢ τῆς πρεσβυωπίας πρέπει οἱ φακοὶ νὰ ἔχωσι μεγαλειτέραν ἢ μικροτέραν κοιλότητα ἢ κυρτότητα· πάντοτε δὲ πρέπει νὰ ἐκλέγωνται τοιοῦτοι, ὥστε νὰ συγκεντρῶσι τὰς ἀπὸ τῶν διαφόρων ἀντικειμένων φωτεινάς ἀκτῖνας ἀκριβῶς ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς ὑμένοσ.

2. Τὸ μικροσκόπιον.

Τὸ μικροσκόπιον εἶναι σύνθετον ὀπτικὸν ὄργανον, δι' οὗ μικρὰ πλησίον εἰς τὸν ὀφθαλμὸν κείμενα ἀντικείμενα ἰσχυρῶς μεγεθύνονται. Ἀποτελεῖται δὲ τοῦτο ἐκ δύο φακῶν, οἵτινες εὐρίσκονται εἰς τὰ ἄκρα ἐνὸς σωλῆνος καθέτου. Ὁ πρὸς τὰ κάτω φακὸς ὀνομάζεται ἀντικειμενικὸς διότι, ἀπέναντι αὐτοῦ τίθεται τὸ πρὸς παρατήρησιν ἀντικείμενον. Διὰ τοῦ ἀντικειμενικοῦ φακοῦ σχηματίζεται ἀντίστροφον καὶ μεγαλείτερον εἶδωλον τοῦ πλησίον εὐρισκομένου ἀντικειμένου. Ὁ ὀφθαλμὸς παρατηρεῖ αὐτὸ ἄνωθεν διὰ τοῦ ἐτέρου φακοῦ τοῦ καλουμένου ὀπτῆρος, καὶ βλέπει τὸ εἶδωλον μεγαλείτερον καὶ μᾶλλον ἀπομεμακρυσμένον. Καλὸν μικροσκόπιον μεγεθύνει 200 μέχρι 500 φορές τὸ ἀντικείμενον. Τὰ μικρὰ ἀντικείμενα, ἅτινα θέλομεν νὰ παρατηρήσωμεν, τίθενται ἐπὶ τινος διατετρυπμένης πλακὸς καὶ πρέπει νὰ εἶναι λεπτὰ καὶ διαφανῆ. Ὑπὸ τὴν πλάκα ταύτην ὑπάρχει κάτοπτρον, τὸ ὁποῖον ρίπτει ἐπὶ τοῦ ἀντικειμένου τὸ ἀναγκαῖον φῶς. Διὰ νὰ δίδεται εἰς τοὺς φακοὺς ἡ δεῖουσα ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ἀντικειμένου, ὁ σωλὴν δύναται νὰ τίθεται ὑψηλότερον ἢ χαμηλότερον.

3. Τὸ τηλεσκόπιον.

Ἐν ᾧ τὸ μικροσκόπιον παρουσιάζει εἰς ἡμᾶς καθαρῶς μικρὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα ἄνευ τοῦ με-

γεθυντικοῦ αὐτοῦ ὀργάνου δὲν θὰ ἡδυνάμεθα νὰ γνωρίσωμεν, καὶ ἀποκαλύπτει εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν τὴν θαυμασίαν κατασκευὴν τῶν ἐλαχίστων ἀντικειμένων τοῦ ζωϊκοῦ καὶ φυτικοῦ κόσμου, τὸ τηλεσκόπιον καθιστᾷ εἰς ἡμᾶς ὁρατὰ ἀπομεμακρυσμένα ἀντικείμενα καὶ τὰ θαυμάσια τοῦ ἐνάστρου οὐρανοῦ.

Ὁ ἀντικειμενικὸς φακὸς αὐτοῦ εἶναι μέγας κυρτὸς φακός. Δι' αὐτοῦ σχηματίζεται ἀντίστροφον εἰδῶλον τοῦ ἀπομεμακρυσμένου ἀντικειμένου. Διὰ δὲ τοῦ ὀπτῆρος, ὅστις χρησιμεύει ὡς μεγεθυντικὸς φακός, βλέπει ὁ ὀφθαλμός τὸ εἰδῶλον μεγεθυνόμενον, ἂν τοῦτο κεῖται ἄρκετὰ πλησίον αὐτοῦ. Ἵνα δὲ ὁ ὀπτὴρ τίθεται εἰς τὴν δέουσαν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ἀντικειμενικοῦ φακοῦ καὶ τοῦ εἰδῶλου, τίθενται ἀμφότεροι οἱ φακοὶ εἰς σωληνας, ἐξ ὧν ὁ εἰς περιέχεται ἐντὸς τοῦ ἄλλου. Διὰ τοιοῦτου τηλεσκοπίου φαίνονται τὰ μακρὰν κείμενα ἀντικείμενα ἄρκετὰ καθαρὰ ἀλλ' ἀνέστραμμένα. Μεταχειρίζονται δὲ τὸ τοιοῦτον τηλεσκόπιον οἱ ἀστρονόμοι εἰς οὓς εἶναι ἀδιάφορον ἂν κατὰ τὴν παρατήρησιν τῶν ἀστέρων βλέπωσιν αὐτοὺς ἀνέστραμμένους. Τὸ τηλεσκόπιον τοῦτο ὀνομάζεται ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον.

Τὰ ἐπὶ τῆς γῆς ἀντικείμενα ἐπιθυμοῦμεν νὰ βλέπωμεν ὀρθία. Τοῦτο κατορθοῦται, ἂν ἀντὶ ὀπτῆρος

Θέσωμεν ἓν μικρὸν μικροσκοπίον. Δι' αὐτοῦ βλέπομεν πᾶν ἀντικείμενον πλησίον κείμενον μεγεθυνόμενον καὶ ἀνεστραμμένον. Εἰς τὰ εἰδῶλα τὰ σχηματιζόμενα διὰ τοῦ ἀντικειμενικοῦ φακοῦ συμβαίνει ὅ,τι καὶ εἰς αὐτὰ τὰ ἴδια ἀντικείμενα. Τὸ εἰδῶλον εἶναι πλησίον ἡμῶν καὶ ἀντίστροφον· εἰς παρατηρήσωμεν αὐτὸ διὰ τοῦ μικροσκοπίου, πρέπει τοῦτο νὰ αὐξήσῃ καὶ νὰ φανῇ πάλιν ἀνεστραμμένον τουτέστιν ὀρθιον.

4. Ὁ σκοτεινὸς θάλαμος.

Εἶναι κιβώτιον πανταχόθεν κεκλεισμένον, εἰς τοῦ ὁποίου τὴν ἔμπροσθεν πλευρὰν τίθεται κυρτὸς φακός, ἐνῶ εἰς τὴν ὀπισθεν πλευρὰν ὑπάρχει ὑαλίνη πλάξ. Ὁ φακὸς τοποθετεῖται οὕτως, ὥστε ἐπὶ τῆς ὑαλίνης πλακὸς νὰ σχηματίζεται καθαρὸν εἰδῶλον τοῦ ἔμπροσθεν αὐτοῦ εὐρισκομένου ἀντικειμένου. Τοῦ σκοτεινοῦ θαλάμου ἐφαρμογὴ γίνεται ἐν τῇ φωτογραφίᾳ.

Τὸ φῶς δύναται νὰ ἐπιφέρῃ μεταβολὰς εἰς σύνθετα σώματα καὶ ἰδίως νὰ ἀναλύσῃ ἐν βραχυτάτῳ χρόνῳ εἰς τὰ συστατικὰ αὐτῶν τὸν ἰωδοῦχον καὶ χλωροῦχον ἄργυρον. Ἐπὶ τῆς ιδιότητος ταύτης τοῦ φωτὸς στηρίζεται ἡ φωτογραφία.

Εἰς σκοτεινὸν μέρος καλύπτομεν τὴν μίαν τῶν πλευρῶν ὑαλίνου δίσκου διὰ τινος ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον περιέχει ἰωδοῦχον ἄργυρον, καὶ θέτομεν τὴν πλάκα

ταύτην ἐν τῷ σκοτεινῷ θαλάμῳ εἰς τοιαύτην θέ-
 σιν, ὥστε διὰ τοῦ κυρτοῦ φακοῦ νὰ πίπτῃ τὸ εἰ-
 δώλον ἀντικειμένου τινὸς ἐπὶ τοῦ δίσκου. Τῇ ἐνερ-
 γείᾳ τοῦ φωτὸς ὁ ἰωδοῦχος ἄργυρος ἀναλύεται εἰς
 ἰώδιον καὶ ἄργυρον καὶ ἡ ἀνάλυσις αὕτη γίνεται
 τελειότερα εἰς τὰ φωτεινότερα μέρη τοῦ εἰδώλου.
 Μετὰ τινὰ δευτερόλεπτα ἐξάγομεν τὴν πλάκα ἐκ
 τοῦ σκοτεινοῦ θαλάμου καὶ χύνοντες ἐπ' αὐτῆς ὑ-
 ποθειῶδες κάλιον ἀφαιροῦμεν ἐντελῶς ἐκ τῆς πλά-
 κῆς τὸ ἰώδιον, τὸ ὅποῖον, διὰ τοῦ φωτὸς ἀπεχωρί-
 σθη τοῦ ἀργύρου. Εἰς τὰ μέρη τῆς εἰκόνης, ἅτινα
 παριστῶσι τὰ φωτεινότερα μέρη τοῦ ἀντικειμένου,
 μένει ἄργυρος, ὅστις ὅμως γίνεται μέλας· τοῦναν-
 τίον δὲ τὰ σκιερώτερα μέρη τῆς εἰκόνης μένουσι
 λευκά. Τοιαύτη εἰκὼν, ἐπὶ τῆς ὁποίας τὰ φωτεινὰ
 μέρη τοῦ ἀντικειμένου παρίστανται σκοτεινά, τὰ
 δὲ σκοτεινὰ φωτεινά, ὀνομάζεται ἀρνητικὴ εἰκὼν.

Ἡ ἀρνητικὴ εἰκὼν χρησιμοποιεῖται πρὸς προπα-
 ρασκευὴν θετικῶν εἰκόνων. Θετικὴ δὲ εἰκὼν εἶναι
 ἐκείνη, ἐπὶ τῆς ὁποίας τὰ λευκὰ μέρη τοῦ ἀντικει-
 μένου φαίνονται λευκὰ καὶ τὰ σκιερὰ σκιερὰ. Πρὸς
 τοῦτο λαμβάνομεν φωτογραφικὸν χάρτην· ὁ χάρ-
 τος οὗτος, ἀφοῦ βραχὴ ἐντὸς διαλύσεως χλωροῦ-
 χου ἀργύρου, τίθεται ὑπὸ τὴν ὑαλίνην πλάκα, ἐφ'
 ἧς ἡ ἀρνητικὴ εἰκὼν, καὶ ἐκτίθεται εἰς τὸ φῶς τοῦ
 ἡλίου οὕτως, ὥστε τοῦτο μόνον διὰ τῆς ὑαλίνης

πλακὸς νὰ φθάνῃ εἰς τὸν χάρτην. Διὰ τῶν φωτεινῶν μερῶν τῆς ἀρνητικῆς εἰκόνης διέρχεται περισσότερον φῶς καὶ ὑπ' αὐτὰ ὁ χάρτης γίνεται σκιερός· διὰ δὲ τῶν σκιερῶν μερῶν τῆς ἀρνητικῆς εἰκόνης διέρχεται ὀλίγον φῶς καὶ ὑπ' αὐτὰ μένει ὁ χάρτης λευκός. Διὰ τῆς ἐνεργείας λοιπὸν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός ὁ χλωροῦχος ἄργυρος ἀναλύεται καὶ ἐπὶ τοῦ χάρτου παράγεται θετικὴ εἰκὼν. Ὁ χάρτης ἐμβαπτίζεται εἰς διάλυσιν ἁλματος καὶ οὕτω προφυλάττεται ἐκ τῆς ἐνεργείας τοῦ φωτός.

§ 25. Τὰ χρώματα καὶ τὸ οὐράνιον τόξον.

1. **Ἡ παραγωγή τῶν χρωμάτων.**

Πείραμα α΄. Ἐὰν φιάλην πλήρη ὕδατος θέσωμεν εἰς τοιαύτην θέσιν, ὥστε αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες νὰ θλῶνται δι' αὐτῆς, φαίνονται τότε ἐπὶ τινος χάρτου, τὸν ὅποσον θέτομεν ὀπισθεν τῆς φιάλης εἰς μικρὰν ἀπόστασιν, χρώματα ἰδίως ἐρυθρὸν καὶ ἰοειδές. Διὰ τῆς θλάσεως λοιπὸν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός παράγονται χρώματα.

Πείραμα β΄. Ἐὰν ἐμπροσθεν κυκλικῆς ὀπῆς, δι' ἧς εἰσέρχεται δεσμὸς ἡλιακῶν ἀκτίνων, θέσωμεν τριγωνικὸν πρίσμα, τότε ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι τοίχου διακρίνομεν κατὰ σειρὰν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω τὰ ἐξῆς ἐπτὰ χρώματα· ἐρυθρὸν, χρυσοειδές (πορτακαλί), κίτρινον, πράσινον, κυανοῦν, βαθύ κυα-

νοῦν, ἰοειδές. Τὸ λευκὸν φῶς τοῦ ἡλίου ἀποτελεῖται ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν ἐπτὰ τούτων χρωμάτων, τὰ ὅποια βλέπομεν καὶ εἰς τὸ οὐράνιον τόξον.

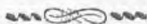
Νόμος. Τὰ χρώματα παράγονται διὰ τῆς ἀναλύσεως τοῦ λευκοῦ φωτός τοῦ ἡλίου.

2. τὸ οὐράνιον τόξον.

Τὸ οὐράνιον τόξον βλέπομεν, ὅταν εὕρισκώμεθα μεταξὺ νέφους βρέχοντος καὶ τοῦ ἡλίου. Τοῦτο δὲ ἀποτελεῖται ἐκ κεχρωματισμένων χαμπυλοειδῶν ζωνῶν, ἐξ ὧν ἡ ἐρυθρὰ κατέχει τὴν ὑψίστην πρὸς τὰ ἔξω θέσιν, ἡ δὲ ἰοειδὴς κεῖται πρὸς τὰ ἐντός. Ἐν τῷ μεταξὺ εὕρισκονται πέντε ζῶναι κατὰ τὴν ἐξῆς σειρὰν ἐκ τῶν κάτω, χρυσοειδὴς, κιτρίνη, πρασίνη, κυανῇ, βαθεῖα κυανῇ. Κατὰ τὴν ἀνατολὴν καὶ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου τὸ τόξον ἀποτελεῖ ἀκριβῶς ἡμιπεριφέρειαν, ὅσον δὲ ὑψηλότερον εὕρισκεται ὁ ἥλιος, τόσον μικρότερον εἶναι τὸ οὐράνιον τόξον. Τὸ μέγεθος λοιπὸν τοῦ οὐρανίου τόξου ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς θέσεως τοῦ ἡλίου. Ἐὰν τὸ νέφος εἶναι πολὺ μικρὸν, σχηματίζεται μόνον τεμάχιον μικρὸν κεχρωματισμένου τόξου. Συχνάκις βλέπομεν ἄνωθεν τοῦ κυρίου οὐρανίου τόξου καὶ δεύτερον, τοῦ ὁποίου τὰ χρώματα εἶναι κατ' ἀντίστροφον τάξιν τεταγμένα καὶ ἀμυδρότερα.

Ἐπειδὴ παρατηροῦμεν τὸ αὐτὸ τόξον καὶ εἰς τὸ πίπτον ὕδωρ τῶν ἀναβρυτηρίων καὶ εἰς τοὺς τρο-

χοὺς τῶν ἀτμοπλοίων καὶ εἰς τοὺς καταρράκτας καὶ εἰς τοὺς ὑδρομύλους, ἐξάγομεν ὅτι τοῦτο σχηματίζεται διὰ τῶν σταγόνων τοῦ ὕδατος. Εἰς τὰς σταγόνας τῆς δρόσου, αἵτινες ἐπικάθηνται ἢ μία ἐπὶ τῆς ἄλλης βλέπομεν κατὰ τὴν ἀνατολὴν τοῦ ἡλίου, ὅτι ἐκάστη ἐξ αὐτῶν ἐκπέμπει ἑνὸς χρώματος ἀκτῖνας, ἢ μία φαίνεται ἐρυθρὰ, ἐν ᾧ ἄλλη τις χαμηλότερα εὕρισκομένη ἔχει ἰοειδὲς ἢ ἄλλο τι χρῶμα τοῦ τόξου. Ἐὰν ἔχωμεν πρὸ ἡμῶν νέφος, ὑπάρχουσιν ἀρκεταὶ σταγόνες, ὅπως δώσωσιν ὅλα τὰ χρώματα τοῦ τόξου.



Β. Περὶ μαγνητισμοῦ.

Ἐλκτική δύναμις, διεύθυνσις καὶ κατασκευὴ
τῶν μαγνητῶν.

1. Ἐλκτική δύναμις τῶν μαγνητῶν.

Πείραμα α΄. Μαγνήτης τις ἔλκει τεμάχιον σιδήρου, βελόνην, καρφίον, κλειδίον· ὁ σίδηρος κινεῖται πρὸς τὸν μαγνήτην καὶ κρατεῖται ὑπ' αὐτοῦ. Ὁ μαγνήτης λοιπὸν ἔλκει τὸν σίδηρον. Ἀλλὰ σώματα π. χ. ξύλον, γάρτης, ἄργυρος, καὶ ἂν εὖρεθῶσι πλησίον τοῦ μαγνήτου δὲν ἔλκονται ὑπ' αὐτοῦ.

Πείραμα β΄. Ἐὰν κρεμάσωμεν μαγνήτην ἔκτινος κλωστῆς καὶ πλησιάσωμεν εἰς αὐτὸν τεμάχιον σιδήρου, ὁ μαγνήτης ἔλκεται ὑπὸ τοῦ σιδήρου.

Νόμος. Ὁ μαγνήτης ἔλκει τὸν σίδηρον καὶ ἔλκεται ὑπ' αὐτοῦ.

Πείραμα γ΄. Ἐὰν θέσωμεν μαγνήτην ἐπὶ βινησμάτων σιδήρου ἢ ἐπὶ μικρῶν σιδηρῶν βελονῶν, μεγάλη ποσότης αὐτῶν προσκολληᾶται εἰς τὰ δύο ἅκρα τοῦ μαγνήτου. Τὰ λοιπὰ μέρη τοῦ μαγνήτου δεικνύουσι μικροτέραν ἑλκτικὴν δύναμιν.

Τὰ μέρη τοῦ μαγνήτου, ἅτινα ἔχουσι τὴν μεγίστην ἑλκτικὴν δύναμιν, καλοῦνται πόλοι τοῦ μαγνήτου.

2. Διεύθυνσις τῶν μαγνητῶν.

Πείραμα δ΄. Ἐὰν κρεμάσωμεν μαγνήτην ἀπὸ νήματος οὕτως, ὥστε νὰ αἰωρῇται ὀριζοντίως καὶ νὰ

δύναται νὰ κινῆται ἐλευθέρως, λαμβάνει οὗτος περίπου τὴν διεύθυνσιν ἐκ νότου πρὸς βορρᾶν. Ἐὰν δὲ μετακινήσωμεν αὐτὸν ἐκ τῆς θέσεως ταύτης, ἐπανέρχεται βαθμὴδὸν εἰς αὐτήν.

Νόμος. Μαγνήτης ἐλευθέρως κινούμενος λαμβάνει περίπου τὴν ἐκ νότου πρὸς βορρᾶν διεύθυνσιν.

Ὁ πόλος τοῦ κινουμένου μαγνήτου ὁ δεικνύων πρὸς νότον καλεῖται νότιος πόλος, ὁ ἄλλος βόρειος.

π. Κατασκευὴ μαγνητῶν.

Οἱ μαγνῆται κατασκευάζονται ἐκ χάλυβος.

Πείραμα. Διὰ νὰ μαγνητίσωμεν τεμάχιον χάλυβος π. χ. βελόνην, θέτομεν αὐτήν ἐπὶ τῆς τραπεζῆς καὶ κρατοῦμεν τὸ ἀριστερὸν αὐτῆς ἄκρον διὰ τῆς ἀριστερᾶς χειρὸς στερεὰ· κατόπιν θέτομεν τὸν νότιον πόλον τοῦ μαγνήτου εἰς τὸ μέσον τῆς βελόνης καὶ προστρίβομεν αὐτήν ἀπὸ τοῦ μέσου μέχρι τοῦ δεξιοῦ ἄκρου τῆς βελόνης, καὶ ἐπαναλαμβάνομεν τοῦτο 20—30 φορές. Λαμβάνοντες ὕστερον διὰ τῆς ἀριστερᾶς χειρὸς τὸν μαγνήτην ἀντιστρόφως οὕτως, ὥστε ὁ βόρειος πόλος νὰ εἶναι πρὸς τὰ κάτω καὶ κρατοῦντες τὴν βελόνην στερεὰ διὰ τῆς δεξιᾶς προστρίβομεν διὰ τοῦ βορείου πόλου τὸ ἀριστερὸν μέρος τῆς βελόνης τοσάκις, ὅσάκις προσετρίψαμεν καὶ τὸ δεξιὸν διὰ τοῦ νοτίου πόλου. Διὰ τοῦ τρόπου τούτου ἡ βελὼν μαγνητίζεται.

4. Ἐφαρμογή τοῦ μαγνήτου.

Σπουδαία ἐφαρμογή τοῦ μαγνήτου γίνεται εἰς τὴν ναυτικὴν πυξίδα. Ἡ ναυτικὴ πυξὶς ἀποτελεῖται ἐκ τριῶν μερῶν, ἐκ τῆς θήκης, ἐκ τοῦ δίσκου ἐφ' οὗ σημειοῦνται οἱ διάφοροι ἄνεμοι, καὶ ἐκ τῆς μαγνητικῆς βελόνης. Ἡ θήκη πρὸς τὰ ἄνω καλύπτεται ὑπὸ ὑαλίνου δίσκου. Ἐπὶ τοῦ βυθοῦ τῆς θήκης ταύτης ὑπάρχει ὁ δίσκος, ἐφ' οὗ σημειοῦνται οἱ ἄνεμοι. Πρὸς τοῦτο γράφομεν ἐπὶ χάρτου κύκλον καὶ σύρομεν δύο διαμέτρους Β Ν. καὶ Δ Α. αἵτινες τέμνονται καθέτως καὶ εἰς τὰ σημεῖα, εἰς ἃ αἱ διάμετροι αὗται τέμνουσι τὴν περιφέρειαν σημειοῦμεν τὰ ἀρχικὰ ψηφία τῶν τεσσάρων σημείων τοῦ ὀρίζοντος Β. Ν. Δ. Α. Εἰς τὸ μέσον τῆς ἀποστάσεως ἀνὰ δύο τῶν σημείων τούτων σημειοῦμεν τὰ μεταξὺ σημεῖα ἥτοι νοτιοανατολικόν, νοτιοδυτικόν, βορειοδυτικόν, βορειοανατολικόν. Μεταξὺ ἐκάστου πρωτεύοντος καὶ ἐκάστου δευτερεύοντος σημείου τοῦ ὀρίζοντος τίθεται νέα ὑποδιαίρεσις. Ἡ μαγνητικὴ βελόνη εἶναι κατεσκευασμένη ἐκ λεπτοῦ ἐλάσματος χαλυβδίνου εἰς τὸ μέσον πλατυτέρα καὶ εἰς τὰ ἄκρα λεπτοτέρα λήγουσα εἰς αἴχμην καὶ τίθεται ἐν τῷ κέντρῳ ἐπὶ ἄξονος, ἐπὶ τοῦ ὁποίου δύναται ἐλευθέρως νὰ κινῆται. Διὰ νὰ εὐρωμεν τὴ βοήθειάν τῆς πυξίδος τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος, πρέπει νὰ ἀπομακρύνωμεν ἀπ' αὐτῆς ὅλα

τὰ σιδηρᾶ ἀντικείμενα καὶ νὰ στρέψωμεν τὴν θή-
κην οὕτως, ὥστε τὸ σημεῖον τοῦ δίσκου τοῦ βορρᾶ
νὰ κεῖται 12 μοίρας ἀνατολικώτερον τοῦ βορείου
πόλου τῆς βελόνης. Τότε ὁ δίσκος, ἐφ' οὗ ὑπάρ-
χουσιν αἱ 32 διαιρέσεις, μᾶς δεικνύει τὰ σημεῖα
τοῦ ὀρίζοντος.

6. Περὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

§ 27. Ὁ διὰ τῆς προστριβῆς ἡλεκτρισμός.

Πείραμα. Ἐὰν προστρίψωμεν ὑάλινον σωλῆνα
μὲ τεμάχιον μεταξωτοῦ ὑφάσματος καὶ πλησιάσω-
μεν αὐτὸ εἰς σφαιρίδιον ἐκ φελλοῦ κρεμαμένου ἀπὸ
λινὴν κλωστήν, τὸ σφαιρίδιον θὰ κινηθῇ πρὸς τὸν
ὑάλινον σωλῆνα, ὅστις ἔλκει αὐτόν.

Ἐὰν πλησιάσωμεν τὸν αὐτὸν σωλῆνα εἰς μικρὰ
τεμάχια χάρτου ἢ εἰς πτερὰ, ἐπίσης ἔλκονται τὰ
ἐλαφρὰ ταῦτα σώματα ὑπὸ τοῦ σωλῆνος.

Ἐὰν προστρίψωμεν τεμάχιον ἰσπανικοῦ κηροῦ
(βουλοκέρι) μὲ μᾶλλινον ὕφασμα παρατηροῦμεν τὴν
αὐτὴν ἑλκτικὴν δύναμιν.

Διὰ τῆς προστριβῆς λοιπὸν ἀναπτύσσεται εἰς τὰ
σώματα ταῦτα ἑλκτικὴ δύναμις. Ἡ δύναμις αὕτη
παρατηρήθη κατὰ πρῶτον εἰς τὸ ἡλεκτρον. Διὰ
τοῦτο ἡ ἑλκτικὴ δύναμις ἢ παραγομένη ἐκ τῆς
προστριβῆς ὀνομάζεται ἡλεκτρισμός.

Νόμος. Διὰ τῆς προστριβῆς παράγεται ἡλεκ-

τρισμός. Τὸ σῶμα, ἐν ᾧ παράγεται ἡλεκτρισμός, ὀνομάζεται ἡλεκτρισμένον σῶμα.

γ. Μετάδοσις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Πείραμα α΄. Ἐὰν εἰς τὸν φελλὸν ξηρᾶς καὶ καθαρᾶς φιάλης προσαρμόσωμεν μεταλλίνην σφαῖραν καὶ φέρωμεν αὐτὴν εἰς ἐπαφὴν μὲ προστριβέντα ὑάλινον σωλῆνα, ἡ σφαῖρα ἔλκει τότε ἐλαφρὰ σώματα. Διὰ τῆς ἐπαφῆς ἡλεκτρικοῦ σώματος μετεδόθη εἰς τὴν σφαῖραν ἡλεκτρισμός.

Πείραμα β΄. Ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς τὴν σφαῖραν ἰσχυρῶς προστριβέντα ὑάλινον σωλῆνα, ἐξέρχεται ἀπ' αὐτοῦ μετὰ ἐλαφροῦ ψόφου σπινθῆρ, ὅστις μεταβαίνει εἰς τὴν σφαῖραν, ἥ τις τότε ἔλκει πάλιν ἐλαφρὰ σώματα. Εἰς τὴν σφαῖραν μετεδόθη λοιπὸν ἀπὸ τινος ἀποστάσεως ἡλεκτρισμός διὰ τῆς ὑπερπηδήσεως ἐνὸς σπινθήρος.

Πείραμα γ΄. Ἐὰν προσαρμόσωμεν εἰς τὴν σφαῖραν βελόνην καὶ πλησιάσωμεν τὴν ἀκίδα αὐτῆς εἰς προστριβέντα ὑάλινον σωλῆνα, δὲν βλέπομεν μὲν νὰ ἐξέλθῃ σπινθῆρ πρὸς τὴν ἀκίδα, οὐχ ἥττον ἡ σφαῖρα φαίνεται ἡλεκτρισμένη. Ὁ ἡλεκτρισμός ὑπερεπήδησεν εἰς τὴν ἀκίδα ἀπὸ τινος ἀποστάσεως καὶ τοιουτοτρόπως μετεδόθη εἰς αὐτήν.

Νόμος. Ἡ διάδοσις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ συμβαίνει α) διὰ τῆς ἐπαφῆς πρὸς τι ἡλεκτρισμένον σῶμα,

β) διὰ τῆς ἐκπομπῆς σπινθήρος καὶ γ') διὰ τῆς εἰσροῆς εἰς τινα ἀκίδα.

3. Τὸ ἀγωγὸν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Πείραγμα α'. Εἰς μεταξίνην κλωστήν κρεμῶμεν σφαῖραν ἐκ φελού, ὑπὸ τὴν σφαῖραν δὲ προσαρμόζομεν μετάλλινον ἔλασμα, ἀποληγόν εἰς δευτέραν σφαῖραν ἐπίσης ἐκ φελού. Ἐὰν μεταδώσωμεν εἰς τὴν μίαν σφαῖραν ἡλεκτρισμὸν καὶ πλησιάσωμεν φύλλα χρυσοῦ, ταῦτα θὰ ἔλκυσθῶσιν ὑπ' ἀμφοτέρων τῶν σφαιρῶν καὶ ὑπὸ ἐκάστου σημείου τοῦ ἐλάσματος. Ὁ ἡλεκτρισμὸς διεδόθη ταχέως εἰς ὅλην τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ μετάλλου, ἦτοι τὸ μέταλλον ἄγει τὸν ἡλεκτρισμόν. Ἐὰν ἐπιφάύσωμεν διὰ τοῦ δακτύλου τὴν μίαν ἐκ τῶν σφαιρῶν παύουσιν ἀμέσως ἀμφότεραι νὰ εἶναι ἡλεκτρισμένα. Ὁ ἡλεκτρισμὸς διὰ τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος ἐκρέει εἰς τὸ ἔδαφος.

Τὰ σώματα, εἰς τῶν ὁποίων τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν μεταδίδεται ὁ ἡλεκτρισμὸς ταχέως, ὀνομάζονται καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ἀριστοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἶναι τὰ μέταλλα καὶ τὰ σώματα τῶν ἀνθρώπων καὶ τῶν ζώων.

Πείραγμα β'. Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὴν μεταξίνην κλωστήν, ἀφ' ἧς κρέμαται ἡλεκτρισμένη σφαῖρα, παρατηροῦμεν ὅτι αὕτη δὲν εἶναι ἡλεκτρισμένη. Ἐπίσης ἡ ὕαλος καὶ ἡ ῥητίνη, αἵτινες φέρουσι

σφαῖραν ἡλεκτρισμένην, δὲν φαίνονται ἡλεκτρισμέναι. Ὁ ἡλεκτρισμὸς δὲν μεταδίδεται εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῶν σωμάτων τούτων, ἅτινα διὰ τοῦτο ὀνομάζονται κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ εἶναι ἡ ὕαλος, ἡ ῥητίνη καὶ ἡ μέταξα.

Ἐκ μεγάλων προστριβέντων ὑαλίνων δίσκων ἐξέρχονται σπινθήρες, οἵτινες ἀποτελοῦσι γραμμὴν κεκλασμένην καὶ ἀνάπτουσιν εὐφλέκτους ὕλας.

§ 28. Αἱ βρονταὶ καὶ ἀστραπαί.

1. Αἱ βρονταὶ καὶ ἀστραπαὶ εἶναι ἡλεκτρικὰ φαινόμενα· τοῦτο ἀπέδειξε κατὰ τὰ μέσα τῆς παρελθούσης ἑκατονταετηρίδος ὁ Φραγκλῆνος. Οὗτος ἀνύψωσε χαρταετόν, φέροντα μετάλλινον ἔλασμα, ἐκ δὲ τοῦ ἐλάσματος ἐκρέματο σχοινίον ἐκ λινοῦ, τὸ ὁποῖον εἶναι ἐπίσης καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, καὶ εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ σχοινίου ἔδεσε κλειδίον. Ὅταν ἤρχισε νὰ ἀστράπτῃ, ἐπλησίασεν ὁ Φραγκλῆνος τὴν χεῖρά του εἰς τὸ κλειδίον, ἐξ οὗ ἐξῆλθεν λεκτρικὸς σπινθήρ. Ἐκ τῶν νεφῶν μετεδόθη ἡλεκτρισμὸς εἰς τὸν χαρταετόν καὶ διὰ τοῦ σχοινίου μετεδόθη οὗτος εἰς τὸ κλειδίον. Ὅταν βραδύτερον Γάλλος τις ἐπανέλαβε τὸ πείραμα τοῦτο, περιετύλιξε τὸ σχοινίον μὲ μετάλλινον ἔλασμα καὶ ἔλαβε ζωηρότατον ἡλεκτρικὸν

σπινθήρα, ὅστις συνωδεύθη καὶ ὑπὸ ἰσχυροῦ φόρου καὶ παρουσίαζε τὸ φαινόμενον τῆς ἡλεκτρικῆς ἐλξεως. Ἀχυρα εἴλκοντο ἐξ ἀποστάσεως ἐνὸς μέτρου. Οὕτω δὲ ἀπεδείχθη ὅτι τὰ νέφη τὰ παράγοντα τὰς ἀστραπὰς εἶναι νέφη ἡλεκτρισμένα.

Ὅταν ὁ ἀήρ εἶναι καυστικὸς καὶ ἥρεμος, σχηματίζεται χαμηλὰ πυκνὸν τι νέφος, τὸ ὁποῖον ταχέως αὐξάνει. Ταχέως σχηματίζονται ὅμοια νέφη εἰς τὰ πλησίον στρώματα τοῦ ἀέρος καὶ ἐντὸς ὀλίγου ὁ αἴθριος οὐρανὸς καλύπτεται ἀπὸ νέφη, ἃτινα πλησιάζουσιν ἀλλήλα. Τέλος ἐνοῦνται τὰ νέφη ταῦτα καὶ ἐγείρεται ἰσχυρὸς ἄνεμος ὡς τελευταῖος ἄγγελος τῆς ἐπερχομένης καταιγίδος.

5. Ἡ ἀστραπή εἶναι μέγας ἡλεκτρικὸς σπινθήρ.

Ἡ ὁδὸς αὐτῆς ἀποτελεῖ συνήθως γραμμὴν κεκλασμένην διότι διὰ τῆς ταχείας αὐτῆς κινήσεως ἡ ἀστραπή ὠθεῖ πρὸ αὐτῆς ἀέρα καὶ οὕτω συμπιέζει αὐτόν. Ἐπειδὴ δὲ οὗτος εἶναι κακὸς ἀγωγός, ἡ ἀστραπή ἐκτρέπεται τῆς εὐθείας διευθύνσεως. Αἱ πλεῖσται τῶν ἀστραπῶν μεταβαίνουν ἀπὸ ἐνὸς νέφους εἰς ἄλλο, ὀλίγαι δὲ σκῆπτουσι, τουτέστι προσβάλλουσιν ἀντικείμενα ἐπὶ τῆς γῆς εὕρισκόμενα καὶ τότε ἡ ἀστραπή ὀνομάζεται σκηπτὸς ἢ κεραυνός. Ἰδίως δὲ προσβάλλονται τὰ ὑψηλὰ ἀντικείμενα καὶ οἱ καλοὶ ἀγωγοί. Διὰ τοῦτο τὰ κωδωνοστάσια, αἱ ὑψηλαὶ οἰκίαι, τὰ ἀπομεμονω-

μένα δένδρα συχνότατα προσβάλλονται. Ἐξακολουθῶν τὴν ὁδὸν αὐτοῦ ὁ κεραυνὸς κινεῖται κατὰ τὸ μῆκος τῶν καλῶν ἀγωγῶν, οἷον σωλήνων θερμαστρῶν καὶ ἄλλων μεταλλίνων ιδίως σωμάτων. Τὰ λεπτά μετάλλινα ἀντικείμενα τήκονται ὑπὸ τοῦ κεραυνοῦ, τὰ ξύλινα κατασυντρίβονται ἢ καίονται ἄνθρωποι δὲ καὶ ζῶα φονεύονται.

4. Ἡ βροντὴ εἶναι ὅ,τι ὁ ἐλαφρὸς ψόφος ὁ συνοδεύων τὸν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα. Ὅσακις ἀστραπὴ μεταβάλλει τὴν διεύθυνσιν αὐτῆς, προκύπτει νέα βροντὴ. Διὰ τοῦτο ἀκούομεν σειρὰν βροντῶν διαδεχομένων ἀλλήλας, αἵτινες πολλάκις ἐνισχύονται διὰ τῆς ἡχοῦς. Ὅπως ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ καὶ ὁ συνοδεύων αὐτὸν ψόφος ἐξέρχονται συγχρόνως, οὕτω ἡ ἀστραπὴ καὶ ἡ βροντὴ παράγονται συγχρόνως εἰς τὰ νέφη. Ἐὰν παρατηρήσωμεν μακρόθεν ξυλοτόμον, βλέπομεν πρότερον τὸ κτύπημα, ὅπερ οὗτος καταφέρει καὶ ὕστερον ἀκούομεν τὸν ἐξ αὐτοῦ κτύπον. Μακρόθεν βλέπομεν ἐπίσης πρότερον τὴν λάμψιν τοῦ τηλεβόλου καὶ κατόπιν ἀκούομεν τὸν κρότον αὐτοῦ. Τὸ φῶς κινεῖται πολὺ ταχύτερον ἢ ὁ ἦχος. Ὅταν φθάσῃ εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν τὸ φῶς τῆς ἀστραπῆς, ἡ βροντὴ εἶναι ἀκόμη καθ' ὁδὸν καὶ μόλις βραδύτερον φθάνει εἰς τὸ οὖς ἡμῶν.

5. Κατὰ γενικὸν κανόνα ὅταν ἀστράπτῃ καὶ

βροντᾶ πρέπει νὰ μὴ πλησιάζωμεν ὑψηλὰ ἀντικείμενα ἢ καλοὺς ἀγωγούς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Πρέπει νὰ ἀποφεύγωμεν τὰς σιδηρᾶς θερμάστρας, τὰ μετάλλινα πράγματα ἐν γένει, τοὺς μεγάλους καθρέπτας· ἐπίσης δὲν πρέπει νὰ πλησιάζωμεν εἰς τὴν καπνοδόχον. Ἡ ἀσφαλεστέρα θέσις εἶναι τὸ μέσον τοῦ δωματίου, τοῦ ὁποίου τὰ παράθυρα δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ εἶναι κεκλεισμένα. Ἐν ὑπαίθρῳ εἶναι ἀπερίσκεπτον νὰ μένωμεν ὑπὸ δένδρα μεμονωμένα ἢ πλησίον κωδωνοστασιῶν καὶ οἰκιῶν.

6. Ἐπειδὴ ὁ κεραυνὸς ἀκολουθεῖ τοὺς καλοὺς ἀγωγούς, ἐσκέφθη πρῶτος ὁ Φραγκλῖνος ὅτι διὰ τῶν καλῶν ἀγωγῶν ἡδύνατο νὰ προδιαγράψῃ εἰς τὸν κεραυνὸν τὸν δρόμον, ὃν ἔπρεπεν οὗτος νὰ ἀκολουθήσῃ καὶ εὑρε τοιοῦτοτρόπως τὸ ἀλεξικέραυνον. Τὸ ἀλεξικέραυνον ἀποτελεῖται ἐκ δύο μερῶν, τοῦ ὀβελοῦ καὶ τοῦ ἀγωγοῦ. Ὁ ὀβελὸς εἶναι ῥάβδος σιδηρᾶ κάθετος ἐπὶ τῆς στέγης, ἔχουσα δὲ τὴν αἰχμὴν αὐτῆς κεχρυσωμένην. Εἰς τὸ κατώτερον αὐτῆς μέρος προσαρμόζεται ὁ ἀγωγός, ὅστις ἀποτελεῖται ἐκ σύρματος σιδηροῦ ἢ χαλκοῦ κεχρωματισμένου, διὰ νὰ μὴ ὀξειδῶνται. Ὁ ἀγωγὸς τοποθετεῖται εἰς τὰ πλάγια τοῦ οἰκοδομήματος φέρεται δὲ εἰς βάθος τι τῆς γῆς, ἐν ᾧ ὑπάρχει ὑγρασία. Τῶν ἀλεξικεραυνῶν ἡ ἐνέργεια εἶναι διπλῇ. Ἀφ' ἑνὸς μὲν διὰ τῆς ἐνεργείας τῆς ἀκίδος αὐτῶν

ἐλαττώνει τὸν ἡλεκτρισμόν τῶν νεφῶν, διότι μέρος αὐτοῦ εἰσέρχεται εἰς τὴν ἀκίδα καὶ ἐκρέει εἰς τὸ ἔδαφος. Ἐὰν δὲ πέσῃ κεραυνός, παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸν ὀβελὸν καὶ διὰ τοῦ ἀγωγοῦ εἰσέρχεται εἰς τὴν γῆν. Τὸ ἀλεξικέραυνον προφυλάττει ὅλα τὰ μέρη τοῦ οἰκοδομήματος εἰς ἀπόστασιν διπλασίαν τοῦ ὕψους τοῦ ὀβελοῦ αὐτοῦ. Ἀλεξικέραυνον οὐ τινος ὁ ὀβελὸς εἶναι 6 μέτρων, προφυλάττει ἕκτασιν ἀκτίνος 12 μέτρων.

§ 29. Ἡλεκτρισμός ἐξ ἐπαφῆς.

1. Παραγωγή τοῦ ἐξ ἐπαφῆς ἡλεκτρισμοῦ.

Πείραγμα. Εἰς ποτήριον χύνομεν διάλυσιν δι-
χρωμικοῦ ὀξέος καὶ τοποθετοῦμεν δύο πλάκας
τὴν μὲν ἐξ ἄνθρακος, τὴν δὲ ἐκ ψευδαργύρου οὐ-
τως, ὥστε νὰ μὴ ἐφάπτονται πρὸς ἀλλήλας. Εἰς
τὸ ἄνω μέρος ἐκάστης πλακὸς προσαρμόζομεν χάλ-
κινον ἔλασμα. Ἐὰν δὲ πλησιάσωμεν πρὸς ἀλλήλας
τὰ ἄκρα τῶν ἐλασμάτων τούτων ἀναπτύσσεται με-
ταξὺ αὐτῶν ἡλεκτρικὸς σπινθὴρ.

Τὸ αὐτὸ φαινόμενον παρουσιάζεται, ἐὰν χύσω-
μεν εἰς ποτήριον θεικὸν ὀξύ ἀραιὸν καὶ ἐντὸς αὐ-
τοῦ θέσωμεν πλάκας ἐκ χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου.
Τὰ ὑγρά ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν μετὰ μετάλλου καὶ
ἄνθρακος ἐκ δύο μετάλλων.

Νόμος. Δι' ἀμοιβαίας ἐπαφῆς ὑγρῶν μετὰ μετὰλλου καὶ ἄνθρακος ἢ δύο μετὰλλων ἀναπτύσσεται ἡλεκτρισμός.

Ὁ ἡλεκτρισμός ὁ ἀναπτυσσόμενος διὰ τῆς ἐπαφῆς ὑγρῶν σωμάτων πρὸς στερεὰ ὀνομάζεται ἡλεκτρισμός ἐξ ἐπαφῆς πρὸς διαστολήν τοῦ διὰ προστριβῆς ἡλεκτρισμοῦ ἢ γαλθανισμός, ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ Ἰταλοῦ ἱατροῦ Γαλβάνη, ὅστις ἀνεκάλυψεν αὐτόν. Τὸ ὄργανον, τὸ ὁποῖον μεταχειριζόμεθα πρὸς ἀνάπτυξιν τοῦ εἶδους τούτου τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ὀνομάζεται γαλθανικὴ στήλη. Ὅταν τὰ ἄκρα τῶν ἐλασμάτων εὐρίσκωνται πλησίον ἀλλήλων κινεῖται ὁ ἡλεκτρισμός τοῦ ἄνθρακος πρὸς τὸν ψευδάργυρον. Ὁ κινούμενος οὗτος ἡλεκτρισμός ὀνομάζεται ἡλεκτρικὸν ἢ γαλθανικὸν ρεῦμα. Τὰ ἐλάσματα δὲ ὀνομάζονται ρευματῶγοι.

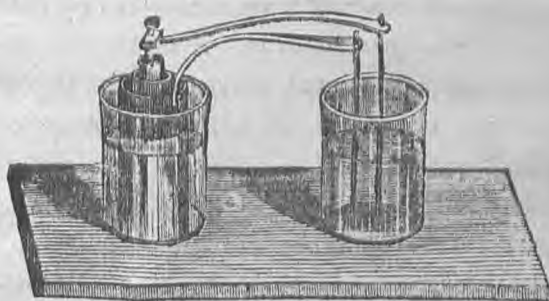
Ἐάν θέλωμεν ἡ γαλθανικὴ στήλη νὰ ἐνεργήσῃ ἐπὶ πολὺ, διασκευάζομεν αὐτὴν ὡς ἐξῆς. Πληροῦμεν ὑάλινον ἀγγεῖον μὲ διάλυσιν θεικοῦ ὀξέος, εἰς τὴν διάλυσιν ταύτην ἐμβαπτίζομεν κύλινδρον κοῖλον ἐκ ψευδαργύρου, ἐντὸς πάλιν αὐτοῦ πορῶδες ἀγγεῖον ἐξ ἀργιλλώδους γῆς, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου χύνωμεν νεκρὸν ὀξύ καὶ ἐμβαπτίζομεν ἐν αὐτῷ τεμάχια ἐξ ἄνθρακος. Εἰς τὸν ψευδάργυρον καὶ τὸν ἄνθρακα προσαρμόζομεν ἐλάσματα.

Πολλὰ τοιαῦτα στήλαι, ἐν αἷς ὁ ἄνθραξ τῆς πρώτης στήλης συνδέεται δι' ἐλάσματος μὲ τὸν ψευδάργυρον τῆς δευτέρας, ὁ δὲ ἄνθραξ τῆς δευτέρας μὲ τὸν ψευδάργυρον τῆς τρίτης κτλ. ὀνομάζεται γαλβανικὴ συστοιχία.

2. Ἐνέργεια τοῦ γαλβανισμοῦ.

Πρῶτον διὰ τοῦ γαλβανισμοῦ παράγεται φωτεινόν τι φαινόμενον, ὃ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ.

Πείρακι. Ἐὰν εἰς διάλυσιν θειικοῦ ἐμβαπτίσωμεν τοὺς δύο ρευματαγωγοὺς μιᾶς στήλης, χωρὶς ὅμως νὰ ἐφάπτηται ὁ εἷς τοῦ ἄλλου, παρατηροῦ-



(εἰκ. 11.)

μεν τότε ὅτι ὁ ἐκ τοῦ ψευδαργύρου ἐξερχόμενος ρευματαγωγὸς καλύπτεται ὑπὸ στρώματος χαλκοῦ. Ἡ διάλυσις τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ εἶναι σύνθεσις ἐκ χαλκοῦ καὶ ἄλλων σωμάτων, ὁ δὲ ἠλεκτρι-

σμός διερχόμενος δι' αὐτοῦ ἀναλύει αὐτὸν εἰς τὰ συστατικά του. (εἰκ. 11).

Τὸ δεύτερον ἀποτέλεσμα τοῦ γαλβανισμοῦ εἶναι ἡ εἰς τὰ συστατικά αὐτῶν ἀνάλυσις τῶν συνθέτων ὑγρῶν.

Ἐφαρμογὴ τοῦ δευτέρου τούτου ἀποτελέσματος τοῦ γαλβανισμοῦ γίνεται εἰς τὴν δι' αὐτοῦ ἐπιχρῶσιν καὶ ἐπαργύρωσιν καὶ ἐν γένει εἰς τὴν γαλβανοπλαστικήν.

Ἡ γαλβανοπλασικὴ εἶναι ἡ τέχνη τοῦ διατυπεῦν ἐπὶ τῶν μετάλλων διὰ τοῦ γαλβανισμοῦ διάφορα ἀντικείμενα. Ὅπως ἀπεικονίσωμεν νόμισμά τι, κατασκευάζομεν κατὰ πρῶτον ἐκμαγεῖον ἐκ κηροῦ ἢ γύψου, τὸ ὁποῖον καλύπτομεν μὲ στῶμα ἐκ γραφίτου καὶ προσκολλῶμεν αὐτὸ εἰς τὸν ἐκ ψευδαργύρου προερχόμενον ρευματισμὸν τῆς στήλης. Τὸ ἐκμαγεῖον τοῦτο καθὼς καὶ τὸν ἕτερον ρευματισμὸν εἰσάγομεν ἐντὸς ἀγγείου περιέχοντος διάλυσιν θειικοῦ χαλκοῦ. Ταχέως ἐπικάθεται εἰς τὸ ἐκμαγεῖον χαλκὸς καὶ σχηματίζει πιστὸν ἀπεικόνισμα τοῦ νομίσματος, τὸ ὁποῖον μετὰ δύο ἡμέρας ἔχει τοσοῦτον πάχος, ὥστε νὰ ὁμοιάζῃ πρὸς τὸ πρωτότυπον.

3. Τρίτη ἐνέργεια τοῦ γαλβανισμοῦ.

Πείραγμα α'. Εἰς τεμάχιον σιδήρου ἔχοντος σχῆμα πετάλου περιτυλίσσομεν ἔλασμα χαλκοῦ

κεκαλυμμένον ὑπὸ μετάξης. Αἱ περιελίξεις αἵτινες εἶναι ἴσαι τὸν ἀριθμὸν εἰς δύο σκέλη τοῦ σιδήρου διευθύνονται κατὰ τὴν αὐτὴν φορὰν, τὰ δὲ δύο ἄκρα τοῦ ἐλάσματος εἶναι ἄνευ μετάξης.

Τοιοῦτον τεμάχιον σιδήρου ὀνομάζεται ἡλεκτρομαγνήτης. Ἐὰν πλησιάσωμεν τὸν ἓνα ρευματαγωγὸν τῆς στήλης εἰς τὸ ἓν ἄκρον τοῦ ἐλάσματος καὶ τὸν ἄλλον εἰς τὸ ἄλλο, ὁ ἡλεκτρομαγνήτης ἔλκει τότε τεμάχιον σιδήρου, κείμενον εἰς τὰ δύο ἄκρα αὐτοῦ ἢ πόλους καὶ κρατεῖ αὐτὸ σταθερῶς δηλ. μαγνητίζεται. Ὁ ἡλεκτρισμὸς τοῦ ἀνθρακος τῆς στήλης κινεῖται διὰ τοῦ ρευματαγωγοῦ καὶ τοῦ χαλκίνου ἐλάσματος περὶ τὸ σιδηροῦν πέταλον καὶ διὰ τοῦ ἄλλου ρευματαγωγοῦ πρὸς τὸν ψευδάργυρον τῆς στήλης. Ὅθεν ὁ σίδηρος περιρρέεται ὑπὸ ἡλεκτρισμοῦ, μαγνητίζεται.

Πείραμα Β'. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν ἓνα ρευματαγωγὸν τῆς στήλης ἐκ τοῦ ἐνὸς τῶν ἁκρῶν τοῦ ἐλάσματος τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου, τὸ τεμάχιον τοῦ σιδήρου πίπτει καὶ ὁ ἡλεκτρομαγνήτης χάνει τὴν μαγνητικὴν αὐτοῦ δύναμιν.

Νόμος. Ὁ σίδηρος ἔχει μαγνητικὴν δύναμιν ἐφ' ὅσον παριρρέηται ἀπὸ ἡλεκτρισμοῦ.

Ὁ μαγνητισμὸς τοῦ σιδήρου, ὅστις παράγεται διὰ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, δὲν εἶναι διαρκὲς ἀλλὰ μόνον προσωρινός.

Τὸ τρίτον ἀποτέλεσμα τοῦ γαλβανισμοῦ εἶναι
λοιπὸν ἢ προσωρινή μαγνήτισις τοῦ σιδήρου. Ἐ-
φαρμογή τούτου γίνεται εἰς τοὺς ἠλεκτρικοὺς
τηλεγράφους, ὧν ἡ χρῆσις σήμερον εἶναι κοινο-
τάτη.

ΤΕΛΟΣ.

ΜΙΝΑΞ

ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Σελ.

Πρὸς τοὺς κυρίους δημοδιδασκάλους.....	γ.—ς'.
Ἐξήγησις τῆς Φυσικῆς	ζ'.—η'.

1. Περὶ τῆς κινήσεως καὶ ἰσορροπίας τῶν σωματίων.

Α'. Περὶ κινήσεως καὶ ἰσορροπίας τῶν στερεῶν.

§ 1. Ἡ πτώσις τῶν σωματίων.....	9.
§ 2. Τὸ κέντρον τῆς βαρύτητος	14.
§ 3. Ὁ μοχλὸς	19.
§ 4. Περὶ τροχαλίας.....	21.
§ 5. Τὸ ἐκκρεμές.....	24.

Β'. Περὶ κινήσεως καὶ ἰσορροπίας τῶν ὑγρῶν.

§ 6. Συγκοινωνοῦντα ἀγγεῖα	26.
§ 7. Ἐλξίς τῶν τριχοειδῶν ἀγγείων	
§ 8. Τὸ ἐπιπλέειν.....	30.

Γ'. Περὶ κινήσεως καὶ ἰσορροπίας τῶν ἀερίων.

§ 9. Ἡ τάσις συμπεπιεσμένου ἀέρος.....	31.
§ 10. Ἡ πίσις τοῦ ἀέρος.....	34.
§ 11. Περὶ ἀντλιῶν.....	36.
§ 12. Τὸ βαρόμετρον.....	39.

2. Περὶ θερμότητος.

§ 13. Ἡ ἀνάπτυξις τῆς θερμότητος.....	42.
§ 14. Ἡ διάδοσις τῆς θερμότητος.....	41.

	σελ.
§ 15. Πρώτη ἐνέργεια τῆς θερμότητος.....	47.
§ 16. Κίνησις τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν διαστολὴν αὐτοῦ	51.
§ 17. Ἡ τῆξις τῶν στερεῶν σωμάτων καὶ ἡ ἐξάτμισις τῶν ὑγρῶν.....	55.
§ 18. Τὰ ὑδατώδη μετέωρα.....	59.
§ 19. Ἡ ἀτμάμαξα	63.

3. Περὶ ἤχου.

§ 20. Γένεσις, διάδοσις καὶ ἀνάκλασις τοῦ ἤχου	64.
--	-----

4. Περὶ φωτός.

§ 21. Εὐθύγραμμος διάδοσις τοῦ φωτός.....	69.
§ 22. Ἡ ἀνάκλασις τοῦ φωτός.....	72.
§ 23. Διάθλασις τοῦ φωτός.....	74.
§ 24. Τὰ ὀπτικά ὄργανα.....	78.
§ 25. Τὰ χρώματα καὶ τὸ οὐράνιον τόξον...	84.

5. Περὶ Μαγνητισμοῦ.

§ 26. Ἐλκτικὴ δύναμις, διεύθυνσις καὶ κατασκευὴ τῶν μαγνητῶν.....	87.
---	-----

6. Περὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

§ 27. Ὁ διὰ τῆς προστριβῆς ἡλεκτρισμὸς...	90.
§ 28. Αἱ βρονταὶ καὶ ἀστραφαὶ.....	93.
§ 29. Ἡλεκτρισμὸς ἐκ τῆς θερμότητος.....	97.



§ 15. Πρώτη ενέργεια τῆς θερμότητος.....	Σελ. 47.
§ 16. Κίνησις τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν διαστολὴν αὐτοῦ	51.
§ 17. Ἡ τῆξις τῶν στερεῶν σωμάτων καὶ ἡ ἐξάτμισις τῶν υγρῶν.....	55.
§ 18. Τὰ ὑδατώδη μετέωρα.....	59.
§ 19. Ἡ ἀτμάμαξα	63.

3. Περὶ ἤχου.

§ 20. Γένεσις, διάδοσις καὶ ἀνάκλασις τοῦ ἤχου	64.
--	-----

4. Περὶ φωτός.

§ 21. Εὐθύγραμμος διάδοσις τοῦ φωτός....	69.
§ 22. Ἡ ἀνάκλασις τοῦ φωτός.....	72.
§ 23. Διάθλασις τοῦ φωτός.....	74.
§ 24. Τὰ ὀπτικά ὄργανα.....	78.
§ 25. Τὰ χρώματα καὶ τὸ οὐράνιον τόξον...	84.

5. Περὶ Μαγνητισμοῦ.

§ 26. Ἑλκτικὴ δύναμις, διεύθυνσις καὶ κατασκευὴ τῶν μαγνητῶν.....	87.
---	-----

6. Περὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

§ 27. Ὁ διὰ τῆς προστριβῆς ἡλεκτρισμός...	90.
§ 28. Αἱ βρονταὶ καὶ ἀστραφαὶ.....	93.
§ 29. Ἡλεκτρισμός ἐκ τῆς θερμότητος.....	97.



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΚΙΝΗΤΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΕΡΟΙΑΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ



Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βερόιας

500

ΧΡ

Χρηστομάνος, 'Αγαστάσιος.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

ἀριθ. χρ. 10626

Ἡμερομηνία
ἐπιστροφῆς

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟΝ



Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας