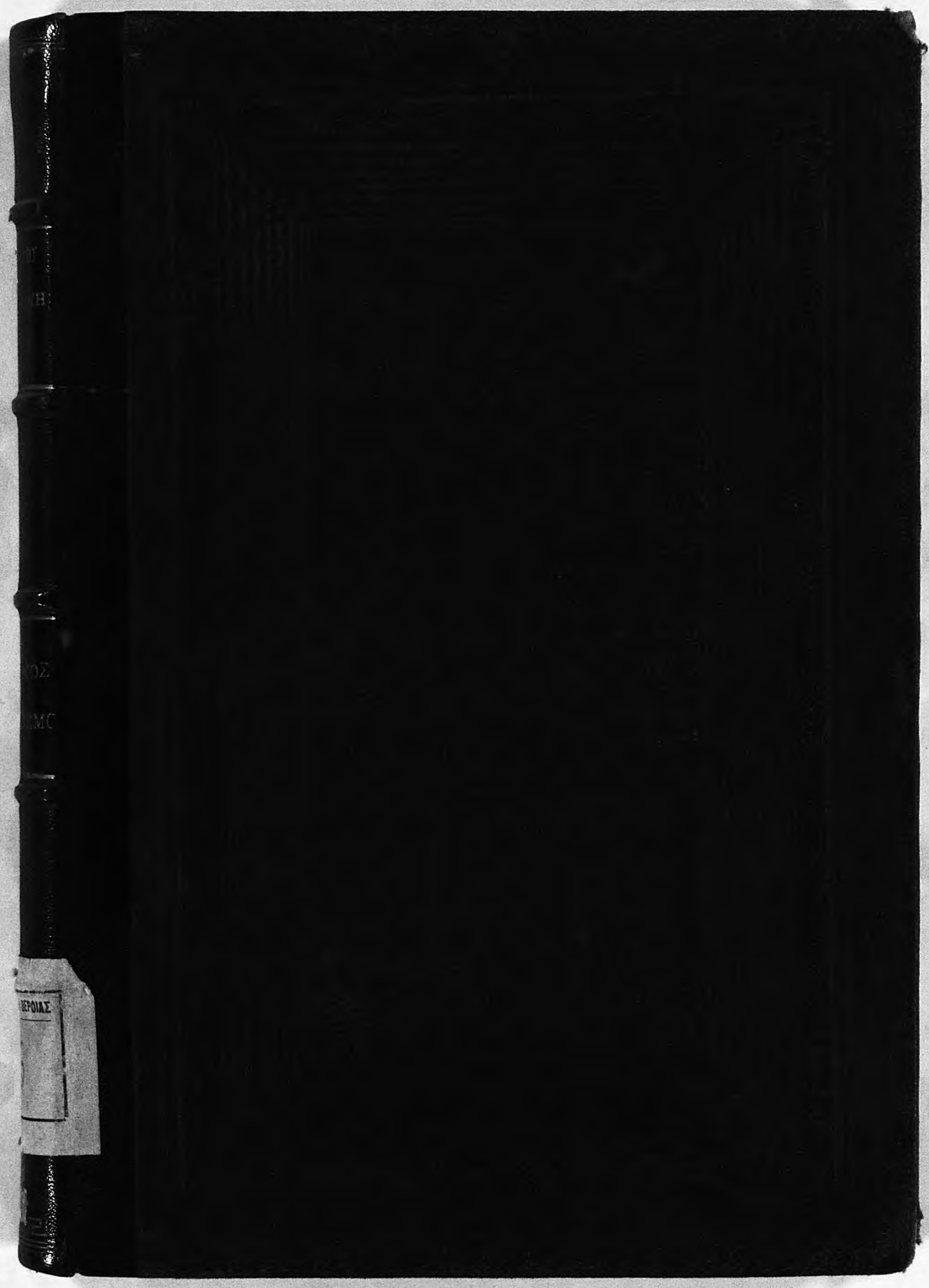


Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΔΗΜΟΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΒΕΡΟΙΑΣ
Αριθ. εἰσ. 4238/775



Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΤΙΜ. Α. ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΥ

Νεοελληνικό Μουσείο Φυσικής
Βέροια 25/3/1947

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ - ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΕΚ ΤΟΥ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ Σ. Κ. ΒΛΑΣΤΟΥ
14 ΟΔΟΣ ΝΙΚΗΣ 14 — 63 ΟΔΟΣ ΕΡΜΟΥ 63

1892

Αρ. Ε16 886
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ

Cours de Physique par Jamin et Bouty. — Cours de Physique par A. Boutan et d'Alméida. — Les machines électriques par J Gray. — Les paratonnerres par Callaud. — Traité de la compensation des compas par A. Collet. — La pile électrique par Niaudet. — Experimental-physik von E. Jochmann und O. Hermes. — Traité d'électricité par Bardet. — Physique par Pichot. — Physique par Gariel et Desplats. — Los piles électriques par Cazin. — Les applications de l' électricité par Hospitalier. — Compendium der Physik von Dr L. Graetz. — Physikalische demonstrationem von Dr A. F. Weinhold. — Les applications de l'électricité par Du Moncel. — Traité d'électricité par Onimus et Legros. — Les systèmes télégraphigues par Bontemps. — Les appareils balistiques par Sebert. — L'électricité à la guerre par Naves. — Les chronographes par Le Boulengé. — Les applications de l'électricité à la chronométrie par Favarger. — Journal de Physique fondé par J. Ch. Alméida, tomes 1er jusqu'au 7me.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΠΕΡΙ
ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ
Η
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΕΚ ΤΡΙΒΗΣ

Γενικὰ φαινόμενα. Ἐὰν λάβωμεν ἀνὰ χεῖρας ῥάβδον ὑαλίνην καὶ προστρίψωμεν αὐτὴν ζωηρῶς διὰ μαλλίνου ξηροῦ ὑφάσματος, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ῥάβδος αὕτη ἕλκει ἐλαφρά τινα σώματα, οἷον ῥινήματα ξύλου, λεπτὰ τεμάχια χάρτου, πτίλα, μικρὰ μετάλλινα πέταλα, μετὰ δὲ τὴν ἐπαφὴν ἀπωθεῖ ταῦτα. Αἱ νέαι αὗται ἰδιότητες, ἃς προσκτᾶται ἡ ὕαλος διὰ τῆς προστρίψεως, ἀποδίδονται εἰς αἰτίαν τινὰ καλουμένην *ἠλεκτρισμόν*. *Ἠλεκτρίζειν* σῶμά τι σημαίνει ἀποδίδειν εἰς αὐτὸ ἰδιότητας ὁμοίας πρὸς τὰς τῆς προστριβομένης ὑάλου. Ἡ ὕαλος, τὸ ἤλεκτρον, ἡ ῥητίνη, τὸ θεῖον, ἡ μέταξα ἦσαν κατ' ἀρχὰς τὰ μόνα σώματα, ἅτινα ἠδυνήθησαν νὰ ἠλεκτρίσωσι διὰ τῆς τριβῆς κρατοῦντες αὐτὰ ἀπ' εὐθείας διὰ τῆς χειρός.



(σχ. 1)

Ἐκάλεσαν δὲ ταῦτα μὲν *ἠλεκτρικά*, τὰ δὲ λοιπά, μεταξὺ τῶν ὁποίων ἦσαν πάντα τὰ μέταλλα, *ἀνηλεκτρικά*. Ἀλλ' ἐν τούτοις καὶ ῥάβδος μεταλλίνη X (σχ. 1) προσαρμοσθεῖσα εἰς τὸ ἄκρον ὑαλίνης ῥάβδου, προστριβομένη ἕλκει ἐλαφρὰ σώματα, ἤτοι ἠλεκτρίζεται, τεθεῖσα δ' εἰς συγκοινωνίαν μετὰ σώματος ἀνηλεκτρικοῦ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μεταδίδει καὶ εἰς αὐτὸ μέρος τῆς ἠλεκτρικῆς, ἣν φέρει· ἀλλ' ἂν τεθῇ εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ σώματος ἐπίσης ἀνηλεκτρικοῦ, ἀποβάλλει πᾶν ἴχνος ἠλεκτρικῆς. Παρετηρήθη ὡσαύτως ὅτι τὰ μὲν ἠλεκτρικὰ σώματα, οἷον ἡ ὕαλος, τὸ ἤλεκτρον, τὸ θεῖον, κτῶνται ἠλεκτρικὰς ἰδιότητας μόνον ἐπὶ τῶν προστριβομένων σημείων, ἐν ᾧ τοὐναντίον τὰ ἀνηλεκτρικά, οἷον τὰ μέταλλα, προστριβόμενα εἰς σημεῖον οἱονδήποτε ἠλεκτρίζονται καθ' ὅλα τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν διαδίδοντα τὴν ἠλεκτρικὴν εἰς μεγίστας ἀποστάσεις. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς δυσκόλως μὲν κινεῖται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἠλεκτρικῶν σωμάτων, οἷον ἐπὶ τῆς ὑάλου, τοὐναντίον δὲ ῥέει λίαν εὐχερῶς ἐπὶ τῶν ἀνηλεκτρικῶν, οἷον ἐπὶ τῶν μετάλλων. Διὰ τοῦτο τὰ μὲν πρῶτα καλοῦνται σήμερον *δυσηλεκτραγωγὰ* σώματα ἢ ἁπλῶς μὴ ἀγωγὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὰ δὲ δεύτερα *εὐηλεκτραγωγὰ* ἢ ἀγωγὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Ἡ γῆ εἶνε παμμεγέθης ἀγωγός. Ὁ ἠλεκτρισμὸς σώματός τινος τεθέντος εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῆς γῆς ἐκρέει καὶ διαχέεται ἐντὸς αὐτῆς. Ἕνεκα τούτου ἡ γῆ ἐκλήθη κοινὸν δοχεῖον τῆς ἠλεκτρικῆς. Ὅπως διατηρήσωμεν ἑπομένως τὴν ἠλεκτρικὴν ἐπί τινος ἠλεκτραγωγοῦ σώματος, πρέπει νὰ θέσωμεν αὐτὸ ἐν περιέχοντι μὴ ἀγωγῷ, οἷος εἶνε ὁ ξηρὸς ἀὴρ καὶ ν' ἀποχωρίσωμεν αὐτὸ ἀπὸ τοῦ κοινοῦ δοχείου διὰ δυσηλεκτραγωγοῦ τινος σώματος, οἷον δι' ὑάλου, διὰ γουτταπέρκης, δι' ἐλαστικοῦ κόμμεος, ἅτινα διὰ τοῦτο καλοῦνται σώματα *ἀπομορωτικὰ* ἢ καὶ ἁπλῶς *μορωτήρια*. Οὐδὲν σῶμα ὑπάρχει ἀπολύτως ἀπομονωτικόν, διότι πάντα ἐπιτρέπουσιν εἰς τὸν ἠλεκτρισμὸν νὰ μεταδοθῇ δι' αὐτῶν μᾶλλον ἢ ἧττον εὐχερῶς καὶ εἰς μείζονα ἢ ἐλάσσονα ἀπόστασιν. Ἐν τούτοις ἡ διαίρεσις τῶν σωμάτων εἰς *ἠλεκτραγωγὰ* καὶ *ἀπομορωτικὰ* εἶνε λίαν χρήσιμος, διότι εἰς μὲν τὴν πρώτην κατηγορίαν κατατάσσονται πάντα τὰ σώματα, ἅτινα δύνανται νὰ χρησιμεύσωσι πρὸς εὔκολον μετάδοσιν τῆς ἠλεκτρικῆς ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα, ἐν δὲ τῇ δευτέρᾳ κατηγορίᾳ κατατάσσονται ἐκεῖνα, ἅτινα μὴ ἄγοντα τὴν ἠλεκτρικὴν δύνανται νὰ χρησιμεύσωσι πρὸς διατήρησιν αὐτῆς ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν σωμάτων.

Ἀγωγὰ σώματα εἶνε κατ' ἐξοχὴν τὰ μέταλλα, ὁ ἄνθραξ ὁ πεφρυγμένος, ὁ γραφίτης, τὰ ὀξέα, τὰ διαλύματα τῶν ἁλάτων, τὸ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὕδωρ, τὰ μεταλλικὰ ὀρυκτά, ὁ ὑγρὸς ἀήρ, *ἡμιαγωγὰ* δὲ τὰ φυτά, τὰ ζῷα, ἡ φλὸξ καὶ πάντα τὰ θερμὰ ἀέρια, οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὕδατος, πρὸς δὲ τούτοις ὁ ἀραιὸς ἀήρ, ὁ χάρτης, ὁ βάμβαξ, τὸ ἄχυρον, ὅταν εἶνε ὀλίγον ὑγρά· *ἀπομονωτικὰ* δὲ εἶνε ὁ πάγος, ὁ φωσφόρος, ἡ ἄσβεστος, ἡ κρητίς, τὸ λυκοπόδιον, τὸ μάρμαρον, ἡ πορσελάνη, τὸ ξηρὸν καὶ θερμὸν ξύλον, ὁ ξηρὸς ἀὴρ καὶ τὰ ξηρὰ ἀέρια, ὁ ξηρὸς χάρτης, τὰ πτίλα, αἱ τρίχες, τὸ ἔριον, ἡ μέταξα, ὁ ἀδάμας, ὁ μαρμαρυγίας, ἡ ὕαλος, τὰ μόνιμα ἔλαια, τὸ τερεβινθέλαιον, ὁ ἔνθειος ἄνθραξ, ἡ γουττα-πέρκη, τὸ ἐλαστικὸν κόμμι, τὸ θεῖον, ἡ ῥητίνη, τὸ ἤλεκτρον, τὸ λάκκειον κόμμι καὶ ἄλλα. Χῶρος δὲ τελείως κενὸς εἶνε ἀπομονωτικός.

Ἐκ τῶν μᾶλλον ἐν χρήσει ἀπομονωτικῶν οὐσιῶν εἶνε ἡ *γουττα-πέρκη* (gutta-percha), τὸ *τεθειωμένον ἐλαστικὸν κόμμι* (caoutchouc) καὶ ὁ *ἐβονίτης* (ebonite). (*)

Σημειωτέον δ' ὅτι τὸ αὐτὸ σῶμα δύναται νὰ εἶνε ἠλεκτραγωγὸν ἢ δυσηλεκτραγωγὸν κατὰ τὴν διάφορον φυσικὴν κατάστασιν αὐτοῦ. Οὕτως ὁ μὲν πάγος εἶνε μᾶλλον ἀπομονωτικός, τοὐναντίον δὲ τὸ ὕδωρ καὶ οἱ ἀτμοὶ ἀγώγιμοι. Τὸ θεῖον καὶ ἡ ὕαλος ἐν συμπαγεῖ καὶ στερεᾷ καταστάσει εἶνε ἀπομονωτικὰ σώματα, τοὐναντίον δὲ ἡμιαγωγὰ ἐν καταστάσει κόνεως.

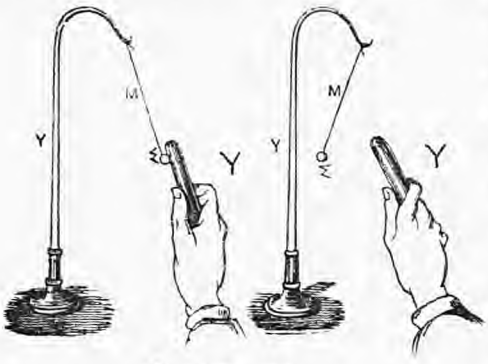
Ἡ ἀγωγιμότης τοῦ ὑγροῦ ἀέρος καὶ τοῦ ὕδατος, ὅπερ ἐναποτίθεται ἐπὶ τῶν μονωτήρων ἐξ ὑάλου, ἀναγκάζει ἡμᾶς νὰ λαμβάνωμεν προφυλακτικά τινα μέτρα, ὅταν θέλωμεν νὰ διατηρήσωμεν τὴν ἠλεκτρικὴν ἐπί τινος σώματος. Πρὸς τοῦτο προστρίβομεν τὰ ὑάλινα ὑποστηρίγματα διὰ ξηρῶν καὶ θερμῶν ὑφασμάτων καὶ ἐπιχρίομεν αὐτὰ διὰ λακκείου κόμμεος ἤττον ὑγροσκοπικοῦ τῆς ὑάλου. Καθιστῶμεν δὲ τὸν περιβάλλοντα τὸ σῶμα ἀέρα ξηρότερον ἢ διὰ τῆς θερμάνσεως αὐτοῦ ἢ δι' ὑγροσκοπικῶν οὐσιῶν, οἷον διὰ μὴ ἐσβεσμένης ἀσβέστου.

Θετικὴ καὶ ἀρνητικὴ ἠλεκτρική. Ἡ ἠλεκτρικὴ ἡ ἀναπτυσσομένη ἐπὶ τῆς ὑάλου προστριβομένης διὰ μαλλίνου ὑφάσματος διαφέρει

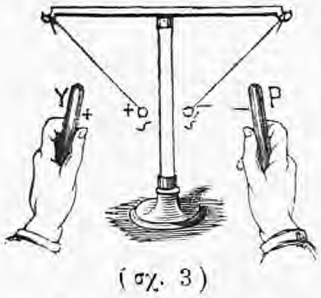
(*) Ἡ γουτταπέρκη ὡς καὶ τὸ ἐλαστικὸν κόμμι εἶνε ὁ ἐξηραμμένος γαλακτώδης ὀπὸς δένδρων τινῶν τῶν Ἰνδιῶν, τῆς Σινικῆς καὶ τῆς Ἀμερικῆς. Τὸ ἐλαστικὸν κόμμι θερμαινόμενον μεθ' ὡρισμένης ποσότητος θείου μεταβάλλεται εἰς τὸ τεθειωμένον ἐλαστικὸν κόμμι, ὅπερ πάλιν διὰ θερμῶν ὑδρατμῶν ὑπὸ μεγάλην πίεσιν γίνεται σκληρὸν καὶ λίαν ἀπομονωτικὸν σῶμα. Τῇ προσθήκῃ δ' αἰθάλης γίνεται μέλαν, ὅτε καλεῖται ἐ β ο ν ί τ η ς, ὅστις δύναται εὐχερῶς νὰ τορνευθῇ, νὰ τμηθῇ καὶ νὰ λάβῃ διάφορα σχήματα.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τῆς ἐπὶ τῆς ῥητίνης, ἣν προστρίβομεν δι' ὁμοίου ὑφάσματος. Πρὸς ἐκτέλεσιν τοῦ πειράματος τούτου ἔχομεν ἀνάγκην ὀργάνου, τὸ ὁποῖον καλεῖται *ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές*. Τὸ ὄργανον τοῦτο σύγκειται ἐξ ἐπικαμποῦς ὑαλίνου στελέχους Υ (σχ. 2) κειμένου ἐπὶ ὑποστηρίγματος καὶ φέροντος κατὰ τὸ ἄκρον νῆμα μετάξης Μ, ἐξ οὗ εἶνε ἐξηρτημένον κουφότατον σφαιρίδιον Σ ἐξ ἐντεριώνης ἀκτέας. Ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς τὸ σφαιρίδιον Σ ῥάβδον ὑαλίνην Υ τριβεῖσαν διὰ μαλλίνου ὑφάσματος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σφαιρίδιον κατὰ πρῶτον μὲν *ἕλκεται* ὑπὸ τῆς ῥάβδου, ἀλλ' εὐθὺς ὡς ἐπέλθῃ ἐπαφὴ τῆς ῥάβδου καὶ τοῦ σφαιριδίου, ἀμέσως *ἀπωθεῖται* τοῦτο ὑπὸ τῆς ῥάβδου Υ, διότι μετεδόθη καὶ εἰς τὸ σφαιρίδιον μέρος τῆς ἠλεκτρικῆς, ἣν φέρει ἡ ῥάβδος. Ἀντὶ ἑνὸς λάβωμεν δύο ἐκκρεμῆ, ὧν τὰ σφαιρίδια ς καὶ ς′ (σχ. 3) κρέμανται διὰ νημάτων μεταξίνων ἐκ τῶν ἄκρων ὁριζοντίας ὑαλίνης ῥάβδου καὶ ἀφ' οὗ θίξωμεν ἀμφότερα τὰ σφαιρίδια διὰ τῆς αὐτῆς ὑαλίνης ῥάβδου Υ ἠλεκτρισθείσης διὰ τριβῆς καὶ εἶτα πλησιάσωμεν αὐτά, παρατηροῦμεν ὅτι ἀπωθοῦσιν ἄλληλα· ἀλλ' ἂν εἰς τὸ ἓν μὲν σφαιρίδιον ς πλησιάσωμεν ῥάβδον ὑαλίνην Υ τριβεῖσαν διὰ μαλλίνου ὑφάσματος, εἰς δὲ τὸ σφαιρίδιον ς′ ῥάβδον ἐκ ῥητίνης Ρ τριβεῖσαν ἐπίσης διὰ μαλλίνου ὑφάσματος, παρατηροῦμεν ὅτι τὰ σφαιρίδια ἕλκονται ὑπὸ τῶν ῥάβδων καὶ ἀμέσως μετὰ τὴν ἐπαφὴν ἀπωθοῦνται. Τὸ αὐτὸ δὲ συμβαίνει καὶ εἰς ῥάβδους ἐξ ἄλλων οὐσιῶν τριβείσας δι' ἄλλου τινὸς σώματος, οἷον διὰ δορᾶς αἰλούρου. Τὰ πειράματα ταῦτα ἐξηγοῦμεν παραδεχόμενοι ὅτι ῥευστόν τι, ὅπερ διὰ τῆς τριβῆς ἀναπτύσσεται ἐπὶ τῆς ὑάλου ἢ ἐπὶ τῆς ῥητίνης καὶ καλεῖται



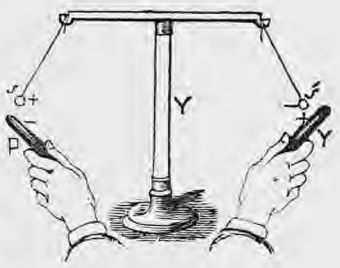
(σχ. 2)



(σχ. 3)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἠλεκτρικὸν ῥευστόν, μεταδίδεται διὰ τῆς ἐπαφῆς καὶ εἰς τὰ σφαιρίδια καὶ ὅτι τὰ ὁμοίως ἠλεκτρισθέντα *σώματα ἀπωθοῦσιν* ἄλληλα. Ἀλλ' ἐὰν νῦν τὰς διὰ τριβῆς ἠλεκτρισθείσας ῥάβδους Υ καὶ Ρ πλησιάσωμεν τὴν μὲν ἐκ ῥητίνης Ρ εἰς τὸ σφαιρίδιον ς (σχ. 4) τὸ ψαυσθὲν διὰ τῆς ἠλεκτρισμένης ῥάβδου ἐξ ὑάλου Υ, τὴν δὲ ἐξ ὑάλου Υ εἰς τὸ σφαιρίδιον ς΄ τὸ ψαυσθὲν διὰ τῆς ἠλεκτρισμένης ῥάβδου ἐκ ῥητίνης Ρ, παρατηροῦμεν ἰσχυρὰς ἕλξεις. Ἐκ τούτων συνάγομεν ὅτι αἱ ἠλεκτρικαί, αἵτινες ἀναπτύσσονται ἐπὶ τῆς ὑάλου καὶ τῆς ῥητίνης τριβεισῶν διὰ μαλλίνου ὑφάσματος, εἶνε διαφόρου φύσεως καὶ ἀντίθετοι. Ἡ μὲν πρώτη ἐκλήθη *ὑαλώδης ἠλεκτρική*, ἡ δὲ δευτέρα *ῥητινώδης*. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω δὲ πειραμάτων συνάγομεν καὶ τὸν ἑξῆς νόμον, ὅτι *τὰ ὁμωνύμως ἠλεκτρισμένα σώματα ἀπωθοῦνται, τοὐναντίον δὲ τὰ ἑτερωνύμως ἠλεκτρισμένα ἕλκονται*.



(σχ. 4)

Ἀλλὰ βραδύτερον ἐγνώσθη ὅτι ἡ τριβὴ τῶν σωμάτων ἀναπτύσσει συγχρόνως καὶ τὰς δύο ἠλεκτρικάς· καὶ ἡ μὲν ἀναφαίνεται ἐπὶ τοῦ προστριβόντος σώματος, ἡ δ' ἐπὶ τοῦ προστριβομένου. Τοῦτο ἀποδεικνύομεν πειραματικῶς λαμβάνοντες δύο δίσκους, ὧν ὁ μὲν εἷς ἐξ ὑάλου λείας, ὁ δ' ἄλλος ἐκ μετάλλου ἢ ξύλου καλυφθέντος δι' ἐριουργοῦς ὑφάσματος· τοὺς δίσκους τούτους προστρίβομεν κρατοῦντες αὐτοὺς δι' ὑαλίνων λαβῶν. Ἂν πλησιάσωμεν διαδοχικῶς τοὺς δύο τούτους δίσκους εἰς σφαιρίδιον ἐκκρεμοῦς ἠλεκτρισθὲν προηγουμένως δι' ἐπαφῆς, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ μὲν εἷς ἕλκει τὸ σφαιρίδιον, ὁ δ' ἕτερος ἀπωθεῖ αὐτό. Δι' ὁμοίου τρόπου βεβαιούμεθα ὅτι τὸ μάλλινον ὕφασμα δέχεται ῥητινώδη ἠλεκτρικήν, ὅταν προστρίβῃ τὴν ὕαλον καὶ ὑαλώδη, ὅταν προστρίβῃ τὴν ῥητίνην· τὸ θεῖον δέχεται ῥητινώδη ἠλεκτρικὴν προστριβόμενον δι' ἐριούχου ὑφάσματος καὶ ὑαλώδη προστριβόμενον διὰ κολλωδίου. Ἑπομένως ἡ φύσις τῆς ἠλεκτρικῆς δὲν εἶνε συναφὴς μετὰ τῆς οὐσίας· καὶ ὄντως δύο πλάκες ἐξ ὑάλου προστριβόμεναι ἠλεκτρίζονται ἑκατέρα διαφόρως· ἄλλως ἠλεκτρίζεται ἡ λεία ὕαλος καὶ ἄλλως ἡ ἔχουσα ἐπιφάνειαν μὴ στιλβωθεῖσαν. Διὰ τοῦτο ἐκάλεσαν τὴν μὲν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὑαλώδη ἠλεκτρικὴν *θετικήν*, τὴν δὲ ῥητινώδη *ἀρνητικήν*. Καὶ ἡ μὲν θετικὴ παρίσταται διὰ τοῦ σημείου +, ἡ δὲ ἀρνητικὴ διὰ τοῦ σημείου —.

Κατωτέρω παρατίθενται διάφοροι οὐσίαι, ἑκάστη τῶν ὁποίων ἠλεκτρίζεται ἐν γένει θετικῶς μὲν προστριβομένη διὰ μιᾶς τῶν ἑπομένων, ἀρνητικῶς δὲ ὅταν προστρίβηται διὰ μιᾶς τῶν προηγουμένων. (Θετικῶς) + Δορὰ αἰλούρου, ὕαλος λεία, ἔριον ἢ μάλλινον ὕφασμα, ἐλεφαντόδους, πτερόν, χαλαζίας, βάμβαξ, λινοῦν ὕφασμα, ξύλον, ἐλαστικὸν κόμμι, χάρτης, μέταξα, λάκκειον κόμμι, ῥητίνη, θεῖον, γουττα-πέρκη, ὕαλος τραχεῖα (ἀρνητικῶς) —.

Οὕτω τὸ μάλλινον ὕφασμα ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς, ὅταν προστρίβῃ τὴν λείαν ὕαλον, ἥτις ἠλεκτρίζεται θετικῶς, τοὐναντίον δὲ τὸ αὐτὸ μάλλινον ὕφασμα ἠλεκτρίζεται θετικῶς, ὅταν προστρίβῃ τὴν ῥητίνην, ἥτις δέχεται τὴν ἀρνητικὴν ἠλεκτρικήν. Ἐν γένει δὲ παρετηρήθη ὅτι τὸ μᾶλλον θερμαινόμενον ἐκ τῶν προστριβομένων σωμάτων ἠλεκτρίζεται *ἀρνητικῶς*.

Καὶ τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου δύναται νὰ ἠλεκτρισθῇ. Πρὸς τοῦτο οὗτος μὲν ἀνέρχεται ἐπὶ θρανίου ἔχοντος ὑαλίνους πόδας, ἄλλος τις δὲ τύπτει αὐτὸν ἐπανειλημμένως διὰ δορᾶς αἰλούρου. Ὅταν οὕτω καλῶς ἠλεκτρισθῇ, αἱ τρίχες αὐτοῦ ὀρθοῦνται, ἐκπηδῶσι δ' ἐκ τοῦ σώματος αὐτοῦ σπινθῆρες, ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς αὐτὸν τὴν χεῖρα ἡμῶν ἢ ἄλλον τινὰ ἀγωγὸν μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνοῦντα. Ἂν δὲ καὶ ὁ τύπτων ἵσταται ἐπὶ θρανίου ἠλεκτρικῶς μεμονωμένου καὶ οὗτος ἠλεκτρίζεται, ἀλλ' ἑτερωνύμως.

Πρὸς ἐξήγησιν τῶν ἠλεκτρικῶν φαινομένων πολλοὶ μετὰ τοῦ Symmer παραδέχονται ὅτι πᾶν σῶμα ἐν φυσικῇ καταστάσει εὑρισκόμενον φέρει ἄπειρον ποσότητα τοῦ καλουμένου *οὐδετέρου ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ*. Τὸ οὐδέτερον τοῦτο ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν προέρχεται ἐκ τῆς συνθέσεως ἴσων ποσοτήτων θετικῆς καὶ ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς, αἵτινες συνηνωμέναι δὲν δύνανται νὰ ἐπιδράσωσιν ἐξωτερικῶς, ὅταν τὸ σῶμα εὑρίσκηται ἐν φυσικῇ καταστάσει. Διὰ τῆς τριβῆς δὲ τῶν δύο σωμάτων τὸ οὐδέτερον τοῦτο ῥευστὸν ἀποσυντίθεται καὶ τὸ μὲν τῶν σωμάτων δέχεται τὴν θετικὴν ἠλεκτρικήν, τὸ δὲ τὴν ἀρνητικήν. Ἐὰν δ' ἑνώσωμεν τὰς ἴσας ταύτας ποσότητας τῶν δύο ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν, παράγεται καὶ αὖθις οὐδέτερον ῥευστόν. Ἄλλοι δὲ ἀκολου-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

θοῦντες τὴν ὑπόθεσιν τοῦ Franklin παραδέχονται ἓν καὶ μόνον ἠλεκτρικὸν ῥευστόν, τὸ ὁποῖον εἰς πάντα τὰ ἐν οὐδετέρᾳ ἠλεκτρικῇ καταστάσει εὑρισκόμενα σώματα ὑπάρχει ἐν ὡρισμένῃ ποσότητι καὶ οὗτινος τὰ ἄτομα ἀπωθοῦνται μὲν ἀμοιβαίως, ἀλλ' ἕλκονται ὑπὸ τῶν μορίων τῆς ὕλης· ἐὰν ἡ ποσότης αὕτη διά τινος μέσου αὐξηθῇ, τότε τὸ σῶμα ἠλεκτρίζεται *ἐπὶ τὸ μεῖζον ἢ θετικῶς*, ἐὰν δ' ἐλαττωθῇ, τότε ἠλεκτρίζεται *ἐπὶ τὸ ἔλασσον ἢ ἀρνητικῶς*. Ἀλλ' ἡ ἐπιστήμη σήμερον παραδέχεται ὅτι τὰ ἠλεκτρικὰ φαινόμενα προέρχονται ἐξ ἰδαιτέρας τινὸς κινήσεως τῶν μορίων τῆς τε σταθμητῆς ὕλης καὶ τοῦ αἰθέρος, ἥτις διατελεῖ ἔτι ἄγνωστος καὶ διὰ τοῦτο ἐπὶ τοῦ παρόντος θέλομεν παραδεχθῇ τὸ ἀβαρὲς οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν ῥευστόν, τὸ συγκείμενον ἐξ ἴσων ποσοτήτων θετικοῦ καὶ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ.

Διάφοροι πηγαὶ ἠλεκτρικῆς. Ἐκτὸς τῆς τριβῆς ὑπάρχουσι καὶ ἄλλαι πηγαὶ ἠλεκτρικῆς, οἷον ἡ διὰ πιέσεως, ἡ διὰ θερμάνσεως, ἡ διὰ σχισμοῦ κτλ. Οὕτω π. χ. τεμάχιον ἰσλανδικῆς κρυστάλλου πιεζόμενον μεταξὺ τῶν δακτύλων κτᾶται ἑλκτικήν τινα δύναμιν· τουρμαλίνιος λίθος θερμαινόμενος ἕλκει τὴν τέφραν, ἥτις προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ· μαρμαρυγίας σχιζόμενος ἠλεκτρίζεται. Κατωτέρω δὲ θέλομεν ἴδει ὅτι ὑπάρχουσι καὶ ἕτεραι πηγαὶ ἠλεκτρικῆς, οἷον ἡ ἐπαφή, ἡ χημικὴ δρᾶσις, ἡ ἐπαγωγὴ κτλ.

Στατικὸς καὶ δυναμικὸς ἠλεκτρισμός. Συνήθως ἐρευνῶσι τὰ ἠλεκτρικὰ φαινόμενα ὑποδιαιροῦντες αὐτὰ εἰς φαινόμενα τοῦ *στατικοῦ* καὶ εἰς φαινόμενα τοῦ *δυναμικοῦ* ἠλεκτρισμοῦ. Καὶ εἰς τὴν πρώτην μὲν κατηγορίαν ὑπάγονται τὰ φαινόμενα, ἅτινα παράγει ἡ ἠλεκτρικὴ ἐν ἠρεμίᾳ ἐπὶ τῶν σωμάτων εὑρισκομένη, εἰς δὲ τὴν δευτέραν κατηγορίαν περιλαμβάνονται τὰ φαινόμενα, ἅτινα παρέχει ἡ ἠλεκτρικὴ ἐν κινήσει εὑρισκομένη. Ἀλλ' ἡ διάκρισις αὕτη μεταξὺ στατικοῦ καὶ δυναμικοῦ ἠλεκτρισμοῦ τείνει νὰ ἐκλίπῃ, διότι ὡς θέλομεν ἴδει κατωτέρω, τὰ αὐτὰ φαινόμενα δύνανται νὰ παραχθῶσι καὶ διὰ τοῦ ἐκ τριβῆς παραγομένου ἠλεκτρισμοῦ ὡς καὶ διὰ τοῦ ἐκ χημικῆς δράσεως ἢ δι' ἐπαγωγῆς.

Νόμοι τῶν ἠλεκτρικῶν ἕλξεων καὶ ὤσεων. Εἴδομεν ἀνωτέρω ὅτι δύο σώματα φέροντα τὸ αὐτὸ εἶδος ἠλεκτρικῆς ἀπωθοῦνται, δύο δὲ σώματα φέροντα διάφορα εἴδη ἠλεκτρικῆς ἕλκονται. Αἱ ἕλξεις δ' αὗται

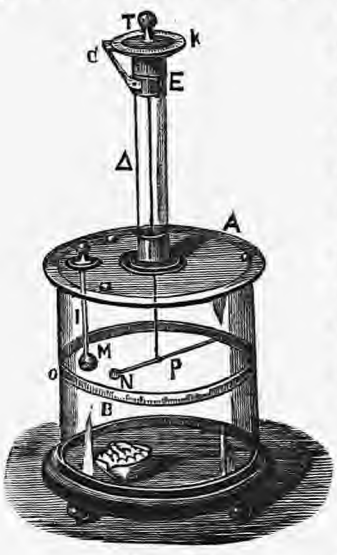
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἢ ὤσεις μεταξὺ σωμάτων ἑτερωνύμως ἢ ὁμωνύμως ἠλεκτρισμένων ἀκολουθοῦσι τοὺς ἑξῆς δύο νόμους εὑρεθέντας ὑπὸ τοῦ Coulomb.

α') *Αἱ ἕλξεις καὶ ὤσεις εἶνε ἀράλογοι τῶν ποσοτήτων τῆς ἠλεκτρικῆς, ἃς τὰ ἠλεκτρισμένα σώματα φέρουσι, τῆς ἀποστάσεως οὔσης τῆς αὐτῆς.*

β') *Αἱ αὐταὶ δυνάμεις εἶνε ἀντιστρόφως ἀράλογοι τῶν τετραγώνων τῶν ἀποστάσεων τῶν ἠλεκτρισμένων σωμάτων, ὅταν αἱ ποσότητες εἶνε αἱ αὐταί.*

Ἡ μεταξὺ δύο ἠλεκτρισμένων σωμάτων ἕλξις ἢ ὦσις δύναται νὰ παρασταθῇ διὰ τοῦ τύπου $A = \pm \frac{\pi\pi'}{\alpha^2}$, εἰς ὃν τὸ μὲν σημεῖον + παριστᾷ ὦσιν τῶν ὁμωνύμων ἠλεκτρικῶν, τὸ δὲ σημεῖον — ἕλξιν τῶν ἑτερωνύμων ἠλεκτρικῶν, τὸ π καὶ τὸ π′ τὰ ποσὰ τῆς ἠλεκτρικῆς καὶ τὸ α τὴν ἀπόστασιν. Ἀλλ' ὅταν τὸ $\pi = 1$, τὸ $\pi' = 1$ καὶ τὸ $\alpha = 1$, λαμβάνομεν $A = 1$· ἤτοι παραδεχόμεθα ὡς μονάδα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ὅπερ ἐπὶ ἴσου ποσοῦ ἐνεργοῦν ἐξ ἀποστάσεως ἴσης τῇ μονάδι, οἷον ἴσης πρὸς ἓν ὑφεκ. ἕλκει ἢ ὠθεῖ τὸ ἴσον τοῦτο ποσὸν ἠλεκτρισμοῦ διὰ δυνάμεως ἴσης τῇ μονάδι, οἷον ἴσης πρὸς ἓν γράμμον. Τουτέστιν ἐὰν ὑποθέσωμεν δύο ἀγωγὰ σώματα, οἷον δύο σφαιρίδια ἐξ ἐντεριώνης τῆς ἀκτέας, φέροντα ἑκάτερον τὴν μονάδα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ καὶ εὑρισκόμενα εἰς τὴν μονάδα τῆς ἀποστάσεως, συνδεδεμένα δὲ διὰ μεταξίνου νήματος ἐμποδίζοντος τὴν ἀπ' ἀλλήλων ἀπομάκρυνσιν αὐτῶν, τότε τὸ νῆμα τείνεται τόσον, ὅσον θὰ ἐτείνετο ἐὰν ὑπεβάσταζε βάρος ἑνὸς γράμμου.



(σχ. 5)

Ὁ Coulomb ἀπέδειξε πειραματικῶς τοὺς ἀνωτέρω νόμους διὰ τοῦ *ἠλεκτρικοῦ ζυγοῦ*. Ἡ συσκευὴ αὕτη σύγκειται (σχ. 5) ἐξ ὑαλίνου κυλίνδρου, εἰς τὸ μέσον τοῦ ὁποίου ὑπάρχει περιφερικῶς χαρτίνη ταινία B ὑποδιῃρημένη εἰς 360 μοίρας. Ἡ ἄνω βάσις τοῦ κυλίν-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

δρου κλείεται δι' ὑαλίνου δίσκου Α, εἰς τὸ κέντρον τοῦ ὁποίου στηρίζεται ὑάλινος σωλὴν Δ δυνάμενος νὰ περιστραφῇ κατακορύφως περὶ τὸν ἄξονα αὐτοῦ, εἰς δὲ τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ σωλῆνος ὑπάρχει ὀρειχάλκινος δακτύλιος Ε, ἐφ' οὗ δύναται νὰ στραφῇ διὰ τῆς λαβῆς Τ δεύτερος δισκοφόρος δακτύλιος. Ὁ κατώτερος δακτύλιος Ε φέρει δείκτην α, δι' οὗ δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν τὴν γωνίαν, καθ' ἣν ἐστράφη ὁ εἰς μοίρας ὑποδιηρημένος δίσκος Κ. Εἰς τὸ κέντρον δὲ τοῦ δίσκου τούτου προσκολλᾶται κάτωθεν ἀργυροῦν λεπτότατον σύρμα φέρον λεπτὸν στέλεχος ἐκ λακκείου κόμμεος Ρ, τὸ ὁποῖον φέρει κατὰ τὸ ἓν ἄκρον μικρὸν σφαιρίδιον Ν ἐξ ἐντεριώνης τῆς ἀκτέας ἢ μικρὸν κυκλικὸν ἔλασμα χαλκοῦν. Τέλος ὁ δίσκος Α φέρει ὀπήν, δι' ἧς εἰσάγεται τὸ ὑάλινον στέλεχος Ι φέρον εἰς τὸ κατώτατον αὐτοῦ ἄκρον μικρὰν ὀρειχαλκίνην σφαῖραν Μ καὶ εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου τίθεται μικρὰ λεκάνη φέρουσα ἄσβεστον πρὸς ἀποξήρανσιν τοῦ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ἀέρος.

Κατὰ πρῶτον στρέφομεν τὸν δίσκον Α οὕτως, ὥστε ἡ σφαῖρα Μ ν' ἀντιστοιχῇ εἰς τὸ 0 τοῦ κύκλου Β. Εἶτα ἐξάγοντες τὸ στέλεχος Ι στρέφομεν τὸν σωλῆνα Δ οὕτως, ὥστε τὸ σφαιρίδιον Ν ν' ἀντιστοιχῇ εἰς τὸ 0 τοῦ αὐτοῦ κύκλου Β. Ἡ γραμμὴ δὲ ἡ ἐπὶ τοῦ δείκτου α κεχαραγμένη πρέπει συγχρόνως νὰ συμπίπτῃ μετὰ τοῦ 0 τῆς ὑποδιηρημένης περιφερείας τοῦ δίσκου Κ.

Πρὸς ἀπόδειξιν τοῦ πρώτου νόμου ἠλεκτρίζομεν τὴν σφαῖραν Μ καὶ εἰσάγομεν αὐτὴν εἰς τὸν κύλινδρον. Τὸ σφαιρίδιον Ν ἠλεκτρίζεται δι' ἐπαφῆς ὁμωνύμως καὶ ἀπωθεῖται, ὅτε μετροῦμεν τὴν γωνίαν καθ' ἣν ἐστράφη τὸ στέλεχος Ρ καὶ ἐπομένως καὶ τὴν γωνίαν τῆς στρέψεως τοῦ σύρματος· εἶτα ἐγγίζοντες τὴν σφαῖραν Μ δι' ἐντελῶς ὁμοίας ἀλλὰ μεμονωμένης σφαίρας, ἥτις ἀφαιρεῖ τὸ ἥμισυ τῆς ἠλεκτρικῆς τῆς πρώτης, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ γωνία τῆς ἀποκλίσεως ἐλαττοῦται· ἀλλὰ στρέφοντες τὸν ἀνώτερον δίσκον Κ ἁρμοδίως φέρομεν τὴν σφαίραν Ν *εἰς τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν* εἰς ἣν εὑρίσκετο καὶ προηγουμένως, ὅτε εὑρίσκομεν ὅτι ἡ γωνία τῆς στρέψεως τοῦ σύρματος εἶνε τὸ ἥμισυ τῆς ἀρχικῆς· ἀφαιροῦντες δ' ἐκ νέου τὸ ἥμισυ τῆς ἠλεκτρικῆς τῆς σφαίρας Μ εὑρίσκομεν ὅτι ἡ *γωνία τῆς στρέψεως* εἶνε τὸ $^1/_4$ τῆς ἀρχικῆς καὶ οὕτω καθεξῆς. Καθ' ὅμοιον τρόπον ἀποδεικνύεται καὶ ὁ νόμος τῆς ἕλξεως.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Πρὸς ἀπόδειξιν τοῦ δευτέρου νόμου τῶν ἀποστάσεων, ὅταν τὰ ἠλεκτρισμένα σώματα ἀπωθῶνται, ἠλεκτρίζομεν ὡς ἀνωτέρω τὴν σφαῖραν Μ καὶ μετροῦμεν τὴν γωνίαν τῆς στρέψεως θ. Στρέφομεν εἶτα τὸν ἀνώτερον δίσκον Κ κατὰ φορὰν ἀντίθετον ἐκείνης καθ' ἣν ἐστράφη τὸ στέλεχος Ρ, μέχρις ὅτου ἡ γωνιακὴ ἀπόστασις τῶν σφαιρῶν Μ καὶ Ν γίνῃ τὸ ἥμισυ τῆς ἀρχικῆς, ἤτοι $\frac{\theta}{2}$. Ἔστω δὲ γ ἡ γωνία καθ' ἣν ἐστράφη ὁ δίσκος Κ, ὅτε ἔχομεν ὁλικὴν γωνίαν στρέψεως τοῦ σύρματος ἴσην πρὸς $\gamma + \frac{\theta}{2}$, ἥτις εὑρίσκομεν ὅτι εἶνε τετραπλασία τῆς θ. Ἐπειδὴ δὲ γνωρίζομεν ὅτι ἡ γωνία τῆς στρέψεως εἶνε ἀνάλογος τῆς δυνάμεως τῆς ἐπιφερούσης τὴν στρέψιν, συνάγομεν ὅτι ἡ μεταξὺ τῶν σφαιρῶν ὧσις ἐτετραπλασιάσθη, τῆς ἀποστάσεως ὑποδιπλασιασθείσης. Ἐπιφέροντες δὲ μείζονα στρέψιν ἐπὶ τοῦ σύρματος δυνάμεθα νὰ πλησιάσωμεν τὰς σφαίρας Μ καὶ Ν ἔτι μᾶλλον οὕτως, ὥστε ἡ γωνιακὴ ἀπόστασις νὰ γίνῃ τὸ $^1/_3$ τῆς ἀρχικῆς καὶ εὑρίσκομεν τότε ὅτι ἡ ὁλικὴ γωνία τῆς στρέψεως εἶνε ἐννεαπλασία τῆς ἀρχικῆς, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει τὸν δεύτερον νόμον. Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ἀποδεικνύεται ὁ νόμος οὗτος, ὅταν αἱ δύο σφαῖραι Μ καὶ Ν ἀντιθέτως ἠλεκτρισθεῖσαι ἕλκωνται.

Ὁ ζυγὸς τοῦ Coulomb δύναται νὰ χρησιμεύσῃ καὶ ὡς *ἠλεκτρόμετρον*, ἤτοι πρὸς σύγκρισιν τῶν ἠλεκτρικῶν ποσῶν. Οὕτως ἂν ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ κινητὴ σφαῖρα Ν ἔχει ὄγκον ἴσον πρὸς τὸν τῆς ἀκινήτου Μ καὶ διοχετεύσωμεν εἰς τὴν τελευταίαν ταύτην ποσόν τι ἠλεκτρικῆς π, τότε τοῦτο ἐξ ἴσου διανέμεται εἰς τὰς δύο σφαίρας Μ καὶ Ν, αἵτινες ἀπωθοῦνται· στρέφοντες δὲ τὸ ἀργυροῦν σύρμα ἀντιθέτως κατὰ γωνίαν β φέρομεν τὰς σφαίρας εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν ἴσην πρὸς α μοίρας. Ἐπαναφέρομεν νῦν κατὰ πρῶτον τὸν ζυγὸν εἰς τὴν οὐδετέραν κατάστασιν, διοχετεύομεν εἰς τὴν ἀκίνητον σφαῖραν ποσόν τι ἠλεκτρικῆς π′ καὶ μετὰ τὴν ὦσιν ἀναγκάζομεν τὴν κινητὴν σφαῖραν Ν νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν αὐτὴν ἀπὸ τῆς ἀκινήτου σφαίρας ἀπόστασιν α, στρέφοντες τὸ ἀργυροῦν σύρμα ἀντιθέτως κατὰ γωνίαν γ. Ὥστε κατὰ τὴν πρώτην περίπτωσιν, ὅτε ἑκατέρα τῶν σφαιρῶν ἔφερε ποσὸν ἠλεκτρικῆς $\frac{\pi}{2}$, ἡ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

γωνία τῆς στρέψεως ἦτο ἴση πρὸς $\beta+\alpha$ μοίρας, κατὰ δὲ τὴν δευτέραν περίπτωσιν, ὅτε ἑκατέρα τῶν σφαιρῶν φέρει ποσὸν ἠλεκτρικῆς $\frac{\pi'}{2}$, ἡ γωνία τῆς στρέψεως εἶνε ἴση πρὸς $\alpha+\gamma$ μοίρας. Ἀλλ' ἐπειδὴ αἱ ὧσεις εἶνε ἀνάλογοι πρὸς τὰς ποσότητας τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἃς φέρουσιν αἱ σφαῖραι, ἔχομεν

$$\tfrac{1}{2}\pi \times \tfrac{1}{2}\pi : \tfrac{1}{2}\pi' \times \tfrac{1}{2}\pi' = \beta+\alpha : \gamma+\alpha \text{ ὅθεν}$$

$$\pi : \pi' = \sqrt{\beta+\alpha} : \sqrt{\gamma+\alpha},$$

ἤτοι *αἱ ποσότητες τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶνε ἀνάλογοι πρὸς τὰς τετραγωνικὰς ῥίζας τῶν γωνιῶν τῆς στρέψεως τοῦ ἀργυροῦ σύρματος.*

Ἀπώλεια τῆς ἠλεκτρικῆς. Πᾶν σῶμα καὶ ἂν εἶνε καλῶς μεμονωμένον ἀποβάλλει βαθμηδὸν τὴν ἠλεκτρικὴν, ἣν φέρει. Ἡ ἠλεκτρικὴ δὲ διασκορπίζεται ταχύτερον, ὅταν ὁ περιβάλλων τὸ σῶμα ἀὴρ εἶνε ὑγρὸς καὶ θερμός. Ὅσον δὲ μεγαλειτέρα εἶνε ἡ ἐπὶ τοῦ σώματος ἐπιφερομένη ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις, τόσον μεγαλειτέραν ποσότητα ἠλεκτρικῆς δύναται νὰ φέρῃ τὸ σῶμα, ἀλλὰ καὶ τόσῳ ταχύτερον ἀποβάλλει αὐτήν. Οὕτω σῶμα μεμονωμένον ὑπὸ τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας καὶ οὕτως εὑρισκόμενον ἐντὸς ἀέρος ξηροῦ καὶ ἀραιοτάτου μικρὰν μὲν ποσότητα ἠλεκτρικῆς δύναται νὰ φέρῃ, ἀλλὰ διατηρεῖ αὐτὴν ἐπὶ πολὺν χρόνον. Ὅταν δὲ σῶμά τι περιβάλληται καὶ ὑπὸ ξηροτάτου ἀέρος, ἀποβάλλει βαθμηδὸν τὴν ἠλεκτρικὴν αὐτοῦ, διότι τὰ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ σώματος εὑρισκόμενα μόρια τοῦ ἀέρος ὡς ὁμωνύμως ἠλεκτρισμένα ἀπωθοῦνται καὶ ἀντικαθίστανται ὑπ' ἄλλων, ἅτινα ἠλεκτριζόμενα δι' ἐπαφῆς μετὰ τοῦ σώματος ἀπωθοῦνται καὶ ταῦτα καὶ οὕτω καθεξῆς, ἀφαιροῦντα διηνεκῶς ἠλεκτρικὴν ἐκ τοῦ ἠλεκτρισμένου σώματος.

Διάταξις τῆς ἠλεκτρικῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν σωμάτων. Τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν φέρεται πάντοτε ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τῶν σωμάτων. Τὸ φαινόμενον τοῦτο προκύπτει ἐκ τῶν παρατηρήσεων τοῦ Coulomb, ὅστις διέγνω ὅτι σφαῖρα κοίλη δέχεται τὸ αὐτὸ φορτίον ἠλεκτρικῆς, ὅπερ δέχεται ἰσομεγέθης σφαῖρα στερεά. Τοῦτο δ' ἀποδεικνύεται καὶ διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος τοῦ Biot.

Λαμβάνομεν σφαῖραν ἐξ ὀρειχάλκου μεμονωμένην ἐπὶ ὑαλίνου ὑποστηρίγματος καὶ ἠλεκτρίσαντες αὐτὴν καλύπτομεν διὰ δύο ὀρειχαλκίνων

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἡμισφαιρίων κοίλων τῆς αὐτῆς διαμέτρου, ἅτινα δύνανται νὰ καλύψωσι τὴν σφαῖραν ἀκριβῶς καὶ ν' ἀποσπασθῶσι δι' ὑαλίνων λαβῶν. Ὅταν ἀπομακρύνωμεν ταυτοχρόνως καὶ ταχέως τὰ δύο ἡμισφαίρια, παρατηροῦμεν, πλησιάζοντες αὐτὰ εἰς ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές, ὅτι εἶνε ἠλεκτρισμένα, ἐν ᾧ ἡ σφαῖρα δὲν φέρει πλέον αἰσθητὴν ποσότητα ἠλεκτρισμοῦ.

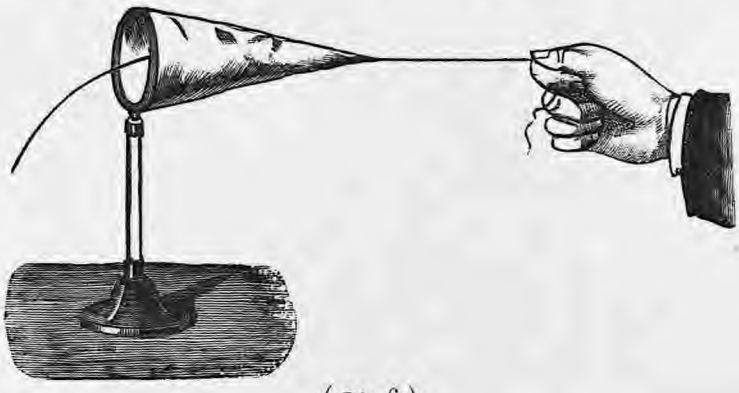
Διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος ἀποδεικνύεται τὸ αὐτὸ φαινόμενον ἀκριβέστερον. Λαμβάνομεν κοίλην ὀρειχαλκίνην σφαῖραν μεμονωμένην καὶ φέρουσαν ὀπὴν πρὸς τὸ ἀνώτερον μέρος. Ἀφ' οὗ δὲ ἠλεκτρίσωμεν αὐτήν, ἐγγίζομεν τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα αὐτῆς διὰ μικροῦ μεταλλίνου δίσκου, ὅστις εἶνε προσκεκολλημένος εἰς τὸ ἄκρον μικροῦ στελέχους ἐκ λακκείου, τουτέστι διὰ τοῦ καλουμένου *δοκιμαστικοῦ ἐπιπέδου*. Παρατηροῦμεν δὲ τότε ὅτι ὁ δίσκος οὐδὲν ἴχνος ἠλεκτρικῆς φέρει, διότι οὐδόλως ἔλκει τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές. Ἐὰν ὅμως ἐγγίσωμεν διὰ τοῦ δοκιμαστικοῦ ἐπιπέδου σημεῖόν τι τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τῆς σφαίρας, παρατηροῦμεν ὅτι ἠλεκτρίζεται, διότι δύναται νὰ ἕλξῃ ἐλαφρὰ σώματα. Ὁ Faraday μετεχειρίζετο πρὸς τὸν αὐτὸν σκοπὸν κοῖλον κύλινδρον κατεσκευασμένον ἐκ μεταλλικοῦ πλέγματος καὶ στηριζόμενον ἐπὶ μεταλλικοῦ δίσκου μεμονωμένου. Ἠλεκτρίζων τὸν δίσκον καὶ ἑπομένως καὶ τὸν κύλινδρον παρετήρησεν ὅτι ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου οὐδὲν ἴχνος ἠλεκτρικῆς ἔφερεν.

Ὁ Faraday ἐπενόησεν ὡσαύτως καὶ τὴν ἑξῆς συσκευήν. Ἐπὶ μεταλλικοῦ δακτυλίου μεμονωμένου ἐστερέωσε εἶδος κωνικοῦ σάκκου (σχ. 6) κατασκευασθέντος ἐκ λινοῦ ὑφάσματος καὶ διὰ νημάτων ἐκ μετάξης προσδεδεμένων εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ κώνου· ἠδύνατο ν' ἀντιστρέψῃ τὸν κῶνον καὶ νὰ μεταβάλῃ τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ εἰς ἐξωτερικὴν καὶ ἀντιστρόφως. Ἠλεκτρίσας δὲ τὸν κῶνον ἀνεῦρεν ἠλεκτρικὴν μόνον ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ· ἀκολούθως δ' ἀναστρέψας αὐτὸν διὰ τοῦ νήματος ἐκ μετάξης ἀνεῦρε καὶ πάλιν ὅτι ἡ νέα ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ κώνου ἔφερεν ἠλεκτρικὴν οὐχὶ δὲ καὶ ἡ ἐσωτερική.

Ἐπὶ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων στηριζόμενοι δυνάμεθα νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι ἡ ἠλεκτρικὴ τῶν σωμάτων σχηματίζει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν εἶδός τι ἠλεκτρικῆς ἀτμοσφαίρας, ἧς τὸ ὕψος ἢ ἡ πυκνότης

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

αὐξάνεται αὐξανομένης τῆς ποσότητος τῆς ἠλεκτρικῆς, ἣν τὸ σῶμα φέρει, ὅτε αὐξάνεται ἐπίσης καὶ ἡ τάσις, ἣν ἔχει ἡ ἠλεκτρικὴ νὰ ἐκφύγῃ ἐκ τῆς ἐπιφανείας τοῦ σώματος. Ἡ τάσις αὕτη, ἣν ἔχει ἡ ἠλεκτρικὴ νὰ ἐκφύγῃ ἐκ τοῦ σώματος, προέρχεται ἐκ τῆς ἀμοιβαίας ὤσεως τῶν μορίων τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ, αὐξάνεται δὲ σὺν τῇ ποσότητι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοσοῦτον μόνον, ἐφ' ὅσον ἡ ἀντίστασις τοῦ περιβάλ-



(σχ. 6)

λοντος ξηροῦ ἀέρος ἐπαρκεῖ, ὅπως ἐμποδίσῃ νὰ διασκορπισθῇ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστόν· ἀλλ' ἐὰν ἡ ἠλεκτρικὴ ὑπερβῇ ὅριον ἐξαρτώμενον ἐκ τῆς πιέσεως τοῦ περιβάλλοντος ἀέρος, τότε ἡ περίσσεια τῆς ἠλεκτρικῆς διαχέεται εἰς τὸν πέριξ ἀέρα. Κατὰ ταῦτα ἐὰν ἠλεκτρίσωμεν ἐπίμηκες μεταλλικὸν λεπτὸν φύλλον καὶ περιτυλίξωμεν αὐτὸ ἐπὶ μεμονωμένου κυλίνδρου, κατ' ἀρχὰς μὲν ἡ ἠλεκτρικὴ τάσις αὐξάνεται, τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας ἐλαττουμένης, ἀλλὰ μέχρις ὁρίου, εἶτα δὲ ἡ τάσις μένει σταθερά, διότι μέρος αὐτῆς ἐκφεύγει ἐκ τοῦ σώματος.

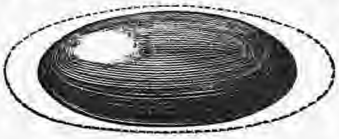
Διανομὴ τῆς ἠλεκτρικῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν σωμάτων. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἀγωγοῦ καὶ μεμονωμένης σφαίρας ὁ ἠλεκτρισμὸς διανέμεται ὁμοιομερῶς κατὰ πάντα τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς σφαίρας (σχ. 7) οὕτως, ὥστε ἑκάστη μονὰς τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς δέχεται τὸ αὐτὸ ποσὸν ἠλεκτρισμοῦ ἕνεκα τῆς ἐντελοῦς συμμετρίας τῆς σφαίρας. Ἀλλ' ἐὰν ὁ ἠλεκτρισμένος ἀγωγὸς ἔχῃ σχῆμα ἐπίμηκες, οἷον ἐλλειψοειδὲς ἐπίμηκες, τότε τὸ



(σχ. 7)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

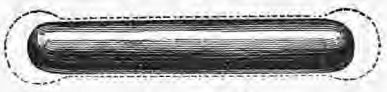
ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν ἕνεκα τῆς ἀμοιβαίας τῶν ἠλεκτρικῶν μορίων ἀπώσεως ἐπισωρεύεται ἐπὶ τῶν ἄκρων τοῦ μεγάλου ἄξονος, ἔνθα λαμβάνει τὸ μέγιστον πάχος (σχ. 8). Ἐὰν δὲ τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα φέρῃ ἀκμὰς ἢ γωνίας, οἷον μετάλλινος ἐπίπεδος δίσκος, τότε ὁ ἠλεκτρισμὸς ἐπισωρεύεται ἐν μείζονι ποσότητι εἰς τὰ πέρατα (σχ. 9) ἐν ἐλαχίστῃ δὲ περὶ τὸ κέντρον τοῦ δίσκου. Εἰς κύλινδρον ὡσαύτως περατούμενον εἰς ἡμισφαίρια ἡ ποσότης τῆς ἠλεκτρικῆς διανομῆς οὖσα ἐλαχίστη ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ κυλίνδρου γίνεται μεγίστη κατὰ τὰ ἄκρα ἐπὶ τῶν ἡμισφαιρικῶν ἐπιφανειῶν (σχ. 10). Ἐὰν δὲ θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν δύο ἴσους ἠλεκτρισμένους καὶ μεμονωμένους σφαιρικοὺς ἀγωγούς, κατὰ μὲν τὰ σημεῖα τῆς ἐπαφῆς τὸ πάχος τοῦ ἠλεκτρικοῦ στρώματος μηδενίζεται, παραμένει δ' ἐλάχιστον μέχρις ἀποστάσεως 30 μοιρῶν ἀπὸ τοῦ σημείου τῆς ἐπαφῆς, αὐξάνεται ταχέως ἀπὸ τῶν 30 μοιρῶν μέχρι τῶν 60^0, ἧττον ταχέως ἀπὸ 60^0 ἕως 90^0 καὶ μένει σχεδὸν σταθερὸν ἀπὸ 90^0 μέχρις 180^0. Ἐὰν αἱ σφαῖραι εἶνε ἀνισομεγέθεις, τότε τὸ πάχος τοῦ ἠλεκτρικοῦ στρώματος εἶνε μεῖζον εἰς τὴν ἐλάσσονα σφαῖραν. Ἡ διανομὴ αὕτη τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ ἀποδεικνύεται πειραματικῶς διὰ τοῦ δοκιμαστικοῦ ἐπιπέδου, δι' οὗ ἐγγίζομεν τὰ ἠλεκτρισμένα σώματα εἰς διάφορα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν καὶ εἶτα εἰσάγομεν αὐτὸ εἰς τὸν κύλινδρον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ζυγοῦ τοῦ Coulomb. Διὰ τῆς μείζονος ἢ ἐλάσσονος γωνίας τῆς στρέψεως τοῦ ἀργυροῦ σύρματος καταμετροῦμεν οὕτω τὸ ποσὸν τῆς ἠλεκτρικῆς ἐφ' ἑκάστης μονάδος τῆς ἐπιφανείας τοῦ σώματος, ἤτοι τὴν ἠλεκτρικὴν τάσιν εἰς τὰ διάφορα σημεῖα αὐτοῦ, ἥτις παρίσταται γραφικῶς διὰ τῶν ἐστιγμένων γραμμῶν εἰς τὰ σχήματα 7 ἕως 10.



(σχ. 8.)



(σχ. 9)

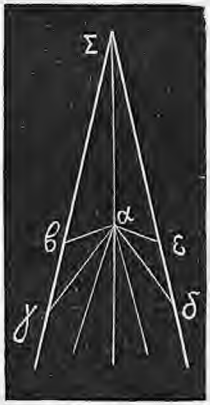


(σχ. 10)

Δύναμις τῶν ἀκίδων. Εἴδομεν ἀνωτέρω ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν ἐπισωρεύεται ἐπὶ τῶν ὀξειῶν γωνιῶν τῶν ἀγωγῶν καὶ μάλιστα ἐπὶ τῶν ἀκίδων. Ἔστω α ἠλεκτρικόν τι μόριον κείμενον εἰς τὸ ἐσωτερικὸν κωνικοῦ τινος ἀγωγοῦ ἀπολήγοντος εἰς ἀκίδα Σ (σχ. 11). Τὸ μόριον τοῦτο α ἀπω-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

θεῖται ὑπὸ τῶν ἠλεκτρικῶν μορίων τῆς ἐπιφανείας τοῦ κώνου κατὰ τὰς διευθύσεις Σα, Σβ, Σγ, Σδ, Σε καὶ οὕτω καθεξῆς. Ὅπως δ' αἱ δυνάμεις αὗται ἐξουδετερωθῶσιν ἀμοιβαίως, πρέπει ἡ κατὰ τὴν διεύθυνσιν Σα νὰ ἰσορροπήσῃ τὴν συνισταμένην ὅλων τῶν δυνάμεων, αἵτινες ἐνεργοῦσι κατὰ τὰς εὐθείας Σβ, Σγ, Σδ, Σε κτλ., ὥστε πρέπει νὰ ἐπισωρευθῇ κατὰ τὸ σημεῖον Σ ποσότης ἠλεκτρικῆς παμμεγίστη ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ποσότητα, ἥτις ἐπισωρεύεται κατὰ τὰ σημεῖα β, γ, δ, ε κτλ. Ἄρα τὸ πάχος τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρευστοῦ αὐξάνεται πολὺ ταχέως ἐφ' ὅσον πλησιάζομεν πρὸς τὴν ἀκίδα Σ, ἕνεκα δὲ τούτου καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ τάσις κατὰ τὸ σημεῖον Σ γινομένη μεγίστη ὑπερνικᾷ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, οὕτω δὲ τὸ ἠλεκτρικὸν ρευστὸν εὐχερῶς ἐκρέει καὶ διαχέεται εἰς τὸν περιβάλλοντα ἀέρα. Ὅθεν ὅταν πρόκειται νὰ ἐπισωρεύσωμεν ἠλεκτρικὸν ρευστὸν ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν, πρέπει ν' ἀποφεύγωμεν ἐπ' αὐτῶν τὰς ἀκμὰς καὶ τὰς ἀκίδας. Τοὐναντίον δ' ὅταν θέλωμεν νὰ ἐκφύγῃ ἡ ἠλεκτρικὴ ἔκ τινος ἀγωγοῦ, ὁπλίζομεν αὐτὸν δι' ἀκίδος (ἀλεξικέραυνον).



(σχ. 11)

Ἐὰν πλησιάσωμεν τὴν χεῖρα ἡμῶν εἰς ἀκίδα ἠλεκτροφόρου ἀγωγοῦ, αἰσθανόμεθα τὸ καλούμενον *ἠλεκτρικὸν φύσημα*, ὅπερ εἶνε ἱκανὸν ν' ἀποσβέσῃ καὶ τὴν φλόγα λαμπάδος. Τὸ φύσημα τοῦτο τοῦ ἀέρος προέρχεται ἐκ τῆς ἠλεκτρίσεως τῶν περὶ τὴν ἀκίδα μορίων τοῦ ἀέρος, ἅτινα ὁμωνύμως ἠλεκτριζόμενα ἀπωθοῦνται. Ἐὰν δ' ἡ ἐκ τῆς ἀκίδος ἐκροὴ τῆς ἠλεκτρικῆς γίνηται ἐν τῷ σκότει, παρατηροῦμεν ἐπ' αὐτῆς φωτεινὸν θύσανον.

Ἡ καλουμένη αὖτη *δύναμις τῶν ἀκίδων* θέλομεν ἴδει ὅτι χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ *ἀλεξικέραυνα*.

Ἠλεκτροδραστικὸν ἢ ἠλεκτροδυναμικὸν (potentiel électrique). Εἴδομεν ὅτι *ἡ ἠλεκτρικὴ τάσις* εἰς τὰ διάφορα σημεῖα τοῦ αὐτοῦ ἀγωγοῦ, οἷον ἐπιμήκους ἐλλειψοειδοῦς (σχ. 8), εἶνε διάφορος. Ἐὰν ὅμως διὰ μεταλλίνου σύρματος λεπτοτάτου καὶ ἐπιμήκους θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν διαδοχικῶς τὰ διάφορα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τοῦ αὐτοῦ ἐλλειψοειδοῦς μετὰ τῆς ἀμεταθέτου σφαίρας Μ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ζυγοῦ (σχ. 5.),

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἄπωσις *εἶνε πάντοτε ἡ αὐτή*· ὅθεν συνάγομεν ὅτι τὸ καλούμενον *ἠλεκτροδυναμικὸν* τῶν διαφόρων σημείων τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἠλεκτρισμένου ἐλλειψοειδοῦς εἶνε τὸ αὐτό. Τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν τοῦτο εἰς τὸν ἠλεκτρισμὸν εἶνέ τι ἀνάλογον πρὸς τὴν θερμοκρασίαν εἰς τὸ θερμαντικόν καὶ διὰ τοῦτο καλεῖται ἐνίοτε *ἠλεκτρικὴ θερμοκρασία*.

Ἐὰν διὰ σύρματος λεπτοῦ καὶ ἐπιμήκους συνάψωμεν δύο ἀγωγοὺς ἠλεκτρισμένους Α καὶ Β ἔχοντας διάφορον ἠλεκτροδυναμικόν, παρατηροῦμεν διὰ τοῦ αὐτοῦ ἠλεκτρικοῦ ζυγοῦ ὅτι τοῦτο ἐλαττοῦται μὲν εἰς τὸ σῶμα Α τὸ ἔχον μεῖζον ἠλεκτροδυναμικόν, αὐξάνεται δ' εἰς τὸ Β τὸ ἔχον ἔλασσον ἠλεκτροδυναμικὸν οὕτως, ὥστε ἐπὶ τέλους ταῦτα ἐξισοῦνται. Καθ' ὅλον δὲ τὸν χρόνον τῆς μεταβολῆς ταύτης τῶν ἠλεκτροδυναμικῶν ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν μεταβαίνει ἀπὸ τοῦ σώματος Α εἰς τὸ Β, ἤτοι διὰ τοῦ σύρματος διέρχεται *ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα* μέχρις ὅτου ἐπέλθῃ ἐξίσωσις τῶν ἠλεκτροδυναμικῶν τῶν δύο σωμάτων. Παρατηρητέον δ' ὅτι εἰς τὸ πείραμα τοῦτο ὁ *στατικὸς ἠλεκτρισμὸς* γίνεται *δυναμικὸς ἠλεκτρισμός*. Ὥστε ὅπως διαγνώσωμεν ἐὰν δύο ἀγωγὰ σώματα ἔχωσι τὸ αὐτὸ ἠλεκτροδυναμικόν, συνάπτομεν αὐτὰ διὰ σύρματος λεπτοῦ, ἔχοντος δηλ. ἐλαχίστην ἐπιφάνειαν καὶ ἐπιμήκους, ὥστε τὸ ἓν σῶμα νὰ μὴ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ ἑτέρου· ἐὰν μηδὲν ῥεῦμα παράγηται, συμπεραίνομεν περὶ τῆς ἰσότητος τοῦ ἠλεκτροδυναμικοῦ τῶν δύο σωμάτων. Τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν εἶνε ἀνάλογον πρὸς τὴν ἐλαστικότητα τῶν ἀερίων ἢ πρὸς τὴν ὑδροστατικὴν πίεσιν εἰς τὰ ὑγρὰ κατὰ τὴν διοχέτευσιν ἀερίου ἢ ὑγροῦ ἀπὸ ἑνὸς δοχείου εἰς ἕτερον. Ὡσαύτως ἡ διαφορὰ τοῦ ἠλεκτροδυναμικοῦ μεταξὺ δύο ἠλεκτρισμένων ἀγωγῶν ἐπέχει τὸν αὐτὸν τόπον, ὃν καὶ ἡ διαφορὰ τῆς θερμοκρασίας μεταξὺ δύο εὐθερμαγωγῶν σωμάτων ἐχόντων διάφορον θερμοκρασίαν, ἅτινα συνάπτομεν δι' εὐθερμαγωγοῦ σύρματος, ὅτε παράγεται θερμαντικὸν ῥεῦμα ἀπὸ τοῦ θερμοτέρου πρὸς τὸ ψυχρότερον.

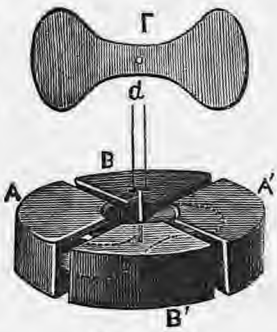
Ὅταν συνάπτωμεν ἠλεκτρικῶς μετὰ τῆς γῆς οἱονδήποτε ἠλεκτρισμένον ἀγωγόν, γνωρίζομεν ὅτι ὁ ἀγωγὸς οὗτος ἐπανέρχεται εἰς τὴν οὐδετέραν ἠλεκτρικὴν κατάστασιν, ἐξ οὗ συνάγομεν ὅτι *τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν τῆς γῆς εἶνε ἴσον τῷ μηδενί*.

Μέτρησις τοῦ ἠλεκτροδυναμικοῦ. Ὅπως μετρήσωμεν τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν ἀγωγοῦ τινος, δυνάμεθα νὰ συνάψωμεν αὐτὸν ἠλεκτρικῶς

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μετὰ τῆς σφαίρας Μ (σχ. 5 σελ. 8) τοῦ ζυγοῦ τοῦ Coulomb καὶ νὰ μετρήσωμεν τὴν ἀπόκλισιν τοῦ στελέχους ΝΡ, ἡ μέθοδος ὅμως αὕτη δὲν παρέχει ἀκριβῆ ἀποτελέσματα. Πρὸς ἀκριβεστέραν μέτρησιν τοῦ ἠλεκτροδυναμικοῦ ἀγωγοῦ τινος χρησιμεύει τὸ *ἠλεκτρόμετρον* τοῦ Thomson.

Τὸ ὄργανον τοῦτο σύγκειται ἐκ λεπτοτάτου ἐλάσματος ἐξ ἀργιλλίου Γ ὁμοίου πρὸς τὸν ἀριθμὸν 8 (σχ. 12), κρεμαμένου διὰ δύο ἀκλώστων νημάτων *α*, ἅτινα ἀντικαθιστῶσι τὸ εἰς στρέψιν ὑποβαλλόμενον σύρμα τοῦ ζυγοῦ τοῦ Coulomb. Τὸ πλακίδιον τοῦτο τοῦ ἀργιλλίου δύναται νὰ αἰωρῆται ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ ἐντὸς μεταλλικῆς κυλινδρικῆς πυξίδος, ἥτις εἶνε ὑποδιηρημένη εἰς τέσσαρα ἴσα μέρη Α, Β, Α′, Β′ ἔχοντα σχῆμα τεταρτοκυκλίου. Τὰ τέσσαρα ταῦτα τεταρτοκύκλια μεμονωμένα ἀπ᾽ ἀλλήλων συνάπτονται μεταλλικῶς ἀνὰ δύο δι᾽ ἀγωγῶν, ἤτοι τὸ Α μετὰ τοῦ Α′ καὶ τὸ Β μετὰ τοῦ Β′. Ὅταν τὸ ἐξ ἀργιλλίου ἔλασμα Γ ἠρεμῇ, ὁ κατὰ μῆκος ἄξων αὐτοῦ κεῖται ἐν τῷ αὐτῷ κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ μετὰ τῆς μιᾶς τῶν δύο διαμέτρων, καθ᾽ ἃς ἡ μεταλλίνη πυξὶς ὑποδιαιρεῖται εἰς τέσσαρα τεταρτοκύκλια. Ὅπως μετρήσωμεν νῦν τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν ἀγωγοῦ τινος, συνάπτομεν μεταλλικῶς τὸ ἐξ ἀργιλλίου ἔλασμα Γ μετὰ ὡρισμένης ἠλεκτρικῆς πηγῆς, ἥτις παρέχει εἰς τὸ ἔλασμα γνωστὸν εἶδος ἠλεκτρικῆς, ὡρισμένου ἠλεκτροδυναμικοῦ. Ὡσαύτως συνάπτομεν τὰ δύο μὲν τεταρτοκύκλια, οἷον τὰ Α καὶ Α′, μετὰ τοῦ ἐδάφους, τὰ δὲ Β καὶ Β′ μετὰ τοῦ ἀγωγοῦ, οὗτινος πρόκειται νὰ προσδιορίσωμεν τὸ εἶδος τῆς ἠλεκτρικῆς καὶ νὰ μετρήσωμεν τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν αὐτοῦ. Ἡ φορά, καθ᾽ ἣν ἀποκλίνει τὸ ἐξ ἀργιλλίου ἔλασμα, δεικνύει ἡμῖν τὸ εἶδος τῆς ἠλεκτρικῆς· διότι, ἂν ἡ ἠλεκτρικὴ τοῦ ἀγωγοῦ εἶνε ὁμώνυμος πρὸς τὴν ἐπὶ τοῦ ἀργιλλίου ἠλεκτρικήν, τότε τὰ τεταρτοκύκλια Β καὶ Β′ τὰ μετὰ τοῦ ἀγωγοῦ συγκοινωνοῦντα ἀπωθοῦσι τὸ ἐξ ἀργιλλίου ἔλασμα, ἂν δὲ τοὐναντίον ἑτερώνυμος, τότε τὰ αὐτὰ τεταρτοκύκλια ἕλκουσι τὸ ἐξ ἀργιλλίου ἔλασμα Γ. Ἡ δὲ ἀπόκλισις τοῦ ἐξ ἀργιλλίου ἐλάσματος, ἥτις μετρεῖται ἀκριβῶς διὰ τῆς ἀποκλίσεως ἀνακλωμένης φωτεινῆς δέσμης προσπιπτούσης ἐπὶ ἀνακλαστικοῦ κατό-



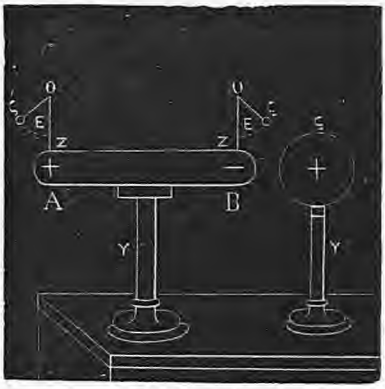
(σχ. 12)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

πτρου, ὅπερ φέρει κατακορύφως ἄνωθεν τὸ ἐξ ἀργιλλίου πλακίδιον, παρέχει ἡμῖν τὸ μέγεθος τοῦ ἠλεκτροδυναμικοῦ τοῦ ἀγωγοῦ.

ΗΛΕΚΤΡΙΣΙΣ ΕΞ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΣ

Ἐαν πλησιάσωμεν ἀγωγόν τινα AB (σχ. 13), οἷον ὀρειχάλκινον κύλινδρον μεμονωμένον ἐφ' ὑαλίνου ποδὸς Υ καὶ ἐν οὐδετέρᾳ καταστάσει εὑρισκόμενον, πρὸς σῶμα ἠλεκτρισμένον, οἷον πρὸς ἀγωγὸν σφαῖραν ς ἠλεκτρισμένην θετικῶς καὶ μεμονωμένην ἐπὶ ὑαλίνου ποδὸς Υ, παρατηροῦμεν εἰς μὲν τὸ ἓν ἄκρον B τοῦ ἀγωγοῦ AB ἐλευθέραν ἀρνητικὴν ἠλεκτρικήν, εἰς δὲ τὸ ἀντίθετον ἄκρον αὐτοῦ A θετικὴν ἠλεκτρικήν. Ἂν ἀπομακρύνωμεν τὸν ἀγωγὸν AB, αἱ δύο αὗται ἠλεκτρικαὶ ἑνούμεναι πάλιν καθίστανται ἀφανεῖς, ὁ δὲ ἀγωγὸς ἐπανέρχεται εἰς τὴν φυσικὴν αὐτοῦ κατάστασιν. Πρὸς διάγνωσιν τούτου γίνεται χρῆσις ἠλεκτρικῶν ἐκκρεμῶν E, E, ἅτινα σύγκεινται ἐκ μεταλλίνων στελεχῶν Z, Z', ἐξ ὧν διὰ νημάτων κανάβεως ἐξήρτηνται σφαιρίδια ς, ς ἐξ ἐντεριώνης τῆς ἀκτέας. Ἐπειδὴ δὲ τὰ σφαιρίδια ταῦτα ἠλεκτριζόμενα ὁμωνύμως πρὸς τὰ στελέχη ἀπωθοῦνται, συμπεραίνομεν ὅτι κατὰ τὰ δύο πέρατα τοῦ ὀρειχαλκίνου κυλίνδρου ὑπάρχουσιν ἐλεύθερα ἠλεκτρικὰ ῥευστά. Διὰ ν' ἀνεύρωμεν δὲ τὸ εἶδος τῆς ἠλεκτρικῆς, ἥτις σωρεύεται εἰς ἑκάτερον ἄκρον τοῦ κυλίνδρου, πλησιάζομεν εἰς τὰ ἐκκρεμῆ ῥάβδον τινὰ ἠλεκτρισμένην, οἷον ὕαλον φέρουσαν θετικὴν ἠλεκτρικήν, καὶ παρατηροῦμεν ἔλξιν μὲν ἐπὶ τοῦ ἐκκρεμοῦς τοῦ πλησιεστέρου πρὸς τὸ ἐπιδρῶν σῶμα, ὅπερ ἑπομένως φέρει ἀρνητικὴν ἠλεκτρικήν, ὦσιν δὲ εἰς τὸ ἕτερον ἐκ-



(σχ. 13)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κρεμὲς τὸ ἀπώτερον, ἐξ οὗ συνάγομεν ὅτι τοῦτο φέρει θετικὴν ἠλεκτρικήν, ἤτοι ὁμώνυμον πρὸς τὴν ἠλεκτρικὴν τοῦ ἐπιδρῶντος σώματος.

Ὅπως ἐξηγήσωμεν τὸ φαινόμενον τοῦτο, ἀναγκαζόμεθα νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι ἡ θετικὴ ἠλεκτρικὴ τοῦ σφαιρικοῦ σώματος δύναται ἐξ ἀποστάσεως ν' ἀναλύσῃ τὸ οὐδέτερον ῥευστὸν τοῦ ἀγωγοῦ AB καὶ ὅτι ἔλκει μὲν τὴν ἑτερώνυμον ἠλεκτρικὴν πρὸς τὰ πλησιέστερα σημεῖα B τοῦ ἀγωγοῦ, ἀπωθεῖ δὲ τὴν ὁμώνυμον εἰς τὰ ἀπώτερα σημεῖα A. Ἂν θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν *οἱονδήποτε σημεῖον* τοῦ ἀγωγοῦ AB μετὰ τοῦ ἐδάφους, τότε ἡ μὲν ὁμώνυμος ἠλεκτρικὴ ἀπωθουμένη εἰς τὰ ἀπώτερα σημεῖα ἐκφεύγει εἰς τὴν γῆν, τοὐναντίον δὲ ἡ ἑτερώνυμος ἠλεκτρικὴ συσσωρεύεται ἔτι μᾶλλον εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἀγωγοῦ AB τὸ πλησιέστερον πρὸς τὸ ἐπιδρῶν σῶμα. Ὡσαύτως δὲ ἡ ἠλεκτρικὴ τοῦ σφαιρικοῦ τούτου ἀγωγοῦ συσσωρεύεται μᾶλλον πρὸς τὸ μέρος τὸ ἐστραμμένον πρὸς τὸν ἀγωγὸν AB. Ἐὰν δὲ εἰς τὸν ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτρισθέντα μεμονωμένον κύλινδρον BA πλησιάσωμεν δεύτερον μεμονωμένον ἀγωγόν, παρατηροῦμεν ὅτι καὶ οὗτος ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς μὲν κατὰ τὸ ἄκρον αὐτοῦ τὸ πλησιέστερον εἰς τὸ A καὶ θετικῶς κατὰ τὸ ἄκρον τὸ ἀπώτερον τοῦ A. Ὁμοίως δὲ ἡ ἐπίδρασις διαδίδεται τοιουτοτρόπως διὰ σειρᾶς μεμονωμένων ἀγωγῶν, οἵτινες ἠλεκτρίζονται οὕτως ἑτερωνύμως κατὰ τὰ ἄκρα αὐτῶν, ἀλλ' αἱ ποσότητες τῶν ἐλευθέρων ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν τῶν ἐπισωρευομένων κατὰ τὰ ἄκρα τῆς σειρᾶς τῶν ἀγωγῶν βαίνει ἐλαττουμένη, ὡς τοῦτο συνάγομεν δι' ἠλεκτρικῶν ἐκκρεμῶν ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν ἐστερεωμένων. Ἐὰν νῦν τὸν ἀγωγὸν AB συγκοινωνοῦντα μάλιστα μετὰ τοῦ ἐδάφους πλησιάσωμεν ἀρκούντως πρὸς τὴν ἠλεκτρισμένην σφαῖραν, ἐπειδὴ ἡ ἠλεκτρικὴ ἐπίδρασις εἶνε ἐπὶ τοσοῦτον ἰσχυροτέρα, ὅσον τὰ δύο σώματα κεῖνται ἐγγύτερον, αἱ ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ συσσωρεύονται ἔτι μᾶλλον πρὸς τὰ ἄκρα, ἡ ἠλεκτρικὴ τάσις βαίνει αὐξανομένη καὶ ἐπὶ τέλους ὑπερνικᾷ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, οὕτω δὲ αἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ ἐκπηδῶσαι ἑνοῦνται πρὸς ἀλλήλας δι' *ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος*. Ὁμοία ἐπίδρασις γίνεται, ὅταν πλησιάσωμεν τὸν δάκτυλον εἰς σῶμα φέρον ἠλεκτρικήν· αὕτη τότε ἀναλύει ἐξ ἐπιδράσεως τὸ οὐδέτερον ῥευστὸν τῆς χειρός, ἔλκει τὴν ἑτερώνυμον καὶ ἀπωθεῖ εἰς τὸ ἔδαφος τὴν ὁμώνυμον ἠλεκτρικήν. Ἂν τότε πλησιάσωμεν ἀρκούντως τὸν δάκτυλον ἡμῶν εἰς τὸ ἠλεκτρισμένον

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σῶμα, αἱ ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ ἑνοῦνται πρὸς ἀλλήλας παράγουσαι *ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα* μετὰ ξηροῦ ψόφου.

Ἐὰν εἰς ἠλεκτρισμένον σῶμα πλησιάσωμεν δεύτερον σῶμα *δυσηλεκτραγωγόν*, τοῦτο ἠλεκτρίζεται μὲν ἐξ ἐπιδράσεως, ἀλλὰ πολὺ βραδέως· ἐὰν δ' ἀπομακρύνωμεν αὐτὸ τοῦ ἐπιδρῶντος σώματος, διατηρεῖ τὸν ἠλεκτρισμὸν ἐπὶ μακρὸν χρόνον.

Διὰ τῆς ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτρίσεως τῶν σωμάτων εὐχερῶς νῦν ἐξηγοῦμεν τὴν ἐπὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς ἔλξιν καὶ ἄπωσιν (σχ. 2 σελ. 4). Ἡ θετικὴ ἠλεκτρικὴ τῆς ὑάλου Υ ἀναλύει τὸ οὐδέτερον ρευστὸν τοῦ ἠλεκτραγωγοῦ σφαιριδίου Σ· ἀλλ' ἡ ἀρνητικὴ ἠλεκτρικὴ ὡς ἐπισωρευομένη εἰς τὰ πρὸς τὴν ῥάβδον Υ πλησιέστερα σημεῖα τοῦ σφαιριδίου Σ ἕλκεται ἰσχυρότερον ἢ ὅσον ἀπωθεῖται ἡ ὁμώνυμος, ἥτις ὡς ἐπισωρευομένη εἰς τὰ ἀπώτερα σημεῖα εὑρίσκεται εἰς μείζονα ἀπόστασιν· ὅθεν τῆς ἕλξεως ὑπερνικώσης τὴν ὦσιν, τὸ σφαιρίδιον Σ φέρεται πρὸς τὴν ὕαλον μέχρις ἐπαφῆς, ὅτε τοῦτο τῆς ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς ἐξουδετερουμένης, πληροῦται μόνον ὁμωνύμου θετικῆς ἠλεκτρικῆς καὶ ἀμέσως ἀπωθεῖται ὑπὸ τῆς ὑάλου Υ.

ΗΛΕΚΤΡΟΣΚΟΠΙΑ

Τὰ ἠλεκτροσκόπια εἶνε ὄργανα, δι' ὧν διαγιγνώσκομεν οὐ μόνον ἐὰν σῶμά τι εἶνε ἠλεκτρισμένον, ἀλλὰ καὶ τὸ εἶδος τῆς ἠλεκτρικῆς ἣν φέρει, ἤτοι ἐὰν εἶνε θετικὴ ἢ ἀρνητική. Τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμὲς εἶνε τὸ ἁπλούστερον τῶν ἠλεκτροσκοπίων, ὅπερ δύναται νὰ κατασκευασθῇ διὰ μικροῦ φύλλου χρυσοῦ ἐξηρτημένου διὰ νήματος ἐκ μετάξης. Πᾶν σῶμα ἠλεκτρισμένον ἕλκει τὸ φύλλον τοῦτο τοῦ χρυσοῦ. Διὰ νὰ διαγνώσωμεν δὲ τὸ εἶδος τῆς ἠλεκτρικῆς, ἣν φέρει σῶμά τι, μεταδίδομεν κατὰ πρῶτον εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμὲς γνωστὴν ἠλεκτρικὴν π. χ. θετικήν. Καὶ ἂν μὲν τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα ἀπωθῇ τὸ θετικῶς ἠλεκτρισθὲν ἐκκρεμές, συνάγομεν ὅτι φέρει καὶ τοῦτο θετικὴν ἠλεκτρικήν, ἂν δὲ ἕλκῃ αὐτό, ἀρνητικήν.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Κοινὸν ἠλεκτροσκόπιον. Τοῦτο σύγκειται ἐκ μεταλλίνου στελέχους ἀπολήγοντος ἄνωθεν εἰς μικρὰν σφαῖραν Δ (σχ. 14) ἐκ τοῦ αὐτοῦ μετάλλου, κάτωθεν δὲ εἰς δύο φύλλα χρυσοῦ N, N, ἅτινα μένουσι κατακόρυφα, ὅταν εὑρίσκωνται ἐν οὐδετέρᾳ καταστάσει. Τὸ στέλεχος διέρχεται διὰ τοῦ ἐκ λακκείου κόμμεος πώματος ὑαλίνου δοχείου B, ἐν ᾧ εἶνε ἐγκεκλεισμένα τὰ ἐκ φύλλων χρυσοῦ ἐκκρεμῆ, ἵνα προφυλάσσωνται ἀπὸ τῶν ῥευμάτων τοῦ ἀέρος. Διὰ νὰ μεταχειρισθῶμεν τὸ ἠλεκτροσκόπιον, μεταδίδομεν κατὰ πρῶτον εἰς τὸν ἀγωγὸν αὐτοῦ ἠλεκτρικὴν π. χ. θετικὴν προσπελάζοντες εἰς τὴν σφαῖραν Δ σῶμα φέρον ἀρνητικὴν ἠλεκτρικήν, π. χ. ῥάβδον A ἐκ ῥητίνης προστριβεῖσαν διὰ μαλλίνου ὑφάσματος. Ἡ ἀρνητικὴ ἠλεκτρικὴ τῆς ῥάβδου ἀναλύει ἐξ ἐπιδράσεως τὸ οὐδέτερον ῥευστὸν τοῦ ἀγωγοῦ ΔN καὶ ἕλκει μὲν τὴν ἑτερώνυμον θετικὴν πρὸς τὴν σφαῖραν Δ, ἀπωθεῖ δὲ τὴν ὁμώνυμον ἤτοι τὴν ἀρνητικὴν εἰς τὰ φύλλα NN, ἅτινα ὁμωνύμως ἠλεκτριζόμενα ἀπωθοῦνται. Ἐὰν δ' ἐπιθέσωμεν τὸν δάκτυλον ἡμῶν εἰς τὴν σφαῖραν Δ, ἡ ὁμώνυμος ἠλεκτρικὴ ἡ ἀρνητικὴ ἐκφεύγει εἰς τὸ ἔδαφος, τὰ φύλλα καταπίπτουσιν, ἡ δ' ἑτερώνυμος ἡ θετικὴ ἐπισωρεύεται ἐπὶ τῆς σφαίρας Δ. Ἂν ἀκολούθως ἀπομακρύνωμεν *κατὰ πρῶτον* μὲν τὸν δάκτυλον ἡμῶν, εἶτα δὲ τὴν ῥάβδον A, ἡ ἠλεκτρικὴ διαχέεται ἐφ' ὅλου τοῦ ἀγωγοῦ ΔN, οὕτω δὲ τὰ δύο φύλλα τοῦ χρυσοῦ ὡς ὁμωνύμως ἠλεκτρισμένα ἀπωθοῦνται καὶ διίστανται. Ἂν νῦν πλησιάσωμεν εἰς τὴν σφαῖραν Δ σῶμα ἠλεκτρισμένον, οὑτινος ἀγνοοῦμεν τὸ εἶδος τῆς ἠλεκτρικῆς, ἂν μὲν τοῦτο φέρῃ τὴν αὐτὴν ἣν καὶ τὸ ἠλεκτροσκόπιον ἠλεκτρικήν, τὰ φύλλα διίστανται ἔτι μᾶλλον, ἂν δ' ἀντίθετον ἠλεκτρικήν, ἡ διάστασις τῶν φύλλων ἐλαττοῦται. Ἐπειδὴ ὅμως καὶ σῶμα μὴ ἠλεκτρισμένον ἂν πλησιάσωμεν εἰς τὴν σφαῖραν τοῦ ἠλεκτροσκοπίου ἐπέρχεται κατάπτωσις τῶν φύλλων τοῦ χρυσοῦ, ὡς καὶ ὅταν πλησιάζωμεν σῶμα φέρον ἠλεκτρικὴν ἑτερώνυμον τῆς τοῦ ἠλεκτροσκοπίου, πρέπει, ἀφ' οὗ φέρωμεν τὸ ἠλεκτρο-



(σχ. 14)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σκόπιον εἰς τὴν οὐδετέραν κατάστασιν, νὰ πλησιάσωμεν εἶτα τὸ σῶμα, ἵνα βεβαιωθῶμεν ἐὰν τοῦτο εἶνε ἠλεκτρισμένον.

Ποσότης τῆς ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτρικῆς. Ἡ ποσότης τῆς ἠλεκτρικῆς, ἥτις ἀναπτύσσεται ἐξ ἐπιδράσεως, ἐξαρτᾶται καὶ ἐκ τοῦ ἠλεκτρικοῦ φορτίου τοῦ ἐπιδρῶντος ἀγωγοῦ καὶ ἐκ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτριζομένου ἀγωγοῦ τῆς πρὸς τὸν ἐπιδρῶντα ἀγωγὸν ἐστραμμένης. Ἐὰν ὁ ἐπιδρῶν ἀγωγὸς περιβάλληται πανταχόθεν ὑπὸ δευτέρου ἀγωγοῦ, τότε κατά τι θεώρημα τοῦ Faraday *ἡ ποσότης τῆς ἐξ ἐπιδράσεως ἀναπτυσσομένης ἑτερωνύμου ἠλεκτρικῆς εἶνε ἴση τῷ ἠλεκτρικῷ φορτίῳ, ὅπερ φέρει ὁ ἐπιδρῶν ἀγωγός.*

Τὸ θεώρημα τοῦτο ἀποδεικνύεται πειραματικῶς, ἐὰν σφαῖραν μεταλλίνην κοίλην φέρουσαν ἄνωθεν ὀπὴν καὶ μεμονωμένην συνάψωμεν μετὰ τοῦ ἀγωγοῦ ἠλεκτροσκοπίου καὶ εἰσαγάγωμεν ἐντὸς αὐτῆς βραδέως ἀγωγὸν σφαῖραν ἠλεκτρισμένην καὶ ἐξηρτημένην διὰ μεταξίνου νήματος. Τὰ φύλλα τοῦ χρυσοῦ διίστανται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἐφ' ὅσον ὁ ἐπιδρῶν σφαιρικὸς ἀγωγὸς κατέρχεται πλειότερον ἐν τῇ κοίλῃ σφαίρᾳ· ἀλλ' ἐπὶ τέλους τὰ φύλλα τοῦ χρυσοῦ μένουσιν ἀκίνητα, ἡ δὲ ἀπόκλισις αὐτῶν δὲν αὐξάνεται καὶ ὅταν ὁ ἐπιδρῶν σφαιρικὸς ἀγωγὸς ἐγγίσῃ τὰ τοιχώματα τῆς κοίλης σφαίρας. Ἐὰν καλέσωμεν +A τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον τοῦ ἐπιδρῶντος σφαιρικοῦ ἀγωγοῦ, τοῦτο ἀναπτύσσει ποσότητά τινα −B ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς ἐπὶ τῆς κοίλης σφαίρας καὶ ἴσην ποσότητα +B ἐπὶ τοῦ ἠλεκτροσκοπίου. Κατὰ τὴν ἐπαφήν, ἐὰν +A μεγαλήτερον τοῦ −B, τότε ἡ περίσσεια τῆς θετικῆς ἠλεκτρικῆς A−B ἤθελε προστεθῇ εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν +B τοῦ ἠλεκτροσκοπίου καὶ ἤθελεν ἐπαυξήσει τὴν διάστασιν τῶν φύλλων τοῦ χρυσοῦ. Ἐπομένως συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἐπιδρῶσα θετικὴ ἠλεκτρικὴ +A εἶνε κατὰ ποσότητα ἴση τῇ ἀρνητικῇ −B, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει τὸ θεώρημα τοῦ Faraday.

Διαφράγματα μὴ ἀγωγὰ καὶ ἀγωγά. Εἴδομεν ἀνωτέρω ὅτι, ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς τὴν σφαῖραν ἠλεκτροσκοπίου ῥάβδον ἐξ ὑάλου προτριβεῖσαν, τὰ φύλλα ἐκ χρυσοῦ διίστανται, ἐὰν δὲ ἀπομακρύνωμεν τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα, τὰ φύλλα καταπίπτουσιν. Τὸ πείραμα ἐπίσης ἐπιτυγχάνει, ἐὰν παρενθέσωμεν μεταξὺ τῆς ἠλεκτρισθείσης ῥάβδου καὶ τοῦ ἠλεκτροσκοπίου πλάκα ἐξ ἑβονίτου, ἐξ ὑάλου ἢ ἐξ οἱασδήποτε μὴ ἀγωγοῦ οὐσίας. Ὅθεν συνάγομεν ὅτι *διὰ τῶν μὴ ἀγωγῶν οὐσιῶν γίνεται πάρ-*

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοτε ἐπίδρασις. Ἐὰν δὲ μεταξὺ τῆς ἠλεκτρισθείσης ῥάβδου καὶ τοῦ ἠλεκτροσκοπίου παρενθέσωμεν μεταλλίνην πλάκα, παρατηροῦμεν ὅτι, ἐὰν μὲν αὕτη εἶνε *μεμονωμένη*, γίνεται ἐπίδρασις ἐπὶ τοῦ ἠλεκτροσκοπίου, ἐὰν ὅμως ἡ μεταλλίνη πλὰξ συνάπτηται ἠλεκτρικῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους, οὐδεμία ἐπίδρασις γίνεται ἐπὶ τοῦ ἠλεκτροσκοπίου, διότι τὰ φύλλα τοῦ χρυσοῦ μένουσιν ἀκίνητα. Τὰ φαινόμενα ταῦτα εὐκόλως ἑρμηνεύομεν ὡς ἑξῆς· ὅταν μὲν ἡ μεταλλίνη πλὰξ εἶνε μεμονωμένη, τὰ δύο ἠλεκτρικὰ ῥευστὰ χωρίζονται ἐπ' αὐτῆς καὶ τὸ μὲν συνάγεται ἐπὶ τῆς ἀνωτέρας ἐπιφανείας τῆς πλακός, τὸ δ' ἐπὶ τῆς κατωτέρας, ὅπερ καὶ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ ἠλεκτροσκοπίου καὶ ἐπέρχεται οὕτως ἡ διάστασις τῶν φύλλων τοῦ χρυσοῦ· ἐὰν ὅμως τὸ μετάλλινον διάφραγμα συνάπτηται ἠλεκτρικῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους, τότε ἡ ἠλεκτρικὴ ἡ ἐξ ἐπιδράσεως ἀναπτυσσομένη ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς πλακὸς τῆς πρὸς τὸ ἠλεκτροσκόπιον ἐστραμμένης διαχεῖται εἰς τὸ ἔδαφος καὶ οὐδεμία ἐπίδρασις γίνεται ἐπὶ τοῦ ἠλεκτροσκοπίου. Ὅθεν συνάγομεν ὅτι *διὰ τῶν ἀγωγῶν οὐσιῶν δὲν γίνεται πάντοτε ἐπίδρασις.*

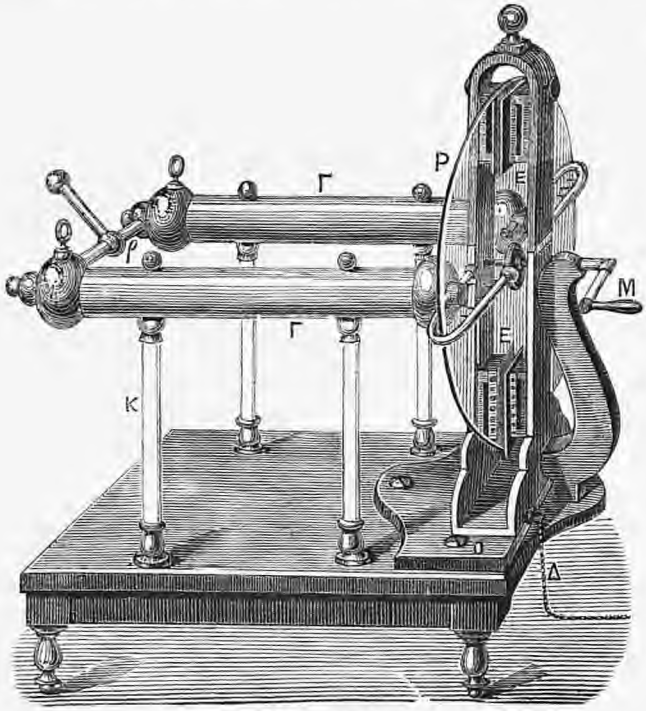
ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ

Πᾶσαι αἱ ἠλεκτρικαὶ μηχαναὶ αἱ *διὰ τριβῆς* παράγουσαι ἠλεκτρισμὸν σύγκεινται ἰδίως ἐκ τριῶν μερῶν, ἤτοι α) ἐκ σώματος τριβομένου, ὅπερ κατασκευάζεται ἐκ θείου, ῥητίνης, ἐβονίτου, ὑάλου· β) ἐκ τοῦ τρίβοντος σώματος, ὅπερ εἶνε ἐνίοτε μὲν δορὰ αἰλούρου, ἀλλὰ συνήθως δερμάτινα προσκεφάλαια, ἐφ' ὧν προσκολλᾶται δι' ὀλίγου λίπους λεπτὴ κόνις ἑβραϊκοῦ ἢ μωσαϊκοῦ χρυσοῦ (or mussif) ἢ ἀμάλγαμα συγκείμενον ἐκ δύο μερῶν εἰς βάρος ὑδραργύρου, ἐξ ἑνὸς μέρους κασσιτέρου καὶ ἐξ ἑνὸς μέρους ψευδαργύρου· γ) ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐπισωρεύεται ἡ ἠλεκτρική.

Ἠλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Ramsden. Ἡ μηχανὴ αὕτη σύγκειται ἐξ ὑαλίνου δίσκου ΕΕ (σχ. 15) στρεφομένου περὶ τὸ κέντρον αὐτοῦ διὰ στροφάλου Μ καὶ τριβομένου μεταξὺ τεσσάρων προσκεφαλαίων. Ὁ ὀρειχάλκινος ἀγωγὸς ΓΓ ἔχει σχῆμα κυλίνδρου ἀπολήγοντος πρὸς τὸ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἓν μὲν μέρος εἰς σφαίρας ἐκ τοῦ αὐτοῦ μετάλλου, πρὸς τὸ ἕτερον δὲ μέρος τὸ πρὸς τὸν ὑάλινον δίσκον εἰς ἐπικαμπεῖς ὀρειχαλκίνους σωλῆνας, μεταξὺ τῶν σκελῶν τῶν ὁποίων διέρχεται ὁ ὑάλινος δίσκος. Οἱ πεταλοειδεῖς οὗτοι ἀγωγοὶ φέρουσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν τῆς πρὸς τὸν ὑάλινον δίσκον ἐστραμμένης σειρὰν ἀκίδων τῶν καλουμένων *στερῶν*, δι' ὧν αὐξάνεται τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐπιδράσεως τῆς ἐπὶ τοῦ δίσκου



(σχ. 15)

ἠλεκτρικῆς. Οἱ δύο ἀγωγοὶ ΓΓ τῆς μηχανῆς συνάπτονται μεταλλικῶς πρὸς ἀλλήλους διὰ σωλῆνος ὀρειχαλκίνου ρ ἐλάσσονος διαμέτρου καὶ στηρίζονται ἐπὶ ὑαλίνων ὑποστηριγμάτων Κ. Κατὰ τὴν τριβὴν ἡ μὲν ὕαλος ἠλεκτρίζεται θετικῶς, τὰ δὲ προσκεφάλαια ἀρνητικῶς. Ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ δίσκου φερόμενος διὰ τῆς στροφῆς αὐτοῦ ἐνώπιον τῶν *στερῶν* ἀποσυνθέτει ἐξ ἐπιδράσεως τὸ οὐδέτερον ρευστὸν τοῦ ἀγωγοῦ, καὶ ἔλκει μὲν τὴν ἀρνητικὴν ἠλεκτρικήν, ἥτις ἐκρέουσα διὰ τῶν

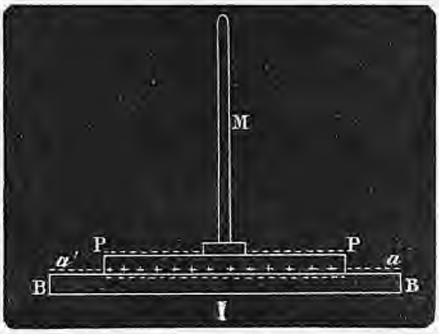
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ακίδων πρὸς τὸν δίσκον ἑνοῦται μετὰ τῆς θετικῆς ἠλεκτρικῆς τοῦ δίσκου καὶ ἐξουδετεροῖ αὐτήν, ἀπωθεῖ δὲ τὴν ὑπολειπομένην θετικὴν ἠλεκτρικὴν τῶν κτενῶν, ἥτις φέρεται πρὸς τὰ ἀπώτερα σημεῖα ρ τοῦ ἀγωγοῦ. Ἡ δὲ ἀρνητικὴ ἠλεκτρικὴ τῶν προσκεφαλαίων, ἵνα μὴ ἑνωθῇ αὖθις μετὰ τῆς θετικῆς τοῦ δίσκου, διοχετεύεται εἰς τὸ ἔδαφος διὰ τῆς ἀλύσεως Δ. Ἐὰν δὲ θέλωμεν νὰ συλλέξωμεν ἐπὶ μεμονωμένου ἀγωγοῦ τὴν ἀρνητικὴν ἠλεκτρικὴν τῶν προσκεφαλαίων, θέτομεν εἰς συγκοινωνίαν τὸν ἀγωγὸν Γ μετὰ τοῦ ἐδάφους καὶ συνάπτομεν ἄλλον τινὰ μεμονωμένον ἀγωγὸν διὰ τῆς ἀλύσεως Δ μετὰ τῶν προσκεφαλαίων. Ἵνα μὴ διασκορπίζηται δ' ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ὑάλου, αὕτη καλύπτεται κατὰ τὰ δύο ἠλεκτρισμένα τεταρτοκύκλια διὰ μεταξίνου ὑφάσματος.

Τοῦ δίσκου ἀδιακόπως περιστρεφομένου ἡ ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ Γ θετικὴ ἠλεκτρικὴ διηνεκῶς αὐξάνεται, μέχρις οὗ ἡ διὰ τοῦ ἀέρος καὶ τῶν ὑποστηριγμάτων ἀπώλεια ἐξισωθῇ πρὸς τὴν ἠλεκτρικὴν τὴν παραγομένην διὰ τῆς τριβῆς. Ἀλλὰ καὶ ὅταν μηδεμία τοιαύτη ἀπώλεια ἐπέρχηται, πάλιν ὑπάρχει ὅριόν τι, τὸ ὁποῖον δὲν δυνάμεθα νὰ ὑπερβῶμεν, διότι ἡ ἐπίδρασις τῆς θετικῆς ἠλεκτρικῆς τοῦ ἀγωγοῦ, ἥτις αὐξάνεται διηνεκῶς, ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου ῥευστοῦ τῶν ακίδων ἰσορροπεῖ ἐπί τέλους τὴν ἀντίρροπον ἐπίδρασιν τῆς ἠλεκτρικῆς τοῦ δίσκου, ἥτις εἶνε ὡρισμένη καὶ σταθερά. Ὅπως δὲ διαγνώσωμεν ἐὰν ἡ ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ Γ ποσότης τῆς ἠλεκτρικῆς αὐξάνηται ἢ μένῃ σταθερά, τίθεται ἐπὶ τῆς μηχανῆς *ἠλεκτροσκόπιον* συγκείμενον ἐκ ξυλίνου στελέχους φέροντος εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον ἡμικύκλιον κατακόρυφον ἐξ ἐλέφαντος, ὑποδιηρημένον εἰς μοίρας καὶ ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ ὁποίου κρέμαται εὐκίνητον ἄχυρον φέρον κατὰ τὸ ἄκρον σφαιρίδιον ἐξ ἐντεριώνης τῆς ἀκτέας, ὅπερ ἠλεκτριζόμενον ἀπωθεῖται. Ὅσον ἡ ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ ποσότης τῆς ἠλεκτρικῆς αὐξάνεται, τοσοῦτον τὸ ἐξ ἀχύρου στέλεχος ἀπομακρύνεται τῆς κατακορύφου καὶ μένει στάσιμον, ὅταν ἡ μηχανὴ φθάσῃ εἰς τὸ ὅριον. + *Ἠλεκτροφόρον*. Τὸ ἠλεκτροφόρον τοῦ Volta εἶνε ἁπλουστάτη τις ἠλεκτρικὴ μηχανή. Πλακοῦς ΒΒ (σχ. 16) ἐκ δυσηλεκτραγωγοῦ οὐσίας, οἷον ἐκ ῥητίνης ἢ ἑβονίτου, στηρίζεται ἐπὶ ἀγωγοῦ ὑποστηρίγματος Ι, ὅπερ συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἐδάφους. Προστρίβομεν τὴν ἄνω ἐπιφάνειαν αὐτοῦ *αα'* διὰ ξηροῦ μαλλίνου ὑφάσματος, ἢ πλήττομεν αὐτὴν διὰ δορᾶς αἰλούρου καὶ οὕτω πως ἡ ἄνω ἐπιφάνεια *αα'* τοῦ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

πλακοῦντος ἠλεκτρίζεται *ἀρνητικῶς*, ὡς σῶμα δὲ δυσηλεκτραγωγὸν συγκρατεῖ τὴν ἠλεκτρικὴν εἰς τὰ σημεῖα εἰς ἃ αὐτη ἀνεπτύχθη. Ἐπὶ τοῦ πλακοῦντος ἐπιθέτομεν ξύλινον δίσκον PP κεκαλυμμένον διὰ φύλλου κασσιτέρου διὰ τὸ ἠλεκτραγωγὸν καὶ ἔχοντα ὑαλίνην λαβὴν M. Ἡ ἀρνητικὴ ἠλεκτρικὴ τοῦ πλακοῦντος ἐπιδρῶσα ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου ρευστοῦ τοῦ δίσκου PP ἔλκει μὲν τὴν θετικὴν ἠλεκτρικὴν πρὸς τὴν κατωτέραν ἐπιφάνειαν τοῦ δίσκου, ἥτις ἐφάπτεται τῆς ἄνω ἐπιφανείας τοῦ πλακοῦντος, ἀπωθεῖ δὲ τὴν ὁμώνυμον ἤτοι τὴν ἀρνητικὴν ἠλεκτρικὴν πρὸς τὴν ἀνωτέραν ἐπιφάνειαν τοῦ αὐτοῦ δίσκου. Ἐὰν τότε θίξωμεν διὰ τοῦ δακτύλου τὸ φύλλον τοῦ κασσιτέρου (σχ. 17), μετοχετεύομεν τὴν ἀπωθουμένην ἀρνητικὴν ἠλεκτρικὴν εἰς τὸ ἔδαφος διὰ τοῦ ἀγωγοῦ σώματος ἡμῶν, ὥστε μένει ἐπὶ τοῦ δίσκου ἡ θετικὴ ἠλεκτρική. Ἐὰν τότε ἀπομακρύναντες τὸν δάκτυλον ἄρωμεν τὸν δίσκον διὰ τῆς ὑαλίνης λαβῆς καὶ πλησιάσωμεν αὖθις τὸν δάκτυλον ἡμῶν εἰς τὸν δίσκον, παράγεται ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ συνοδευόμενος ὑπὸ ψόφου. Ἐὰν ἐπιθέσωμεν ἐκ νέου τὸν δίσκον ἐπὶ τοῦ πλακοῦντος, ἐγγίζοντες διὰ τοῦ δακτύλου καὶ αἴροντες εἶτα αὐτόν, ἀποσπῶμεν καὶ δεύτερον σπινθῆρα ὁμοίως καὶ τρίτον καὶ οὕτω καθεξῆς χωρὶς νὰ τύψωμεν ἐκ νέου τὸν πλακοῦντα, διότι οὗτος ὄχι τόσον ἕνεκα τοῦ δυσηλεκτραγωγοῦ, ἀλλ' ἰδίως ὅταν ἐρείδηται ἐπὶ ἀγωγοῦ ὑποστηρίγματος I διατηρεῖ τὰς δύο ἠλεκτρικὰς ἐπὶ πολλοὺς μῆνας, τὴν μὲν ἀρνητικὴν ἄνωθεν, τὴν δὲ θετικὴν κάτωθεν προελθοῦσαν ἐξ ἐπιδράσεως τῆς πρώτης ἐπὶ τοῦ ὑποστηρίγματος. Αἱ δύο αὗται ἠλεκτρικαὶ ἕνεκα τῆς ἀμοιβαίας αὐτῶν ἕλξεως δὲν διαχέονται εἰς τὸν πέριξ ἀέρα, ἀλλὰ συγκρατοῦνται ἀμοιβαίως ἐπὶ τοῦ πλακοῦντος.



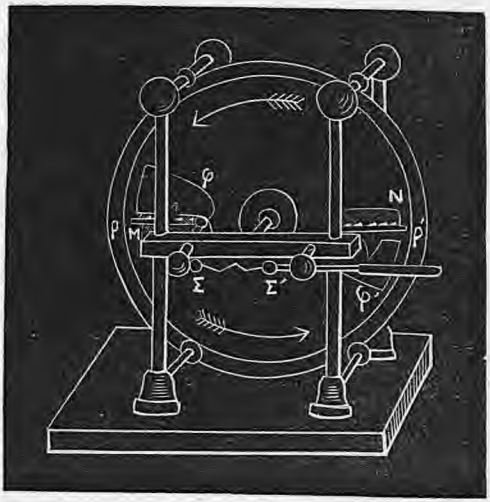
(σχ. 16)


(σχ. 17)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

+ *Ἠλεκτρικαὶ μηχαναὶ ἐξ ἐπιδράσεως.* Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω περιγραφεισῶν δύο ἠλεκτρικῶν μηχανῶν πλεῖσται ἄλλαι ἐπενοήθησαν παράγουσαι ἠλεκτρικὴν διὰ τριβῆς καὶ ἐπιδράσεως, ἐκ τῶν ὁποίων περιγράφομεν τὴν τοῦ Holtz, ἥτις προαπαιτεῖ τὴν παραγωγὴν μικρᾶς ποσότητος ἠλεκτρικῆς διὰ τριβῆς καὶ εἶτα τιθεμένη εἰς κίνησιν παράγει διηνεκῶς τὰς δύο ἠλεκτρικὰς δι' ἐπιδράσεως καὶ τὴν *αὐτουργοῦσαν* ἠλεκτρικὴν μηχανὴν τοῦ Wimshurst, ἥτις ἄνευ προπαρασκευῆς λειτουργεῖ δι' ἐπιδράσεως μετατρέπουσα τὴν κινοῦσαν δύναμιν εἰς ἠλεκτρισμόν.

+ α') *Ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ* Holtz. Ἡ μηχανὴ αὕτη συνίσταται ἐκ δύο ὑαλίνων δίσκων ρ καὶ ρ' ἐπικεχρισμένων διὰ ῥητίνης, οἵτινες κεῖνται κατακορύφως καὶ εἰς ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων ἴσην πρὸς 3 χμ. (σχ. 18). Ἐκ τούτων ὁ μὲν ὀπίσθιος ἔχων ἀκτῖνα μείζονα κατὰ 2 ὑφεκ.

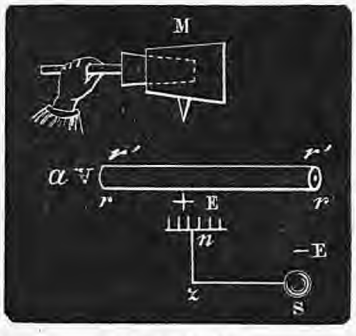


(σχ. 18)

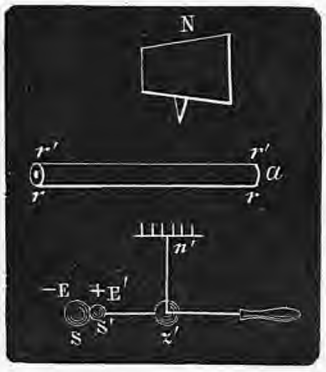
τῆς τοῦ προσθίου εἶνε ἑστερεωμένος ἀμεταθέτως, ὁ δὲ πρόσθιος στρέφεται διὰ στροφάλου ἐκτελῶν 15 περίπου στροφὰς κατὰ δευτερόλεπτον. Ὁ ἀμετάθετος δίσκος φέρει περὶ τὴν περιφέρειαν αὐτοῦ δύο μικρὰς θυρίδας φ καὶ φ' εἰς δύο μέρη τοῦ δίσκου, ἐπὶ τῆς αὐτῆς ὁριζοντίας περίπου διαμέτρου κειμένας. Τὰ κατώτερα χείλη τῆς μιᾶς θυρίδος καὶ τὰ ἀνώτερα τῆς ἄλλης τῆς ἐκ διαμέτρου ἀντικειμένης καλύπτονται διὰ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τεμαχίων χάρτου Μ καὶ Ν (σχ. 19 καὶ 20) καλουμένων *ὁπλισμῶν*, ἐξ ὧν προεξέχουσι γωνιώδη τεμάχια χάρτου, ὧν αἱ ὀξεῖαι γωνίαι προβαίνουσαι ἐκ τῶν θυρίδων ἀπολήγουσιν εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας r, r′ τοῦ κινητοῦ δίσκου *α*. Ἐπὶ τοῦ ἄλλου μέρους τοῦ αὐτοῦ κινητοῦ δίσκου καὶ ἀπέναντι τῶν ὁπλισμῶν Μ καὶ Ν κεῖνται ὀρειχάλκινοι κυλινδρικοὶ ἀγωγοὶ μεμονωμένοι n καὶ n′ φέροντες *κτένας* Ε, ἤτοι σειρὰν ἀκίδων πρὸς τὸν κινητὸν δίσκον *α* ἐστραμμένων. Διὰ νὰ λειτουργήσῃ ἡ συσκευή, συνάπτομεν τοὺς ἀγωγοὺς S καὶ S′ καὶ μεταδίδομεν εἰς τὸν ἕνα ὁπλισμὸν Μ ποσότητά τινα ἠλεκτρικῆς, οἷον ἀρνητικῆς, ἐγγίζοντες αὐτὸν ἐπί τινας στιγμὰς δι' ἐλάσματος ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμεος τριβέντος προηγουμένως διὰ δορᾶς αἰλούρου, καὶ θέτομεν εἰς κίνησιν τὸν δίσκον *α* κατὰ φορὰν ἀντίθετον ἐκείνης καθ' ἣν προεξέχουσιν αἱ γωνιώδεις ταινίαι τῶν ὁπλισμῶν. Ἡ ἀρνητικὴ ἠλεκτρικὴ τοῦ ὁπλισμοῦ Μ ἐπιδρῶσα ἐπὶ τοῦ κτενὸς n ἀπωθεῖ μὲν τὴν ὁμώνυμον ἠλεκτρικὴν — Ε εἰς τὰ ἀπώτατα ἄκρα τοῦ ἀγωγοῦ zS, ἕλκει δὲ τὴν ἑτερώνυμον ἠλεκτρικὴν +Ε, ἥτις ἐκρέει ἀπὸ τῶν ἀκίδων πρὸς τὸν δίσκον καὶ πληροῖ αὐτὸν διερχόμενον πρὸ τῶν ἀκίδων θετικῆς ἠλεκτρικῆς. Ἡ ἠλεκτρικὴ αὕτη τοῦ στρεφομένου δίσκου μεταφέρεται οὕτω καὶ διέρχεται πρὸ τῆς γωνιώδους προεξοχῆς τοῦ δευτέρου ὁπλισμοῦ Ν, οὗτινος ἀποσυνθέτει τὸ οὐδέτερον ρευστόν· τῇ βοηθείᾳ δὲ τῆς χαρτίνης ἀκίδος πληροῦται ὁ ὁπλισμὸς Ν θετικῆς ἠλεκτρικῆς. Αὕτη ἐπιδρῶσα ἐπὶ τοῦ κτενὸς n′ ἀπωθεῖ τὴν ὁμώνυμον ἠλεκτρικὴν +Ε′ εἰς



(σχ. 19)



(σχ. 20)

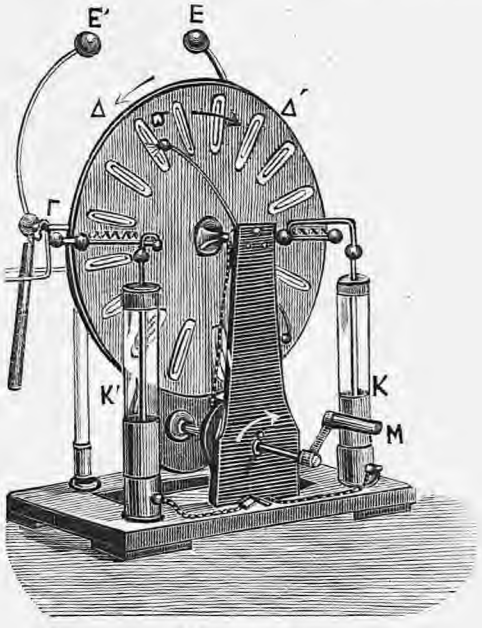
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὰ ἀπώτατα σημεῖα τοῦ ἀγωγοῦ S′ z′ καὶ ἕλκει τὴν ἑτερώνυμον, ἥτις ἐκρέουσα ἀπὸ τῶν ἀκίδων ἠλεκτρίζει τὸν δίσκον κατὰ τὰ πρὸ αὐτῶν διερχόμενα σημεῖα ἀρνητικῶς. Ἡ ἀρνητικὴ αὕτη ἠλεκτρικὴ τοῦ στρεφομένου δίσκου διερχομένη μεθ' ἡμίσειαν πάλιν στροφὴν πρὸ τοῦ ὁπλισμοῦ M ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου αὐτοῦ ρευστοῦ καὶ αὐξάνει τὸ φορτίον τῆς ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς, ὅπερ ἀρχικῶς ἔφερεν, οὕτω δὲ τὰ ἠλεκτρικὰ φορτία τῶν δύο ὁπλισμῶν M καὶ N βαίνουσιν αὐξανόμενα μέχρις ὁρίου ὡρισμένου. Αἱ δύο δ' ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ +E καὶ — E αἱ ἐπισωρευόμεναι ἐπὶ τῶν δύο ἀγωγῶν zS καὶ z′ S′ ἑνοῦνται πρὸς ἀλλήλας ἀφανῶς καὶ ἀθορύβως, ἐφ' ὅσον οἱ ἀγωγοὶ οὗτοι εὑρίσκονται εἰς ἐπαφήν. Ἐὰν ὅμως ἀπομακρύνωμεν τοὺς δύο ἀγωγοὺς ἀπ' ἀλλήλων διὰ τῶν ἔνθεν καὶ ἔνθεν μονωτηρίων λαβῶν οὕτως, ὥστε νὰ παρεντεθῇ στρῶμα ἀέρος, τότε ἐκρήγνυνται μεταξὺ αὐτῶν συνεχεῖς καὶ ἰσχυρότατοι ἠλεκτρικοὶ σπινθῆρες ΣΣ′ (σχ. 18) μήκους 18 ὑφεκ. Ἐὰν δὲ ὑπερμέτρως ἀπομακρύνωμεν ἀπ' ἀλλήλων τοὺς δύο ἀγωγοὺς Σ καὶ Σ′, αἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ δὲν δύνανται νὰ ὑπερνικήσωσι τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, ἀλλ' ἐπισωρευόμεναι ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν ἐμποδίζουσι τὴν περαιτέρω ἀπασύνθεσιν τοῦ οὐδετέρου ρευστοῦ τῶν ἀκίδων· οὕτω δὲ μὴ ἐξουδετερουμένης τῆς ἀντιθέτου ἠλεκτρικῆς τοῦ δίσκου, οὗτος παρέρχεται πρὸ αὐτῶν φέρων καὶ μετὰ τὴν παρέλασιν τὴν αὐτὴν ἠλεκτρικήν, ἣν καὶ πρὸ τῆς παρελάσεως ἔφερε· φθάνων δὲ πρὸ τοῦ ἄλλου ὁπλισμοῦ ἐξουδετεροῖ τὴν ἠλεκτρικὴν αὐτοῦ, οὕτω δὲ παύει ἡ ἐνέργεια τῆς ἠλεκτρομηχανῆς. Τότε πρέπει νὰ συνάψωμεν κατὰ πρῶτον τοὺς ἀγωγοὺς Σ καὶ Σ′ (σχ. 18), νὰ θέσωμεν τὴν μηχανὴν εἰς κίνησιν, νὰ ἠλεκτρίσωμεν ἐκ νέου δι' ἐπαφῆς τὸν ὁπλισμὸν M καὶ εἶτα ν' ἀπομακρύνωμεν βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον τοὺς ἀγωγοὺς Σ, Σ′.

+ *Αὐτουργοῦσα ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ* Wimshurst. Ἡ ἠλεκτρομηχανὴ αὕτη (σχ. 21) σύγκειται ἐκ δύο κυκλοτερῶν ὑαλίνων δίσκων Δ καὶ Δ′ κατακορύφων, παραλλήλων, εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν κειμένων καὶ μεμονωμένων. Οἱ δύο οὗτοι δίσκοι τίθενται εἰς κίνησιν διὰ τοῦ στροφάλου M καὶ διὰ καταλλήλων τροχαλιῶν καὶ ἱμάντων ἀλλ' οὕτως, ὥστε ἐν ᾧ ὁ Δ′ πρὸς τὸ στρόφαλον κείμενος καὶ πρόσθιος ἐπὶ τοῦ σχήματος στρέφεται κατὰ τὴν φορὰν τῆς κινήσεως τῶν δεικτῶν τοῦ ὡρολογίου, ὁ ἕτερος Δ στρέφεται κατὰ φορὰν ἀντίθετον. Δύο *δια-*

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μετρικοὶ ἀγωγοὶ ππ′, ὧν ὁ εἷς κεῖται ἔμπροσθεν τοῦ δίσκου Δ′, ὁ δὲ ἕτερος ὄπισθεν τοῦ δίσκου Δ, φέρουσι κατὰ τὰ ἄκρα μικρὰς μεταλλικὰς ψήκτρας λίαν εὐκάμπτους, αἵτινες ἐγγίζουσι μικρὰς ταινίας ἐκ κασσιτέρου ἀκτινηδὸν ἐπὶ τῶν δίσκων προσκεκολλημένας καὶ ὀλίγον ἐν τῷ μέσῳ προεξεχούσας. Οἱ διαμετρικοὶ οὗτοι ἀγωγοὶ ὄντες κάθετοι πρὸς ἀλλήλους σχηματίζουσι γωνίαν 45 μοιρῶν μετὰ τῆς ὁριζοντίας διαμέτρου τῶν δίσκων, συνάπτονται δὲ μεταλλικῶς καὶ πρὸς



(σχ. 21)

ἀλλήλους καὶ πρὸς τὸ ἔδαφος. Οἱ καλῶς μεμονωμένοι ὀρειχάλκινοι ἀγωγοὶ Ε καὶ ΓΕ′ ἀπολήγουσιν ἀφ' ἑνὸς μὲν εἰς τὰς σφαίρας Ε καὶ Ε′, ἃς κατὰ βούλησιν δυνάμεθα νὰ πλησιάσωμεν ἢ ν' ἀπομακρύνωμεν διὰ μονωτηρίων λαβῶν, ἀφ' ἑτέρου δὲ εἰς μεταλλικοὺς κτένας ἀπέναντι ἀλλήλων κειμένους ἐπὶ ὁριζοντίας διαμέτρου ἔνθεν καὶ ἔνθεν τῶν δύο δίσκων καὶ φέροντας σειρὰν ἀκίδων πρὸς τὸ μέρος τὸ ἐστραμμένον πρὸς τοὺς ὑαλίνους δίσκους.

Ὑποθέσωμεν τὴν ἁπλῆν ἐπαφὴν ἢ τριβὴν τῆς ψήκτρας π ἐπὶ ἑνὸς

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τῶν ἐκ κασσιτέρου τομέων ἠλεκτρίζουσαν αὐτὸν θετικῶς. Ὁ τομεὺς οὗτος τοῦ προσθίου δίσκου Δ′ τοῦ στρεφομένου κατὰ τὴν κίνησιν τῶν δεικτῶν τοῦ ὡρολογίου στρεφόμενος μετὰ τοῦ δίσκου ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν ἐκ κασσιτέρου τομέων τοῦ ὀπισθίου δίσκου καὶ ἀναλύει τὸ οὐδέτερον αὐτῶν ρευστόν. Καθ' ἣν δὲ στιγμὴν ὁ τομεὺς τοῦ ὀπισθίου δίσκου Δ τοῦ στρεφομένου ἀντιθέτως ἐγγίσῃ τὸν ἄλλον διαμετρικὸν ἀγωγὸν τὸν συγκοινωνοῦντα μετὰ τοῦ πρώτου καὶ μετὰ τοῦ ἐδάφους, ἡ ὁμώνυμος ἠλεκτρικὴ ἐκρέει εἰς τὸ ἔδαφος καὶ ὁ τομεὺς μένει ἀρνητικῶς ἠλεκτρισμένος. Ἀλλ' ὅταν ὁ τομεὺς ὁ θετικῶς ἠλεκτρισμένος τοῦ προσθίου δίσκου διὰ τῆς στροφῆς πλησιάσῃ εἰς τὰς ἀκίδας τῶν κτενῶν, ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου αὐτῶν ρευστοῦ καὶ ἡ μὲν ἀρνητικὴ ἠλεκτρικὴ ἑλκομένη ἐκρέει ἀπὸ τῶν ἀκίδων ἐξουδετεροῦσα τὴν θετικὴν ἠλεκτρικὴν τοῦ ἐκ κασσιτέρου τομέως, ἡ δὲ θετικὴ ἠλεκτρικὴ ἀπωθουμένη ἐπισωρεύεται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ Ε. Πάντες δὲ οἱ ἐκ κασσιτέρου τομεῖς τοῦ προσθίου δίσκου Δ′, οἵτινες *κατέρχονται*, καὶ τοῦ ὀπισθίου Δ, οἵτινες *ἀνέρχονται*, ἐπιδρῶσιν ὁμοίως προσθέτοντες θετικὴν ἠλεκτρικὴν ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ Ε. Παρακολουθήσωμεν νῦν τὸν ἐκ κασσιτέρου τομέα, ὅστις ἀπὸ τοῦ σημείου π μέχρι τοῦ πρὸς τὰ δεξιὰ κτενὸς φέρει θετικὴν ἠλεκτρικήν, παρερχόμενος δὲ πρὸ τῶν ἀκίδων ἀποβάλλει τὴν ἠλεκτρικὴν αὐτοῦ λαμβάνων τὴν οὐδετέραν κατάστασιν. Εὐθὺς ὡς ἐγγίσῃ τὴν ψήκτραν π′ τοῦ διαμετρικοῦ ἀγωγοῦ ππ′, δέχεται δι' αὐτοῦ ποσόν τι ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς, διότι ὁ ἐκ διαμέτρου ἀντικείμενος τομεὺς ἠλεκτρίζεται θετικῶς. Ὁ τομεὺς οὗτος π′ ὁ ἀρνητικῶς ἠλεκτρισμένος ἀνερχόμενος καὶ διερχόμενος πρὸ τῶν ἀκίδων τοῦ πρὸς τὰ ἀριστερὰ κτενὸς δι' ἐπιδράσεως πληροῖ τὸν ἀντίστοιχον ἀγωγὸν ΓΕ′ ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς· ὁμοίως ἐπιδρῶσιν οἱ τομεῖς τοῦ ὀπισθίου δίσκου οἱ *κατερχόμενοι* καὶ ἀρνητικῶς ἠλεκτρισμένοι. Καὶ ἐὰν μὲν αἱ σφαῖραι Ε καὶ Ε′, εἰς ἃς ἀπολήγουσιν οἱ ἀγωγοί, ἐγγίζωσιν ἀλλήλας, αἱ ἠλεκτρικαὶ ἑνοῦνται ἀφανῶς καὶ ἀθορύβως, ἐὰν δ' ἀπομακρύνωμεν αὐτάς, ἔχομεν ἀδιάλειπτον ἐκροὴν ἠλεκτρικῆς μετὰ φωτὸς καὶ ψόφου· ἐὰν δὲ θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν τοὺς ἀγωγοὺς μετὰ τῶν δύο πυκνωτῶν Κ, Κ′, ὧν τὴν λειτουργίαν θέλομεν ἐκθέσει βραδύτερον, τότε ἔχομεν σειρὰν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων λαμπροτάτων, μεγαλειτέρου μήκους καὶ λίαν ψοφητικῶν.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἡ μηχανὴ αὕτη, ἡ ἀρίστη πασῶν τῶν ἄχρι τοῦδε ἐπινοηθεισῶν ἠλεκτρομηχανῶν ἐξ ἐπιδράσεως, ἔχει τὸ πλεονέκτημα, ὅτι λειτουργεῖ ἀμέσως ἄνευ προπαρασκευῆς, ὀλίγον δ' ἐπηρεάζεται ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ ἀέρος, παράγουσα ἄφθονον ἠλεκτρικὴν ἄνευ προθερμάνσεως καὶ ἐν ἡμέρᾳ ὑγροτάτῃ.

Πειράματα γινόμενα διὰ τῶν ἠλεκτρομηχανῶν.

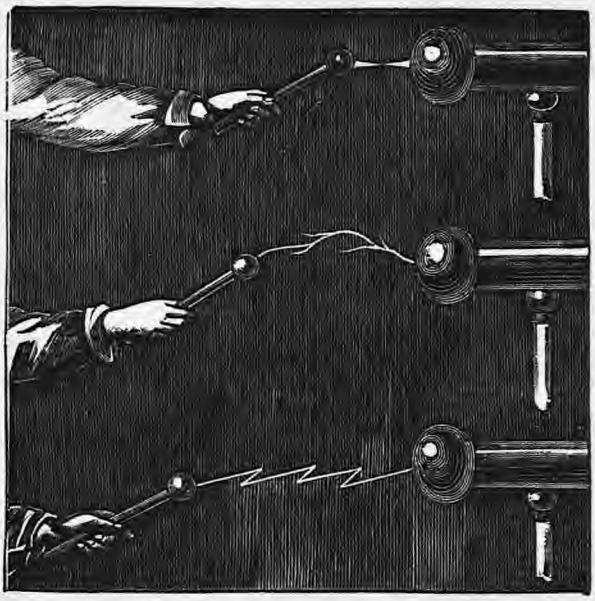
Ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. Οὗτος, ὡς εἴδομεν, ἀναφαίνεται, ὅταν πλησιάσωμεν τὸν δάκτυλον ἡμῶν ἢ ἄλλο τι σῶμα εἰς τὸν ἀγωγὸν ἠλεκτρομηχανῆς πεφορτισμένης ἠλεκτρικῆς. Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ προκύπτει ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τῆς ἠλεκτρικῆς τῆς μηχανῆς ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου ρευστοῦ τοῦ δακτύλου ἡμῶν, ὅπερ ἀναλύεται εἰς θετικὴν καὶ ἀρνητικὴν ἠλεκτρικήν. Ἡ ἕλξις μεταξὺ τῆς ἠλεκτρικῆς τῆς μηχανῆς καὶ τῆς ἑτερωνύμου τοῦ δακτύλου ἡμῶν ὑπερνικᾷ τὴν ἀντίστασιν τοῦ μὴ ἀγωγοῦ ἀέρος, αἱ δὲ δύο ἠλεκτρικαὶ διασχίζουσαι τὸν ἀέρα ἑνοῦνται διὰ σπινθῆρος μετὰ λάμψεως καὶ ψόφου, συγχρόνως δ' αἰσθανόμεθα νυγμὸν μᾶλλον ἢ ἧττον ἰσχυρὸν ἕνεκα τοῦ ἐπὶ τῶν νεύρων παραγομένου ἐρεθισμοῦ.

Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ εἶνε ἁπλοῦς, εὐθὺς (σχ. 22) μετ' εὐκρινῶν περάτων, ὅταν διατρέχῃ διὰ μικρᾶς ἀποστάσεως. Ὅταν δὲ ἡ ἀπόστασις ὑπερβῇ τὰ 6 ἢ 7 ὑφεκ., ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ὁδεύει κατὰ καμπύλην γραμμὴν φέρουσαν πολλὰς διακλαδώσεις. Ὅταν δὲ τέλος ἕνεκα μεγάλης ἠλεκτρικῆς πυκνώσεως τὸ μῆκος τοῦ ἐξακοντισμοῦ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος εἶνε ἱκανῶς μέγα, τότε οὗτος ἐμφανίζεται κατὰ πολύθλαστον γραμμήν. Ὑπὸ τὰς δύο ταύτας τελευταίας μορφὰς ἐμφανίζεται συνήθως ἡ ἀστραπὴ καὶ πολλάκις καὶ ὁ κεραυνός. Ἡ χροιὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος εἶνε διάφορος, ὅταν μεταβάλλωμεν τὴν φύσιν τῶν μεταλλίνων ἀγωγῶν καὶ τοῦ μεταξὺ αὐτῶν ἀερίου, διότι τὰ μὲν μέταλλα ἐξαεροῦνται, τὸ δὲ ἀέριον πυροῦται.

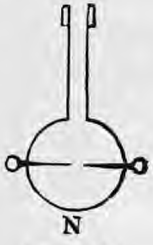
Ἐὰν μεταξὺ δύο ἀκίδων περιβεβλημένων καλῶς δι' ἀπομονωτικῆς οὐσίας παρενθέσωμεν ὑαλίνην πλάκα καὶ διαβιβάσωμεν ἰσχυρότατον ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα, ἡ πλὰξ διατρυπᾶται καὶ ἂν τὸ πάχος αὐτῆς εἶνε ἴσον πρὸς 3 ὑφεκ. Διαβιβαζόμενος ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ διὰ τοῦ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

οἰνοπνεύματος, τοῦ αἰθέρος, τῆς πυρίτιδος ἢ εὐφλέκτου μίγματος ἀναφλέγει αὐτά. Διὰ μίγματος ἐκ δύο ὄγκων ὑδρογόνου καὶ ἑνὸς ὀξυγόνου διαβιβαζόμενος ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἐπιφέρει τὴν ἕνωσιν αὐτῶν μετ' ἰσχυροτάτου κρότου. Πρὸς τοῦτο δὲ χρησιμεύει τὸ καλούμενον *ἠλεκτρικὸν πυροβόλον* ἀποτελούμενον ἐκ σφαιρικῆς φιάλης N (σχ. 23) ἐχούσης παχύτατα τοιχώματα καὶ ἐντετηγμένα δύο σύρματα ἐκ λευκοχρύσου εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν κείμενα, δι' ὧν διαβιβάζεται ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ἀφ' οὗ προηγουμένως πληρωθῇ διὰ τοῦ ἐξ ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου μίγματος καὶ κλεισθῇ τὸ στόμιον διὰ πώματος. Ἕνεκα τοῦ ἰσχυροτάτου ψόφου, ὅστις παράγεται κατὰ τὴν ἕνωσιν, τὸ μῖγμα τοῦτο τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου ἐκλήθη *κροτοῦν ἀέριον*. Διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος οὐ μόνον ἁπλᾶ ἀέρια συντίθενται, ἀλλὰ καὶ σύνθετα ἀποσυντίθενται. Οὕτως, ἐὰν δι' ἀερίου ἀμμωνίας



(σχ. 22)



(σχ. 23)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

διαβιβάσωμεν σειρὰν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων, ὁ ὄγκος αὐτῆς ἀποσυντιθεμένης εἰς ὑδρογόνον καὶ ἄζωτον αὐξάνεται.

Ἐὰν ἐν σκοτεινῷ θαλάμῳ φορτίσωμεν ἀγωγὸν ἠλεκτρομηχανῆς ὑπερμέτρως ἠλεκτρικῆς, δὲν ὑπάρχῃ δὲ πλησίον τοῦ ἀγωγοῦ τούτου ἄλλος ἀγωγὸς συγκοινωνῶν μετὰ τοῦ ἐδάφους, ὅπως ἡ ἠλεκτρικὴ ἐξακοντισθῇ ὑπὸ μορφὴν σπινθῆρος, τότε αὕτη ἐκκενοῦται ὑπὸ μορφὴν θυσάνων ἐκ φωτοβόλων ἀκτίνων ἐρυθροκυάνων ἀποτελουμένων, ἡ δ' ἐκροὴ αὕτη συνοδεύεται ὑπὸ συριγματώδους ἤχου. Ἐὰν ὅμως ἐπὶ τοῦ ἠλεκτρισμένου ἀγωγοῦ ἐπιθέσωμεν μεταλλικὴν ἀκίδα, τότε ἡ ἐκροὴ γίνεται συνεχῶς καὶ ἀθορύβως ὁμοιάζουσα πρὸς κυανέρυθρον φωτοβόλον λοφίον.

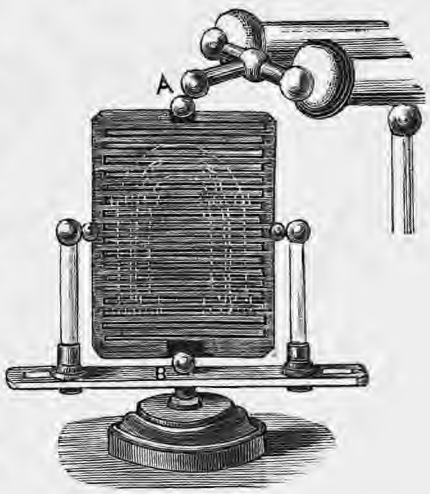
Ἠλεκτρικὸν θραυίον. Τοῦτο εἶνε μικρὸν θρανίον μετὰ ποδῶν ὑαλίνων, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἀνερχόμενός τις καὶ ἐγγίζων διὰ τῆς ἑτέρας τῶν χειρῶν αὐτοῦ τὸν ἀγωγὸν ἠλεκτρικῆς μηχανῆς ἠλεκτρίζεται καθ' ὅλον αὐτοῦ τὸ σῶμα, ἡ δὲ ἠλεκτρικὴ αὕτη διηνεκῶς ἐκρέει ἐξ ὅλης τῆς ἐπιφανείας τοῦ σώματος τοῦ ἠλεκτρισθέντος παράγουσα ἐλαφρὸν φύσημα ἰδίως ἐπὶ τοῦ προσώπου καὶ τῶν χειρῶν. Ὁ οὕτως ἠλεκτρισθεὶς λαμβάνει, ὡς συνήθως λέγουσιν, *ἠλεκτρικὸν λουτρόν.* Ἐὰν εἰς τὸν ἐπὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ θρανίου ἱστάμενον καὶ συγκοινωνοῦντα μετὰ τοῦ ἀγωγοῦ τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς πλησιάσωμεν μεταλλικὸν ἀγωγὸν συγκοινωνοῦντα μετὰ τοῦ ἐδάφους εἰς οἱονδήποτε μέρος τοῦ σώματος αὐτοῦ, ἀποσπῶνται σπινθῆρες ἐπιφέροντες νυγμὸν μᾶλλον ἢ ἧττον ἰσχυρὸν ἀναλόγως τῆς ἐντάσεως τῆς ἠλεκτρομηχανῆς, προερχόμενον ἐκ τοῦ ἐρεθισμοῦ ἐπὶ τῶν νεύρων τῆς ἁφῆς. Ἂν δὲ πλησιάσωμεν τὸν ἀγωγὸν τὸν μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνοῦντα εἰς τὸν ὀφθαλμὸν τοῦ ἐπὶ τοῦ θρανίου ἱσταμένου, οὗτος βλέπει ζωηρὰν λάμψιν διερχομένην πρὸ τῶν ὀφθαλμῶν αὐτοῦ, εἰς τὸ οὖς αὐτοῦ ἀκούει ἰσχυρὸν κρότον καὶ εἰς τὴν γλῶσσαν αἰσθάνεται ἰδιάζουσάν τινα γεῦσιν ὑφάλμυρον. Ἐκ τούτου συνάγομεν ὅτι ἡ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις ἐρεθίζει τὰ διάφορα νεῦρα κατὰ διάφορον τρόπον, ὅστις ὅμως εἶνε ἴδιος εἰς ἕκαστον αἰσθητήριον.

Ἠλεκτρικὸς χορός. Ἐὰν ἐπὶ μεταλλικοῦ πινακίου συγκοινωνοῦντος μετὰ τοῦ ἐδάφους θέσωμεν πολλὰ σφαιρίδια ἐξ ἐντεριώνης τῆς ἀκτέας καὶ φέρωμεν αὐτὰ ὑπὸ τὸν ἀγωγὸν ἠλεκτρομηχανῆς, παρατηροῦμεν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ταῦτα ἀναπηδῶντα ἐκ τοῦ πινακίου πρὸς τὸν ἀγωγὸν τῆς μηχανῆς καὶ εἶτα πίπτοντα καὶ οὕτω καθεξῆς. Τοῦτο δὲ συμβαίνει, διότι τὰ σφαιρίδια ἑλκόμενα καὶ ἐρχόμενα εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἀγωγοῦ ἠλεκτρίζονται ὁμωνύμως καὶ ἀπωθούμενα πίπτουσιν, ὅτε μεταδίδουσι τὴν ἠλεκτρικὴν αὐτῶν εἰς τὸ ἔδαφος, ἕλκονται καὶ αὖθις καὶ οὕτω καθεξῆς.

Πίναξ σπινθηροβόλος. Ἐπὶ ὑαλίνου πίνακος προσκολλᾶται στενὴ ταινία ἐκ κασσιτέρου, ἥτις βαίνουσα ἐκ τοῦ ἑνὸς πέρατος εἰς τὸ ἄλλο ἐπανέρχεται παραλλήλως καὶ οὕτω καθεξῆς, ὥστε καλύπτει ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑαλοπίνακος, ἀφίνουσα κενὰ διαστήματα μεταξὺ τῶν παραλλήλων αὐτῆς μερῶν. Εἶτα χαράσσεται ἡ ταινία αὕτη εἰς διάφορα σημεῖα οὕτως, ὥστε νὰ παραχθῶσι διαλείψεις συνεχείας παριστῶσαι εἰκόνα τινά (σχ. 24). Ἂν τὸ μὲν ἓν πέρας Α τῆς μεταλλικῆς ταινίας συνάψωμεν μετὰ τοῦ ἀγωγοῦ ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, τὸ δὲ τελευταῖον Β μετὰ τοῦ ἐδάφους, παράγονται ταυτοχρόνως ἠλεκτρικοὶ σπινθῆρες εἰς ὅλας τὰς διαλείψεις τῆς συνεχείας, οἵτινες ἐν τῷ σκότει παριστῶσιν ἀκαριαίως τὴν αὐτὴν εἰκόνα φωτοβόλον. Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶνε ἀποτέλεσμα τῆς ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτρίσεως σειρᾶς ἀγωγῶν· διότι ἡ μὲν ἠλεκτρικὴ τοῦ πρώτου τμήματος Α ἐπιδρῶσα ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου ῥευστοῦ τοῦ δευτέρου ἀναλύει τὸ οὐδέτερον ῥευστὸν αὐτοῦ καὶ ἕλκει μὲν τὴν ἑτερώνυμον, ἀπωθεῖ δὲ τὴν ὁμώνυμον, ἥτις ὁμοίως ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ τρίτου καὶ οὕτω καθεξῆς μέχρι τοῦ τελευταίου. Ὅταν δὲ παραχθῇ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ μεταξὺ τοῦ πρώτου τμήματος τῆς μεταλλίνης ταινίας καὶ τοῦ δευτέρου, ἐπειδὴ ἐκλείπει τὸ αἴτιον τὸ συγκρατοῦν κεχωρισμένας τὰς ἑτερωνύμους ἠλεκτρικάς, αὗται ἐκπηδῶσαι ἑνοῦνται καὶ παράγουσιν ἠλεκτρικοὺς σπινθῆρας εἰς ὅλας τὰς διαλείψεις, οἵτινες

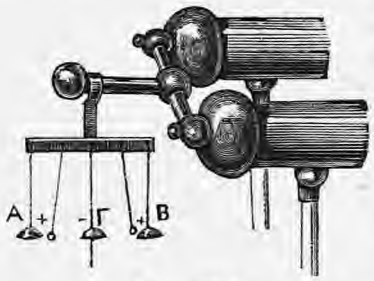


(σχ. 24)

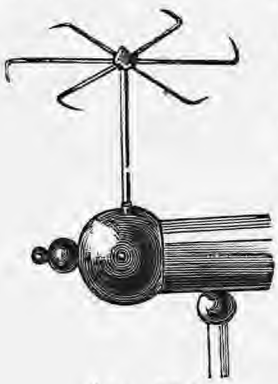
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

παριστῶσιν ἐν τῷ σκότει σπινθηροβόλον τὸ ἀπεικονισθὲν ἀντικείμενον. Ὁμοίως κατασκευάζεται καὶ σπινθηροβόλος σωλὴν ἢ σπινθηροβόλος σφαῖρα διὰ ταινίας ἑλικοειδῶς προσκεκολλημένης καὶ φερούσης διαλείμματα, μεταξὺ τῶν ὁποίων παράγονται ἠλεκτρικοὶ σπινθῆρες.

Ἠλεκτρικὸν κωδώνισμα. Ἡ συσκευὴ αὕτη (σχ. 25) ἐπινοηθεῖσα ὑπὸ τοῦ Franclin σύγκειται ἐξ ὁριζοντίου μεταλλίνου μοχλοῦ κρεμαμένου ἐκ τοῦ μέσου διὰ μεταλλίνου ἀγκίστρου ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ τῆς ἠλεκτρομηχανῆς ἐξηρτημένου. Ἐκ τοῦ μοχλοῦ ἐξαρτῶνται τρία κωδώνια Α,Γ,Β ἄνευ γλωττίδος, τὰ μὲν δύο ἄκρα Α καὶ Β διὰ μεταλλικῶν ἁλύσεων, τὸ δὲ μεσαῖον Γ δι' ἀπομονωτικοῦ νήματος μετάξης συγκοινωνοῦν δι' ἁλύσεως μεταλλικῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους. Μεταξὺ δὲ τῶν κωδωνίων τούτων εἶνε ἐξηρτημένα διὰ νημάτων μετάξης μεταλλικὰ σφαιρίδια, ἅτινα κατὰ πρῶτον μὲν ἕλκονται ὑπὸ τῶν κωδωνίων Α καὶ Β τῶν συγκοινωνούντων μετὰ τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, ἀμέσως δὲ μετὰ τὴν ἐπαφὴν ἀπομακρύνονται οὐ μόνον ὡς ὁμωνύμως ἠλεκτρισθέντα πρὸς τὰ κωδώνια Α καὶ Β, ἀλλὰ καὶ διότι ἕλκονται ὑπὸ τοῦ κωδωνίου Γ, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐπεσωρεύθη ἐξ ἐπιδράσεως ἑτερώνυμος ἠλεκτρική. Οὕτω τὰ σφαιρίδια κρούοντα μὲν τὰ κωδώνια Α καὶ Β πληροῦνται θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, κρούοντα δὲ τὸ μέσον κωδώνιον Γ πληροῦνται ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς. Ἡ κωδωνοκρουσία δ' αὕτη ἐξακολουθεῖ, ἐφόσον διὰ τῆς στροφῆς παρέχομεν ἠλεκτρισμὸν εἰς τὸν διηνεκῶς ἐκκενούμενον ἀγωγὸν τῆς μηχανῆς.



(σχ. 25)


(σχ. 26)

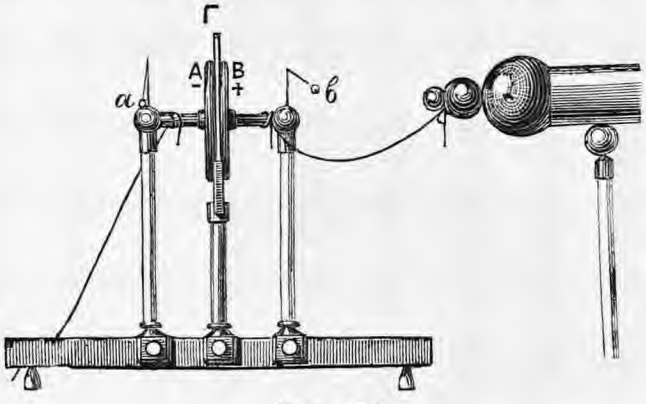
Ἠλεκτρικὸς στρόβιλος. Οὗτος σύγκειται (σχ. 26) ἐκ μεταλλίνων συρμάτων, ὧν τὰ ἄκρα εἶνε κεκαμμένα κατ' ἀντιθέτους φορὰς καὶ ἀπολήγουσιν εἰς ἀκίδας. Αἱ ἀκιδωταὶ αὗται ἀκτῖνες συνδεδεμέναι πρὸς ἀλλήλας δύνανται εὐκόλως

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νὰ στραφῶσιν ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ περὶ κατακόρυφον στροφέα, οὗτινος ἡ ὀξεῖα αἰχμὴ εἰσέρχεται εἰς μικρὰν ἐν τῷ μέσῳ κοιλότητα. Ὅταν ἡ συσκευὴ στερεωθῇ ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, ὁ ἠλεκτρισμὸς ἄρχεται ἐκρέων ἐκ τῶν ἀκίδων καὶ ἠλεκτρίζων ὁμωνύμως τὰ πέριξ μόρια τοῦ ἀέρος, ἅτινα ἀπωθούμενα κατὰ φοράν τινα ἀπωθοῦσι τὰς ἀκίδας κατ' ἀντίθετον φορὰν καὶ οὕτω παράγουσιν ἠλεκτρικὰ φυσήματα καὶ στρέφουσι τὸν στρόβιλον ἀντιθέτως τῇ ἐκροῇ τῆς ἠλεκτρικῆς. Ἐν τῷ κενῷ δὲ ὁ στρόβιλος δὲν περιστρέφεται καὶ ἐν τῷ σκότει ἀναφαίνονται φωτεινοὶ θύσανοι ἐπὶ τῶν ἀκίδων.

ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΑΙ

Ἔστω δίσκος μεταλλικὸς μεμονωμένος Β (σχ. 27) εἰς συγκοινωνίαν μετὰ πηγῆς θετικῆς ἠλεκτρικῆς. Ὁ δίσκος οὗτος θέλει πληρωθῇ ποσότητός τινος θετικῆς ἠλεκτρικῆς, ἥτις δὲν δύναται, ὡς γνωστόν, νὰ



(σχ. 27.)

ὑπερβῇ ὡρισμένον ὅριον. Ἂν ὅμως ἐνώπιον τοῦ δίσκου τούτου θέσωμεν δεύτερον δίσκον Α συγκοινωνοῦντα μετὰ τοῦ ἐδάφους καὶ ἀποκεχωρισμένον τοῦ πρώτου διά τινος ὑαλίνου δίσκου Γ, τότε τὸ οὐδέτερον ρευστὸν τοῦ δίσκου τούτου Α θέλει ἀναλυθῇ καὶ ἡ μὲν ὁμώνυμος ἤτοι ἡ θετικὴ ἠλεκτρικὴ θέλει ἐκδιωχθῇ εἰς τὸ ἔδαφος, ἡ δ' ἑτερώνυ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μος ἡ ἀρνητικὴ θέλει συσσωρευθῇ σχεδὸν ἅπασα πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ δίσκου Α τὴν ἐστραμμένην πρὸς τὸν δίσκον Β. Ὁμοίως δὲ καὶ ἡ ἐπὶ τοῦ δίσκου Α ἠλεκτρικὴ ἀνθέλκουσα συγκρατεῖ τὴν ἐπὶ τοῦ Β ἠλεκτρικήν, ἥτις θέλει συσσωρευθῇ σχεδὸν σύμπασα πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τὴν ἐστραμμένην πρὸς τὸν δίσκον Α, οὕτω δὲ νέα ποσότης θετικῆς ἠλεκτρικῆς θέλει διοχετευθῇ ἐκ τῆς πηγῆς εἰς τὸν δίσκον Β, ἥτις θὰ ἐπιφέρῃ τὸ αὐτὸ ὡς καὶ προηγουμένως ἀποτέλεσμα, τουτέστι νέαν συμπύκνωσιν ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν εἰς τὰς ἐπιφανείας τῶν δίσκων τὰς ἀπέναντι ἀλλήλων κειμένας. Ἡ ἀμοιβαία αὕτη ἕλξις συγκρατεῖ τὰς δύο ταύτας ἠλεκτρικὰς ἐπὶ τῆς ὑάλου ἐμποδίζουσα αὐτὰς νὰ διασκορπισθῶσιν εἰς τὸν ἀέρα, οὕτω δ' ἑφ' ἑκατέρου δίσκου ἐπισωρεύεται ποσότης ἠλεκτρικῆς μείζων ἐκείνης, ἣν ἠδύνατο νὰ συγκρατήσῃ ὁ δίσκος Β ἁπλῶς τιθέμενος εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς.

Ἡ ποσότης τῆς ἠλεκτρικῆς, ἣν φέρει ὁ ἐπιδρῶν δίσκος Β, εἶνε ὑπερτέρα τῆς ἐπὶ τοῦ δίσκου Α τοῦ μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνοῦντος· τοῦτο δέ, διότι ἂν φαντασθῶμεν μόριόν τι οὐδετέρου ῥευστοῦ κείμενον ἐπὶ τοῦ δίσκου Α τοῦ μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνοῦντος, τοῦτο ἕνεκα τοῦ πάχους τῆς ὑάλου ἀπέχει πλειότερον μὲν τῆς θετικῆς ἠλεκτρικῆς τῆς συσσωρευθείσης ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὁπλισμοῦ Β ἥτις ἅπτεται τοῦ ὑαλίνου δίσκου Γ, ὀλιγώτερον δὲ τῆς ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς τῆς συσσωρευθείσης μεταξὺ Α καὶ Γ· ἐπειδὴ δὲ αἱ ἕλξεις καὶ ὧσεις εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τοῦ τετραγώνου τῶν ἀποστάσεων, ἕπεται ὅτι διὰ νὰ εἶνε αἱ ἐπιδράσεις τῶν δύο ἠλεκτρικῶν ἐπὶ τοῦ μορίου τοῦ οὐδετέρου ῥευστοῦ ἴσαι, πρέπει ἡ εἰς μείζονα ἀπόστασιν εὑρισκομένη +Β νὰ εἶνε καὶ κατὰ ποσότητα μείζων τῆς —Α. Ὅθεν ὅταν ἐπέλθῃ ἰσορροπία, πρέπει ἡ ἐπὶ τοῦ Β ἠλεκτρικὴ νὰ εἶνε ὑπερτέρα τῆς ἐπὶ τοῦ Α. Ἄρα ἡ ἠλεκτρικὴ τοῦ δίσκου Β δύναται νὰ ὑποδιαιρεθῇ εἰς δύο μέρη, εἰς λανθάνουσαν καὶ ἐνεργόν, ὧν ἡ πρώτη οὖσα ἴση κατὰ τὴν ποσότητα πρὸς τὴν ἐπὶ τοῦ δίσκου Α ὑπάρχουσαν συγκρατεῖ ταύτην καὶ συγκρατεῖται ὑπ' αὐτῆς. Ἡ δὲ ἐνεργὸς ἠλεκτρικὴ εἶνε κατὰ ποσότητα ἐπὶ τοσοῦτον μικροτέρα συγκρινομένη πρὸς τὴν λανθάνουσαν, ὅσον ἡ ὕαλος εἶνε λεπτοτέρα. Περὶ τῶν ἀνωτέρω δὲ πειθόμεθα διὰ τῶν δύο ἐκκρεμῶν *α* καὶ *β*, ἅτινα φέρουσιν αἱ δύο πλάκες Α καὶ Β. Ἐκ τούτων τὸ μὲν *α*, τὸ ὁποῖον φέρει ὁ μετὰ τοῦ ἐδάφους συνεχόμενος δίσκος Α, μένει

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

διηνεκῶς κατακόρυφον καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς συμπυκνώσεως τῆς ἠλεκτρικῆς, τὸ δ' ἐκκρεμὲς *β* κατὰ τὰς ἀρχὰς μὲν τῆς συμπυκνώσεως μένει κατακόρυφον, ἀλλ' εἶτα βαίνει ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἀφιστάμενον καὶ ἐπὶ τέλους μένει στάσιμον σχηματίζον γωνίαν ἴσην πρὸς ἐκείνην, ἣν θὰ ἐσχημάτιζεν, ἂν εὑρίσκετο ἐπὶ τῆς μηχανῆς ἠλεκτρισθείσης μέχρις ὁρίου. Ἐντεῦθεν συμπεραίνομεν ὅτι ἡ πύκνωσις ἔφθασεν εἰς τὸ ὅριον καὶ νέα ποσότης ἠλεκτρικῆς δὲν δύναται νὰ διοχετευθῇ ἐκ τῆς μηχανῆ εἰς τὸν δίσκον Β, διότι ἡ τάσις τοῦ ἐπ' αὐτοῦ ἐλευθέρου ἠλεκτρισμοῦ ἔχει ἐξισωθῇ πρὸς τὴν τάσιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς μηχανῆς. Ἡ στάσις τῶν δύο ἐκκρεμῶν *α* καὶ *β* ἀποδεικνύει ὅτι ἐπὶ τοῦ δίσκου Α δὲν ὑπάρχει ποσῶς ἐλευθέρα ἠλεκτρική, ἀλλὰ σύμπασα ἐν λανθανούσῃ καταστάσει. Ἀλλ' ἐπὶ τοῦ δίσκου Β σὺν τῇ ἠλεκτρικῇ ἐν λανθανούσῃ καταστάσει ὑπάρχει καὶ μικρά τις ποσότης ἐλευθέρας ἠλεκτρικῆς, ἕνεκα τῆς ὁποίας τὸ ἐκκρεμὲς *β* ἀφίσταται καὶ ὅταν ἀκόμη διακόψωμεν τὴν μετὰ τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς καὶ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνίαν τοῦ πυκνωτοῦ. Ἂν ὅμως ἀπομακρύνωμεν τοὺς δύο δίσκους Α καὶ Β ἀρκούντως ἀπ' ἀλλήλων, ἀμφότερα τὰ ἐκκρεμῆ *α* καὶ *β* ἀφίστανται, διότι τότε τὰ ἠλεκτρικὰ ρευστὰ τῶν δύο δίσκων μὴ συγκρατοῦντα ἄλληλα ἐκ τῆς λανθανούσης καταστάσεως μεθίστανται εἰς τὴν ἐλευθέραν.

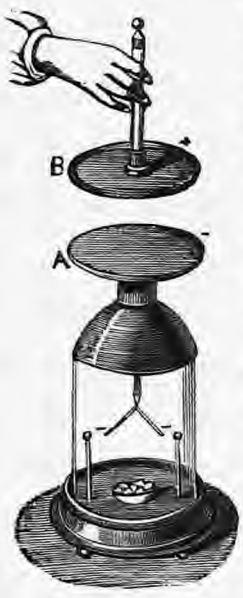
Ὁ πυκνωτὴς δύναται νὰ κενωθῇ κατὰ δύο τρόπους, βραδέως ἢ ἀκαριαίως. Καὶ βραδέως μὲν γίνεται ἡ κένωσις, ἐὰν ἐγγίσωμεν διὰ τοῦ δακτύλου πρῶτον τὸν δίσκον Β, ὅστις φέρει περίσσειαν ἠλεκτρικῆς· τότε παρατηροῦμεν ὅτι τὸ μὲν ἐκκρεμὲς *β* πίπτει, τὸ δ' ἐκκρεμὲς *α* ἀποκλίνει, διότι νῦν ὁ δίσκος Α φέρει ὑπεροχὴν ἠλεκτρικῆς. Ἐγγίζοντες δ' ἐναλλὰξ τοὺς δύο δίσκους ἀποσπῶμεν σειρὰν μικρῶν σπινθήρων, διηνεκῶς δὲ τὸ μὲν ἐκκρεμὲς τοῦ δίσκου, ὃν ἐγγίζομεν, καταπίπτει, τὸ δ' ἐκκρεμὲς τοῦ ἄλλου δίσκου ἀποκλίνει μέχρις ὅτου δι' ἐπανειλημμένων τοιούτων ἐπαφῶν κενώσωμεν τὸν πυκνωτήν.

Ἀκαριαίως δὲ δυνάμεθα νὰ ἐκκενώσωμεν τὸν πυκνωτὴν διὰ μεταλλικοῦ τόξου, τὸ ὁποῖον εἰς τὸ μέσον φέρει ἄρθρωσιν, ἑκατέρωθεν δὲ δύο ὑαλίνας λαβάς, ὅπως μὴ διέλθωσιν αἱ ἠλεκτρικαὶ διὰ τοῦ σώματος ἡμῶν. Διὰ τοῦ ὀργάνου τούτου, τὸ ὁποῖον καλεῖται *ἐκκενωτὴς* ἢ *διεγέρτης*, ἐκκενοῦμεν ἀκαριαίως τὸν πυκνωτὴν θέτοντες εἰς συγκοινωνίαν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοὺς δύο δίσκους Α καὶ Β, ὅτε παράγεται ἰσχυρὸς σπινθὴρ διὰ τῆς ἑνώσεως τῶν ἐπὶ τῶν δύο δίσκων τοῦ συμπυκνωτοῦ συνηγμένων ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν.

Συμπυκνωτικὸν ἠλεκτροσκόπιον. Τὸ ὄργανον τοῦτο σύγκειται ἐκ δύο ἐπιπέδων μεταλλικῶν δίσκων Α καὶ Β (σχ. 28) ἐπικεχρισμένων διὰ λακκείου κόμμεος, ὥστε ἐπιτιθέμενοι νὰ χωρίζωνται ἀπ' ἀλλήλων ἠλεκτρικῶς. Ὁ κατώτερος δίσκος Α ὁ καλούμενος *συράγων* κοχλιοῦται εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον τοῦ χαλκοῦ στελέχους τοῦ φέροντος τὰ φύλλα χρυσοῦ κοινοῦ ἠλεκτροσκοπίου (σχ. 14 σελ. 21), ὁ δὲ ἀνώτερος δίσκος Β ὁ *πυκνῶν* φέρει ὑαλίνην λαβὴν μονωτήριον, δι' ἧς αἴρεται διὰ τῆς χειρὸς χωρὶς νὰ συγκοινωνήσῃ ἠλεκτρικῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους. Τὸ ὄργανον τοῦτο χρησιμεύει, ὅπως ἀνεύρωμεν καὶ καταστήσωμεν αἰσθητὰ μικρὰ ἠλεκτρικὰ ποσὰ ἢ ἀσθενεστάτας πηγὰς ἠλεκτρισμοῦ. Πρὸς τοῦτο θέτομεν εἰς συγκοινωνίαν τὸ ἀσθενῶς ἠλεκτρισμένον σῶμα μετὰ τοῦ δίσκου Α συνάπτοντες συγχρόνως τὸν δίσκον Β ἠλεκτρικῶς πρὸς τὸ ἔδαφος. Ἐπαναλαμβάνοντες δὲ πολλάκις τὴν ἐργασίαν ταύτην συλλέγομεν τὴν μίαν μὲν ἠλεκτρικὴν ἐπὶ τοῦ δίσκου Α, τὴν δ' ἑτερώνυμον ἐπὶ τοῦ δίσκου Β δι' ἐπιδράσεως, ἀλλ' ἐν λανθανούσῃ καταστάσει. Ἅμα ὅμως ἄρωμεν τὸν ἀνώτερον δίσκον Β, ἡ ἠλεκτρικὴ τοῦ δίσκου Α διαχέεται καὶ ἐπὶ τῶν φύλλων τοῦ χρυσοῦ, ἅτινα ἕνεκα τούτου διίστανται. Ἀνευρίσκομεν δὲ τὸ εἶδος τῆς ἠλεκτρικῆς, ἣν φέρει ὁ δίσκος Α τοῦ ἠλεκτροσκοπίου, πλησιάζοντες σῶμα ἠλεκτρισμένον φέρον γνωστὸν εἶδος ἠλεκτρικῆς.



(σχ. 28)

Λουγδουνικὴ λάγυνος. Ἡ λουγδουνικὴ λάγυνος εἶνε συμπυκνωτὴς στηριζόμενος εἰς τὴν αὐτὴν καὶ ὁ ἀνωτέρω (σχ. 27) περιγραφεὶς ἀρχήν, ἀλλὰ διαφόρου σχήματος. Σύγκειται δ' ἐκ κοινῆς ὑαλίνης λαγύνου περιενδεδυμένης ἐσωτερικῶς καὶ ἐξωτερικῶς διὰ φύλλων ἐκ κασσιτέρου (σχ. 29). Διὰ τοῦ πώματος τῆς λαγύνου διέρχεται ὀρειχάλκινον στέλεχος, οὗ τὸ κάτω ἄκρον εὑρίσκεται εἰς μεταλλικὴν συγκοινωνίαν ἐντὸς

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τῆς λαγύνου μετὰ τοῦ μεταλλικοῦ φύλλου τοῦ περικαλύπτοντος τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς, τὸ δὲ ἄνω ἄκρον ἐπικαμπὲς ὂν ἐξωτερικῶς ἀπολήγει εἰς μεταλλικὴν σφαῖραν Α. Τὰ δύο μεταλλικὰ φύλλα καλοῦνται τὸ μὲν ἐσωτερικὸν *ἐσωτερικὸς ὁπλισμός*, τὸ δ' ἐξωτερικὸν *ἐξωτερικὸς ὁπλισμός*. Τὸ ἐσωτερικὸν τῆς λαγύνου πληροῦται πολλάκις λεπτοτάτων μεταλλικῶν φύλλων. Πληροῦμεν δὲ ἠλεκτρικῆς τὴν λουγδουνικὴν λάγυνον, ὅπως καὶ τὸν πυκνωτήν, τιθεμένου τοῦ μὲν τῶν ὁπλισμῶν, οἷον τοῦ ἐσωτερικοῦ Α, εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, τοῦ δ' ἐξωτερικοῦ Β συγχρόνως μετὰ τοῦ ἐδάφους ἢ δι' ἀλύσεως ἢ διὰ τῆς χειρὸς καὶ τοῦ σώματος ἡμῶν. Δυνάμεθα ἐπίσης νὰ πληρώσωμεν τὴν λουγδουνικὴν λάγυνον κρατοῦντες αὐτὴν διὰ τοῦ ἐπικαμποῦς στελέχους Α καὶ θέτοντες αὐτὴν εἰς ἐπαφὴν μετὰ τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς διὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὁπλισμοῦ Β.



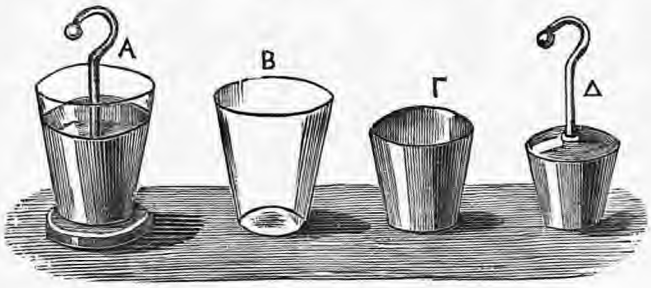
(σχ. 29)

Ἵνα ἐκκενώσωμεν ἀκαριαίως τὴν λουγδουνικὴν λάγυνον, θέτομεν εἰς συγκοινωνίαν δι' ἀγωγοῦ, οἷον διὰ τοῦ ἐκκενωτοῦ, τοὺς δύο ὁπλισμούς, ὅτε παράγεται ἰσχυρότατος ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. Καὶ ὅμως ἡ ἐκκένωσις αὕτη δὲν εἶνε τελεία, διότι δυνάμεθα ν' ἀποσπάσωμεν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ δεύτερον καὶ τρίτον σπινθῆρα καὶ ἔτι πλείονας ἀλλ' ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἀσθενεῖς. Τοῦτο δὲ προέρχεται ἐκ τούτου, ὅτι τὰ δύο ἀντίθετα ῥευστὰ δὲν μένουσιν ἐπὶ τῶν ὁπλισμῶν, ἀλλὰ προσκολλῶνται ἕνεκα τῆς ἀμοιβαίας αὐτῶν ἕλξεως ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τῆς διαχωριζούσης τοὺς δύο ὁπλισμοὺς ὑαλίνης λαγύνου καὶ μάλιστα εἰσδύουσιν ἐντὸς αὐτῆς. Τοῦτο δὲ ἀποδεικνύεται καὶ διὰ τῆς *διαλυτῆς* λουγδουνικῆς λαγύνου Α ἐχούσης ὁπλισμοὺς ἐκ μεταλλικοῦ ἐλάσματος χωριζομένους ἀπ' αὐτῆς.

Αὕτη σύγκειται ἐξ ὑαλίνου κωνικοῦ ἀγγείου Β (σχ. 30), ἐκ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὁπλισμοῦ Γ, ὅστις εἶνε κωνικὸν ἐξ ὀρειχάλκου ἀγγεῖον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐφαρμόζει ἀκριβῶς τὸ ὑάλινον ἀγγεῖον Β, καὶ ἐκ τοῦ ἐσω-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τερικοῦ ὁπλισμοῦ Δ, ὅστις ἐφαρμόζει ἀκριβῶς ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου σκεύους καὶ οὕτως ἀποτελεῖται ἡ λουγδουνικὴ λάγυνος Α. Ἀφ' οὗ πληρώσωμεν αὐτὴν ἠλεκτρικῆς ὁμοίως ὅπως καὶ τὴν ἄλλην λάγυνον καὶ τὴν ἀποθέσωμεν ἐπὶ ἀπομονωτικοῦ ὑποστηρίγματος, ἀποσπάσωμεν δὲ κατὰ πρῶτον τὸν ἐσωτερικὸν ὁπλισμὸν καὶ εἶτα τὸ ὑάλινον ἀγγεῖον καὶ ἐγγίσωμεν διὰ τῆς χειρὸς ἡμῶν τόν τε ἐσωτερικὸν καὶ ἐξω-



(σχ. 30)

τερικὸν ὁπλισμόν, οὐδὲν ἴχνος ἠλεκτρικῆς ἀνευρίσκομεν. Ἂν ὅμως ἐκ νέου συναρμόσωμεν τὴν λάγυνον διὰ τῶν μερῶν αὐτῆς, θέτοντες κατὰ πρῶτον ἐπὶ τοῦ ἀπομονωτικοῦ ὑποστηρίγματος τὸν ἐξωτερικὸν ὁπλισμὸν Γ, εἶτα ἐντὸς αὐτοῦ τὸ ὑάλινον σκεῦος Β καὶ τέλος τὸν ἐσωτερικὸν ὁπλισμὸν Δ καὶ θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν τοὺς δύο ὁπλισμούς, βλέπομεν ὅτι ἡ λάγυνος εἶνε πεπληρωμένη, διότι ἀποσπῶμεν ζωηρὸν σπινθῆρα.

Ἠλεκτρικαὶ συστοιχίαι. Ἡ ποσότης τῆς ἠλεκτρικῆς, ἥτις δύναται νὰ συσσωρευθῇ ἐπὶ τοῦ συμπυκνωτοῦ, εἶνε τοσούτῳ μείζων, ὅσῳ μείζων εἶνε ἡ ἐπιφάνεια τῶν ὁπλισμῶν καὶ ὅσῳ λεπτοτέρα ἡ ὕαλος. Ὅθεν ὅσον μεγαλητέρα εἶνε ἡ λάγυνος, τοσοῦτον περισσότερον ἠλεκτρισμὸν δύναται νὰ συμπυκνώσῃ. Ἀντὶ δὲ νὰ ἔχωμεν μίαν μόνην λάγυνον μεγίστην, δύσχρηστον καὶ εὔθραυστον, δυνάμεθα νὰ λάβωμεν πολλὰς κυλινδρικὰς λαγύνους μετρίου μεγέθους, τῶν ὁποίων νὰ συνάψωμεν ἀφ' ἑνὸς μὲν τοὺς ἐξωτερικοὺς ὁπλισμοὺς πρὸς ἀλλήλους, ἀφ' ἑτέρου δὲ τοὺς ἐσωτερικούς. Πρὸς τοῦτο αἱ λάγυνοι τίθενται ἐντὸς ξυλίνου κιβωτίου κεκαλυμμένου διὰ φύλλου κασσιτέρου, μεθ' οὗ συγκοινωνοῦσιν ὡσαύτως αἱ ἔξωθεν τοῦ κιβωτίου μεταλλικαὶ λαβαί. Πληροῦται δὲ ἡ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

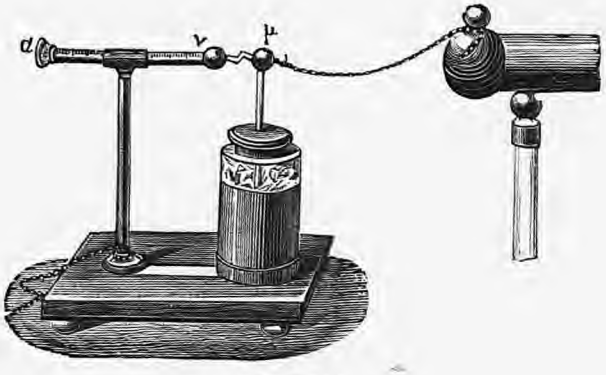
ἠλεκτρικὴ συστοιχία τιθεμένου τοῦ μὲν ἐσωτερικοῦ ὁπλισμοῦ εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, τοῦ δ' ἐξωτερικοῦ μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ μεταλλικῆς ἀλύσεως.

Ταχύτης τῆς μεταδόσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος διὰ λουγδουνικῆς λαγύνου. Ἐὰν συνάψωμεν τοὺς δύο ὁπλισμοὺς πεπληρωμένης λουγδουνικῆς λαγύνου δι' ἐπιμήκους ἀγωγοῦ, τὰ ἠλεκτρικὰ ῥευστὰ διαρρέουσιν αὐτὸν ἐν χρόνῳ ἐλαχίστῳ. Πρὸς εὕρεσιν τοῦ χρόνου τούτου ὁ Wheatstone μετεχειρίσθη κάτοπτρον στρεπτὸν περὶ ἄξονα μετὰ μεγάλης ταχύτητος (ἴδε Ὀπτικῆς σελ. 357) καὶ ἀνεῦρεν ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν διεδίδετο διὰ χαλκοῦ σύρματος μετὰ ταχύτητος 464 χιλιάδων χιλιομέτρων κατὰ δευτερόλεπτον. Ἄλλ' ἄλλοι πειραματισταὶ διὰ ποικίλων πειραμάτων εὗρον ὅτι ἡ ταχύτης τῆς διαδόσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ εἶνε διάφορος εἰς τὰς διαφόρους οὐσίας ἕνεκα τῆς διαφόρου ἀγωγιμότητος. Εἰς τὸν αὐτὸν δὲ ἀγωγὸν δὲν εἶνε σταθερά, τουτέστι τὸ ἐν τῇ μονάδι τοῦ χρόνου ἐπὶ ὡρισμένου ἀγωγοῦ διανυόμενον διάστημα ἐλαττοῦται αὐξανομένου τοῦ μήκους αὐτοῦ. Διὰ τοῦ στρεπτοῦ κατόπτρου εὗρεν ὁ Wheatstone οὐ μόνον τὴν ταχύτητα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ διὰ τοῦ χαλκοῦ, ἀλλὰ καὶ τὸν χρόνον τῆς διαρκείας τοῦ σπινθῆρος, διότι ἐν τῷ ταχέως στρεφομένῳ κατόπτρῳ τὸ εἴδωλον τοῦ σπινθῆρος εἰκονίζεται οὐχὶ ὡς σημεῖον φωτοβόλον, ἀλλ' ὡς γραμμὴ φωτοβόλος. Διὰ τοῦ μήκους τῆς γραμμῆς ταύτης εἶνε δυνατὸν νὰ εὑρεθῇ ἡ γωνία καθ' ἣν ἐστράφη τὸ κάτοπτρον καὶ ἐπομένως καὶ ὁ χρόνος τῆς στροφῆς, ὅστις παριστᾷ τὸν χρόνον τῆς διαρκείας τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος. Ἀνεῦρε δ' οὕτω ὡς διάρκειαν τοῦ σπινθῆρος χρόνον ἐλάχιστον καὶ ἴσον πρὸς $^1/_{24000}$ τοῦ δευτερολέπτου.

Μετρητικὴ λάγυνος τοῦ Lane. Αὕτη χρησιμεύουσα πρὸς μέτρησιν τῆς ποσότητος, ἣν ἠλεκτρική τις μηχανὴ παράγει ἢ ἠλεκτροσυστοιχία τις θησαυρίζει, εἶνε λουγδουνικὴ λάγυνος (σχ. 31), ἧς ὁ ἐσωτερικὸς ὁπλισμὸς συνάπτεται μετὰ τῆς ἠλεκτρομηχανῆς, ὁ δ' ἐξωτερικὸς μετὰ τοῦ ἐδάφους καὶ μετὰ σφαίρας ν, ἣν δυνάμεθα νὰ πλησιάσωμεν μᾶλλον ἢ ἧττον εἰς τὴν σφαῖραν μ τοῦ ἐσωτερικοῦ ὁπλισμοῦ, διὰ τῆς μονωτηρίου λαβῆς α. Ὅταν ἡ μετρητικὴ λάγυνος ἀρκούντως πληρωθῇ, ἐπέρχεται αὐτοκένωσις διὰ σπινθῆρος μεταξὺ τῶν σφαιρῶν μ καὶ ν. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐκρηγνυμένων σπινθήρων ἐν τῇ μονάδι τοῦ χρόνου εἶνε

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἀνάλογος τοῦ ἠλεκτρικοῦ ποσοῦ, ὅπερ παρέχουσιν αἱ πηγαί, ὅταν ἡ ἀπόστασις μν μένῃ ἡ αὐτή. Ἡ αὐτὴ μετρητικὴ λάγυνος δύναται νὰ χρησιμεύσῃ καὶ πρὸς μέτρησιν τοῦ ποσοῦ τῆς ἠλεκτρικῆς, ἥτις δύναται νὰ ἀποθηκευθῇ ἐν ἠλεκτρικῇ συστοιχίᾳ. Πρὸς τοῦτο ὁ μὲν ἐσωτερικὸς



(σχ. 31)

ὁπλισμὸς τῆς συστοιχίας συνάπτεται μετὰ τῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς, ὁ δ' ἐξωτερικὸς μετὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ ὁπλισμοῦ μ τῆς μετρητικῆς λαγύνου, ἧς ὁ ἐξωτερικὸς συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἐδάφους καὶ μετὰ τῆς σφαίρας ν. Ὁ ἀριθμὸς τῶν σπινθήρων τῶν ἐξακοντιζομένων μεταξὺ τῶν σφαιρῶν μ καὶ ν ἐν ὡρισμένῳ χρόνῳ παρέχει τὸ μέτρον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ποσοῦ, ὅπερ συνάγεται ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ συστοιχίᾳ.

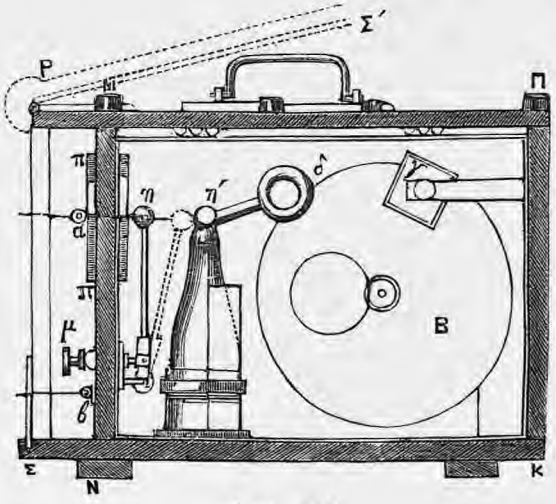
Φυσιολογικὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐκκενώσεως συστοιχίας. Ἐὰν πολλοὶ ἄνθρωποι συνάψαντες τὰς χεῖρας σχηματίσωσι μεγίστην ἅλυσιν, καὶ ὁ μὲν πρῶτος ἐγγίσῃ τὸν ἕνα ὁπλισμὸν ἠλεκτρικῆς συστοιχίας, ὁ δὲ τελευταῖος πλησιάσῃ τὴν χεῖρα αὐτοῦ εἰς τὸν ἕτερον ὁπλισμόν, ἡ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις γίνεται διὰ τοῦ σώματος αὐτῶν ἐπιφέρουσα τιναγμοὺς εἰς τὰς ἀρθρώσεις τῶν χειρῶν, οἵτινες ἀποβαίνουσιν ὀδυνηροὶ ἂν ἡ συστοιχία εἶνε μεγάλη. Ἐὰν ἰσχυρὰ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις διαβιβασθῇ διὰ τοῦ σώματος ἀνθρώπου ἢ ζῴου, ἐπέρχεται ἡ παροδικὴ ἀναισθησία ἢ παράλυσις ἢ καὶ θάνατος.

Θερμαντικὰ ἀποτελέσματα τοῦ σπινθῆρος λαγύνου. Ὅταν τὰ ἐκ λουγδουνικῆς λαγύνου ἐκρέοντα ἠλεκτρικὰ ῥευστὰ διέρχωνται διὰ σω-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μάτων εὐηλεκτραγωγῶν καὶ παχέων, ἑνοῦνται πρὸς ἄλληλα εὐχερῶς· ἐὰν ὅμως ὁ παχὺς ἀγωγὸς διακοπῇ καὶ μεταξὺ τῶν σημείων τῆς διακοπῆς παρεντεθῇ ἢ λεπτότατον καὶ βραχὺ σύρμα ἢ φύλλον μεταλλικὸν λεπτότατον, οἷον ἐκ χρυσοῦ (εἰκὼν τοῦ Franklin) ἢ λευκοχρύσου, ἢ δυσηλεκτραγωγὸν σῶμα, ταῦτα θέρμαίνονται μέχρι πυρακτώσεως, τήκονται καὶ πολλάκις ἐξαεροῦνται. Ἐὰν δὲ τὸ δυσηλεκτραγωγὸν τοῦτο σῶμα εἶνε συνάμα καὶ εὔφλεκτον, οἷον αἰθὴρ ἢ οἰνόπνευμα, ἀναφλέγεται. Πυρῖτις παρεντιθεμένη συνήθως δὲν ἀναφλέγεται, ἀλλ' ἐκτινάσσεται· κατορθοῦμεν δὲ τὴν φλέξιν πυρίτιδος, ἐὰν παρενθέσωμεν εἰς τὸν ἀγωγὸν λεπτὸν σχοινίον ἐκ καννάβεως ὀλίγον ὑγρὸν καὶ ἐνθέσωμεν αὐτὸ ἐν τῇ πυρίτιδι. Τῶν ἰδιοτήτων τούτων τῆς ἠλεκτρικῆς ἐκκενώσεως γίνεται χρῆσις πρὸς ἀνάφλεξιν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, δι' ὧν πληροῦνται αἱ ὑπόνομοι. Τοιαύτη ἡ συσκευή, ἣν ἐπενόησε μὲν ὁ Ebner, κατασκευάζει δὲ ὁ Bornhardt.

Συσκευὴ τοῦ Bornhardt. Ἡ συσκευὴ αὕτη (σχ. 32) σύγκειται ἐξ



(σχ. 32)

ἑνὸς ἢ καὶ δύο δίσκων Β ἐξ ἐβονίτου δεχομένων ταχεῖαν περιστροφικὴν κίνησιν διὰ στροφάλου. Οἱ δίσκοι οὗτοι Β στρέφονται μεταξὺ προσκεφαλαίων γ κεκαλυμμένων διὰ δορᾶς αἰλούρου. Ἡ ἠλεκτρικὴ ἡ διὰ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τῆς τριβῆς ἀναπτυσσομένη ἐπὶ τοῦ δίσκου ἀναλύει τὸ οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν ἀκίδων ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τῶν μεταλλικῶν δακτυλίων δ κειμένων· οὕτω δὲ ἡ ὁμώνυμος ἠλεκτρικὴ ἐπισωρεύεται ἐπὶ τοῦ ἐσωτερικοῦ ὁπλισμοῦ τῆς λουγδουνικῆς λαγύνου η'. Ἐπειδὴ δὲ ὁ ἐξωτερικὸς ὁπλισμὸς τῆς λαγύνου ταύτης συγκοινωνεῖ συνεχῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους, πληροῦται ἀντιθέτου ἠλεκτρικῆς. Τὰς δύο ταύτας ἀντιθέτους ἠλεκτρικὰς δυνάμεθα νὰ διοχετεύσωμεν διὰ δύο μεταλλικῶν ἀγωγῶν μέχρις ὑπονόμου, ἐν τῇ ὁποίᾳ κατὰ δεδομένην στιγμὴν θέλει παραχθῇ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὅστις θέλει ἀναφλέξει τὴν ἐκρηκτικὴν ὕλην.

Οἱ δύο μεταλλικοὶ ἀγωγοί, οἵτινες ἄγουσι μέχρι τῆς ὑπονόμου, προσαρτῶνται καλῶς εἰς δύο μεταλλικοὺς δακτυλίους α καὶ β, οἵτινες δύνανται νὰ τεθῶσιν εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῶν δύο ὁπλισμῶν τῆς λουγδουνικῆς λαγύνου διὰ τοῦ μονωτηρίου στελέχους η. Πρὸς τοῦτο τὸ στέλεχος τοῦτο φέρει κατὰ τὰ δύο ἄκρα μεταλλικὰς σφαίρας. Καὶ ὁ μὲν δακτύλιος α συνάπτεται μεταλλικῶς μετὰ τῆς ἀνωτέρας σφαίρας η, ὁ δὲ κατώτερος δακτύλιος β συγκοινωνεῖ διηνεκῶς μετὰ τῆς κατωτέρας σφαίρας τοῦ στελέχους καὶ μετὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὁπλισμοῦ τῆς λαγύνου. Τὸ στέλεχος δύναται νὰ στραφῇ περὶ τὸ κατώτερον ἄκρον αὐτοῦ διὰ τοῦ πιέστρου μ, οὕτω δὲ ἡ σφαῖρα η ἀπομακρύνεται τοῦ δακτυλίου α μεθ' οὗ συνάπτεται μεταλλικῶς διά τινος ἑλατηρίου σπειροειδοῦς, ὅπερ ἐπαναφέρει τὸ στέλεχος εἰς τὴν πρώτην θέσιν, ὅταν ἡ πίεσις ἐπὶ τοῦ πιέστρου μ ἐκλίπῃ. Ὅταν ἐπομένως πιέζωμεν διὰ τοῦ ἀντίχειρος τὸ κομβίον μ, τὸ στέλεχος στρέφεται λαμβάνον τὴν ἐν τῷ σχήματι ἐστιγμένην θέσιν, ἡ σφαῖρα η ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ ὁπλισμοῦ η' καὶ οὕτως αἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ τῆς λαγύνου διοχετεύονται διὰ τῶν ἀγωγῶν εἰς τὴν ὑπόνομον καὶ ἑνούμεναι πρὸς ἀλλήλας παράγουσιν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα.

Ἡ συσκευὴ ἐγκλείεται ἐν ξυλίνῳ κιβωτίῳ ΚΠΡΣ ὑποδιηρημένῳ εἰς δύο μέρη διὰ ξυλίνου διαφράγματος ΜΝ. Τὸ ἓν διαμέρισμα ΠΚΝΜ εἶνε πάντοτε ἀεροστεγῶς κεκλεισμένον καὶ φέρει τὰς πρὸς παραγωγὴν τῆς ἠλεκτρικῆς συσκευάς, τὸ ἕτερον δὲ τὸ ΜΝΣΡ φέρει τοὺς δακτυλίους α καὶ β καὶ τὸ πίεστρον μ, κλείεται δὲ διὰ τῆς ξυλίνης θυρίδος ΡΣ'. Δίσκος ππ ἐξ ἑβονίτου ἀπομονωτικὸς ἐμποδίζει πᾶσαν ἀπώλειαν τῆς ἠλεκτρικῆς τοῦ ἐσωτερικοῦ ὁπλισμοῦ τῆς λαγύνου.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Τὰ πέριξ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τοῦ κιβωτίου ὡς καὶ ὁ πυθμὴν καλύπτονται διὰ σιδηροῦ ἐλάσματος, ἐφ' οὗ εἶνε προσηρμοσμένα καὶ τὰ προσκεφάλαια καὶ ἡ λουγδουνικὴ λάγυνος. Ὁ ἄξων τοῦ στροφάλου φέρει στυπιοθλίπτην, δι' οὗ παρεμποδίζεται ἡ εἴσοδος τῆς ἐξωτερικῆς ὑγρασίας. Ἄνθραξ προηγουμένως θερμανθεὶς μέχρις ἐρυθροπυρώσεως καὶ ἐπομένως λίαν ὑγροσκοπικὸς τίθεται *μετὰ τὴν ψῦξιν* ἐντὸς θηκῶν, ὅπως ἀπορροφᾷ τὴν τυχὸν εἰς τὸ κιβώτιον εἰσδύσασαν ὑγρασίαν.

Χρῆσις τῆς συσκευῆς. Πρὸ τῆς χρήσεως δέον νὰ καθαρίζηται καλῶς ὁ δίσκος ἐξ ἐβονίτου ππ καὶ οἱ δακτύλιοι *α* καὶ *β* διὰ καθαροῦ τινος καὶ ξηροῦ ὑφάσματος. Πρὶν δὲ προσαρμοσθῶσιν οἱ ἀγωγοὶ οἱ ἄγοντες εἰς τὴν ὑπόνομον, δέον νὰ βεβαιωθῶμεν ἂν ἡ συσκευὴ λειτουργῇ καλῶς. Πρὸς τοῦτο εἰς τοὺς δακτυλίους *α* καὶ *β* προσαρμόζονται δύο μικραὶ ὀρειχάλκιναι ἀλύσεις, αἵτινες ἀπολήγουσιν εἰς τὰ δύο ἄκρα σειρᾶς συγκειμένης ἐκ 15 ὀρειχαλκίνων ἡλων ἀπεχόντων κατὰ 2 χιλιοστόμετρα ἀπ' ἀλλήλων. Στρέφομεν τὸ στρόφαλον μετὰ ταχύτητος 2 περίπου στροφῶν κατὰ δευτερόλεπτον. Μετὰ δέκα στροφὰς πιέζομεν τὸ πίεστρον *μ* ἐπὶ ἓν δευτερόλεπτον καὶ παρατηροῦμεν ἂν μεταξὺ τῶν ἡλων παράγωνται σπινθῆρες. Ἂν τοιοῦτοι δὲν παράγωνται, ἐπαναλαμβάνομεν τὸ αὐτὸ στρέφοντες τὸ στρόφαλον εἰκοσάκις. Ἂν καὶ αὖθις δὲν παράγωνται σπινθῆρες, τοῦτο δεικνύει ὅτι ἡ συσκευὴ ἐνέχει ὑγρασίαν καὶ πρέπει νὰ ξηρανθῇ ἐσωτερικῶς. Ἂν ἡ συσκευὴ ἔχῃ καλῶς, 20 ἕως 30 στροφαὶ ἐπαρκοῦσιν, ὅπως παραγάγωσιν ἠλεκτρικὴν ἀρκοῦσαν ν' ἀναφλέξῃ ὑπόνομον, ὅταν οἱ ἀγωγοὶ εἶνε καλῶς μεμονωμένοι. Ὅπως δὲ λειτουργήσῃ ἡ συσκευή, θέτομεν τοὺς δύο ἀγωγοὺς τοὺς ἀναχωροῦντας ἐκ τῆς ὑπονόμου εἰς συνάφειαν μετὰ τῶν δακτυλίων *α* καὶ *β*, στρέφομεν εἶτα εἰκοσάκις ἢ τριακοντάκις τὸ στρόφαλον, θλίβομεν διὰ τοῦ ἀντίχειρος τὸ πίεστρον *μ* καὶ ἡ ὑπόνομος ἀναφλέγεται.

Τὸ μέγα μειονέκτημα τοῦ εἴδους τούτου τῶν ἠλεκτρικῶν συσκευῶν εἶνε ὅτι εὐχερῶς προσβάλλονται ὑπὸ τῆς ὑγρασίας καὶ ὅτι ἀπαιτοῦσιν ἀγωγοὺς τελείως μεμονωμένους ἕνεκα τῆς μεγάλης τάσεως τῶν παραγομένων ἠλεκτρικῶν, διότι ἄλλως ἡ ἀνάφλεξις τῆς ὑπονόμου ἀποτυγχάνει.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΠΕΡΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Ἅμα ἐγνώσθησαν τὰ διάφορα ἀποτελέσματα ἠλεκτρικῆς ἐκκενώσεως, πολλοὶ παρεδέχθησαν τὴν ἠλεκτρικὴν φύσιν τῶν θυελλῶν παραβάλλοντες τὴν μὲν λάμψιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος πρὸς τὴν ἀστραπήν, τὸν δὲ ψόφον, ὅστις συνοδεύει αὐτόν, πρὸς τὸν βρόμον τῆς βροντῆς. Πρῶτος δὲ ὁ Franklin στηρίξας εἰς τὸ ὕπαιθρον μεταλλικὸν ὀβελὸν μεμονωμένον καὶ ἀπολήγοντα πρὸς τὸ ἀνώτερον ἄκρον εἰς ἀκίδα ἠδυνήθη νὰ συλλέξῃ οὕτως εἰπεῖν τὴν ἠλεκτρικὴν τῆς ἀτμοσφαίρας κατὰ τὸ ἔτος 1749. Βραδύτερον ὁ Dalibard ὁδηγούμενος ὑπὸ τῶν θεωριῶν τοῦ Franklin ἔστησεν εἰς Marly πλησίον τῶν Παρισίων σιδηροῦν κοντὸν ὕψους 33 μέτρων, ὅστις ἀπέληγεν εἰς αἰχμὴν καὶ καλῶς ἀπεμονώθη ἐπὶ ὑαλίνων στηριγμάτων. Τῇ 10 Μαΐου 1752 κατὰ τὴν διάβασιν θυελλώδους νέφους ὁ κοντὸς ἠλεκτρίσθη ἐξ ἐπιδράσεως οὕτως, ὥστε ἰσχυροὶ σπινθῆρες ἐξεπήδων κάτωθεν καὶ ἐπλήρωσαν πολλὰς λουγδουνικὰς λαγύνους.

Κατὰ τὸν Ἰούνιον τοῦ αὐτοῦ ἔτους ὁ Franklin ἐν Φιλαδελφείᾳ τῆς Ἀμερικῆς ἀγνοῶν τὰ πειράματα τοῦ Dalibard ὕψωσεν ἐν ἡμέρᾳ θυελλώδει ἠλεκτρικὸν ἀετὸν ὅμοιον πρὸς τὸν τῶν παίδων, ἀλλ' ἐκ μεταξίνου ὑφάσματος φέροντα μεταλλίνην ἀκίδα συνημμένην μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ λινοῦ σχοινίου. Εἰς τὸ κατώτερον ἄκρον τοῦ σχοινίου προσέδεσε μεταλλικὴν κλεῖδα καὶ ταύτην ἐκ τοῦ ἄλλου ἄκρου διὰ σχοινίου ἐκ μετάξης, ὅπως διατελῇ μεμονωμένη, ἐστερέωσεν εἰς δένδρον. Κατ' ἀρχὰς τὸ λινοῦν σχοινίον ὂν ξηρὸν δὲν διεβίβαζε τὸν ἠλεκτρισμόν, ἀλλὰ διαβραχὲν ὑπὸ τῆς καταπεσούσης βροχῆς κατέστη ἠλεκτραγωγόν, ἠδυνήθη δ' οὕτω ὁ Franklin ν' ἀποσπάσῃ ἐκ τῆς κλειδὸς μεγάλους σπινθῆρας παράγοντας ἰσχυρὸν κρότον.

Βραδύτερον πρὸς ἔρευναν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐγένετο χρῆσις ἐν τοῖς μετεωροσκοπείοις ἠλεκτροσκοπίου μετὰ φύλλων χρυσοῦ, συγκοινωνοῦντος μεταλλικῶς μετὰ ῥάβδου μεταλλικῆς ἀπολεγούσης εἰς ἀκίδα. Πρὸς εὐχερεστέραν συναγωγὴν ἠλεκτρισμοῦ ὁ Saussure μετεχειρίζετο σφαῖραν ἐκ χαλκοῦ δεδεμένην εἰς τὸ ἓν ἄκρον μεταλλικῆς λεπτῆς ἀλύσεως, τῆς ὁποίας τὸ ἕτερον ἄκρον ἔφερε δακτύλιον

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὀλισθαίνοντα ἐπὶ τοῦ ὀβελοῦ τοῦ ἠλεκτρομέτρου, ἔρριπτε δὲ τὴν σφαῖραν κατακορύφως πρὸς τὰ ἄνω. Ὁ Becquerel ἀντὶ σφαίρας μετεχειρίσθη μετάλλινον βέλος, ὅπερ ἔρριπτε κατακορύφως πρὸς τὰ ἄνω δι' ἰσχυροῦ ἐλατηρίου.

Σήμερον πρὸς ἔρευναν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ μεταχειρίζονται ἠλεκτρόμετρα λίαν εὐαίσθητα, εἰς τὰ ὁποῖα μικρὰ βελόνη ἐξ ἀργιλλίου (σελ. 17 σχ. 12) ἐξηρτημένη διὰ λεπτοτάτων νημάτων συγκοινωνεῖ δι' ἐπιμήκους ἀγωγοῦ μετὰ τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ δέχεται ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτρικήν, τῆς ὁποίας ἡ τάσις εἶνε ἀνάλογος πρὸς τὴν τάσιν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Οὕτω δὲ ὁ Mascart ἐν Γαλλίᾳ καὶ ὁ Thomson ἐν Ἀγγλίᾳ εὗρον ὅτι ἀείποτε ἡ ἀτμόσφαιρα διατελεῖ πεφορτισμένη ἠλεκτρικῆς, ἧς ἡ τάσις ἐν ἡμέρᾳ ἐντελῶς αἰθρίᾳ αὐξάνεται μετὰ τοῦ ὕψους. Κατὰ τὸν Palmieri ἡ ἀτμόσφαιρα φέρει συνήθως θετικὸν ἠλεκτρισμὸν καὶ ὅταν ὁ οὐρανὸς εἶνε αἴθριος καὶ ὅταν εἶνε νεφελώδης, ἐκτὸς μόνον ἂν εἰς ἀπόστασίν τινα παράγωνται θυελλώδη νέφη. Ὅταν ἡ ἀτμόσφαιρα εἴς τι μέρος εἶνε θυελλώδης καὶ ἐπέρχηται ταχεῖα συμπύκνωσις ὑδατωδῶν ἀτμῶν, ἡ συμπύκνωσις αὕτη γίνεται πρόξενος παραγωγῆς μεγάλων ποσοτήτων θετικῆς ἠλεκτρικῆς, ἥτις ἐπιδρῶσα ἐξ ἀποστάσεως ἀναπτύσσει περὶ τὸ θυελλῶδες νέφος ἀρνητικὴν ἠλεκτρικὴν καὶ ἔτι ἀπωτέρω θετικήν· τουτέστιν ἡ θετικὴ ἠλεκτρικὴ ἡ κατὰ τὴν συμπύκνωσιν τῶν ὑδατωδῶν ἀτμῶν παραγομένη περιβάλλεται οὕτω διὰ ζώνης ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς καὶ αὕτη πάλιν δι' ἄλλης ζώνης θετικῆς. Διὰ τοῦτο δυνάμεθα ν' ἀνεύρωμεν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ θετικὴν ἢ ἀρνητικὴν ἠλεκτρικὴν κατὰ τὴν θέσιν καὶ ἀπόστασιν ἡμῶν ἀπὸ τοῦ μέρους ἔνθα ἐνσκήπτει θύελλα. Ἂν π. χ. θυελλώδη νέφη πλησιάζωσιν ἡμᾶς, παρέρχωνται καὶ εἶτα ἀπομακρύνωνται ἀφ' ἡμῶν, ἡ παρατηρουμένη ἠλεκτρικὴ δύναται πολλάκις ν' ἀλλάξῃ σημεῖον καὶ ἀπὸ θετικῆς νὰ γίνῃ ἀρνητικὴ καὶ αὖθις θετική.

Αἰτία τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Κατ' ἄλλους μὲν αἰτία τῆς παραγωγῆς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶνε ἡ τριβὴ τοῦ ἀέρος ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, κατὰ δὲ τὸν Pouillet ἡ ἐξάτμισις τοῦ ὕδατος τοῦ ἐμπεριέχοντος ἅλατα διαλελυμένα. Ἀλλ' ὁ Palmieri παραδέχεται ὅτι οἱ ὑδατώδεις ἀτμοὶ συμπυκνούμενοι ἀναπτύσσουσι θετικὴν ἠλεκτρικήν, ἐξ οὗ συνεπέρανεν ὅτι εἰς τὴν συμπύκνωσιν τῶν ὑδατωδῶν ἀτμῶν κατὰ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὰ ὑψηλὰ τῆς ἀτμοσφαίρας στρώματα, ἥτις ἐπιφέρει βροχὴν ἢ χάλαζαν, δέον ν' ἀποδοθῇ ἡ ἠλεκτρική, ἣν φέρουσι τὰ νέφη, καὶ ἕνεκα συνεχοῦς συμπυκνώσεως τὸ αὐτὸ νέφος δύναται νὰ παραγάγῃ πολλοὺς κεραυνούς.

Ἀστραπή. Ἡ ἀστραπὴ εἶνε ἰσχυρὰ λάμψις προερχομένη ἐκ τῆς ἐκκενώσεως μεταξὺ δύο νεφῶν τῆς ἐν αὐτοῖς ἠλεκτρικῆς· ἡ λάμψις τῆς ἀστραπῆς ἔχει χρῶμα λευκὸν μὲν εἰς τὰ κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας, ἰῶδες δὲ εἰς τὰ ὑψηλότερα, διότι ὁ ἀὴρ εἶνε ἀραιότερος, ὡς τοῦτο παρατηρεῖται εἰς τοὺς δι' ἠλεκτρικῶν μηχανῶν παραγομένους σπινθῆρας ἐντὸς χώρου κενοῦ ἀέρος ἢ ἐμπεριέχοντος ἀέρα ὑπὸ ἐλαχίστην πίεσιν. Αἱ ἀστραπαὶ ἔχουσι συνήθως μῆκος ὑπερβαῖνον τὸ χιλιόμετρον. Τὸ δὲ σχῆμα τῆς ἀστραπῆς ἐν τῷ ἀέρι εἶνε συνήθως γραμμὴ πολύθλαστος (σελ. 33 σχ. 22). Ἡ πολύθλαστος ἀστραπὴ ἀποδίδεται εἰς τὴν ἀντίστασιν, ἣν παρέχει ὁ ἀὴρ κατὰ τὴν διάβασιν μεγάλης ποσότητος ἠλεκτρικῆς, ἕνεκα τῆς ὁποίας ὁ σπινθὴρ ἀλλάσσει ἀποτόμως πορείαν καὶ λαμβάνει ἄλλην τινὰ διεύθυνσιν, καθ' ἣν ἡ ἀντίστασις τοῦ πέριξ ἀέρος εἶνε μικροτέρα. Καὶ ὄντως ἐν χώρῳ κενῷ ὁ σπινθὴρ βαίνει εὐθυγράμμως.

Ἐκτὸς τῶν πολυθλάστων ἀστραπῶν διακρίνουσιν ὡσαύτως ἀστραπὰς πλατείας ἄνευ ὡρισμένων ὁρίων, αἵτινες φωτίζουσιν αἰφνης μεγάλην ἔκτασιν τοῦ ὁρίζοντος. Αὗται, ὡς φαίνεται, προέρχονται ἐξ ἀστραπῶν παραγομένων εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν νεφῶν, ἕνεκα τῶν ὁποίων ἀναλάμπει ὅλη ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νέφους.

Πολλάκις κατὰ τὰς θερινὰς νύκτας ἀναφαίνονται εἰς τὸν ὁρίζοντα ἀνέφελον ὄντα ἀστραπαὶ μὴ συνοδευόμεναι ὑπὸ βροντῆς. Τὰς ἀστραπὰς ταύτας καλοῦσιν ἀστραπὰς τοῦ καύσωνος καὶ πιθανῶς ἐκπέμπονται ὑπὸ νεφῶν, ἅτινα εὑρίσκονται εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ὑπὸ τὸν ὁρίζοντα, ὥστε ἡ βροντὴ νὰ μὴ εἶνε ἀκουστή. Ἡ διάρκεια τῆς ἀστραπῆς ὡς καὶ ἡ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος εἶνε ἐλαχίστη· κατὰ πειράματα δὲ τοῦ **Wheatstone** δὲν ὑπερβαίνει τὸ χιλιοστὸν τοῦ δευτερολέπτου. Πρὸς τοῦτο οὗτος μετεχειρίσθη τροχὸν περιστρεφόμενον ἐν τῷ σκότει μετὰ μεγίστης ταχύτητος καὶ φωτιζόμενον ἑκάστοτε διὰ τῆς λάμψεως τῆς ἀστραπῆς. Μεθ' ὅσης δὲ ταχύτητος καὶ ἂν περιεστρέφετο ὁ τροχός, ἐφαίνετο πάντοτε ὡσεὶ ἀκίνητος.

Βροντή. Βροντὴ καλεῖται ὁ κρότος ὁ συνοδεύων τὴν ἀστραπήν, παρα-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

γόμενος συγχρόνως μετὰ τῆς ἀστραπῆς ἐν θυελλώδει νέφει. Ἀκούομεν δὲ τὴν βροντὴν μετὰ πάροδον χρονικοῦ τινος διαστήματος ἀφ' ἧς στιγμῆς βλέπομεν τὴν λάμψιν τῆς ἀστραπῆς, διότι τὸ μὲν φῶς διανύει τὸ ἀπὸ τοῦ θυελλώδους νέφους μέχρις ἡμῶν διάστημα ἐν χρόνῳ ἐλαχίστῳ, ἐν ᾧ ὁ ἦχος διατρέχει μόνον 337 μέτρα περίπου κατὰ δευτερόλεπτον. Ὅθεν ἀκούομεν τὴν βροντὴν πέντε ἢ δέκα δευτερόλεπτα μετὰ τὴν ὄψιν τῆς ἀστραπῆς, ὅταν τὸ θυελλῶδες νέφος ἀπέχῃ ἀφ' ἡμῶν πεντάκις ἢ δεκάκις 337 μέτρα. Ὁ κρότος τῆς βροντῆς ἔχει αἰτίαν τὴν βιαίαν δόνησιν, εἰς ἣν τίθεται ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ κατὰ τὴν ἔκρηξιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος, ὡς τοῦτο καὶ πειραματικῶς ἀποδεικνύεται. Πλησίον τοῦ τόπου ἔνθα ἐκρήγνυται ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ παράγεται κρότος ξηρὸς καὶ σχεδὸν ἀκαριαῖος, ἀλλ' εἰς μεγάλην ἀπὸ τοῦ θυελλώδους νέφους ἀπόστασιν ἡ βροντὴ ἔχει μείζονα διάρκειαν καὶ ἀποτελεῖται ἐκ κρότων, οἵτινες παρακολουθοῦσιν ἀλλήλους ταχέως. Εἰς μεγαλειτέραν δ' ἀπόστασιν ὁ πάταγος τῆς βροντῆς κατ' ἀρχὰς μὲν εἶνε ἀσθενέστερος, ἔπειτα γίνεται ἐναλλὰξ ἐντονώτερος καὶ ἀσθενέστερος. Ἡ μακρὰ διάρκεια τῆς βροντῆς ἀποδίδεται εἰς τὴν ἀνάκλασιν τοῦ ἤχου ἐπὶ τῶν νεφῶν, ἐπὶ τῶν ὀρέων, ἐπὶ τοῦ ἐδάφους· γνωστὸν δ' ὅτι καὶ τὸν κρότον τοῦ πυροβόλου ἐν ὀρεινῇ χώρᾳ ἀκούει τις παρατεταμένον. Ἡ ἀστραπὴ ὅμως δὲν εἶνε εἷς καὶ μόνος παμμέγιστος ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ἀλλὰ σειρὰ σπινθήρων, ὧν ἕκαστος παράγει ἰδίαν ἔκρηξιν. Ἐπειδὴ δ' αἱ διάφοροι αὐταὶ ἐκρήξεις αἱ καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῆς ἀστραπῆς παραγόμεναι δὲν ἀπέχουσιν ἐξ ἴσου ἀπὸ τοῦ παρατηρητοῦ, οἱ κρότοι φθάνουσι διαδοχικῶς εἰς τὸ οὖς ἡμῶν. Κατὰ ταῦτα ἐὰν τὸ μὲν ἐν ἄκρον τῆς ἀστραπῆς ἀπέχῃ τετράκις π. χ. 337 μέτρα ἀπὸ τοῦ ἀκούοντος, τὸ δ' ἕτερον ἄκρον εἰκοσιτετράκις 337 μέτρα, τότε ὁ κρότος τῆς βροντῆς ἄρχεται γινόμενος ἀκουστὸς τέσσαρα δευτερόλεπτα μετὰ τὴν λάμψιν τῆς ἀστραπῆς, θέλει δὲ διαρκέσει εἴκοσι δευτερόλεπτα. Ὁ δὲ ἐναλλὰξ ἐντονώτερος καὶ ἀσθενέστερος κρότος τῆς βροντῆς ἑρμηνεύεται διὰ τοῦ πολυθλάστου σχήματος τῆς ἀστραπῆς, ἕνεκα τοῦ ὁποίου φθάνουσιν εἰς τὸ οὖς ἡμῶν ἄλλοτε μὲν κρότοι ἐκ πλειοτέρων σημείων, ἄλλοτε δ' ἐξ ὀλιγωτέρων τῆς πολυθλάστου τροχιᾶς τῆς ἀστραπῆς. Κατὰ δὲ τὰ σημεῖα, καθ' ἃ ἡ ἀστραπὴ ἀλλάσσει πορείαν, ὁ ἀὴρ συμπυκνοῦται πλειότερον,

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἡ δὲ δόνησις πυκνοτέρου ἀέρος παράγει, ὡς γνωστόν, ἦχον ἐντατικώτερον.

Κεραυνός. Κεραυνὸς καλεῖται ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὅστις ἐκρήγνυται μεταξὺ θυελλώδους νέφους καὶ τοῦ ἐδάφους. Τὸ ἔδαφος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἠλεκτρικῆς τοῦ νέφους ἠλεκτρίζεται ἀντιθέτως, ὅταν δὲ ἡ πρὸς ἕνωσιν τάσις ἡ ἀναπτυσσομένη μεταξὺ τῶν ἀντιθέτων τούτων ἠλεκτρικῶν ὑπερνικήσῃ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἐκρήγνυται καὶ τότε λέγομεν ὅτι *πίπτει κεραυνός*· ἐκ τούτου ὅμως δὲν πρέπει νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ὁ σπινθὴρ κινεῖται πάντοτε ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Ὁ κεραυνός, ὡς οἱ δι' ἠλεκτρικῆς μηχανῆς παραγόμενοι σπινθῆρες, τείνει πάντοτε νὰ ἐκραγῇ κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις, πίπτει δὲ πάντοτε ἐπὶ τῶν πλησιεστέρων τῷ θυελλώδει νέφει σημείων καὶ μᾶλλον μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνούντων καὶ ἕνεκα τούτου ὁ κεραυνὸς προσβάλλει ἰδίως τὰ ὑψηλὰ δένδρα καὶ τὰ ὑψηλὰ οἰκοδομήματα. Πάντα δὲ τὰ πειράματα ἀποδεικνύουσιν ὅτι ὑπὸ τὴν συνήθη πίεσιν τὸ θετικὸν ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν διαπερᾷ εὐκολώτερον τὴν ἀτμόσφαιραν ἢ τὸ ἀρνητικὸν ῥευστόν. Ὅθεν, ὅταν τὸ θυελλῶδες νέφος φέρῃ θετικὴν ἠλεκτρικήν, ὁπότε τὸ ἔδαφος ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς, ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ φαίνεται κατερχόμενος. Πολλάκις ὅμως τὰ νέφη φέρουσιν ἀρνητικὴν ἠλεκτρικήν, ὅτε ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἀνέρχεται ἐκ τοῦ ἐδάφους, ὅπερ πολλάκις παρετηρήθη.

Ἐπειδὴ ὁ κεραυνὸς πίπτει μᾶλλον ἐπὶ τῶν ὑψηλοτέρων σημείων, δὲν πρέπει νὰ καταφεύγωμεν ὑπὸ ὑψηλὰ δένδρα ἐν ὥρᾳ θυέλλης καὶ μάλιστα ὅταν ταῦτα, ὡς ἡ δρῦς, εἶνε μᾶλλον ἠλεκτραγωγά. Τὰ ῥητινώδη δένδρα, ὡς ἡ πίτυς (πεύκη), εἶνε ἧττον κινδυνώδη ὡς μᾶλλον δυσηλεκτραγωγά.

Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ εἶνε ὅμοια πρὸς τὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος τῶν μηχανῶν, ἀλλὰ πολὺ ἰσχυρότερα καὶ βιαιότερα τούτων. Οὕτως ὁ κεραυνὸς φονεύει ἀνθρώπους καὶ ζῷα, ἀναφλέγει εὐφλέκτους ὕλας, τήκει μέταλλα καὶ κατασυντρίβει πολλάκις σώματα δυσηλεκτραγωγά.

Ὁ κεραυνὸς καταργεῖ ἐν μέρει ἢ καὶ καθ' ὁλοκληρίαν τὴν μαγνητικὴν δύναμιν μαγνητικῆς βελόνης ἢ καὶ ἀλλάσσει τοὺς πόλους αὐτῆς, ὡς τοῦτο συνέβη ποτὲ εἰς πλοῖον ἐν τῷ ὠκεανῷ, ὅπερ κατελήφθη ὑπὸ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

θυέλλης· κεραυνὸς ἐνσκήψας ἀνέστρεψε τοὺς πόλους τῆς πυξίδος, οὕτω δὲ τὸ πλοῖον ἤλλαξε πορείαν.

Ὁ κεραυνὸς εἰσχωρῶν εἰς ἀμμώδες ἔδαφος τήκει πολλάκις τὰ ψήγματα τῆς ἄμμου κατὰ τὴν δίοδον αὐτοῦ καὶ παράγει οὕτω κοίλους ὑαλώδεις σωλῆνας, οἵτινες ἐκλήθησαν *κεραύνιοι σωλῆνες* (tubes fulminaires) ἢ κεραυνῖται (fulgurites) ἔχοντες πολλάκις μῆκος 10 μέτρων. Ἡ δὲ ὀσμή, ἣν διαχέει ὁ κεραυνὸς μετὰ τὴν πτῶσιν αὐτοῦ, ἀποδίδεται εἰς τὴν διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος μετατροπὴν τοῦ ὀξυγόνου τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς ὄζον, τὸ ὁποῖον, ὡς γνωστόν, παρασκευάζεται, ὅταν δι' ὀξυγόνου διέλθωσιν ἐπανειλημμένως ἠλεκτρικοὶ σπινθῆρες. Τὴν αὐτὴν δ' ὀσμὴν αἰσθανόμεθα πλησίον στρεφομένης ἠλεκτρικῆς μηχανῆς. Ἀλλ' ὅταν ἐνσκήπτῃ κεραυνός, παράγεται καὶ ὑπεροξείδιον τοῦ ἀζώτου ἐκ τῆς ἑνώσεως τοῦ ἀζώτου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος. Ἐπὶ τῶν δένδρων ἐνσκήπτων ὁ κεραυνὸς ἐπιφέρει πολλάκις τὴν ἐξαέρωσιν τοῦ ἐντὸς αὐτῶν ἐμπεριεχομένου χυμοῦ καὶ ἄλλοτε μὲν ἀποσπᾷ τὸν φλοιὸν αὐτῶν, ἄλλοτε δ' ἀποχωρίζει τὰς ἴνας αὐτῶν, οὕτω δὲ τὸ ξύλον τοῦ δένδρου λαμβάνει τὴν σύστασιν στυπείου.

Πλῆγμα ἐξ ἐπιστροφῆς. Πολλάκις ἄνθρωποι ἢ ζῷα εὑρισκόμενα εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ σημείου, εἰς ὃ ἐνέσκηψε κεραυνός, ὑφίστανται βιαίους τινάγμους ἐπιφέροντας νάρκωσιν καθ' ὅλον τὸ σῶμα. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλούμενον *πλῆγμα ἐξ ἐπιστροφῆς* προέρχεται ἐκ τῆς ἠλεκτρικῆς ἐπιδράσεως, ἣν ἐπιφέρει ἠλεκτρισμένον νέφος ἐπὶ ὅλων τῶν ἀντικειμένων, ἅτινα εὑρίσκονται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἐντὸς τῆς περιοχῆς, καθ' ἣν δύναται νὰ ἐπιδράσῃ ἡ ἠλεκτρικὴ τοῦ νέφους. Ἀλλ' ὅταν ἐνσκήψῃ ὁ κεραυνὸς εἴς τι σημεῖον, πάντα τὰ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἀγωγὰ ἀντικείμενα τὰ ἰσχυρῶς ἠλεκτρισμένα μεταπίπτουσιν αἰφνιδίως εἰς τὴν οὐδετέραν κατάστασιν, ἕνεκα δὲ τούτου ἐπέρχεται τὸ πλῆγμα ἐξ ἐπιστροφῆς. Βεβαιούμεθα δὲ περὶ τούτου θέτοντες πλησίον ἰσχυρῶς ἠλεκτρισμένου ἀγωγοῦ τὸν λίαν ἠλεκτροσκοπικὸν βάτραχον, ὅστις ἀνατινάσσεται, ὁσάκις ἀποσπῶμεν διὰ τοῦ δακτύλου ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΠΕΡΙ ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΟΥ

Τὸ ἀλεξικέραυνον εἶνε συσκευή, ἥτις ἐπινοηθεῖσα τῷ 1771 ὑπὸ τοῦ Franklin προφυλάσσει ἀπὸ τοῦ κεραυνοῦ τὰ οἰκοδομήματα, τοὺς ναούς, τὰ πλοῖα, τὰς ἀποθήκας τῶν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν κτλ. Σύγκειται δ' ἐκ συνεχοῦς μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ ΑΒΓΔΕΦ (σχ. 33), ὅστις διὰ



(σχ. 33)

τοῦ ἑνὸς ἄκρου αὐτοῦ ἀπολήγοντος εἰς ἀκίδα ἀναστηλούμενος ἄνωθεν τοῦ προφυλακτέου οἰκοδομήματος καταλήγει διὰ τοῦ ἑτέρου ἄκρου εἰς τὸ ὕδωρ φρέατος Φ ἢ εἰς ἀδιαλείπτως ὑγρὸν ἔδαφος.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Τὸ ἀλεξικέραυνον σύγκειται κυρίως ἐκ δύο μερῶν, ἐκ τοῦ *ὀβελοῦ* ἢ *κοντοῦ* ΑΒ καὶ ἐκ τοῦ *ἀγωγοῦ* ΒΔΦ. Ὁ κοντὸς εἶνε εὐθεῖα ἐκ σφυρηλάτου σιδήρου ῥάβδος κολουροκωνική, ἤτοι λεπτυνομένη ἀπὸ τῆς βάσεως πρὸς τὴν κορυφήν. Ὅταν τὸ ὕψος τοῦ κοντοῦ εἶνε ἓξ μέτρων, ὅπερ εἶνε κατὰ μέσον ὅρον τὸ μέγιστον ὕψος τῶν ὀβελῶν, οὓς θέτουσι συνήθως ἐπὶ τῶν μεγάλων κτιρίων, ἵνα μὴ ἐπέρχηται μεγάλη ταλάντωσις τῶν κοντῶν, τότε ἡ διάμετρος αὐτῶν εἶνε εἰς μὲν τὸ κατώτερον ἄκρον 5 ἕως 6, εἰς δὲ τὸ ἀνώτατον 3 ὑφεκ.

Ὁ κοντὸς στερεοῦται ἐπὶ τοῦ κολοφῶνος τῆς στέγης τῶν κτιρίων οὕτως, ὥστε ὁ ἄξων αὐτοῦ νὰ εἶνε κατακόρυφος. Εἰς τὸ ἄνω ἄκρον τοῦ κοντοῦ κοχλιοῦται διὰ χαλκοῦ ὑποθήματος κωνικὴ ἀκὶς ἐκ λευκοχρύσου (σχ. 34)(*) ὕψους 5 ἕως 6 ὑφεκ. καὶ διαμέτρου εἰς τὴν βάσιν 10 ἕως 15 χ.μ. Τὴν ἀκίδα τοῦ ἀλεξικεραύνου ἐνίοτε κατασκευάζουσιν ἐκ χαλκοῦ ἐπιχρύσου. Πρὸς τοῦτο κολουροκωνικὸν τεμάχιον καθαροῦ χαλκοῦ μήκους 20 ὑφεκ. κοχλιοῦται εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον τῆς σιδηρᾶς ῥάβδου, καὶ ἐπὶ τοῦ τεμαχίου τούτου προσαρμόζεται κῶνος ἐκ καθαροῦ χαλκοῦ ὕψους 3 ὑφεκατομέτρων. Ἀντικατέστησαν δὲ τὴν ὀξεῖαν ἐκ λευκοχρύσου ἀκίδα διὰ τοῦ χθαμαλοῦ τούτου ἐκ χαλκοῦ κώνου, διότι ὁ χαλκὸς εἶνε τοῦτο μὲν εὐωνότερος, τοῦτο δὲ λίαν εὐηλεκτραγωγὸς καὶ εὐθαρμαγωγός, ἕνεκα δὲ τούτου ἡ ἀκὶς τοῦ ἀλεξικεραύνου δὲν τήκεται εὐκόλως κατὰ τὸ ἄκρον ὑπὸ τοῦ κεραυνοῦ.



(σχ. 34)

Ὁ ἀγωγὸς τοῦ ἀλεξικεραύνου τῶν κοινῶν κτιρίων κατασκευάζεται διὰ σιδηρῶν ῥάβδων ἐπιψευδαργυρωμένων πάχους 18 ἕως 20 χ. μ. συναπτομένων διὰ κασσιτέρου καὶ πρὸς ἀλλήλας καὶ μετὰ τῶν κατωτέρων ἄκρων τῶν κοντῶν. Ὁ ἀγωγὸς διευθυνόμενος παραλλήλως πρὸς τὴν κλίσιν τῆς στέγης καὶ τῶν

(*) Τὸ ἀνωτέρω σχῆμα 34 παριστᾷ εἰς φυσικὸν μέγεθος ἐκ λευκοχρύσου ἀκίδα βάρους 33 1/2 γραμμῶν τοῦ ἀλεξικεραύνου τῶν ἐν Ἀθήναις Ἀνακτόρων τακεῖσαν κατὰ τὸ ἀνώτερον ἄκρον ἐκ κεραυνώσεως. Τὸ τακὲν ἄκρον κατέρρευσεν, ὡς ὁ κηρὸς λαμπάδος, καὶ ἀπετέλεσε σειρὰν σφαιριδίων ἐκ λευκοχρύσου. Ἡ ἀκὶς αὕτη εὑρίσκεται εἰς τὸ Ἐθνικὸν Πανεπιστήμιον ἐν τῷ ἐργαστηρίῳ τῆς Φυσικῆς.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοίχων τῆς οἰκοδομῆς καὶ ὑποβασταζόμενος διὰ σιδηρῶν ἀγκυρίδων δικρανωτῶν φθάνει μέχρι τοῦ ὕδατος φρέατος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου πρέπει νὰ ἐμβαπτίζηται κατὰ 65 ὑφεκ. περίπου. Τὸ ἄκρον αὐτοῦ περατοῦται συνήθως εἰς ἀγκύρας πολυκεράτους καθιστώσας εὐκολωτέραν τὴν εἰς τὸ ἔδαφος ἐκροὴν τῆς ἠλεκτρικῆς. Ἡ ἄγκυρα συνήθως τίθεται ἐντὸς καλάθου ἐκ σιδηρῶν συρμάτων κατεσκευασμένου, ὅστις πληροῦται διὰ μικρῶν τεμαχίων ὀπτάνθρακος (coke).

Ὁ ἀγωγὸς τῶν ἀλεξικεραύνων τῶν πυριτιδαποθηκῶν, οἷον κατασκευάζουσι νῦν ἐν Γαλλίᾳ, εἶνε καλώδιον ἀποτελούμενον ἐκ κανναβίνου σχοινίου, ὅπερ περιβάλλεται δι' ἑπτὰ λεπτοτέρων καλωδίων, ὧν ἕκαστον σύγκειται ἐξ ἑπτὰ λεπτῶν συρμάτων ἐκ καθαροῦ χαλκοῦ. Προτιμῶσι δὲ τὸ χάλκινον τοῦτο καλώδιον, διότι ὁ χαλκὸς εἶνε 6 ἕως 7 φορὰς ἠλεκτραγωγότερος τοῦ σιδήρου. Τὸ μέρος δὲ τοῦ καλωδίου τὸ ἐκτὸς τοῦ ἐδάφους περιβάλλεται καλῶς διὰ πισσασφάλτου. Ὁ ἀγωγὸς ὁ ἐκ χαλκίνου καλωδίου ἀποτελούμενος εἶνε προτιμότερος καὶ διὰ τοῦτο, ὅτι ὡς εὔκαμπτος δύναται εὐκόλως νὰ παρακολουθήσῃ τὰς διαφόρους καμπὰς τοῦ κτιρίου.

Ὁ ἀγωγὸς τῶν ἀλεξικεραύνων τῶν κοινῶν κτιρίων πρέπει μεταλλικῶς νὰ συνάπτηται μεθ' ὅλων τῶν μεγάλων μεταλλικῶν ὄγκων τοῦ κτιρίου, οἵτοι εἶνε τὰ σιδηρᾶ πατώματα, τὰ μεταλλικὰ στεγάσματα, αἱ ὑδρορρόαι, οἱ κώδωνες τῶν ναῶν κτλ., ὁ δὲ τῶν ἀποθηκῶν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν νὰ στηρίζηται ἐπὶ μονωτήρων. Ἀλλὰ τὰ ἀλεξικέραυνα τῶν πυριτιδαποθηκῶν τοποθετοῦνται προτιμότερον ἐπὶ ἱστῶν, οἵτινες ἀναστηλοῦνται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους κατὰ τὰ ἄκρα τῆς αὐτῆς διαγωνίου τοῦ κτιρίου καὶ οὐχὶ πλησίον τῶν θυρῶν τῆς ἀποθήκης, ἔνθα δύναται νὰ ὑπάρχῃ πυριτιδόκονις.

Ἐὰν πλησίον τοῦ ἀπὸ τῆς κεραυνώσεως προφυλακτέου οἰκοδομήματος δὲν ὑπάρχῃ ὑπογείως ὕδωρ ἢ ὑπάρχῃ τοιοῦτον εἰς μέγα βάθος, ὁπότε ἡ ὄρυξις αὐτοῦ θὰ ἦτο δαπανηροτάτη, τότε ἀνασκάπτουσιν ὄρυγμα μήκους 20 μέτρων καὶ βάθους ἑνὸς μέτρου ἀπολῆγον εἰς βόθρον 2 ἕως 3 μέτρων βάθους. Ἐντὸς αὐτοῦ τίθεται ὁ ἀγωγὸς περιβαλλόμενος καλῶς δι' ὀπτανθράκων (coke) καὶ ἀπολήγει εἰς τὴν ἄγκυραν, ἥτις εἰσάγεται εἰς τὸν βόθρον πληρούμενον ἐπίσης ὀπτανθράκων. Εἰς τὸν βόθρον δὲ τοῦτον διευθύνονται τὰ ὑέτια ὕδατα ἢ τὰ οἰκιακῆς χρή-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σεως, ἀλλ' εἰς τὴν τελευταίαν ταύτην περίπτωσιν πρέπει νὰ περιβληθῇ ὁ ἀγωγὸς εἰς τὸ μέρος τοῦτο διὰ μολυβδίνου σωλῆνος.

Ἀλεξικέραυνον τῶν πλοίων. Τὸ ἀλεξικέραυνον τῶν πλοίων σύγκειται ἐκ χαλκίνου καλωδίου ἔχοντος τομὴν ἴσην πρὸς ἓν τετραγ. ὑφεκ. καὶ συγκολλωμένου καλῶς διὰ κασσιτέρου μετὰ τοῦ κοντοῦ ἔχοντος μῆκος ὀλίγων ὑποδεκαμέτρων καὶ ἀναστηλουμένου εἰς τὸ ἀνώτατον ἄκρον τοῦ μεγάλου ἱστοῦ. Εἰς τὸ κατώτερον δ' ἄκρον τοῦ καλωδίου προσκολλᾶται ὁμοίως διὰ κασσιτέρου χαλκίνη πλάξ, ἥτις εὑρίσκεται εἰς ἀδιάκοπον συγκοινωνίαν ἐν τῷ θαλασσίῳ ὕδατι μετὰ τοῦ μεταλλικοῦ περιβλήματος τοῦ πλοίου. Οἱ Ἄγγλοι κατασκευάζουσι τὸν ἀγωγὸν διὰ χαλκίνων ταινιῶν ἱκανῶς παχειῶν, ἃς ἐφαρμόζουσι καλῶς ἐντὸς ἐνσκαφῶν ἐπὶ τοῦ ἱστοῦ. Τὸ κατώτερον δ' ἄκρον τῆς ταινίας ταύτης συνάπτεται μετὰ χαλκίνης πλακός, ἥτις προσηλοῦται ἐντὸς τοῦ κύτους τοῦ πλοίου παρὰ τὴν τρόπιδα καὶ συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ὕδατος τῆς θαλάσσης διὰ τριῶν χαλκίνων στελεχῶν, ἅτινα διαπερῶσι τὴν τρόπιδα.

Θεωρία τοῦ ἀλεξικεραύνου. Ἐὰν ἄνωθεν οἰκοδομήματος φέροντος ἀλεξικέραυνον διέλθῃ θυελλῶδες νέφος πεπληρωμένον π. χ. θετικῆς ἠλεκτρικῆς, τότε τὸ οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν τοῦ ἐδάφους καὶ τοῦ οἰκοδομήματος ἀποσυντίθεται ἐξ ἐπιδράσεως καὶ ἡ μὲν ὁμώνυμος ἠλεκτρικὴ ἀπωθεῖται εἰς τὰ ἀπώτατα σημεῖα ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ἡ δ' ἑτερώνυμος προσρέει πρὸς τὴν ἀκίδα καὶ δι' αὐτῆς ἐκρέει πρὸς τὸ ἠλεκτρισμένον νέφος, ἔνθα ἐξουδετεροῦσα ἐν ὅλῳ ἢ ἐν μέρει τὴν ἠλεκτρικὴν τοῦ νέφους προλαμβάνει τὴν ἐπισώρευσιν ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν καὶ ἐπομένως καὶ τὴν πτῶσιν κεραυνοῦ. Ἀλλ' ὅταν τὸ θυελλῶδες νέφος φέρῃ καὶ παράγῃ παμμεγίστην ποσότητα ἠλεκτρικῆς, ὁ ἐκ τῆς ἀκίδος ἐκρέων ἠλεκτρισμὸς δὲν ἐπαρκεῖ, ὅπως ἐξουδετερώσῃ αὐτήν. Τότε λοιπὸν ἡ ἠλεκτρικὴ τοῦ νέφους ἐκκενοῦται πρὸς τὸ ἔδαφος, ἀλλ' ἐπειδὴ ἡ ἐκκένωσις διευθύνεται πάντοτε πρὸς τὰ ὑψηλότερα σημεῖα, ὁ κεραυνὸς ἐκρήγνυται μεταξὺ τοῦ νέφους καὶ τῆς ἀκίδος τοῦ ἀλεξικεραύνου, ἡ δὲ ἠλεκτρικὴ αὐτοῦ διὰ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἀλεξικεραύνου εἰσρέει εἰς τὸ ἔδαφος.

Παραδέχονται ὅτι τὸ ἀλεξικέραυνον προφυλάσσει ἀποτελεσματικῶς κατὰ τοῦ κεραυνοῦ τὰ περὶ αὐτὸ κατώτερα μέρη τὰ κείμενα ἐντὸς τοῦ ὀρθοῦ κώνου, ὅστις ἔχει κορυφὴν μὲν τὴν ἀκίδα τοῦ ἀλεξικεραύ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νου καὶ βάσιν κύκλον, οὗτινος ἡ ἀκτὶς περιλαμβάνεται μεταξὺ τῶν $^7/_4$ καὶ τοῦ διπλασίου τοῦ ὕψους τῆς ἀκίδος ἄνωθεν τοῦ ἐδάφους, ἤτοι ἡ ἀκτὶς αὕτη εἶνε ἴση πρὸς $1{,}75 \times$ M ἕως 2M μέτρα, ἐὰν M εἶνε τὸ ὕψος τοῦ κοντοῦ. Κατὰ ταῦτα ἐὰν ὁ ἐπὶ τῆς στέγης οἰκοδομήματος κοντὸς ἔχῃ ὕψος 5 μέτρων, οὗτος προφυλάσσει *ἐπὶ τῆς στέγης* κύκλον ἔχοντα κέντρον τὴν βάσιν τοῦ κοντοῦ καὶ ἀκτῖνα ἴσην πρὸς $1{,}75 \times 5$, ἤτοι 8 μέτρα καὶ 75 ἑκ. μέχρι 10 μέτρων.

Διὰ νὰ εἶνε ἀποτελεσματικὸν τὸ ἀλεξικέραυνον καὶ διὰ νὰ μὴ ἀποβῇ πρόξενον βλάβης καὶ καταστροφῆς, πρέπει ἅπαξ τοῦ ἔτους τοὐλάχιστον καλῶς νὰ ἐξετάζηται, ὅπως βεβαιωθῇ ἂν ἡ ἀκὶς εὑρίσκηται ἐν καλῇ καταστάσει, ἂν ὁ ἀγωγὸς εἶνε ὄντως *συνεχὴς* καὶ δὲν παρουσιάζῃ διαλείψεις συνεχείας, ὥστε μεταξὺ τῶν διαφόρων μερῶν νὰ παράγηται ὀξείδωσις καὶ νὰ παρεντίθενται ξέναι οὐσίαι δυσηλεκτραγωγοί, καὶ τέλος ἂν ἡ συγκοινωνία τοῦ ἀγωγοῦ μετὰ τοῦ ἐδάφους εἶνε *τελεία* Τοιαύτη ἀκριβὴς ἐξέλεγξις γίνεται διὰ τῆς γεφύρας τοῦ Wheatstone, ἣν περιγράφομεν ἐν τοῖς ἑπομένοις καὶ δι' ἧς καταμετροῦμεν τὴν ἠλεκτρικὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀγωγοῦ καὶ τοῦ ἐδάφους. Πρὸς τοῦτο συνάπτομεν μετὰ τῆς γεφύρας διὰ χαλκίνων ἀγωγῶν, ὧν γνωρίζομεν ἐκ τῶν προτέρων τὴν ἠλεκτρικὴν ἀντίστασιν, τὸ ἀνώτατον ἄκρον B (σχ. 33) τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἀλεξικεραύνου καὶ τὸ κατώτατον μέρος αὐτοῦ Δ τὸ πλησίον τοῦ ἐδάφους. Ἂν ἡ οὕτως εὑρισκομένη ἠλεκτρικὴ ἀντίστασις δὲν ὑπερβαίνῃ τὴν ὑπολογισθεῖσαν διὰ τοῦ μήκους τῆς τομῆς καὶ τοῦ συντελεστοῦ τῆς ἀγωγιμότητος αὐτοῦ, συνάγομεν ὅτι ὁ ἀγωγὸς εἶνε τελείως συνεχής. Διὰ νὰ διαγνώσωμεν εἶτα ἐὰν ἡ συγκοινωνία μετὰ τοῦ ἐδάφους εἶνε τελεία, συνάπτομεν τὴν γέφυραν ἀφ' ἑνὸς μὲν μετὰ μεταλλίνης ῥάβδου, ἣν ἐμπηγνύομεν εἰς τὸ ἔδαφος ἢ εἰς ὕδωρ φρέατος εἰς μικρὰν ἀπὸ τοῦ ἀγωγοῦ ἀπόστασιν, ἀφ' ἑτέρου δὲ μετὰ τοῦ ἀνωτάτου ἄκρου B τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἀλεξικεραύνου, ὅπως παρεισαγάγωμεν εἰς τὸ κύκλωμα τῆς γεφύρας τὸ ἔδαφος. Ἐὰν ἡ οὕτως εὑρισκομένη ἀντίστασις δὲν διαφέρῃ αἰσθητῶς τῆς πρώτης, τοῦτο δεικνύει ἡμῖν ὅτι ἡ μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνία εἶνε τελεία.

Ἀλεξικέραυνον Melsens. Ὁ Βέλγος Melsens οὐκ ὀλίγα πειράματα ἐκτελέσας ἐπὶ τῶν ἀλεξικεραύνων παραδέχεται ὅτι οἰκοδόμημα προφυ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λάσσεται τελείως ἀπὸ τοῦ κεραυνοῦ, ἂν καλυφθῇ δι' ὅσον ἔνεστι πλειοτέρων ἀγωγῶν, ἔστω καὶ λεπτῶν, οἵτινες νὰ σχηματίσωσι πλέγμα μεταλλικὸν ὡπλισμένον διὰ πλείστων ὅσων μικρῶν πολυσχιδῶν ὀβελῶν. Ἀναφέρει δὲ πρὸς ἀπόδειξιν τούτου τὸ ἑξῆς πείραμα. Βάτραχος, ὁ λίαν ἠλεκτροσκοπικός, καλυπτόμενος διὰ μεταλλικοῦ πλέγματος οὐδόλως ἐνοχλεῖται ὑπὸ τῶν ἰσχυρῶν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων, τοὺς ὁποίους ἠθέλομεν προσπαθήσει νὰ διαβιβάσωμεν διὰ τοῦ πλέγματος.

Ὁ Melsens ἐν τῷ συστήματι αὐτοῦ μεταχειρίζεται σύρματα ἐκ σιδήρου ἐπιψευδαργυρωμένου, τῶν ὁποίων ἡ διάμετρος εἶνε ἴση πρὸς 6 ἕως 8 χ.μ. Ὁ ἀγωγὸς οὗτος διήκει κατὰ μῆκος τῆς στέγης καὶ συνδέεται μετὰ πολλῶν ἄλλων ἀγωγῶν, οἵτινες κατερχόμενοι παραπλεύρως τῇ οἰκοδομῇ ἐνθάπτονται διακλαδιζόμενοι εἰς ὑγρὸν ἔδαφος. Ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ κατὰ μῆκος τῆς στέγης τίθενται πολλαὶ πολλαπλαῖ ἀκίδες ἀντὶ τοῦ ἁπλοῦ ὀβελοῦ τοῦ Franklin. Κατὰ τὸν Melsens ἡ δαπάνη τοῦ συστήματος τούτου εἶνε πολὺ κατωτέρα τῆς τοῦ συστήματος Franklin.

Ἀλεξικέραυνον Harris. Ὁ Ἄγγλος Harris ὁπλίζει τὸ οἰκοδόμημα καθ' ὅλα τὰ ἐξέχοντα σημεῖα τῆς στέγης διὰ πολλῶν χαλκίνων ἀκίδων μήκους 20 ὑφεκ. καὶ διαμέτρου εἰς τὴν βάσιν 2 ὑφεκ. Συνάπτει δὲ πάσας τὰς ἀκίδας δι' ἀγωγοῦ, ὅστις κατασκευάζεται διὰ χαλκῆς ταινίας πλάτους 3 ὑφεκ. καὶ πάχους 2 χ.μ., στερεοῦται ἐπὶ τῶν τοίχων τοῦ οἰκοδήματος, κατέρχεται ἐκ διαφόρων μερῶν καὶ ἐνθάπτεται εἰς τὸ ἔδαφος. Τὰ κατώτερα ἄκρα τῶν ταινιῶν τούτων συνδέονται ἐντὸς τοῦ ἐδάφους διὰ περιφερικοῦ ἀγωγοῦ ἐντελῶς ὁμοίου, οὗτινος τὸ τελευταῖον ἄκρον ἔχον μῆκος 16 μέτρων περιτυλίσσεται ἑλικοειδῶς καταδυόμενον ἐν τῷ ὕδατι τοῦ φρέατος. Τὰ μέρη τοῦ ἀγωγοῦ τὰ ἐντὸς τοῦ ἐδάφους εἶνε καλῶς ἐπικεκασσιτερωμένα.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΠΕΡΙ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΥ

Καλεῖται *μαγνητισμὸς* ἡ ἰδιότης, ἣν ἔχουσι πολλὰ σώματα, νὰ προσέλκωσι μέχρι προσκολλήσεως μικρὰ τεμάχια ἢ ψήγματα σιδήρου καὶ ἄλλων τινῶν μετάλλων, οἷοῖα εἶνε τὸ νικέλιον, τὸ κοβάλτιον, τὸ χρώμιον, τὸ μαγγάνιον. Ἡ ἰδιότης αὕτη παρετηρήθη κατὰ πρῶτον εἰς τοὺς καλουμένους *αὐτοφυεῖς* ἢ *φυσικοὺς* μαγνήτας, ἤτοι εἰς εἶδος σιδηρολίθου (σχ. 35), ὅστις καλεῖται *μαγνητίτης* ἢ *μαγνῆτις λίθος* (Fe_3O_4 μαγνητικὸν ὀξείδιον σιδήρου). Ἀλλ' ἡ αὐτὴ ἰδιότης παρετηρήθη καὶ εἰς ἄλλα ὀρυκτά, οἷον εἰς τὸν μαγνητικὸν ἔνθειον σίδηρον, εἰς ἀνθράκια (grenats) καὶ εἰς ἄλλα πλούσια σιδηροῦχα ὀρυκτά. Τὰ ὀρυκτὰ τὰ ἐμπεριέχοντα ἰδίως σίδηρον, νικέλιον, κοβάλτιον, δεικνύουσι μαγνητικὰς ἰδιότητας, αἵτινες χρησιμεύουσι καὶ ὡς γνώρισμα αὐτῶν.



(σχ. 35)

Μαγνῆτις λίθος εὑρηται ἐν Ῥωσσίᾳ, Σουηδίᾳ, Νορβηγίᾳ καὶ παρ' ἡμῖν ἐν Σερίφῳ. Τὰ διάφορα μόρια τῆς ἐπιφανείας τοῦ φυσικοῦ μαγνήτου δὲν ἔχουσι τὴν αὐτὴν ἑλκτικὴν δύναμιν· ἡ ἔλξις αὕτη παρατηρεῖται ἰδίως εἴς τινα μόρια αὐτῆς N, B, ἀντικείμενα πρὸς ἄλληλα, εἰς ἃ προσκολλῶνται μᾶλλον ῥινήματα σιδήρου ἀποτελοῦντα θυσάνους. Τὰ σημεῖα ταῦτα καλοῦνται *πόλοι* τοῦ φυσικοῦ μαγνήτου. Τὸ σιδηροφόρον ὀρυκτὸν τὸ καλούμενον *μαγνῆτις λίθος* ἢ *μάγνης* δὲν κτᾶται ἀμέσως μετὰ τὴν ἐκ τοῦ μεταλλείου ἐξόρυξιν αὐτοῦ τὰς μαγνητικὰς ἰδιότητας, ἀλλ' ὅταν ἐπί τινα χρόνον ἐπιδράσῃ ἐπ' αὐτοῦ ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ.

Οἱ *τεχνητοὶ μαγνῆται* κατασκευάζονται ἐκ χάλυβος βεβαμμένου καὶ ἔχουσι συνήθως σχῆμα ἐπιμήκους πρίσματος βασιορθογωνίου· τρίβοντες τὰς ῥάβδους ταύτας διὰ φυσικῶν μαγνητῶν ἢ καὶ δι' ἄλλων μέσων μεταδίδομεν εἰς αὐτὰς τὰς μαγνητικὰς ἰδιότητας. Οἱ τεχνητοὶ

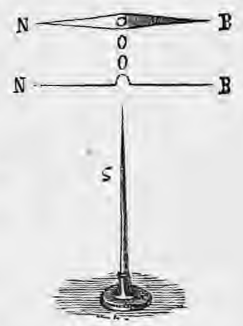
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μαγνῆται εἶνε ἰσχυρότεροι τῶν φυσικῶν καὶ εἰς τούτους ἡ ἐλκτικὴ δύναμις ἀσκεῖται ἰσχυρότερον κατὰ τὰ δύο ἄκρα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται ὡσαύτως *πόλοι* τοῦ μαγνήτου. Παρατηροῦμεν δὲ τοῦτο, ἐὰν βυθίσωμεν τὸ ἕτερον τῶν ἄκρων μαγνητικῆς ῥάβδου ἐντὸς ῥινημάτων σιδήρου, ἅτινα προσκολλῶνται κατὰ τὸ Β ἢ Ν (σχ. 36) σχηματίζοντα θυσάνους. Κατὰ τὸ μέσον ὑπάρχει ἀργή τις χώρα μὴ ἕλκουσα ῥινήματα σιδήρου· τὸ μέσον τοῦτο τὸ μεταξὺ τῶν δύο πόλων καλεῖται *μέση ἢ οὐδετέρα γραμμή*.

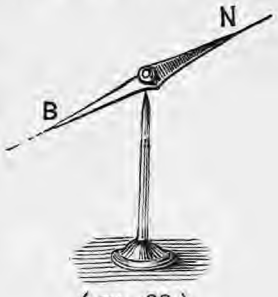


(σχ. 36)

Ἐὰν λάβωμεν βελόνην ἐκ χάλυβος ΝΒ (σχ. 37) ἔχουσαν σχῆμα στενοῦ καὶ ἐπιμήκους ῥόμβου καὶ μαγνητίσαντες ἐξαρτήσωμεν αὐτὴν διὰ τοῦ μέσου αὐτῆς ἐκ νήματος ἄνευ στρέψεως ἢ στηρίζωμεν αὐτὴν ἐπὶ κατακορύφου ὀξέος ὀβελοῦ ς, τοῦ ὁποίου τὴν ἀκίδα εἰσάγομεν εἰς μικρὰν κοιλότητα ο κατασκευασθεῖσαν περὶ τὸ μέσον τῆς μαγνητικῆς βελόνης οὕτως, ὥστε αὕτη νὰ στηρίζηται διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτῆς καὶ νὰ δύναται νὰ στρέφηται ἐλευθέρως ἐν ὁριζοντείῳ ἐπιπέδῳ, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ βελόνη μετά τινας αἰωρήσεις ἵσταται πάντοτε αὐτομάτως κατὰ μίαν καὶ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν ΒΝ (σχ. 38) ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον *περίπου*. Τότε τὸ μὲν ἄκρον Β τὸ πρὸς βορρᾶν ἐστραμμένον καλεῖται *βόρειος πόλος* (*ἐρυθρὸς* ὑπὸ τῶν ναυτικῶν), τὸ δὲ πρὸς νότον Ν καλεῖται *νότιος* (*κυανοῦς*) *πόλος*. Ἡ δὲ εὐθεῖα ἡ ἑνοῦσα τοὺς δύο πόλους καλεῖται *μαγνητικὸς ἄξων*. Ἐὰν δὲ λάβωμεν πλειοτέρας μαγνητικὰς βελόνας καὶ στηρίξαντες ἑκάστην ἐπὶ στροφέως τοποθετήσωμεν αὐτὰς ἐπὶ τραπέζης εἰς ἀπόστασίν τινα ἀπ' ἀλλήλων (σχ. 39), παρατηροῦμεν ὅτι πᾶσαι λαμβάνουσι τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν *νβ* ἀπὸ βορρᾶ περίπου πρὸς νότον. Οἱ πρὸς τὸ αὐτὸ σημεῖον



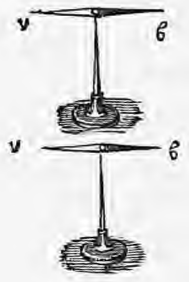
(σχ. 37)



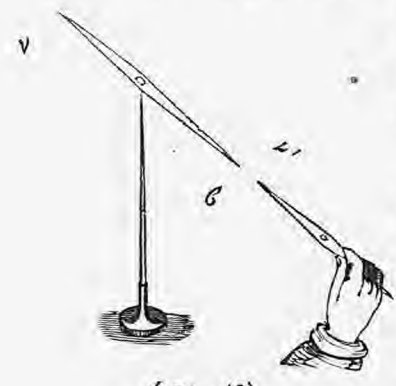
(σχ. 38)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοῦ ὁρίζοντος ἐστραμμένοι πόλοι καλοῦνται *ὁμοειδεῖς* ἢ *ὁμώνυμοι*, οἱ δὲ πρὸς ἀντίθετα σημεῖα ἐστραμμένοι *ἑτεροειδεῖς* ἢ *ἑτερώνυμοι*. Ἂν νῦν πλησιάσωμεν τὸν βόρειον πόλον μιᾶς τῶν μαγνητικῶν τούτων βελονῶν κρατοῦντες αὐτὴν ἐν τῇ χειρὶ εἰς τοὺς βορείους πόλους τῶν ἄλλων βελονῶν, ἢ τὸν νότιον πόλον αὐτῆς εἰς τοὺς νοτίους πόλους τῶν ἄλλων, παρατηροῦμεν *ἄπωσιν*. Ἀλλ' ἐὰν προσεγγίσωμεν εἰς τοὺς νοτίους πόλους τῶν κινητῶν βελονῶν τὸν βόρειον τῆς ἐν τῇ χειρὶ κρατουμένης, ἢ εἰς τοὺς βορείους πόλους *β* τῶν μαγνητικῶν τούτων βελονῶν τὸν νότιον *ν'* τῆς ἐν τῇ χειρὶ (σχ. 40), παρατηροῦμεν *ἕλξιν*. Ὅθεν συνάγομεν τὸν ἑξῆς νόμον· *οἱ μὲν ὁμώνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἀπωθοῦσιν ἀλλήλους, τοὐναντίον δὲ οἱ ἑτερώνυμοι ἕλκουσιν ἀλλήλους*.



(σχ. 39)



(σχ. 40)

Ἕνεκα τούτου, ὅταν διὰ μαγνήτου προστρίβωμεν βελόνην ἐκ χάλυβος, ὅπως μαγνητίσωμεν αὐτήν, τὸ μὲν ἄκρον τῆς βελόνης τὸ προστριβόμενον διὰ τοῦ βορείου πόλου τοῦ μαγνήτου γίνεται νότιος πόλος, τὸ δὲ προστριβόμενον διὰ τοῦ νοτίου πόλου γίνεται βόρειος πόλος τῆς βελόνης. Ἐὰν ὅμως διὰ τοῦ αὐτοῦ πόλου τῆς μαγνητικῆς ῥάβδου, οἷον τοῦ βορείου, προστρίψωμεν ἀμφότερα τὰ ἄκρα τῆς βελόνης, τότε σχηματίζονται καὶ κατὰ δύο ἄκρα τῆς βελόνης νότιοι πόλοι, ἀλλ' ἐν τῷ μεταξὺ ἔχομεν διπλοῦν βόρειον πόλον. Οἱ οὕτως ἐν τῷ μεταξὺ σχηματιζόμενοι πόλοι καλοῦνται *διάμεσα σημεῖα*. Ἀδύνατος ὅμως ἀποβαίνει ἡ κατασκευὴ μαγνητῶν ἐχόντων μόνον βόρειον ἢ νότιον πόλον. Ὅταν δὲ θεωρῶμεν μαγνήτας ἔχοντας δύο μόνον πόλους, καὶ οἱ δύο ἔχουσι τὴν αὐτὴν ἑλκτικὴν δύναμιν ἐπὶ μορίου σιδήρου ἢ ἄλλης μαγνητικῆς οὐσίας.

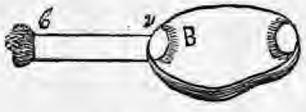
Θραῦσις μαγνήτου. Ἐὰν λάβωμεν μαγνητικὴν ῥάβδον ἔχουσαν εἰς ἑκάτερον τῶν ἄκρων τὸν ἕτερον τῶν μαγνητικῶν πόλων καὶ θραύ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σωμεν αὐτὴν εἰς δύο τμήματα κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς οὐδετέρας γραμμῆς, ἀνευρίσκομεν αὐτὰ τελείους μαγνήτας ἔχοντα δύο ἀντιθέτους πόλους καὶ μέσην ἢ οὐδετέραν γραμμήν, οὕτω δὲ κατὰ τὸ μέρος τῆς διαιρέσεως ἀναφαίνονται δύο νέοι καὶ ἀντίθετοι πόλοι. Ἐὰν δὲ θραύσωμεν ἐκ νέου ἑκάτερον τῶν δύο τούτων τμημάτων εἰς δύο ἴσα μέρη, ἀνευρίσκομεν ἕκαστον τῶν μερῶν τέλειον μαγνήτην. Ἐπειδὴ δὲ ὅσον καὶ ἂν ἐξακολουθήσωμεν διαιροῦντες τὸν μαγνήτην εἰς ἐλάσσονα τμήματα ἀνευρίσκομεν ἕκαστον ἐξ αὐτῶν τέλειον μαγνήτην, συμπεραίνομεν ὅτι καὶ τὰ ἐλάχιστα μόρια τοῦ μαγνήτου εἶνε τέλειοι μαγνῆται καὶ ὅτι εἰς μαγνήτης εἶνε ἄθροισμα ἀπείρων στοιχειωδῶν μαγνητῶν.

Ὑπόθεσις δύο μαγνητικῶν ῥευστῶν. Πρὸς ἐξήγησιν τῶν μαγνητικῶν φαινομένων παρεδέχθησαν τὴν ὕπαρξιν δύο μαγνητικῶν ῥευστῶν, τὰ ὁποῖα ἐκλήθησαν τὸ μὲν *βόρειον*, τὸ δὲ *νότιον*. Καὶ τὰ μὲν ὁμώνυμα ῥευστὰ ἀπωθοῦσιν ἄλληλα, τὰ δ' ἑτερώνυμα ἕλκονται. Πρὸ τῆς μαγνητίσεως τὰ ῥευστὰ ταῦτα εἶνε συνηνωμένα περὶ ἕκαστον μόριον τοῦ χάλυβος εἰς οὐδέτερον μαγνητικὸν ῥευστόν, οὕτω δὲ ἡ ἐνέργεια αὐτῶν ἐξουδετεροῦται. Ὅταν δ' ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτῶν ἐξωτερική τις ἐνέργεια μείζων τῆς ἀμοιβαίας αὐτῶν ἕλξεως, ἀποχωρίζονται τὰ μαγνητικὰ ῥευστὰ μένοντα ὅμως ἐπὶ ἑκάστου μορίου τοῦ χάλυβος χωρὶς νὰ δύνανται νὰ μετακινηθῶσιν ἀπὸ μορίου εἰς μόριον ἢ ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα, ὡς τοῦτο συμβαίνει εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ ῥευστά. Ὅταν λοιπὸν ἔξωθεν ἐπιδράσῃ μαγνήτης, τὰ μαγνητικὰ ῥευστὰ προσανατολίζονται, ἤτοι τὰ μὲν βόρεια ῥευστὰ στρέφονται περὶ ἕκαστον μόριον χάλυβος κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, τὰ δὲ νότια κατὰ τὴν ἀντίθετον.

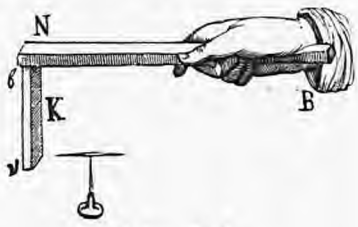
Μαγνήτισις ἐξ ἐπιδράσεως. Ἐὰν συνάψωμεν μετὰ τοῦ ἑνὸς πόλου Β φυσικοῦ μαγνήτου (σχ. 41) τὸ ἕτερον τῶν ἄκρων ῥάβδου ἐκ μαλακοῦ σιδήρου *νβ*, παρατηροῦμεν ὅτι καὶ ἡ ῥάβδος μαγνητίζεται ἕλκουσα διὰ τοῦ ἑτέρου ἄκρου *β* ῥινήματα σιδήρου. Τὸ αὐτὸ ἐπίσης φαινόμενον παρατηροῦμεν καὶ διὰ τεχνητοῦ μαγνήτου BN (σχ. 42), εἰς τὸν νότιον πόλον τοῦ ὁποίου προσάγομεν σιδηρᾶν τινα ῥάβδον Κ. Τότε αὕτη προσελκομένη μέχρι



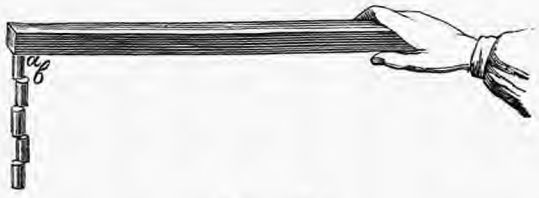
(σχ. 41)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

προσκολλήσεως ἐπὶ τοῦ μαγνήτου μεταβάλλεται ὡσαύτως εἰς μαγνήτην, καὶ τὸ μὲν ἓν ἄκρον *β* τῆς ῥάβδου Κ τὸ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ νοτίου πόλου Ν τοῦ μαγνήτου εὑρισκόμενον γίνεται βόρειος πόλος, τὸ δ' ἕτερον ἄκρον *γ* νότιος πόλος, ὡς δυνάμεθα νὰ βεβαιωθῶμεν πλησιάζοντες εἰς τὸ ἄκρον τοῦτο ν μικρὰν μαγνητικὴν βελόνην, ἧς ὁ μὲν βόρειος πόλος ἕλκεται, ὁ δὲ νότιος ἀπωθεῖται. Ἡ μαγνητικὴ αὕτη ἐπίδρασις γίνεται καὶ ἐπὶ σειρᾶς μικρῶν κυλίνδρων ἐκ μαλακοῦ σιδήρου. Οὕτως ἂν πλησιάσωμεν εἰς τὸν ἕνα πόλον μαγνήτου (σχ. 43) κύλινδρον *αβ* ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, οὗτος ἕλκεται καὶ καθίσταται ἱκανὸς πρὸς ἕλξιν καὶ συνοχὴν δευτέρου κυλίνδρου ἐκ μαλακοῦ σιδήρου καὶ οὗτος τρίτου καὶ οὕτω καθεξῆς, οὕτω δὲ παράγεται ἡ καλουμένη *μαγνητικὴ ἄλυσις*. Ἀλλ' ἅμα διακόψωμεν τὴν ἐπαφὴν τοῦ πρώτου τεμαχίου μετὰ τοῦ πόλου



(σχ. 42)



(σχ. 43)

τοῦ μαγνήτου, ταχέως καὶ οἱ λοιποὶ κύλινδροι καταπίπτουσι οὐδὲν ἴχνος μαγνητίσεως διατηροῦντες. Καθ' ὅμοιον τρόπον σχηματίζονται καὶ οἱ θύσανοι ἐκ ῥινημάτων σιδήρου περὶ τοὺς πόλους τοῦ μαγνήτου. Αἱ οὐσίαι αὗται, αἵτινες ἕλκουσι μὲν τοὺς μαγνήτας, ἀλλὰ δὲν ἕλκονται ἀμοιβαίως, πλὴν ὅταν εὑρίσκωνται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν μαγνητῶν, καλοῦνται *μαγνητικαὶ οὐσίαι*.

Ἡ μαγνήτισις ἐξ ἐπιδράσεως γίνεται πολὺ διαφόρως ἐν τῷ μαλακῷ σιδήρῳ καὶ ἐν τῷ βεβαμμένῳ χάλυβι. Διότι ἂν θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἑνὸς πόλου μαγνήτου τεμάχιον χάλυβος ἀμαγνητίστου, οὗ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τος μὲν μαγνητίζεται ἀσθενέστερον τοῦ μαλακοῦ σιδήρου ὑπὸ τὴν αὐτὴν μαγνητικὴν ἐπίδρασιν, ἢ διὰ νὰ μαγνητισθῇ ἰσοδυνάμως πρὸς μαλακὸν σίδηρον ἀπαιτεῖ παρατεταμένην ἐπίδρασιν ἢ ἐπανειλημμένην προστριβὴν διὰ μαγνήτου, ἀλλὰ μαγνητισθεὶς ὁ χάλυψ μᾶλλον ἢ ἧττον διατηρεῖ τὸν μαγνητισμὸν αὐτοῦ σχεδὸν ἀμετάβλητον καὶ ὅταν ἡ μαγνητικὴ ἐπίδρασις παύσῃ.

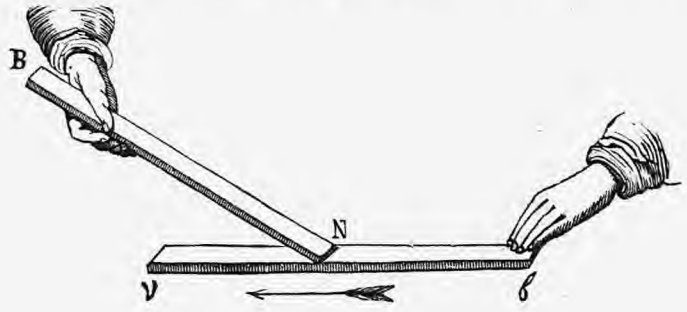
Συνεκτικὴ δύναμις. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι τὰ μαγνητικὰ ῥευστὰ εὐκόλως ἀποχωρίζονται ἐν τῷ μαλακῷ σιδήρῳ, ἀλλὰ καὶ ἀκαριαίως πάλιν συνενοῦνται πρὸς οὐδέτερον ῥευστόν· ἐν ᾧ εἰς τὸν χάλυβα τὰ δύο ῥευστὰ εὑρίσκουσιν ἀντίστασιν οὐ μόνον κατὰ τὸν ἀποχωρισμὸν αὐτῶν, ἀλλὰ καὶ κατὰ τὴν ἐκ νέου σύνθεσιν. Ἡ δύναμις αὕτη ἡ ἀνθισταμένη εἰς τὴν συνένωσιν τῶν δύο ῥευστῶν καλεῖται *συνεκτικὴ δύναμις*, ἥτις ὅσον μεγαλειτέρα εἶνε εἰς τὸν χάλυβα, τοσοῦτον καθιστᾷ αὐτὸν καταλληλότερον πρὸς κατασκευὴν μαγνητικῶν ῥάβδων.

Ἐνέργεια τῆς θερμότητος ἐπὶ τοὺς μαγνήτας. Πάντες οἱ μαγνῆται οἵ τε φυσικοὶ καὶ οἱ τεχνητοὶ πυρούμενοι ἰσχυρῶς ἀποβάλλουσι μὲν τὰς μαγνητικὰς αὐτῶν ἰδιότητας, ἀλλὰ δύνανται καὶ πάλιν ν' ἀνακτήσωσιν αὐτὰς διὰ προστρίψεως, μετὰ μικροτέρας ὅμως ἐντάσεως. Ἀλλ' οἱ τεχνητοὶ μαγνῆται, οἵτινες ἀπώλεσαν δι' ἰσχυρᾶς πυρώσεως τὰς μαγνητικὰς αὐτῶν ἰδιότητας, δύνανται ν' ἀνακτήσωσιν αὐτὰς μετὰ τῆς αὐτῆς ἐντάσεως, ἐὰν ὑποστῶσι προηγουμένως νέαν βαφήν. Μαγνήτης θερμαινόμενος μέχρις ἐρυθροπυρώσεως ἀποβάλλει τὰς μαγνητικὰς αὐτοῦ ἰδιότητας καὶ ἐν τῇ ὑψηλῇ ταύτῃ θερμοκρασίᾳ οὔτε ἐπὶ σιδήρου ἐνεργεῖ οὔτε ἐπὶ ἄλλου μαγνήτου. Ὡσαύτως μαγνήτης δὲν δύναται νὰ ἕλξῃ λευκοπυρωθέντα σίδηρον.

Μέθοδοι μαγνητίσεως. Πρὸς μαγνήτισιν βελόνης ἢ ῥάβδου ἐκ χάλυβος δι' ἑνὸς μόνου μαγνήτου θέτομεν τὴν ῥάβδον ἢ τὴν βελόνην ἐπὶ τραπέζης καὶ προστρίβομεν εἶτα αὐτὴν ἀπὸ τοῦ μέσου μέχρι τοῦ ἄκρου π. χ. τοῦ πρὸς τὰ δεξιὰ διὰ τοῦ ἑνὸς πόλου τοῦ μαγνήτου ὑψοῦντες πάντοτε τὸν μαγνήτην, ὅταν ἐξέλθῃ τοῦ ἄκρου καὶ ἐπαναφέροντες αὐτὸν πρὸς τὸ μέσον. Εἶτα προστρίβομεν ὁμοίως διὰ τοῦ ἑτέρου πόλου τοῦ μαγνήτου ἀπὸ τοῦ μέσου μέχρι τοῦ ἄκρου πρὸς τὰ ἀριστερά. Τὰ ἄκρα τῆς βελόνης λαμβάνουσι πόλους ἑτερωνύμους ἐκεί-

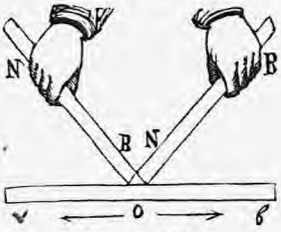
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νων, διὰ τῶν ὁποίων προσετρίβησαν. Ἄλλοτε προστρίβουσι τὴν ῥάβδον ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ἄκρου *β* εἰς τὸ ἕτερον *ν* (σχ. 44) διὰ τοῦ ἑνὸς πόλου N



(σχ. 44)

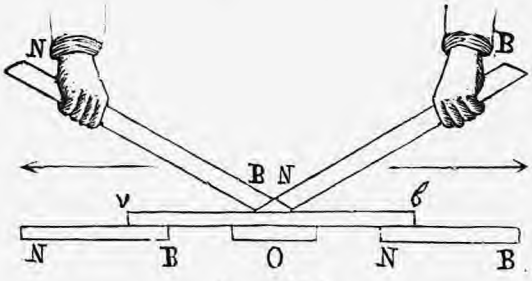
μαγνήτου BN καὶ ἐπαναλαμβάνουσι πολλάκις τὰς προστρίψεις κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν. Ἂν δ' ἔχωμεν εἰς τὴν διάθεσιν ἡμῶν δύο μαγνήτας,



(σχ. 45)

προστρίβομεν συγχρόνως τὰ δύο ἡμίση τῆς μαγνητιστέας ῥάβδου (σχ. 45) ἀπὸ τοῦ μέσου *ο* πρὸς τὰ ἄκρα *ν* καὶ *β* διὰ τῶν ἀντιθέτων πόλων B καὶ N δύο ἰσοδυνάμων μαγνητῶν NB καὶ BN, ἀλλὰ καθ' ἑκάστην πρόστριψιν μέχρι τῶν περάτων ὑψοῦμεν τοὺς μαγνήτας φέροντες πάλιν τοὺς αὐτοὺς πόλους εἰς τὸ μέσον *ο* τῆς ῥάβδου.

Μέθοδος τοῦ Duhamel. Ὁ Duhamel θέτει τὴν μαγνητιστέαν ῥάβδον



(σχ. 46)

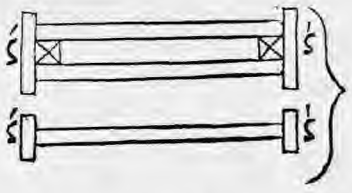
νβ (σχ. 46) ἐπὶ δύο ἄλλων μαγνητῶν NB καὶ NB καὶ ἐπὶ τεμαχίου

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ξύλου Ο καὶ προστρίβει διὰ δύο ἄλλων μαγνητῶν NB καὶ BN ἀπὸ τοῦ μέσου πρὸς τὰ ἄκρα. Πολλάκις μεταξὺ τῶν πόλων B καὶ N τῶν κινητῶν μαγνητῶν τίθεται τεμάχιον ξύλου, οὕτω δὲ οἱ δύο μαγνῆται τηροῦνται εἰς σταθερὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν καὶ ὑπὸ γωνίαν 15 ἕως 20 μοιρῶν καὶ ὁλισθαίνουσι συγχρόνως ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ἄκρου τῆς μαγνητιστέας ῥάβδου πρὸς τὸ ἕτερον.

Κατὰ τὴν μαγνήτισιν ῥάβδου οἱ ἐπιδρῶντες μαγνῆται δὲν μειοῦνται ποσῶς κατὰ τὴν ἔντασιν, ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι δὲν μεταφέρεται ὁ μαγνητισμὸς ἀπὸ τῆς μιᾶς εἰς τὴν ἄλλην ῥάβδον.

Μαγνῆται εὐθεῖς καὶ πεταλοειδεῖς. Συνήθως οἱ μαγνῆται ἔχουσι σχῆμα ἐπιμήκους καὶ πεπλατυσμένου ὀρθογωνίου πρίσματος. Τότε δὲ τίθενται ἀνὰ δύο εἰς ξύλινα κιβώτια, ἀλλ' οὕτως, ὥστε νὰ εὑρίσκωνται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος οἱ δύο ἀντίθετοι πόλοι, μεταξὺ δ' αὐτῶν τοποθετοῦνται μικρὰ τεμάχια ξύλου (σχ. 47), δι' ὧν τηροῦνται οἱ μαγνῆται εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν· εἰς δὲ τοὺς πόλους προσαρμόζουσι τεμάχια ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ς' ς', τὰ ὁποῖα καλοῦνται *ὁπλισμοί*.



(σχ. 47)

Οἱ ὁπλισμοὶ οὗτοι ἐξεγείρουσι ἀδιαλείπτως τὰς μαγνητικὰς δυνάμεις τῶν μαγνητῶν καὶ οὕτως οὐ μόνον αὗται δὲν ἐλαττοῦνται, ἀλλ' αὐξάνονται διηνεκῶς. Τοιούτους ὁπλισμοὺς πρέπει νὰ θέτωμεν καὶ εἰς μεμονωμένον μαγνήτην.

Ὅταν θέλωσι τὴν συνεργίαν καὶ τῶν δύο πόλων τοῦ μαγνήτου, δίδουσιν εἰς αὐτοὺς τὸ σχῆμα ἱππείου πετάλου NB (σχ. 48), εἰς ὃ καὶ οἱ δύο πόλοι καίπερ πλησίον κείμενοι δύνανται νὰ ἕλξωσι ῥινήματα σιδήρου. Ἐκ τῆς τοιαύτης διατάξεως καὶ οἱ δύο πόλοι ἕλκουσι τὸν ὁπλισμὸν ς (σχ. 49), οὕτω δ' ὁ ὡπλισμένος μαγνήτης ἕλκει βάρος π ὑπέρτερον τοῦ διπλασίου ἐκείνου, τὸ ὁποῖον ἕλκει ἑκάτερος τῶν πόλων κατ' ἰδίαν. Πολλὰ ἐλάσματα ἐκ χάλυβος λεπτὰ καὶ εὐθέα ἢ πεταλοειδῆ κατ' ἰδίαν μαγνητιζόμενα καὶ συνενούμενα διὰ τῶν



(σχ. 48)

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὁμωνύμων αὐτῶν πόλων ἀποτελοῦσι τὰς καλουμένας *μαγνητικὰς δέσμας*. Αἱ μαγνητικαὶ δέσμαι ἔχουσιν ἔντασιν πολὺ ὑπερτέραν ἢ ἰσοβαρεῖς καὶ ἰσομεγέθεις συμπαγεῖς μαγνῆται.



(σχ. 49)

Ἡ ἑλκτικὴ δύναμις τῶν μαγνητῶν ἐπὶ τοῦ ὁπλισμοῦ εἶνε ἰσχυροτέρα, ὅταν αἱ ἐπιφάνειαι, δι' ὧν ἅπτονται τοῦ ὁπλισμοῦ οἱ δύο πόλοι τοῦ πεταλοειδοῦς μαγνήτου, εἶνε οὐχὶ ἐπίπεδοι ἀλλὰ κυλινδρικαί. Εἰς τὰς δέσμας τὸ μεσαῖον ἔλασμα ἐξέχει πλειότερον τῶν ἄλλων, ἡ δὲ ἕλξις εἶνε τότε ἰσχυροτέρα. Καὶ τῶν φυσικῶν μαγνητῶν ἡ δύναμις ἐνισχύεται, ὅταν ὁπλίζωμεν αὐτοὺς ὡς καὶ τοὺς πεταλοειδεῖς μαγνήτας.

Οἱ ὡπλισμένοι μαγνῆται παρουσιάζουσι τὸ ἑξῆς φαινόμενον. Ὅταν αὐξάνωμεν διηνεκῶς καὶ ταχέως τὸν φόρτον π, ἐπὶ τέλους ὁ ὁπλισμὸς ἀποσπᾶται. Ἐὰν ὅμως ἀφήσωμεν ἐπὶ μίαν ἡμέραν φόρτον ἐλάσσονα τοῦ μεγίστου, ὃν δύναται διὰ μιᾶς νὰ ὑποβαστάξῃ καὶ προσθέτωμεν καθ' ἑκάστην μικρὸν βάρος, ἡ δύναμις τοῦ μαγνήτου αὐξάνεται καὶ δύναται οὗτος νὰ ὑποβαστάξῃ βάρος πολὺ μεγαλείτερον τοῦ μεγίστου, ὅπερ διὰ μιᾶς ἠδύνατο νὰ συγκρατήσῃ. Ἐπὶ τέλους ὁ ὁπλισμὸς ἀποσπᾶται καί, ἂν θέσωμεν αὐτὸν πάλιν εἰς ἐπαφήν, βλέπομεν ὅτι ὑποβαστάζει μόνον τὸν ἀρχικὸν φόρτον.

Περὶ κόρου. Ἡ ποσότης τοῦ μονίμου ἐνεργοῦ μαγνητισμοῦ, τὸν ὁποῖον δύναται νὰ συγκρατήσῃ ὡρισμένη ῥάβδος ἐκ χάλυβος, ἔχει ὅριόν τι, ὅπερ καλεῖται *μαγνητικὸς κόρος*. Ἐμπειρικῶς ἀποδεικνύεται ὅτι εἰς τὰς λεπτὰς ῥάβδους ἡ μαγνήτισις εἰσχωρεῖ μᾶλλον ἢ εἰς τὰς παχείας· τοῦτο δέ, διότι παχεῖά τις μαγνητικὴ ῥάβδος δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς συγκειμένη ἐκ πολλῶν λεπτοτέρων μαγνητῶν, οἵτινες ὡς ἔχοντες τοὺς ὁμωνύμους πόλους πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος τείνουσι ν' ἀναστρέψωσι τοὺς πόλους οἱ μὲν τῶν δὲ καὶ οὕτως ἀμοιβαίως ἐξασθενοῦνται.

Διαμαγνητικαὶ ἢ φυγομαγνητικαὶ οὐσίαι. Εἴδομεν ἀνωτέρω ὅτι μετὰ τὸν σίδηρον τὸ νικέλιον καὶ τὸ κοβάλτιον εἶνε αἱ μαγνητικώτεραι οὐσίαι, εἰς ἃς καὶ μόνιμος μαγνητισμὸς παρετηρήθη, εἶτα δὲ τὸ χρώμιον καὶ τὸ μαγγάνιον, ἀλλ' ἧττον μαγνητικαί. Πειράματα ὅμως κατέδειξαν ὅτι πάντα τὰ σώματα εἶνε μαγνητικά, ἀλλὰ τὰ μὲν ἕλκονται, τὰ δὲ ἀπωθοῦνται. Τὰ πρῶτα, οἷον ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος ἐκλή-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

θησαν *μαγνητικά*, τὰ δὲ δεύτερα, οἷον τὸ θεῖον, ὁ μόλυβδος, τὸ ὕδωρ ἐκλήθησαν *διαμαγνητικὰ* ἢ κάλλιον *φυγομαγνητικά*.

Νόμοι τῶν μαγνητικῶν ἕλξεων καὶ ἀπώσεων. Οἱ νόμοι οὗτοι, τοὺς ὁποίους ἀπέδειξε πειραματικῶς ὁ Coulomb, εἶνε οἱ ἑξῆς δύο:

α) Αἱ μαγνητικαὶ ἕλξεις καὶ ἀπώσεις εἶνε ἀνάλογοι πρὸς τὰς ποσότητας τοῦ ἐνεργοῦ μαγνητισμοῦ, τὸν ὁποῖον φέρουσι τὰ μεμαγνητισμένα σώματα.

β) Αἱ αὐταὶ δυνάμεις εἶνε ἐν ἀντιστρόφῳ λόγῳ τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεως τῶν μεμαγνητισμένων σωμάτων.

Ἔστω BN μαγνήτης κείμενος ὁριζοντίως καὶ καθέτως ἐπὶ τὸν μαγνητικὸν μεσημβρινὸν καὶ *βν* μικρὰ μαγνητικὴ βελόνη κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ δυναμένη ἐλευθέρως νὰ κινῆται ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ περὶ κατακόρυφον στροφέα *μ* (σχ. 50), ἐφ' οὗ στη-



(σχ. 50)

ρίζεται διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτῆς. Ὁ βόρειος πόλος *β* τῆς βελόνης ἕλκεται μὲν ὑπὸ τοῦ πόλου N τοῦ μαγνήτου BN, ἀπωθεῖται δὲ ὑπὸ τοῦ πόλου B, ἐν ᾧ τοὐναντίον ὁ νότιος πόλος *ν* τῆς βελόνης ἀπωθεῖται ὑπὸ τοῦ πόλου N, ἕλκεται δὲ ὑπὸ τοῦ πόλου B. Ἡ ἐπὶ τοῦ πόλου *β* ἕλξις εἶνε ἰσχυροτέρα τῆς ὤσεως, τοὐναντίον δὲ ἡ ἐπὶ τοῦ πόλου *ν* ὦσις εἶνε ἰσχυροτέρα τῆς ἕλξεως· τοῦτο δέ, διότι ὁ νότιος πόλος τοῦ μαγνήτου BN εἶνε πλησιέστερος πρὸς τὴν βελόνην *βν*, ὁ δὲ βόρειος ἀπώτερος. Διὰ τοῦτο ἡ βελόνη τείνει νὰ στραφῇ κατὰ τὴν φορὰν τοῦ βέλους, ἀλλ' ἡ διευθυντηρία ἐνέργεια τῆς γῆς τείνει νὰ ἐπαναγάγῃ αὐτὴν ἐπὶ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ, οὕτω δὲ στρεφομένη ὑπὸ τὴν γωνίαν *βμβ′* = ω εὑρίσκεται ἐν ἰσορροπίᾳ. Ἐξετάσωμεν ἤδη τὰς δυνάμεις, αἵτινες ἐνεργοῦσιν ἐπ' αὐτῆς.

Ἔστωσαν *π* καὶ —*π* αἱ ποσότητες τῶν ἐνεργῶν μαγνητικῶν ῥευ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

στῶν τῆς ῥάβδου καὶ π', $-\pi'$ αἱ τῆς βελόνης, τὰς ὁποίας νοήσωμεν συνηγμένας εἰς τὰ ἄκρα τοῦ μαγνήτου καὶ τῆς βελόνης. Ἔστω 2Λ τὸ μῆκος τοῦ μαγνήτου BN καὶ 2λ τὸ μῆκος τῆς βελόνης $\beta\rho$, τὰ ὁποῖα σημειωτέον εἶνε ἐλάχιστα συγκρινόμενα πρὸς τὴν ἀπόστασιν $M\mu = a$ τοῦ μέσου τοῦ μαγνήτου ἀπὸ τοῦ μέσου τῆς βελόνης. Ἕνεκα τούτου δυνάμεθα ἄνευ αἰσθητοῦ σφάλματος νὰ νοήσωμεν τὰς ἀποστάσεις $B\beta$ καὶ $B\rho$ ἴσας πρὸς $B\mu = a+\Lambda$ καὶ τὰς ἀποστάσεις $N\beta$ καὶ $N\rho$ ἴσας πρὸς $N\mu = a-\Lambda$. Ἐὰν οἱ νόμοι τοῦ Coulomb εἶνε ἀληθεῖς, ἡ μὲν ἕλξις μεταξὺ N καὶ β ἐκφράζεται διὰ τοῦ τύπου $\frac{\pi\pi'}{(a-\Lambda)^2}$, ἡ δὲ ὦσις μεταξὺ B καὶ β διὰ τοῦ τύπου $\frac{\pi\pi'}{(a+\Lambda)^2}$.

Ἐπειδὴ δὲ αἱ δύο αὗται δυνάμεις δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν ὡς ἀντίρροποι, ἡ συνισταμένη ἰσοῦται τῇ διαφορᾷ αὐτῶν, ἤτοι εἶνε ἴση πρὸς

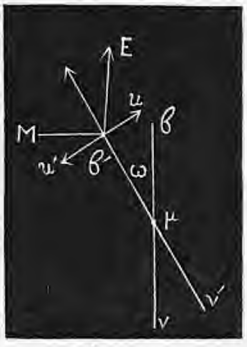
$$\frac{\pi\pi'}{(a-\Lambda)^2} - \frac{\pi\pi'}{(a+\Lambda)^2} = \pi\pi' \frac{(a+\Lambda)^2-(a-\Lambda)^2}{(a^2-\Lambda^2)^2} = \pi\pi' \frac{4a\Lambda}{a^4} = \pi\pi' \frac{4\Lambda}{a^3},$$

ἂν παραλίπωμεν τοὺς δύο ὅρους $-2a^2\Lambda^2+\Lambda^4$ τοῦ παρονομαστοῦ ὡς ἐλαχίστους ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν πρῶτον ὅρον a^4. Ὅθεν συνάγομεν ὅτι ὁ πόλος β' ὑπόκειται εἰς τὴν ἕλξιν $\frac{4\pi\pi'\Lambda}{a^3}$· ὁμοίως εὑρίσκομεν ὅτι ὁ πόλος ρ' ὑπόκειται εἰς ἴσην ὦσιν, ἤτοι ἡ μαγνητικὴ βελόνη $\beta'\rho'$ εἰς τὴν ἐνέργειαν ζεύγους, οὗτινος ἡ ῥοπὴ εἶνε ἴση πρὸς $\frac{4\pi\pi'\Lambda}{a^3} \times 2\lambda$, ἤτοι $\frac{8\pi\pi'\lambda\Lambda}{a^3}$, ἐπειδὴ τὸ μῆκος τῆς βελόνης $\beta'\rho'$ εἶνε ἐλάχιστον ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ἀπόστασιν $M\mu$ καὶ δυνάμεθα ἐπομένως νὰ θεωρήσωμεν τὰς ἐπὶ τῶν πόλων β' καὶ ρ' τῆς μαγνητικῆς βελόνης $\beta'\rho'$ ἐνεργούσας δυνάμεις, ἃς ἀσκεῖ ἐπ' αὐτῆς ὁ μαγνήτης BN, ὡς παραλλήλους πρὸς ἀλλήλας καὶ παραλλήλους τῇ εὐθείᾳ $M\mu$.

Ἐὰν νῦν παραστήσωμεν διὰ τοῦ E τὴν δύναμιν τοῦ μαγνητισμοῦ τῆς γῆς τὴν ἀσκουμένην ἐπὶ τὴν βελόνην $\beta\rho$, ἤτοι τὸ ζεῦγος δυνάμεων τοῦ κατευθύνοντος γηγενοῦς μαγνητισμοῦ, εὑρίσκομεν ὅτι ἡ τιμὴ τῆς συνιστώσης $\beta'\kappa$ (σχ. 51), ἥτις τείνει νὰ ἐπαναγάγῃ τὴν μαγνητικὴν βελόνην εἰς τὸ ἐπίπεδον τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ, εἶνε ἴση

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

πρὸς Εημω, ἡ δὲ ροπὴ τοῦ ζεύγους κβ′×β′ν′ εἶνε ἴση πρὸς 2Ελημω. Ἀλλ' ἡ ροπὴ τοῦ ζεύγους τούτου ἰσορροπεῖται ὑπὸ τῆς ροπῆς τοῦ ζεύγους κ′β′×β′ν′, εἰς ὃ ἡ δύναμις κ′β′ εἶνε ἡ συνιστῶσα τῆς δυνάμεως $M\beta' = \frac{4\pi\pi'\Lambda}{a^3}$ κατὰ τὴν διεύθυνσιν β′κ′· ὅθεν τὸ ζεῦγος κ′β′×β′ν′ εἶνε ἴσον πρὸς $\frac{8\pi\pi'\lambda\Lambda}{a^3}$ συνω, ὅπερ πάλιν κατὰ τὰ ἀνωτέρω εἶνε ἴσον πρὸς 2Ελημω. Ὅθεν λαμβάνομεν τὴν ἐξίσωσιν $\varepsilon\varphi\omega = \frac{4\pi\pi'\Lambda}{Ea^3}$.



(σχ. 51)

Ἂν μεταβάλωμεν τὴν ἀπόστασιν a εἰς a', καὶ ἡ γωνία ω μεταβάλλεται καὶ γίνεται ω′, καὶ θέλομεν ἔχει

$$\varepsilon\varphi\omega' = \frac{4\pi\pi'\Lambda}{Ea'^3}, \quad \text{ὅθεν} \quad \frac{\varepsilon\varphi\omega}{\varepsilon\varphi\omega'} = \frac{a'^3}{a^3},$$

τουτέστιν, ἂν οἱ νόμοι τοῦ Coulomb εἶνε ἀληθεῖς, δέον αἱ τριγωνομετρικαὶ ἐφαπτόμεναι τῶν γωνιῶν, ἃς σχηματίζει ἡ βελόνη $\beta'\nu'$ μετὰ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ $\beta\nu$ τιθεμένη εἰς ἀποστάσεις a καὶ a' ἀπὸ τοῦ μέσου τοῦ μαγνήτου BN, νὰ εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογοι πρὸς τοὺς κύβους τῶν ἀποστάσεων τούτων. Τοῦτο δὲ ἀποδεικνύεται πειραματικῶς ἀληθές.

Καλοῦσι *μαγνητικὴν ροπὴν* τὸ γινόμενον τῆς ποσότητος τοῦ ἐνεργοῦ μαγνητισμοῦ, τοῦ συνηγμένου εἰς ἑκάτερον τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου, ἐπὶ τὸ μῆκος αὐτοῦ. Κατὰ ταῦτα τὸ μὲν $2\pi\Lambda$ παριστᾷ τὴν μαγνητικὴν ροπὴν τοῦ μαγνήτου, ἣν καλέσωμεν P, τὸ δὲ $2\pi.l$ τὴν τῆς βελόνης, ἣν καλέσωμεν ρ. Ὥστε ἡ ἀνωτέρω εὑρεθεῖσα ροπὴ τοῦ ζεύγους ἡ ἀναγκάζουσα τὴν βελόνην νὰ στραφῇ κατὰ τὴν γωνίαν ω, ἤτοι τὸ $\frac{8\pi\pi'.l\Lambda}{a^3}$, ἰσοῦται πρὸς $\frac{2\rho P}{a^3}$. Ἑπομένως *ἡ ροπὴ τοῦ ζεύγους τούτου εἶνε ἀνάλογος τῶν μαγνητικῶν ροπῶν τῶν μαγνητῶν καὶ ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ κύβου τῆς ἀποστάσεως αὐτῶν.*

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἀντὶ νὰ μετρήσωμεν τὴν γωνίαν ω, δυνάμεθα ν' ἀνεύρωμεν τὴν ἔντασιν τῆς ἕλξεως καὶ ὥσεως $\frac{4\pi\pi' \Lambda}{a^3}$ τοῦ μαγνήτου ἐπὶ τὴν βελόνην *διὰ τοῦ μαγνητικοῦ ζυγοῦ* τοῦ Coulomb, εἰς ὃν ἐξαρτῶμεν τὴν βελόνην ἐκ λεπτοτάτου νήματος ἀργύρου, ὅπερ ὑποβάλλομεν εἰς στρέψιν ἀντιθέτως μέχρις ὅτου ἡ βελόνη ἐπανέλθῃ ἐπὶ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ. Εἶνε δὲ γνωστὸν ὅτι ἡ γωνία τῆς στρέψεως εἶνε ἀνάλογος τῆς μαγνητικῆς δυνάμεως, ἥτις ἐπιφέρει τὴν στρέψιν. Ἐπαναλαμβάνοντες τὸ πείραμα εἰς διαφόρους ἀποστάσεις a, a', a'' εὑρίσκομεν ὅτι αἱ γωνίαι τῆς στρέψεως εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν κύβων τῶν ἀποστάσεων a, a', a'' καὶ ἐπομένως οἱ νόμοι τοῦ Coulomb ἀποδεικνύονται καὶ αὖθις ἀληθεῖς.

Πῶς διανέμεται ἡ μαγνητικὴ εἰς τοὺς μαγνήτας. Ἂν λάβωμεν πολλὰς ἐλαχίστας καὶ ἰσομήκεις ῥάβδους ἐκ χάλυβος καὶ θέσωμεν αὐτὰς κατὰ σειράν, ὥστε ν' ἀποτελέσωσι μίαν ῥάβδον συνεχῆ καὶ μαγνητίσωμεν εἶτα αὐτὴν προστρίβοντες διὰ μαγνήτου, εἶτα δὲ ἀποχωρίσωμεν αὐτάς, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ πρὸς τὸ μέσον ῥάβδοι εἶνε ἰσχυρότερον μεμαγνητισμέναι, ἀσθενέστερον δὲ αἱ πρὸς τὰ ἄκρα. Καὶ ὄντως νοήσωμεν κατὰ πρῶτον ἕνα στοιχειώδη μαγνήτην N_1 B_1, εἰς ὃν τὰ μαγνητικὰ ῥευστὰ εἶνε ἀποκεχωρισμένα κατὰ τὰ δύο ἄκρα N_1 καὶ B_1, ἀφ' ἑνὸς μὲν ταῦτα τείνουσι νὰ ἑνωθῶσιν, ἀλλ' ἀφ' ἑτέρου ἐμποδίζονται ὑπὸ τῆς δυνάμεως, ἣν ἐκαλέσαμεν *συνεκτικήν*· θέλει δ' ἐπέλθει ἰσορροπία, ὅταν αἱ ποσότητες τῶν ἀντιθέτων ῥευστῶν γίνωσι τοιαῦται, ὥστε ἡ ἀμοιβαία αὐτῶν ἕλξις νὰ ἰσορροπήσῃ τὴν συνεκτικὴν ταύτην δύναμιν. Ἂν δὲ πλησίον τοῦ πρώτου τούτου μαγνητικοῦ στοιχείου τοποθετήσωμεν δεύτερον ὅμοιον N_2 B_2 (σχ. 52), θ' ἀναπτυχθῶσι πρῶτον μὲν αἱ ὧσεις τοῦ



(σχ. 52)

N_2 ἐπὶ τοῦ N_1 καὶ τοῦ B_2 ἐπὶ τοῦ B_1, αἵτινες οὖσαι ἴσαι καὶ ἀντίρροποι καταργοῦνται ἀμοιβαίως, δεύτερον δὲ αἱ ἕλξεις τοῦ B_2 ἐπὶ τοῦ N_1 καὶ τοῦ N_2 ἐπὶ τοῦ B_1, ὧν ἡ μὲν πρώτη ἡ καὶ μικροτέρα τείνει νὰ συνενώσῃ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὰ μαγνητικὰ ῥευστὰ N_1 καὶ B_1, ἡ δὲ δευτέρα ἡ καὶ μεγαλειτέρα τείνει ν' ἀποχωρίσῃ αὐτὰ καὶ οὕτως αὐξάνεται ἡ ποσότης τῶν ἐλευθέρων ῥευστῶν ἐπὶ τοῦ πρώτου μαγνητικοῦ στοιχείου N_1 B_1 διὰ τῆς παραθέσεως δευτέρου στοιχείου. Τρίτον τι μαγνητικὸν στοιχεῖον N_3 B_3 θὰ ἐπενέγκῃ τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα ἀλλ' ἀσθενέστερον, ὡς κείμενον εἰς μεγαλειτέραν ἀπόστασιν καὶ οὕτω καθεξῆς μέχρι τοῦ τελευταίου N_{10} B_{10}. Ἐντεῦθεν ἕπεται ὅτι ἡ παράθεσις μαγνητικῶν στοιχείων κατὰ σειρὰν συντελεῖ, ὥστε τὸ πρῶτον στοιχεῖον νὰ φέρῃ ἐλεύθερα μαγνητικὰ ῥευστὰ ἐν μείζονι ποσότητι ἢ ἐὰν ἦτο μεμονωμένον. Ἐπὶ τοῦ δευτέρου μαγνητικοῦ στοιχείου τὰ αὐτὰ φαινόμενα ἐπαναλαμβάνονται μετὰ μόνης τῆς διαφορᾶς, ὅτι ἓν μαγνητικὸν στοιχεῖον μεμακρυσμένον ἀπὸ τοῦ ἄκρου B_{10} μεταφέρεται εἰς τὸ πλησιέστατον ἄκρον N_1 καὶ οὕτως ἡ ἐνέργεια αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ μαγνητικοῦ στοιχείου N_2 B_2 γίνεται ἰσχυροτέρα καὶ τὰ ἐπὶ τοῦ δευτέρου τούτου στοιχείου ἀποκεχωρισμένα ῥευστὰ εὑρίσκονται ἐν μεγαλειτέρᾳ ποσότητι ἢ ἐπὶ τοῦ πρώτου, ἤτοι $N_2 > B_1$. Ὁμοίως ἡ ἐπὶ τοῦ τρίτου στοιχείου N_3B_3 ἐνέργεια τῶν λοιπῶν εἶνε ἡ αὐτὴ πρὸς τὴν ἐπὶ τοῦ προηγουμένου μετὰ μόνης τῆς διαφορᾶς, ὅτι καὶ δεύτερον μαγνητικὸν στοιχεῖον ἀπὸ τοῦ ἄκρου B_{10} μεταφέρεται πρὸς τὸ ἄκρον N_1, ὅτε ἡ ἐνέργεια αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ τρίτου στοιχείου γίνεται ἰσχυροτέρα, διότι φέρεται εἰς μικροτέραν ἀπόστασιν. Οὕτω τὰ ἐλεύθερα μαγνητικὰ ῥευστὰ ἐπὶ τοῦ τρίτου τούτου στοιχείου εἶνε ἐν μείζονι ποσότητι ἢ ἐπὶ τοῦ δευτέρου, ἐπὶ τετάρτου ἐν μείζονι ἢ ἐπὶ τρίτου μέχρι τοῦ μέσου τῆς σειρᾶς τῶν μαγνητικῶν στοιχείων, ἤτοι $N_3 > B_2$, $N_4 > B_3$, $N_5 > B_4$ καὶ οὕτω καθεξῆς, ἀλλὰ $N_6 = B_5$. Ἀπὸ τοῦ μέσου ὅμως πρὸς τὸ ἄκρον B_{10} ἡ ἐνέργεια αὕτη ἐλαττοῦται, διότι μεταφέρομεν μαγνητικὸν στοιχεῖον ἐκ μικροτέρας ἀποστάσεως εἰς μεγαλειτέραν καὶ ἡ ἐνέργεια αὐτοῦ μειοῦται, ὥστε ἔχομεν $N_7 < B_6$, $N_8 < B_7$, $N_9 < B_8$ καὶ $N_{10} < B_9$. Ὅθεν ἕπεται ὅτι, ὅταν ἐπέλθῃ ἰσορροπία μεταξὺ τῶν μαγνητικῶν ἕλξεων καὶ ὤσεων τῶν διαφόρων τούτων στοιχείων, αἱ ποσότητες τῶν διεγηγερμένων μαγνητικῶν ῥευστῶν ἐπὶ ἑκάστου στοιχείου αὐξάνεται ἀπὸ τοῦ μέσου πρὸς τὸ ἄκρον. Ἐκ δὲ τούτου συνάγομεν ὅτι κατὰ μὲν τὸ ἓν ἥμισυ ὑπάρχουσιν ἐλεύθερα καὶ πρὸς τὰ ἐκτὸς ἐνεργὰ τὰ ἑξῆς νότια μαγνητικὰ ῥευστὰ ἀπὸ τοῦ ἄκρου N_1·

$$N_1,\ (N_2—B_1),\ (N_3—B_2),\ (N_4—B_3),\ (N_5—B_4)·$$

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κατὰ δὲ τὸ ἕτερον ἥμισυ τὰ ἐξῆς βόρεια·

$$B_{10},\ (B_9 - N_{10}),\ (B_8 - N_9),\ (B_7 - N_8),\ (B_6 - N_7).$$

Τὸ πείραμα δεικνύει ὅτι αἱ διαφοραὶ αὗται βαίνουσι μειούμεναι ἀπὸ τῶν ἄκρων τοῦ μαγνήτου πρὸς τὸ μέσον αὐτοῦ, ἂν καὶ αἱ ποσότητες τῶν ἐλευθέρων μαγνητικῶν ῥευστῶν τῶν συναθροιζομένων ἐπὶ ἑκάστου στοιχείου βαίνουσιν αὐξανόμεναι ἀπὸ τῶν ἄκρων πρὸς τὸ μέσον. Ἑπομένως εἰς τὰ δύο πέρατα τοῦ μαγνήτου ἔχομεν ἐλεύθερα καὶ ἐπὶ τὰ ἐκτὸς ἐνεργὰ μαγνητικὰ ῥευστὰ βόρειον ἀφ' ἑνὸς καὶ νότιον ἀφ' ἑτέρου, ἀλλ' ἐν μείζονι ποσότητι ἢ εἰς μικρὰν ἀπὸ τῶν ἄκρων ἀπόστασιν, ἔνθα ἔχομεν ὡσαύτως ἐπὶ τὰ ἐκτὸς ἐνεργὰ μαγνητικὰ ῥευστά, ἀλλ' ἐν ἐλάσσονι ποσότητι· εἰς ἔτι δὲ μείζονα ἀπόστασιν ἀπὸ τῶν ἄκρων αἱ ποσότητες τῶν ἐλευθέρων τούτων μαγνητικῶν ῥευστῶν μειοῦνται ἔτι μᾶλλον, ἐν τῷ μέσῳ δὲ τοῦ μαγνήτου δὲν ὑπάρχουσιν ἐπὶ τὰ ἐκτὸς ἐνεργὰ μαγνητικὰ ῥευστά, διότι ταῦτα ἀφανίζονται.

Ἀλλὰ καὶ ἂν ὑποθέσωμεν ὅτι αἱ ποσότητες τῶν διεγηγερμένων μαγνητικῶν ῥευστῶν εἶνε σταθεραὶ ἀπὸ τῶν ἄκρων πρὸς τὸ μέσον τοῦ μαγνήτου, ἤτοι ἂν ὑποθέσωμεν ὅτι οἱ στοιχειώδεις μαγνῆται, εἰς οὓς δύναται νὰ ὑποδιαιρεθῇ εἰς μαγνήτης, εἶνε ἰσοδύναμοι, ἡ ἐνέργεια αὐτοῦ ἐπὶ μορίου ἐκ σιδήρου ἐκτὸς αὐτοῦ κειμένου αὐξάνεται, ὅταν τοῦτο μετατίθηται ἀπὸ τῆς μέσης γραμμῆς πρὸς τοὺς πόλους τοῦ μαγνήτου. Διότι, ἂν μόριόν τι σιδήρου Α κεῖται ἐν τῷ μέσῳ τοῦ μαγνήτου, αἱ ἐπ' αὐτοῦ ἐνέργειαι τῶν ἰσαρίθμων μαγνητικῶν στοιχείων τῶν εὑρισκομένων ἔνθεν καὶ ἔνθεν εἰς ἴσας ἀποστάσεις ἐξουδετεροῦνται ἀμοιβαίως. Ἂν ὅμως τὸ μόριον τοῦτο κεῖται πρὸς τὸ ἄκρον κατὰ τὸ N_3, τότε ἡ ἐνέργεια τῶν τεσσάρων πρώτων πρὸς τὰ ἀριστερὰ μαγνητικῶν στοιχείων ἐξουδετεροῦται, ἀλλ' ὑφίσταται ἡ ἐνέργεια τῶν λοιπῶν, ὧν τὰ νότια ῥευστὰ εἶνε πλησιέστερα πρὸς τὸ μόριον τοῦ σιδήρου ἢ τὰ βόρεια. Ἂν δὲ τὸ μόριον τοῦ σιδήρου κεῖται εἰς τὸ ἄκρον κατὰ τὸ N_1, ἕλκεται ὑπὸ πάντων τῶν στοιχείων.

Ὁ Coulomb διὰ νὰ εὕρῃ τὸν νόμον, καθ' ὃν μειοῦται ἡ ἔντασις τῆς ἐπὶ τὰ ἐκτὸς μαγνητικῆς ἐνεργείας ἀπὸ τῶν ἄκρων μαγνητικῆς ῥάβδου πρὸς τὸ μέσον αὐτῆς, ἔλαβε μαγνητικὴν βελόνην, ἥτις ἠδύνατο νὰ αἰωρῆται ἐλευθέρως ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ. Εἰς ἀπόστασιν δέ τινα

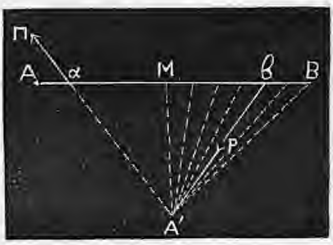
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἔθηκεν ἐν αὐτῷ τῷ μαγνητικῷ μεσημβρινῷ κατακορύφως μαγνήτην, οὗτινος παρέθετεν ἐξ ἴσης ἀποστάσεως τὰ διάφορα μέρη τοῦ μὲν βορείου ἡμίσεος εἰς τὸν νότιον πόλον τῆς μαγνητικῆς βελόνης, τοῦ δὲ νοτίου ἡμίσεος εἰς τὸν βόρειον πόλον τῆς αὐτῆς βελόνης. Προσδιορίζων δ' ἑκάστοτε τὸν ἀριθμὸν τῶν αἰωρήσεων, ἃς ἐξετέλει ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ ἡ μαγνητικὴ βελόνη, εὗρε τὴν μαγνητικὴν ἔντασιν τῶν διαφόρων τομῶν, ὡς διὰ τοῦ ἐκκρεμοῦς εὑρίσκεται ἡ ἔντασις τῆς βαρύτητος. Τὴν μεταβολὴν ταύτην τῆς ἐντάσεως παρέστησε διὰ καμπύλης ΑΜΔ (σχ. 53), ἧς αἱ τεταγμέναι ἐπὶ τοῦ ἄξονος ΝΜΒ τοῦ μαγνήτου εἶνε ἀνάλογοι πρὸς τὴν μαγνητικὴν ἔντασιν τῆς ἀντιστοίχου τομῆς τῆς ῥάβδου.



(σχ. 53)

Πόλοι τοῦ μαγνήτου. Φαντασθῶμεν μόριον Α′ βορείου μαγνητικοῦ ῥευστοῦ (σχ. 54) κείμενον ἐκτὸς τοῦ μαγνήτου ΑΒ. Τὰ διάφορα στοιχεῖα τοῦ βορείου ἡμίσεος ΜΒ τοῦ μαγνήτου ἀπωθοῦσιν αὐτὸ διὰ δυνάμεων, αἵτινες ἐλαττοῦνται ἀπὸ τοῦ ἄκρου Β πρὸς τὸ μέσον Μ, τὰ δὲ στοιχεῖα τοῦ νοτίου ἡμίσεος ΑΜ ἕλκουσιν αὐτό. Αἱ συνιστάμεναι Πα καὶ Ρβ ἔχουσι τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς αὐτῶν εἰς δύο σημεῖα α καὶ β, τὰ ὁποῖα εἶνε οἱ πόλοι τοῦ μαγνήτου ὡς πρὸς τὸ μαγνητικὸν μόριον Α′. Ἡ θέσις τῶν πόλων μεταβάλλεται μετατιθεμένου τοῦ μορίου Α′· ἂν ὅμως τὸ σημεῖον τοῦτο κεῖται εἰς μεγάλην ἀπόστασιν, τότε αἱ δυνάμεις δύνανται νὰ θεωρηθῶσι παράλληλοι καὶ τὰ σημεῖα τῆς ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης τῶν δυνάμεων τούτων εἶνε οἱ πόλοι τοῦ μαγνήτου. Τὴν δὲ θέσιν τῶν πόλων π καὶ π′ εὑρίσκομεν διὰ τῆς καμπύλης τῆς ἐντάσεως ἀναζητοῦντες τὸ κέντρον τοῦ βάρους κ ἢ κ′ τῶν ἐπιφανειῶν ΑΝΜ καὶ ΜΒΔ (σχ. 53) καὶ καταβιβάζοντες τὰς καθέτους κπ καὶ κ′π′.

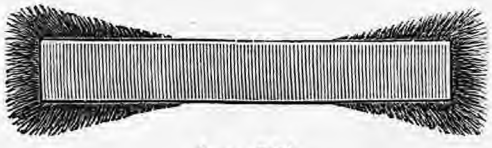


(σχ. 54)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Δυναμικαὶ γραμμαί, μαγνητικὸν φάσμα. Ἔστω Α′ (σχ. 54) βόρειόν τι μαγνητικὸν μόριον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ὁ μὲν βόρειος πόλος β τοῦ μαγνήτου ΑΒ ἐνεργεῖ ὡστικῶς, ὁ δὲ νότιος πόλος α ἑλκτικῶς. Ἂν ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ μόριον τοῦτο εὑρίσκεται εἰς ἀπόστασιν Α′β ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου β τοῦ μαγνήτου διπλασίαν τῆς ἀποστάσεως Α′α ἀπὸ τοῦ νοτίου, τότε ἡ ὡστικὴ δύναμις θὰ εἶνε ὑποτετραπλασία τῆς ἑλκτικῆς. Διὰ τοῦ παραλληλογράμμου δὲ τῶν δυνάμεων εὑρίσκομεν τὴν συνισταμένην τῶν δύο τούτων δυνάμεων. Αἱ καμπύλαι αἱ διερχόμεναι διὰ τῶν δύο πόλων τοῦ μαγνήτου, εἰς τὰ διάφορα σημεῖα τῶν ὁποίων εἶνε ἐφαπτόμεναι αἱ συνιστάμεναι τῶν δυνάμεων τῶν ἐνεργουσῶν ἐκ τῶν δύο πόλων ἐπὶ μαγνητικῶν μορίων κειμένων κατὰ τὰ σημεῖα ταῦτα, καλοῦνται *δυναμικαὶ γραμμαὶ* τοῦ μαγνήτου. Τὰς δυναμικὰς ταύτας γραμμὰς διαγράφει τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἐλαχίστης μαγνητικῆς βελόνης, ἥτις ἐλευθέρως δύναται νὰ περιστραφῇ περὶ τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτῆς, ὅταν μεταθέτωμεν συνεχῶς αὐτὴν κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος αὐτῆς. Καὶ ὁ μὲν ἄξων τῆς βελόνης διηνεκῶς ἀλλάσσει διεύθυνσιν, τὸ δὲ κέντρον τοῦ βάρους αὐτῆς διαγράφει τὰς *δυναμικὰς καμπύλας*. Αἱ γραμμαὶ αὗται ὁμοιάζουσι πρὸς νήματα ἑλαστικὰ τεταμένα μεταξὺ τῶν δύο πόλων, τὰ ὁποῖα ἀπωθοῦσιν ἄλληλα.

Ἐὰν καλύψωμεν μαγνήτην διὰ χάρτου καὶ ἐπ' αὐτοῦ ῥίψωμεν



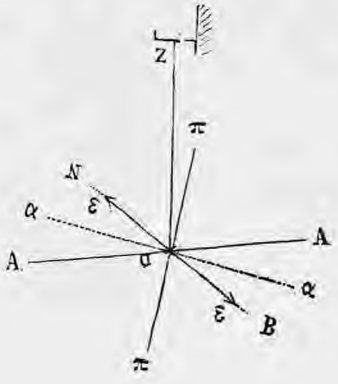
(σχ. 55)

λεπτὰ ῥινήματα σιδήρου, σχηματίζεται τὸ καλούμενον *μαγνητικὸν φάσμα*. Τὰ εἰς τοὺς δύο πόλους μαγνήτου προσκολλώμενα ῥινήματα τοῦ σιδήρου (σχ. 55) ἀποτελοῦσι θυσάνους συγκειμένους ἐξ εἴδους νημάτων, ἅτινα λαμβάνουσι τὴν διεύθυνσιν τῶν πρὸς τοὺς πόλους περάτων τῶν δυναμικῶν τούτων γραμμῶν.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΓΗΓΕΝΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Ἂν λάβωμεν λεπτὴν βελόνην ἐκ χάλυβος εε (σχ. 56) καὶ μαγνητίσαντες αὐτὴν ἐξαρτήσωμεν ἐκ λεπτοῦ μεταξίνου νήματος ΖΟ ἀκλώστου διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτῆς Ο, παρατηροῦμεν ὅτι μετά τινας αἰωρήσεις ἡ βελόνη λαμβάνει ὡρισμένην διεύθυνσιν περίπου ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον. Ἂν φαντασθῶμεν κατακόρυφον ἐπίπεδον ΖΟΝ διὰ τοῦ ἄξονος εε τῆς προσανατολισθείσης μαγνητικῆς βελόνης διερχόμενον, τὸ ὁποῖον καλεῖται ἐπίπεδον τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τέμνει τὸ ὁριζόντιον ἐπίπεδον τὸ διὰ τοῦ σημείου Ο διερχόμενον κατὰ τὴν εὐθεῖαν *αα*, τοῦτο σχηματίζει μετὰ τοῦ κατακορύφου ἐπιπέδου ΖΟΑ τοῦ γεωγραφικοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ διὰ τοῦ νήματος διερχομένου γωνίαν *α*ΟΑ, ἥτις καλεῖται *γωνία ἀποκλίσεως*. Ἡ οὕτω πως ἐξηρτημένη μαγνητικὴ βελόνη δὲν τίθεται συνήθως ὁριζοντίως καίπερ διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτῆς ἐξαρτηθεῖσα, ἀλλ' ὁ πρὸς βορρᾶν ἐστραμμένος πόλος Β ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ κλίνει ὑπὸ τὸν ὁρίζοντα καὶ σχηματίζει μετὰ τοῦ ὁριζοντίου ἐπιπέδου γωνίαν *α*ΟΒ, ἥτις καλεῖται *γωνία ἐγκλίσεως*. Ἐπειδὴ δὲ τὸ φαινόμενον τοῦτο παρουσιάζει ἡ μαγνητικὴ βελόνη εἰς πάντα τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἐξωμοίωσαν τὴν γῆν πρὸς παμμέγιστον μαγνήτην, τοῦ ὁποίου οἱ πόλοι κεῖνται πλησίον τῶν πόλων τῆς γῆς. Διότι, ἂν θέσωμεν ἄνωθεν μαγνήτου μαγνητικὴν βελόνην καὶ μεταφέρωμεν αὐτὴν ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ἄκρου τοῦ μαγνήτου πρὸς τὸ ἕτερον, παρατηροῦμεν ὅτι διευθύνεται διηνεκῶς κατὰ τὸν ἄξονα τοῦ μαγνήτου καὶ ἐν τῷ μέσῳ μὲν μένει ὁριζοντία, ἔνθεν δὲ καὶ ἔνθεν ῥέπει ἡ πρὸς τὸν ἕνα πόλον ἡ πρὸς τὸν ἕτερον.



(σχ. 56)

Ἡ ἐνέργεια τῆς γῆς ἐπὶ τὴν μαγνητικὴν βελόνην δὲν εἶνε ἐκτοπι-

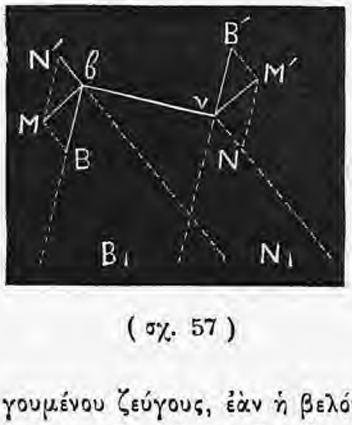
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

στική, ἀλλ' ἁπλῶς διευθυντηρία. Βεβαιούμεθα δὲ περὶ τούτου διὰ τῶν ἑξῆς πειραμάτων:

1) Τοποθετοῦμεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἠρεμοῦντος ὕδατος τεμάχιον φελλοῦ καὶ ἐπὶ τούτου μαγνήτην καὶ παρατηροῦμεν ὅτι ὁ μαγνήτης στρέφεται ἁπλῶς περὶ τὴν κατακόρυφον τὴν διερχομένην διὰ τοῦ μέσου καὶ λαμβάνει ὁ ἄξων αὐτοῦ διεύθυνσιν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον περίπου, ἀλλὰ δὲν ἐκτοπίζεται οὔτε πρὸς βορρᾶν οὔτε πρὸς νότον.

2) Ῥάβδος ἐκ χάλυβος τιθεμένη ἐπὶ τοῦ ζυγοῦ παρουσιάζει τὸ αὐτὸ ἀκριβῶς βάρος καὶ πρὸ τῆς μαγνητίσεως καὶ μετ' αὐτήν. Ὥστε ἡ μαγνητικὴ ἐνέργεια τῆς γῆς δὲν δύναται νὰ μετακινήσῃ μαγνήτην κατὰ τὴν κατακόρυφον.

Γ' *Γηγενὲς μαγνητικὸν ζεῦγος.* Τὰ φαινόμενα ταῦτα ἐξηγοῦμεν παραδεχόμενοι ὅτι ἡ μαγνητικὴ βελόνη ὑπόκειται εἰς τὴν ἐνέργειαν τῶν δύο μαγνητικῶν πόλων τῆς γῆς. Θεωρήσωμεν μαγνητικὴν βελόνην βν (σχ. 57) ἐλευθέρως ἐξηρτημένην καὶ ἔχουσαν πρὸς στιγμὴν τὴν διεύθυνσιν βν· ὁ μὲν μαγνητικὸς πόλος B_1 τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου ἕλκει τὸν βόρειον πόλον β τῆς μαγνητικῆς βελόνης καὶ ἀπωθεῖ τὸν νότιον ν, αἱ δύο δὲ αὐταὶ δυνάμεις βB καὶ νB′ οὖσαι ἴσαι, παράλληλοι καὶ ἀντίρροποι ἀποτελοῦσι τὸ ζεῦγος Bβν B′. Ὡσαύτως ὁ μαγνητικὸς πόλος N_1 τοῦ νοτίου ἡμισφαιρίου τῆς γῆς ἀποτελεῖ δεύτερον ζεῦγος N′βνN, οὗτινος αἱ δύο δυνάμεις εἶνε ἴσαι πρὸς τὰς δυνάμεις τοῦ προηγουμένου ζεύγους, ἐὰν ἡ βελόνη εὑρίσκηται εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπὸ τῶν μαγνητικῶν πόλων τῆς γῆς· ἀλλ' εἰς πάσας τὰς ἄλλας θέσεις τῆς βελόνης ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς αἱ μαγνητικαὶ δυνάμεις τῶν δύο ζευγῶν εἶνε ἄνισοι. Ἐὰν συνθέσωμεν τὰς δυνάμεις, αἵτινες εἶνε ἐφηρμοσμέναι ἐφ' ἑκατέρου τῶν δύο πόλων, παράγεται τὸ συνιστάμενον ζεῦγος MβνM′, τὸ ὁποῖον στρέφει τὴν βελόνην *βν*, μέχρις ὅτου αὕτη λάβῃ τὴν διεύθυνσιν τῶν δυνάμεων Mβ καὶ νM′ τοῦ ζεύγους, ὅτε αἱ δύο αὐταὶ ἴσαι καὶ ἀντίρροποι δυνάμεις ἀμοιβαίως καταργοῦνται.

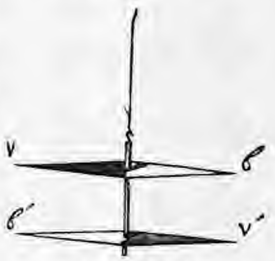


(σχ. 57)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Βελόνη μαγνητική δυναμένη νὰ στραφῇ περὶ ἄξονα ἔχοντα τὴν διεύθυνσιν τῆς βελόνης τῆς ἐγκλίσεως καλεῖται *ἀστατική*, διότι εἰς πάσας τὰς θέσεις, ἂς δύναται νὰ λάβῃ περὶ τὸν ἄξονα, ἡ ἐνέργεια τοῦ γηγενοῦς μαγνητικοῦ ζεύγους καταστρέφεται ὑπὸ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἄξονος.

Ἂν λάβωμεν δύο μαγνητικὰς βελόνας ὁμοίας καὶ ἐξ ἴσου μεμαγνητισμένας καὶ ἑνώσωμεν αὐτὰς διὰ τοῦ μέσου αὐτῶν (σχ. 58) ἀκλονήτως καὶ οὕτως, ὥστε νὰ ἔχωσιν ἀπέναντι τοὺς ἀντιθέτους αὐτῶν πόλους ν,β′ καὶ β,ν′, ἡ ἐπὶ τοῦ συστήματος ἐνέργεια τοῦ γηγενοῦς μαγνητισμοῦ καταστρέφεται, διότι τὰ ζεύγη εἶνε ἴσα καὶ ἀντίρροπα, οὕτω δ' αἱ βελόναι ἰσορροποῦσιν εἰς οἱονδήποτε κατακόρυφον ἐπίπεδον καὶ διὰ τοῦτο καλοῦνται *ἀστατικαί*. Ἐπειδὴ ὅμως εἶνε σχεδὸν ἀδύνατον δύο μαγνητικαὶ βελόναι νὰ εἶνε μαθηματικῶς ἰσοδύναμοι, ὑπάρχει ἀσθενεστάτη τις διευθυντηρία ἐνέργεια τοῦ γηγενοῦς μαγνητισμοῦ ἐπὶ τοῦ συστήματος.

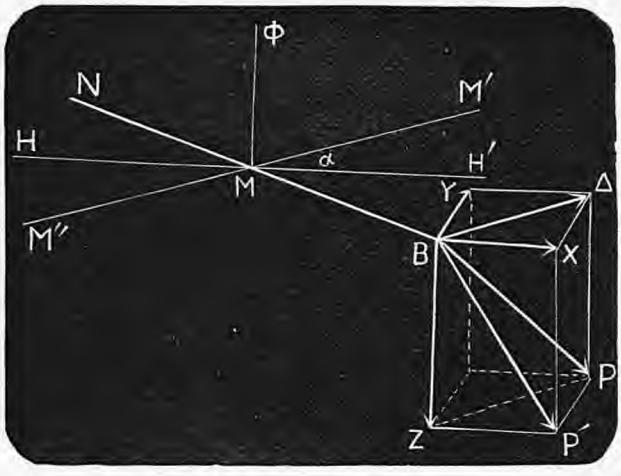


(σχ. 58)

Ἀνάλυσις τῆς μαγνητικῆς δυνάμεως τῆς γῆς εἰς τρεῖς συνιστώσας. Ὅπως κάλλιον κατανοήσωμεν τὰς διαφόρους θέσεις, τὰς ὁποίας λαμβάνει ἡ μαγνητικὴ βελόνη κατὰ τοὺς διαφόρους τρόπους τῆς ἐξαρτήσεως ἢ στηρίξεως αὐτῆς, ἀναλύομεν τὴν μαγνητικὴν δύναμιν τῆς γῆς τὴν ἐφηρμοσμένην ἐπὶ τοῦ ἑνὸς τῶν πόλων μαγνητικῆς βελόνης εἰς τρεῖς συνιστώσας κατὰ τρεῖς διαφόρους ὀρθογωνίους διευθύνσεις, τὰς ὁποίας ἐκλέγομεν κατὰ βούλησιν. Ἔστω ΝΒ (σχ. 59) μαγνητικὴ βελόνη ἐξηρτημένη ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτῆς διὰ λεπτοῦ ἀκλώστου νήματος ΦΜ, κειμένη εἰς κατακόρυφον ἐπίπεδον ΦΜΒ διάφορον τοῦ ἐπιπέδου τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ καὶ σχηματίζουσα μετὰ τῆς ὁριζοντίας εὐθείας ΗΗ′ τῆς ἐν τῷ αὐτῷ κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ κειμένης γωνίαν Η′ΜΒ οἱανδήποτε. Ἔστω Μ′′ΜΜ′ τὸ ἴχνος τοῦ ὁριζοντίου ἐπιπέδου τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ σημείου Μ ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ ΦΜΜ′ καὶ ΒΡ ἡ μαγνητικὴ δύναμις τῆς γῆς ἡ ἐπὶ τοῦ πόλου Β τῆς βελόνης ἐνεργοῦσα. Ἔστω δὲ τέλος a ἡ γωνία Μ′ΜΗ′, ἣν σχηματίζουσι τὰ δύο κατακόρυφα ἐπίπεδα ΦΜΜ′ καὶ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΦΜΗ′, ἤτοι τὸ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τὸ περιλαμβάνον τὴν μαγνητικὴν βελόνην ΝΒ.



(σχ. 59)

Ἀναλύσωμεν κατὰ πρῶτον τὴν δύναμιν ΒΡ εἰς δύο ἄλλας σχηματιζούσας ὀρθὴν γωνίαν, τῶν ὁποίων ἡ μὲν μία ΒΖ εἶνε κατακόρυφος, ἡ δὲ ἄλλη ΒΔ ὁριζοντία. Αἱ δύο αὗται συνιστῶσαι κεῖνται εἰς τὸ κατακόρυφον ἐπίπεδον ΔΒΖ παράλληλον τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ ΦΜΜ′. Ἔστω ι ἡ γωνία ΡΒΖ, ἣν σχηματίζει ἡ δύναμις ΒΡ μετὰ τῆς κατακορύφου ΒΖ καὶ ἥτις εἶνε τὸ συμπλήρωμα τῆς γωνίας τῆς ἐγκλίσεως ΡΒΔ. Θέλομεν ἔχει

$$\text{ΒΖ}=\text{ΒΡσυνι} \text{ καὶ } \text{ΒΔ}=\text{ΒΡημι}.$$

Ἐὰν ἀναλύσωμεν νῦν τὴν συνιστῶσαν ΒΔ εἰς δύο ἄλλας δυνάμεις σχηματιζούσας ὀρθὴν γωνίαν καὶ κειμένας ἐν τῷ ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ ΧΒΥ τῷ διὰ τοῦ πόλου Β διερχομένῳ, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ ΒΧ νὰ κεῖται ἐν τῷ κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ ΦΜΒ τῆς βελόνης, θέλομεν ἔχει

$$\text{ΒΧ}=\text{ΒΔ συνα} \text{ καὶ } \text{ΒΥ}=\text{ΒΔημα}.$$

Ἀντικαθιστῶντες τὴν ΒΔ διὰ τοῦ ἴσου αὐτῆς ἔχομεν τὰς τιμὰς τῶν τριῶν συνιστωσῶν, ἤτοι

$$\text{ΒΧ}=\text{ΒΡημισυνα}, \quad \text{ΒΥ}=\text{ΒΡημιημα} \text{ καὶ } \text{ΒΖ}=\text{ΒΡσυνι}.$$

Ἡ τιμὴ τῆς συνιστώσης ΒΥ δεικνύει ἡμῖν ὅτι, ὅταν μαγνητικὴ βε-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λόνη τιθεμένη ἐπὶ κατακορύφου στροφέως δύναται νὰ αἰωρῆται μόνον ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ, ἵνα ἰσορροπήσῃ, πρέπει νὰ εὑρίσκηται ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ. Καὶ ὄντως ἡ μὲν κατακόρυφος συνιστῶσα BZ καταργεῖται ἕνεκα τοῦ τρόπου τῆς στηρίξεως, ἡ δὲ ὁριζοντία συνιστῶσα BX κειμένη εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην κατὰ τὴν προέκτασιν τῆς μαγνητικῆς βελόνης καταργεῖται ἐπίσης. Μένει δὲ μόνον ἡ συνιστῶσα BΥ, ἥτις δέον νὰ ἰσῶται τῷ μηδενί, ὅπως ἡ βελόνη ἰσορροπήσῃ. Ἀλλὰ τότε BPημιημα ἴσον τῷ μηδενί· καὶ ἐπειδὴ BP καὶ ημι εἶνε σταθεραὶ ποσότητες, τὸ α εἶνε ἴσον τῷ μηδενί. Ὡσαύτως ἡ αὐτὴ ἰσότης δεικνύει ἡμῖν ὅτι ἡ συνιστῶσα αὕτη BΥ, ἥτις ἐπαναφέρει τὴν βελόνην ἐκτοπισθεῖσαν ἐπὶ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ, εἶνε ἀνάλογος τοῦ ἡμιτόνου τῆς γωνίας α, καθ' ἣν ἐξετράπη ἡ βελόνη. Τοῦτο δ' ἀπέδειξε πειραματικῶς ὁ Coulomb διὰ τοῦ περιστρέπτου αὐτοῦ μαγνητικοῦ ζυγοῦ, δι' οὗ προσδιώριζε τὴν συνιστῶσαν ταύτην διὰ τῆς στρέψεως τοῦ ἀργυροῦ σύρματος, δι' οὗ ἦτο ἐξηρτημένη ἡ μαγνητικὴ βελόνη.

Ἂν νῦν ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ βελόνη εἶνε οὕτω πως ἐστηριγμένη, ὥστε νὰ δύναται νὰ κινῆται περὶ ὁριζόντιόν τινα ἄξονα ἐν κατακορύφῳ μόνον ἐπιπέδῳ, τότε ἡ μὲν συνιστῶσα BΥ καταργεῖται ὑπὸ τοῦ ἄξονος, μένουσι δ' αἱ συνιστῶσαι BX καὶ BZ. Αἱ δύο αὗται δυνάμεις ἔχουσι συνισταμένην τὴν BP′, τῆς ὁποίας ἡ ἔντασις εὑρίσκεται διὰ τῆς ἐξισώσεως

$$BP' = \sqrt{\overline{BX}^2 + \overline{BZ}^2} = \sqrt{\overline{BP}^2 \text{ημ}^2 \text{ισυν}^2 \alpha + \overline{BP}^2 \text{συν}^2 \text{ι}},$$

τὴν ὁποίαν δυνάμεθα νὰ θέσωμεν ὑπὸ τὴν μορφὴν

$$BP' = \sqrt{\overline{BP}^2 (\text{ημι}^2 \text{συν}^2 \alpha + \text{συν}^2 \text{ι})} = BP \text{ συνι} \sqrt{1 + \text{εφ}^2 \text{ισυν}^2 \alpha}.$$

Καλοῦντες ι τὴν γωνίαν ZBP′, ἣν ἡ συνιστῶσα BP′ σχηματίζει μετὰ τῆς κατακορύφου BZ, ἐκ τοῦ ὀρθογωνίου τριγώνου ZBP′ λαμβάνομεν

$$ZP' = ZB \text{ εφί, ἤτοι εφί} = \frac{BX}{BZ} = \frac{BP \text{ ημισυνα}}{BP \text{συνι}} = \text{εφισυνα, ἤτοι}$$

εφί = εφισυνα (1).

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἡ μὲν γωνία ι εἶνε σταθερά, ἡ δὲ α εἶνε ἡ γωνία, ἣν σχηματίζει τὸ κατακόρυφον ἐπίπεδον τὸ περιλαμβάνον τὴν μαγνητικὴν βελόνην μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τὴν ὁποίαν δυνάμεθα νὰ μεταβάλλωμεν κατὰ βούλησιν. Ἑπομένως, ὅταν ἡ γωνία $\alpha = 90^0$, εὑρίσκομεν ὅτι $\varepsilon\varphi\iota' = \varepsilon\varphi\iota\,\sigma\upsilon\nu 90^0 = 0$, ἤτοι $\varepsilon\varphi\iota' = 0$ καὶ $\iota' = 0^\cdot$ ὅθεν, ὅταν μὲν τὸ κατακόρυφον ἐπίπεδον, ἐν ᾧ δύναται νὰ στραφῇ ἡ μαγνητικὴ βελόνη, εἶνε κάθετον ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ, ἡ γωνία, ἣν ἡ μαγνητικὴ βελόνη σχηματίζει μετὰ τῆς κατακορύφου, εἶνε 0, ἤτοι ἡ μαγνητικὴ βελόνη τίθεται κατακορύφως· ὅταν δὲ ἡ γωνία α ἐλαττῶται ἀπὸ 90^0 μέχρι 0^0, ἡ γωνία ι′ αὐξάνεται ἀπὸ τοῦ 0^0 μέχρι ι καὶ ἑπομένως τὸ συμπλήρωμα αὐτῆς ἤτοι ἡ γωνία ΧΒΡ′ ἐλαττοῦται πρὸς ἐλάχιστόν τι ὅριον, τουτέστι πρὸς τὴν γωνίαν ΔΒΡ, ἥτις εἶνε ἡ γωνία τῆς ἐγκλίσεως. Εἰς τὴν ἀνωτέρω ἐξίσωσιν (1) ἂν ἀντὶ α θέσωμεν $90 + \alpha$, ἡ μὲν γωνία ι μένει σταθερά, ἡ δὲ γωνία ι′ γίνεται ι″. Ὅθεν λαμβάνομεν

$$\varepsilon\varphi\iota'' = \varepsilon\varphi\iota.\sigma\upsilon\nu\,(90^0 + \alpha),\ \text{ἤτοι}\ \varepsilon\varphi\iota'' = \varepsilon\varphi\iota.\eta\mu\alpha\ (2).$$

Αἱ ἐξισώσεις (1) καὶ (2) παρέχουσιν ἡμῖν τὰς γωνίας ι′ καὶ ι″, ἃς σχηματίζει ἡ μαγνητικὴ βελόνη μετὰ τῆς κατακορύφου, ὅταν τεθῇ διαδοχικῶς εἰς δύο κατακόρυφα ἐπίπεδα κάθετα πρὸς ἄλληλα, ὧν τὸ πρῶτον σχηματίζει μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ γωνίαν α. Ὑψοῦντες τὰς δύο ἐξισώσεις (1) καὶ (2) εἰς τὸ τετράγωνον καὶ προσθέτοντες κατὰ μέλη λαμβάνομεν

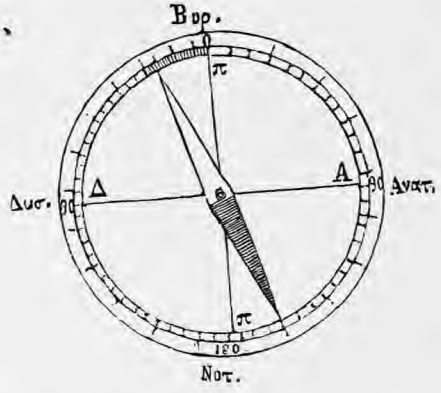
$$\varepsilon\varphi^2\iota' + \varepsilon\varphi^2\iota'' = \varepsilon\varphi^2\iota\ (3).$$

Διὰ τῆς ἐξισώσεως ταύτης, ἣν θὰ μνημονεύσωμεν βραδύτερον, δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν γωνίαν ι προσδιορίζοντες πειραματικῶς τὰς γωνίας ι′ καὶ ι″.

Περὶ ἀποκλίσεως. Εἴδομεν ὅτι *ἀπόκλισις* τῆς μαγνητικῆς βελόνης καλεῖται ἡ γωνία, ἣν σχηματίζει ὁ μαγνητικὸς ἄξων αὐτῆς, τουτέστιν ὁ μαγνητικὸς μεσημβρινὸς μετὰ τοῦ γεωγραφικοῦ μεσημβρινοῦ. Διακρίνομεν δὲ τὴν *ἀνατολικὴν* καὶ τὴν *δυτικὴν* ἀπόκλισιν, ὅταν ὁ βόρειος πόλος τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ἤτοι ὁ πρὸς βορρᾶν ἐστραμμένος πόλος αὐτῆς, κλίνῃ ἢ πρὸς ἀνατολὰς τοῦ γεωγραφικοῦ μεσημβρινοῦ ἢ πρὸς δυσμὰς αὐτοῦ.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Προσδιορισμὸς τῆς ἀποκλίσεως. Μαγνητικὴ βελόνη ἐλαφροτάτη φέρουσα κατὰ τὸ μέσον αὐτῆς κοτύλιον ἐξ ἀχάτου τίθεται ἐπὶ μικρᾶς κατακορύφου ἀκίδος ἐκ χάλυβος καὶ δύναται οὕτω νὰ περιστρέφηται ἐλευθέρως ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ. Ὁ στροφεύς, ἐφ' οὗ στηρίζεται ἡ βελόνη, κεῖται εἰς τὸ κέντρον μικροῦ ὁριζοντίου ὁρειχαλκίνου δίσκου (σχ. 60), οὗτινος ἡ περιφέρεια εἶνε ὑποδιηρημένη εἰς μοίρας. Γνωρίζοντες τὴν διεύθυνσιν τοῦ γεωγραφικοῦ μεσημβρινοῦ ππ θέτομεν τὴν διάμετρον $0^0 - 180^0$ ὁριζοντίως εἰς τὸ ἐπίπεδον αὐτοῦ οὕτως, ὥστε τὸ πέρας αὐτῆς 0 νὰ εἶνε ἐστραμμένον πρὸς βορρᾶν, ὅτε ἡ μαγνητικὴ



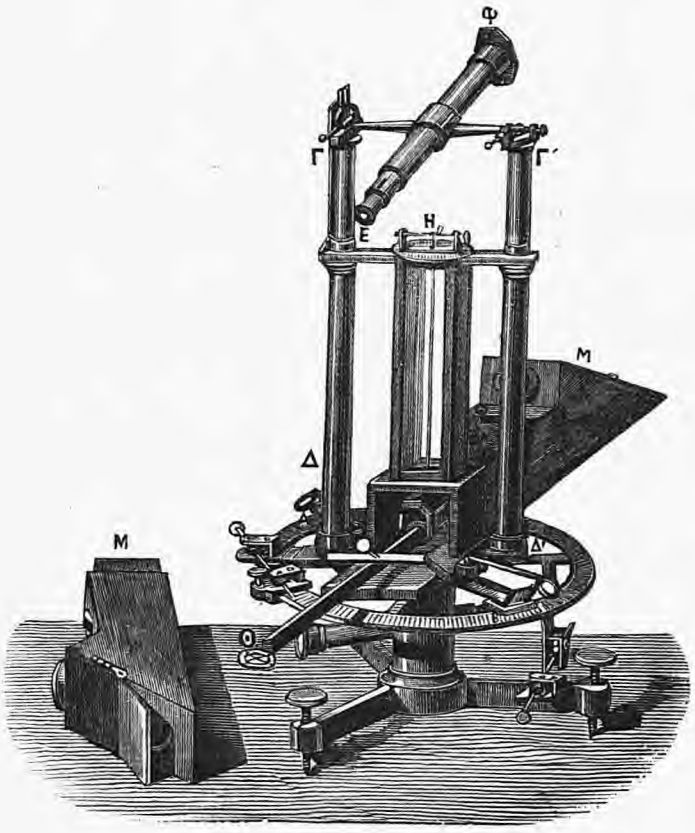
(σχ. 60)

βελόνη παρέχει ἡμῖν τὴν γωνίαν τῆς ἀποκλίσεως. Τοὐναντίον δὲ ὅταν γνωρίζωμεν τὴν γωνίαν τῆς ἀποκλίσεως τόπου τινός, εὑρίσκομεν διὰ τοῦ αὐτοῦ ὀργάνου, ὅπερ καλεῖται *πυξὶς ἀποκλίσεως*, τὴν διεύθυνσιν τοῦ γεωγραφικοῦ μεσημβρινοῦ ππ, στρέφοντες τὴν πυξίδα οὕτως, ὥστε ὁ ἄξων τῆς μαγνητικῆς βελόνης νὰ σχηματίσῃ μετὰ τῆς ππ γωνίαν ἴσην πρὸς τὴν γωνίαν τῆς ἀποκλίσεως.

Πυξὶς ἀποκλίσεως τοῦ Gambey. Πρὸς ἀκριβῆ γνῶσιν τῆς γωνίας τῆς ἀποκλίσεως μεταχειρίζονται διαφόρους πυξίδας, οἵα εἶνε καὶ ἡ πυξὶς τοῦ Gambey. Αὕτη σύγκειται ἐκ μακρᾶς μαγνητικῆς ῥάβδου ΘΙ (σχ. 61) ἐξηρτημένης διὰ μεταξίνου νήματος ἀκλώστου ἐκ τοῦ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μικροῦ βαρούλκου Η. Περατοῦται δὲ κατὰ τὰ δύο αὐτῆς ἄκρα εἰς μεταλλικοὺς δακτυλίους Θ, εἰς τοὺς ὁποίους εἶνε τεταμένα δύο νήματα διασταυρούμενα κατ' ὀρθὴν γωνίαν, ἅτινα διὰ τῆς κοινῆς αὐτῶν τομῆς δίδουσι δύο σημεῖα τοῦ γεωμετρικοῦ ἄξονος τῆς ῥάβδου.



(σχ. 61)

Τὸ μικρὸν βαροῦλκον Η στηρίζεται ἐπὶ δύο ὀρειχαλκίνων κατακορύφων στύλων ΔΓ καὶ Δ΄Γ΄ καὶ δύναται νὰ περιστραφῇ περὶ κατακόρυφον ἄξονα, ὅστις διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου ὁριζοντίου δίσκου ΑΒ διῃρημένου εἰς μοίρας. Τὴν περιστροφὴν τοῦ συστήματος περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονα παρακολουθοῦσι δύο δίοπτρα καὶ δύο βερνιέροι Α

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

καὶ Β, δι' ὧν δύναται νὰ μετρηθῇ ἀκριβῶς ἡ γωνία, καθ' ἣν τὸ σύστημα ἐστράφη περὶ τὴν κατακόρυφον. Ἄξων ΓΓ' ὁριζόντιος στηρίζεται ἐπὶ τῶν ἀνωτέρων ἄκρων τῶν στύλων καὶ περὶ αὐτὸν στρέφεται διόπτρα ΕΦ, ἧς ὁ ὀπτικὸς ἄξων κινεῖται ἐν κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ καθέτῳ τῷ ἄξονι ΓΓ'. Ἡ διόπτρα φέρει σταυρόνημα, ἤτοι ἀραχναῖον σταυρόν. Ἡ ὅλη δὲ συσκευὴ στηρίζεται ἐπὶ χαλκίνου ὑποστηρίγματος φέροντος τρία κοχλιοφόρα στηρίγματα, δι' ὧν ἐπιτυγχάνεται ἡ ὁριζοντιότης τοῦ τε ὑποδιηρημένου δίσκου ΑΒ καὶ τοῦ ἄξονος ΓΓ', περὶ ὃν στρέφεται ἡ διόπτρα. Ῥυθμίζεται δ' οὕτως ἡ συσκευή, ὥστε ἡ κατακόρυφος, ἣν δεικνύει τὸ μετάξινον νῆμα, δι' οὗ κρέμαται ὁ μαγνήτης, νὰ διέρχηται διὰ τοῦ κέντρου τοῦ δίσκου καὶ νὰ εὑρίσκηται ἐν τῷ κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ, ὅπερ διαγράφει ὁ ὀπτικὸς ἄξων τῆς διόπτρας ΕΦ.

Τρόπος παρατηρήσεως. Τοῦ δίσκου μένοντος ἀκινήτου στρέφεται τὸ σύστημα ΓΔΔ'Γ', μέχρις ὅτου ὁ ὀπτικὸς ἄξων τῆς διόπτρας συναντήσῃ τὰ σημεῖα, καθ' ἃ τέμνονται τὰ νήματα τῶν δακτυλίων Θ καὶ ἄτινα παριστῶσι τὸν ἄξονα τῆς μαγνητικῆς ῥάβδου. Κατ' αὐτὴν τὴν στιγμὴν τὸ κατακόρυφον ἐπίπεδον τὸ ἐγκλεῖον τὸν ὀπτικὸν ἄξονα τῆς διόπτρας συμπίπτει μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ, ἂν ὑποθέσωμεν πρὸς στιγμὴν ὅτι ὁ γεωμετρικὸς ἄξων τοῦ μαγνήτου συμπίπτει μετὰ τῆς εὐθείας τῆς ἑνούσης τοὺς δύο πόλους αὐτοῦ, ἤτοι μετὰ τοῦ μαγνητικοῦ ἄξονος τοῦ μαγνήτου. Σημειοῦμεν τὴν θέσιν τοῦ μηδενὸς τῶν βερνιέρων ἐπὶ τοῦ διῃρημένου δίσκου καὶ διευθύνομεν εἶτα τὴν διόπτραν ἐπὶ ἀστέρος εὑρισκομένου κατ' ἐκείνην τὴν στιγμὴν ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου τῆς παρατηρήσεως. Τὸ κατακόρυφον τότε ἐπίπεδον, ἐν ᾧ εὑρίσκεται ὁ ἄξων τῆς διόπτρας, συμπίπτει μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ γεωγραφικοῦ μεσημβρινοῦ. Σημειοῦμεν καὶ αὖθις τὴν θέσιν τοῦ μηδενὸς τῶν βερνιέρων ἐπὶ τοῦ διῃρημένου δίσκου. Ἡ γωνία, καθ' ἣν ἐστράφη τὸ μηδὲν τοῦ βερνιέρου, παριστᾷ τὴν γωνίαν τῆς ἀποκλίσεως. Τὰ ξύλινα κιβώτια Μ,Μ χρησιμεύουσιν, ὅπως προφυλάττωσι τὴν μαγνητικὴν ῥάβδον ἀπὸ τῶν ῥευμάτων τοῦ ἀέρος. Διὰ δὲ τῶν στρογγύλων θυρίδων δυνάμεθα νὰ σκοπεύσωμεν τὸ σημεῖον Θ τῆς διασταυρώσεως τῶν νημάτων.

Ὑπεθέσαμεν ὅτι σκοπεύομεν ἀστέρα κείμενον ἐπὶ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παρατηρήσεως, ἂν καὶ τοῦτο δὲν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

εἶνε ἀπαραίτητον, διότι δυνάμεθα νὰ σκοπεύσωμεν ἄλλον τινὰ ἀστέρα, ἀρκεῖ νὰ σημειώσωμεν ἀκριβῶς τὴν χρονικὴν στιγμὴν τῆς παρατηρήσεως. Διὰ τῶν ἀστρονομικῶν πινάκων καὶ ἁπλοῦ τριγωνομετρικοῦ ὑπολογισμοῦ δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν γωνίαν, ἣν σχηματίζει κατὰ τὴν χρονικὴν ταύτην στιγμὴν τὸ κατακόρυφον ἐπίπεδον τοῦ ἀστέρος μετὰ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου καὶ ἐπομένως στρέφοντες τὸ ὄργανον ἐπὶ τοῦ διηρημένου κύκλου κατὰ τὴν γωνίαν ταύτην φέρομεν τὴν διόπτραν ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου. Σημειωτέον δ' ὅτι, ὅταν σκοπεύωμεν πρὸς τὰ νήματα Θ, προσθέτομεν δεύτερον ἀντοφθάλμιον ἢ ἀντικειμενικὸν μικρὸν φακόν, ὅστις μετὰ τοῦ πρώτου ἀποτελεῖ φακὸν μικροτέρας ἑστιακῆς ἀποστάσεως, ὃν ἀφαιροῦμεν ἢ καλύπτομεν, ὅταν σκοπεύωμεν πρὸς τὸν ἀστέρα, διότι ἄλλως δὲν θὰ ἦτο δυνατὸν διὰ τῆς αὐτῆς διόπτρας νὰ σκοπεύσωμεν πρῶτον πρὸς τὰ νήματα Θ καὶ εἶτα πρὸς τὸν ἀστέρα.

Ἀνωτέρω ὑπεθέσαμεν ὅτι τὸ κατακόρυφον ἐπίπεδον, ἐν ᾧ κινεῖται ὁ ὀπτικὸς ἄξων τῆς διόπτρας, διέρχεται διὰ τῆς διασταυρώσεως τῶν νημάτων τῶν εὑρισκομένων εἰς ἀμφότερα τὰ ἄκρα τῆς μαγνητικῆς ῥάβδου. Ἀλλὰ τοῦτο συνήθως δὲν συμβαίνει καὶ εἶνε ἀνάγκη νὰ ποιήσωμεν δύο διαδοχικὰς παρατηρήσεις. Ἔστω MN (σχ. 62) ὁριζοντία τις τομὴ τῆς μαγνητικῆς ῥάβδου ἢ κάλλιον ἡ ὁριζοντία προβολὴ τοῦ γεωμετρικοῦ ἄξονος αὐτῆς καὶ O ἡ ὁριζοντία προβολὴ τοῦ κατακορύφου ἄξονος τοῦ ὀργάνου. Ὅπως σκοπεύσωμεν τὸ σταυρόνημα μὲν M, πρέπει νὰ διευθύνωμεν τὸ κατακόρυφον ἐπίπεδον τοῦ ὀπτικοῦ ἄξονος τῆς διόπτρας κατὰ τὴν διεύθυσιν MO, τὸ σταυρόνημα δὲ N, κατὰ τὴν διεύθυνσιν NO. Λαμβάνοντες τὸν μέσον ὅρον τῶν γωνιῶν τῶν δύο σκοπεύσεων ἔχομεν τὴν πραγματικὴν διεύθυνσιν M′N′ τῶν διασταυρώσεων τῶν νημάτων.



(σχ. 62)

Μέθοδος τῆς ἀναστροφῆς. Ἀνωτέρω ὑπεθέσαμεν ὡσαύτως συμπίπτοντα τὸν γεωμετρικὸν ἄξονα MN τῆς μαγνητικῆς ῥάβδου μετὰ τοῦ μαγνητικοῦ ἄξονος αὐτῆς, ἤτοι μετὰ τῆς εὐθείας τῆς ἑνούσης τοὺς δύο πόλους αὐτῆς. Ἀλλ' ἐπειδὴ τοῦτο ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον δὲν συμβαίνει, γίνεται χρῆσις τῆς *μεθόδου τῆς ἀναστροφῆς*. Κατὰ τὴν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μέθοδον ταύτην γίνονται δύο παρατηρήσεις, ἡ μία ὡς ἀνωτέρω, καὶ δευτέρα ἀναστρεφομένης τῆς ῥάβδου καὶ στηριζομένης διὰ τῆς κατωτέρας ἕδρας αὐτῆς. Ἡ ἀναστροφὴ αὕτη γίνεται εὐκόλως εἰς τὴν πυξίδα τοῦ Gambey, διότι ἡ μαγνητικὴ ῥάβδος στηρίζεται ἐπὶ εἴδους ἀναβολέως κρεμαμένου ἐκ τοῦ μεταξίνου νήματος.

Ὅπως ἐννοήσωμεν πῶς διὰ τῆς ἀναστροφῆς ταύτης κατορθοῦται ἡ εὕρεσις τῆς ἀληθοῦς γωνίας τῆς ἀποκλίσεως, δέον νὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ὅταν ἀναστρέφωμεν τὴν ῥάβδον, τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτῆς K (σχ. 63) μένει ἀμετάθετον, ὁ δὲ μαγνητικὸς ἄξων AB τῆς ῥάβδου ὁ ἑνῶν τοὺς δύο πόλους αὐτῆς A καὶ B μετατίθεται παραλλήλως ἑαυτῷ τηρῶν τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν A′B′, τὴν τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ, ὁ δὲ γεωμετρικὸς ἄξων MN τῆς ῥάβδου λαμβάνει τὴν διεύθυνσιν M′N′. Οὕτως ὁ ἄξων MN τῆς ῥάβδου κατὰ τὴν ἀναστροφὴν ἐκτρέπεται τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ ἐκ τοῦ ἄλλου μέρους κατὰ τὴν αὐτὴν γωνίαν A′Δ′M′, καθ' ἣν ἐξετράπη ἀντιθέτως κατὰ τὴν πρώτην παρατήρησιν, ἤτοι αἱ γωνίαι AΔM καὶ A′Δ′M′ εἶνε ἴσαι. Κατὰ μὲν τὴν πρώτην παρατήρησιν προσδιορίζομεν γωνίαν μείζονα τῆς ἀληθοῦς, κατὰ τὴν δευτέραν δὲ τὴν διὰ τῆς ἀναστροφῆς γωνίαν ἐλάσσονα. Ἡ δὲ ἀληθὴς γωνία τῆς ἀποκλίσεως ἰσοῦται πρὸς τὸ ἡμιάθροισμα αὐτῶν, διότι τὸ πλέον καὶ τὸ μεῖον εἶνε ἴσα· ἤτοι ἂν ἡ πρώτη παρατήρησις παρέχῃ ἡμῖν γωνίαν 10^0, ἡ δὲ δευτέρα 12^0, ἡ γωνία τῆς ἀποκλίσεως ἰσοῦται πρὸς 11^0.



(σχ. 63)

Τὸ αὐτὸ δὲ πρέπει νὰ ἐπαναλαμβάνωμεν καὶ διὰ πᾶσαν πυξίδα ἀποκλίσεως. Εἰς πολλὰς ἐξ αὐτῶν, αἵτινες χρησιμεύουσιν ὡς χωρομετρικὰ ἢ γεωδαιτικὰ ἐργαλεῖα, ἡ βελόνη, ἥτις ἔχει σχῆμα ἐπιμήκους ῥόμβου (σχ. 60), φέρει κατὰ τὸ μέσον κοτύλια καὶ κατὰ τὰς δύο αὐτῆς ἕδρας. Ἐπειδὴ δὲ ὁ μαγνητικὸς ἄξων αὐτῆς δὲν συμπίπτει συνήθως μετὰ τοῦ ἄξονος τῆς βελόνης, ἤτοι τῆς ἐπιμήκους διαγωνίου, ὅταν θέλωμεν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν γωνίαν, ἣν σχηματίζει ὁ μαγνητικὸς μεσημβρινὸς μεθ' ὡρισμένου κατακορύφου ἐπιπέδου διὰ τοῦ κέντρου τῆς πυξίδος διερχομένου, δέον νὰ ποιήσωμεν δύο παρατηρήσεις

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἀναστρέφοντες τὴν βελόνην καὶ λαμβάνοντες τὸ ἡμιάθροισμα τῶν δύο γωνιῶν, τὰς ὁποίας εὑρίσκομεν διὰ τῶν δύο παρατηρήσεων.

Ναυτικὴ πυξίς. Αὕτη εἶνε πυξὶς ἀποκλίσεως χρησιμεύουσα εἰς τοὺς ναυτικοὺς πρὸς διεύθυνσιν τῶν πλοίων. Σύγκειται δ' ἐκ μαγνητικῆς βελόνης προσκεκολλημένης ἐπὶ κυκλικοῦ λεπτοῦ δίσκου ἐξ ὀρεοστέατος (talc) ἢ μαρμαρυγίου (mica), τοῦ καλουμένου *ἀνεμολογίου*, ἐφ' οὗ εἶνε σεσημειωμένοι οἱ διάφοροι ἄνεμοι. Ὁ δίσκος οὗτος κινεῖται μετὰ τῆς βελόνης ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ στρεφόμενος ἐπὶ ὀβελίσκου ἐκ χάλυβος οὕτως, ὥστε αἱ διάμετροι τοῦ δίσκου τέμνουσιν εὐθεῖαν καλουμένην *γραμμὴν πίστεως*, τῆς ὁποίας ἡ διεύθυνσις εἶνε παράλληλος πρὸς τὴν τρόπιδα τοῦ πλοίου καὶ δεικνύεται διὰ γραμμῶν κεχαραγμένων ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τῆς πυξίδος.

Ἡ ναυτικὴ πυξὶς δέον νὰ μένῃ ὁριζοντία οὐ μόνον κινουμένου ἀλλὰ καὶ σαλεύοντος τοῦ πλοίου, καὶ διὰ τοῦτο τὸ κυλινδρικὸν ἢ ἡμισφαιρικὸν ὀρειχάλκινον κιβώτιον, τὸ ὁποῖον φέρει τὸν στροφέα, ἐφ' οὗ στηρίζεται ὁ δίσκος, τοποθετεῖται οὕτως, ὥστε νὰ δύναται νὰ στραφῇ περὶ δύο ὁριζοντίους ἄξονας ἐξαρτήσεως ἀμοιβαίως καθέτους στηριζομένους ἐπὶ δύο διαφόρων δακτυλίων. Πρὸς τούτοις ἡ βάσις τῆς πυξίδος φέρει βαρέα σώματα πρὸς ἐρματισμὸν οὕτως, ὥστε τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτῆς νὰ εὑρίσκηται χαμηλὰ καὶ ἡ ἰσορροπία νὰ εἶνε εὐσταθής. Τὸ εἶδος τοῦτο τῆς ἐξαρτήσεως καλεῖται *ἐξάρτησις* τοῦ Cardan ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ ἐπινοήσαντος αὐτὴν ἀστρονόμου.

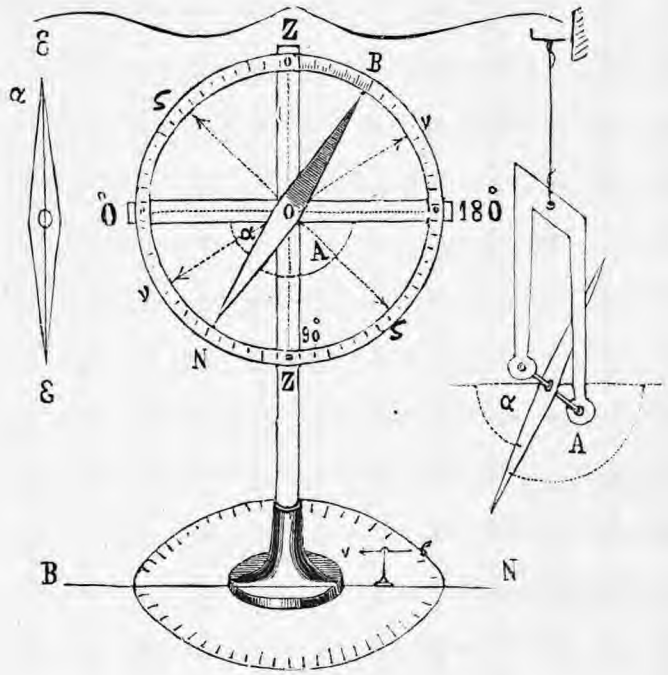
Αἱ ἀποκλίσεις τῆς ναυτικῆς πυξίδος ὑφίστανται μεταβολὰς ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ σιδήρου, ὃν μεταχειρίζονται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν πλοίων. Αἱ παρεκτροπαὶ δ' αὗται εἶνε διάφοροι κατὰ τὰς διαφόρους διευθύνσεις, ἃς λαμβάνει τὸ πλοῖον. Ὡς δὲ θέλομεν ἐκθέσει κατωτέρω, πρὸς ἐξουδετέρωσιν τῶν ἀνωμαλιῶν τούτων θέτουσι μαγνήτας καὶ τεμάχια μαλακοῦ σιδήρου παρὰ τὴν πυξίδα.

Ἔγκλισις. Καλεῖται *ἔγκλισις* τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἡ γωνία α (σχ. 64), τὴν ὁποίαν σχηματίζει μετὰ τοῦ ὁριζοντίου ἐπιπέδου ὁ μαγνητικὸς ἄξων μαγνητικῆς βελόνης, ἥτις στηριζομένη ἐπὶ ὁριζοντίου ἄξονος δύναται νὰ αἰωρῆται ἐλευθέρως ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ.

Πυξὶς ἐγκλίσεως. Αὕτη ὑπὸ τὴν ἁπλουστέραν αὐτῆς μορφὴν σύγ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κειται ἐξ ὀρειχαλκίνου κατακορύφου κύκλου ZZ, τοῦ ὁποίου ἡ περιφέρεια εἶνε διηρημένη εἰς μοίρας, στηριζομένου κατακορύφως ἐπὶ ὑποστηρίγματος στρεπτοῦ περὶ κατακόρυφον ἄξονα. Κατὰ τὸ κέντρον τοῦ κύκλου τούτου στηρίζεται ἡ μαγνητικὴ βελόνη BN δυναμένη νὰ στραφῇ περὶ τὸν ὁριζόντιον ἄξονα O ἐν τῷ κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ τοῦ κύκλου. Ἐὰν νῦν ὁδηγούμενοι δι' ἄλλης μαγνητικῆς βελόνης *νβ* στρέ-



(σχ. 64)

ψωμεν τὸ ὄργανον, ὥστε ὁ δίσκος νὰ τεθῇ ἐν τῷ μαγνητικῷ μεσημβρινῷ, τότε ἡ γωνία α θὰ εἶνε ἡ ζητουμένη γωνία τῆς ἐγκλίσεως. Ταύτην δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν καὶ ἄλλως.

Εἴδομεν ἀνωτέρω (σελ. 82) ὅτι, ὅταν τὸ κατακόρυφον ἐπίπεδον, ἐν ᾧ δύναται νὰ στραφῇ ἡ μαγνητικὴ βελόνη, εἶνε κάθετον ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ, ἡ μαγνητικὴ βελόνη τίθεται

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κατακορύφως. Ὥστε διὰ νὰ παρατηρήσωμεν διὰ τοῦ ὀργάνου τούτου τὴν ἔγκλισιν, στρέφομεν κατὰ πρῶτον τὸν δίσκον περὶ τὴν κατακόρυφον, μέχρις οὗ ἡ μαγνητικὴ βελόνη γίνῃ κατακόρυφος. Εἶτα στρέφομεν αὐτὸν κατὰ 90 μοίρας, οὕτω δὲ φέρομεν τὸν κύκλον ἐν τῷ ἐπιπέδῳ BN τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ. Ἡ γωνία, ἣν σχηματίζει ἡ βελόνη BN μετὰ τῆς ὁριζοντίας διαμέτρου $0^0—180^0$, εἶνε ἡ ζητουμένη γωνία τῆς ἐγκλίσεως. Αἱ δύο αὗται μέθοδοι δὲν εἶνε πολὺ ἀκριβεῖς. Ἀκριβεστέρα εἶνε ἡ στηριζομένη εἰς τὴν ἐξίσωσιν $\varepsilon\varphi^2\iota = \varepsilon\varphi^2\iota' + \varepsilon\varphi^2\iota''$, ἣν ἀνωτέρω (σελ. 82) εὕρομεν, ἔνθα ι εἶνε ἡ γωνία, ἣν ὁ μαγνητικὸς ἄξων τῆς βελόνης σχηματίζει μετὰ τῆς κατακορύφου ZZ. Καλοῦντες ε τὴν γωνίαν τῆς ἐγκλίσεως ἔχομεν $\iota = 90^0 - \varepsilon$· ὁμοίως ἔχομεν $\iota' = 90^0 - \varepsilon'$ καὶ $\iota'' = 90^0 - \varepsilon''$· ὅθεν $\varepsilon\varphi\iota = \sigma\upsilon\nu\varepsilon\varphi\varepsilon$, $\varepsilon\varphi\iota' = \sigma\upsilon\nu\varepsilon\varphi\varepsilon'$ καὶ $\varepsilon\varphi\iota'' = \sigma\upsilon\nu\varepsilon\varphi\varepsilon''$, ὁ δὲ ἀνωτέρω τύπος γίνεται $\sigma\upsilon\nu\varepsilon\varphi^2\varepsilon = \sigma\upsilon\nu\varepsilon\varphi^2\varepsilon' + \sigma\upsilon\nu\varepsilon\varphi^2\varepsilon''$. Διὰ τῆς ἐξισώσεως ταύτης εὑρίσκομεν τὴν γωνίαν τῆς ἐγκλίσεως ε προσδιορίζοντες ταύτην εἰς δύο ἐπίπεδα κατακόρυφα οἱαδήποτε μέν, ἀλλὰ κάθετα πρὸς ἄλληλα.

Ἐὰν ἡ διάμετρος $0^0—180^0$ δὲν εἶνε ὁριζοντία, ἡ γωνία ἣν προσδιορίζομεν εἶνε μείζων ἢ ἐλάσσων τῆς ἀληθοῦς· διορθοῦμεν δὲ τὸ λάθος τοῦτο στρέφοντες τὸν δίσκον κατὰ 180 μοίρας περὶ τὴν κατακόρυφον, ὅτε ὁ ἄξων τῆς βελόνης δεικνύει τὴν διάμετρον ςς· λαμβάνοντες δὲ τὸν μέσον ὅρον τῶν δύο παρατηρήσεων εὑρίσκομεν τὴν γωνίαν τῆς ἐγκλίσεως.

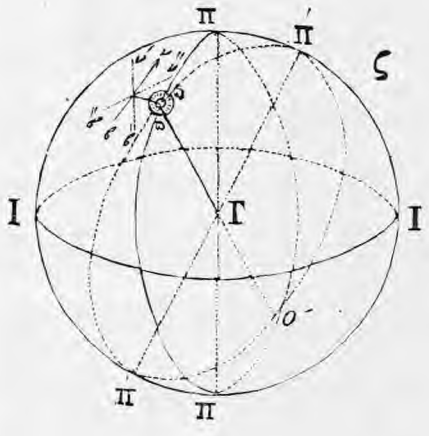
Ἀνωτέρω ὑπεθέσαμεν ὅτι ὁ μαγνητικὸς ἄξων τῆς βελόνης συμπίπτει μετὰ τοῦ γεωμετρικοῦ ἄξονος αὐτῆς, ἤτοι μετὰ τῆς ἐπιμήκους διαγωνίου τοῦ ρομβικοῦ σχήματος τῆς βελόνης. Ἀλλ' ἐπειδὴ τοῦτο συνήθως δὲν συμβαίνει, πρέπει καὶ ἐνταῦθα νὰ μεταχειρισθῶμεν *τὴν μέθοδον τῆς ἀναστροφῆς*, ἤτοι ν' ἀναστρέψωμεν τὴν βελόνην ἐναλλάσσοντες τὰς δύο ὄψεις αὐτῆς καὶ ποιοῦντες καὶ αὖθις δύο παρατηρήσεις, ὡς ἀνωτέρω, στρέφοντες τὸν δίσκον κατὰ 180 μοίρας περὶ τὴν κατακόρυφον· λαμβάνοντες τὸν μέσον ὅρον ἔχομεν τὴν γωνίαν τῆς ἐγκλίσεως.

Ἀλλὰ δυνατὸν νὰ συμβῇ, ὥστε τὸ κέντρον τοῦ βάρους τῆς βελόνης νὰ μὴ κεῖται ἐπὶ τοῦ ὁριζοντίου ἄξονος τῆς ἐξαρτήσεως, ἀλλ'

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἄνωθεν ἢ κάτωθεν αὐτοῦ. Τότε εἰς μὲν τὴν πρώτην περίπτωσιν ἡ παρατηρουμένη γωνία εἶνε ἐλάσσων τῆς ἀληθοῦς γωνίας ἐγκλίσεως, εἰς δὲ τὴν δευτέραν περίπτωσιν μείζων αὐτῆς. Πρὸς διόρθωσιν δὲ τοῦ σφάλματος τούτου μαγνητίζομεν τὴν βελόνην ἀντιστρόφως οὕτως, ὥστε ὁ βόρειος αὐτῆς πόλος νὰ γίνῃ νότιος καὶ τἀνάπαλιν. Ἐπαναλαμβάνοντες πάσας τὰς ἀνωτέρω καταμετρήσεις ἔχομεν καὶ πάλιν τέσσαρας διαφόρους γωνίας. Ἀθροίζοντες δὲ ταύτας μετὰ τῶν τεσσάρων ἀνωτέρω εὑρεθεισῶν καὶ διαιροῦντες τὸ ἄθροισμα διὰ τοῦ ἀριθμοῦ ὀκτὼ εὑρίσκομεν τὴν ζητουμένην γωνίαν ἐγκλίσεως.

Μαγνητικοὶ μεσημβρινοὶ καὶ μαγνητικοὶ πόλοι. Ἐὰν διάφοροι παρατηρηταὶ ἐκ διαφόρων σημείων τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὁρμώμενοι ἀκολουθήσωσι τὴν διεύθυνσιν τῆς μαγνητικῆς βελόνης καὶ πρὸς βορρᾶν καὶ πρὸς νότον καὶ χαράξωσιν ἐπὶ ὑδρογείου σφαίρας (σχ. 65) τὰς



(σχ. 65)

γραμμάς, ἃς ἠκολούθησαν, θέλομεν ἴδει ὅτι πᾶσαι αἱ καμπύλαι αὗται Π΄Π΄, αἵτινες καλοῦνται *μαγνητικοὶ μεσημβρινοί*, ἀλληλοτομοῦνται κατὰ δύο σημεῖα Π΄ Π΄ πλησίον τῶν γεωγραφικῶν πόλων Π, Π κείμενα, ἅτινα καλοῦνται *μαγνητικοὶ πόλοι τῆς γῆς*. Τῶν μαγνητικῶν τούτων πόλων τῆς γῆς ὁ μὲν βόρειος κεῖται εἰς τὴν βόρειον Ἀμερικὴν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

πλησίον τῆς νήσου Μελβίλλης εἰς Β. πλάτος 70° 5′ καὶ εἰς Δ. μῆκος ἀπὸ Greenwich 96° 46′, μέχρι τοῦ ὁποίου πράγματι προυχώρησεν ὁ Ross (τῷ 1831), ὁ δὲ νότιος μαγνητικὸς πόλος, εἰς ὃν οὐδεὶς ἕως τώρα ἐχώρησε, συμπεραίνουσιν ὅτι κεῖται εἰς Ν. πλάτος 74° περίπου καὶ εἰς Α. μῆκος 148°. Εἰς τοὺς μαγνητικοὺς πόλους μαγνητικὴ βελόνη ἐλευθέρως ἐξηρτημένη διευθύνεται κατὰ τὴν κατακόρυφον. Ἀπειροστὸν δὲ μέρος τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ εἴς τι σημεῖον τῆς γῆς ἔχει τὴν διεύθυνσιν τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ἢ αἱ διευθύνσεις τῆς μαγνητικῆς βελόνης εἶνε αἱ γεωμετρικαὶ ἐφαπτόμεναι τῶν καμπύλων τούτων. Ὡσαύτως δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι οἱ μαγνητικοὶ μεσημβρινοὶ εἶνε αἱ δυναμικαὶ γραμμαὶ τοῦ γηγενοῦς μαγνήτου.

Ἰσογώνιοι ἀποκλίσεις καὶ ἰσοκλινεῖς ἐγκλίσεις τῆς μαγνητικῆς βελόνης. Ἐὰν ἐπὶ ὑδρογείου σφαίρας ἑνώσωμεν διὰ γραμμῶν τὰς διαφόρους χώρας τῆς γῆς, εἰς τὰς ὁποίας ἡ γωνία τῆς ἀποκλίσεως εἶνε ἡ αὐτή, θέλομεν πορισθῇ σύστημα καμπύλων, αἵτινες καλοῦνται *γραμμαὶ ἴσης ἀποκλίσεως ἢ ἰσογώνιοι*. Ἐπὶ τῶν πινάκων σημειοῦσι συνήθως τὰς ἰσογωνίους γραμμὰς τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς τὰς μὲν παριστώσας τοὺς τόπους ἔνθα ἡ ἀπόκλισις εἶνε δυτικὴ διὰ τοῦ σημείου +, τοὺς δὲ τόπους ἔνθα αὕτη εἶνε ἀνατολικὴ διὰ τοῦ σημείου —. Εἰς τὰς γραμμάς, αἵτινες φέρουσι δείκτην 0, ἡ ἀπόκλισις εἶνε ἴση τῷ μηδενί· μεταξὺ δὲ τῶν δύο τούτων γραμμῶν, αἵτινες διαιροῦσι τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς εἰς δύο μέρη, κεῖνται ἀφ' ἑνὸς μὲν ἡ Εὐρώπη, ἡ Ἀφρικὴ, ἡ μικρὰ Ἀσία, ἡ Ἀραβία, τὸ δυτικὸν μέρος τῆς Αὐστραλίας καὶ τὰ ἀνατολικώτερα μέρη τῆς βορείου καὶ νοτίου Ἀμερικῆς· εἰς πάντας τούτους τοὺς τόπους ἡ ἀπόκλισις εἶνε δυτική. Εἰς πάντας δὲ τοὺς λοιποὺς τόπους, οἵτινες κεῖνται ἀπὸ τοῦ ἄλλου μέρους τῶν γραμμῶν τούτων, ἡ ἀπόκλισις εἶνε ἀνατολική. Ἐξαίρεσιν ποιεῖ χώρα τις ἐλλειπτικὴ εἰς τὴν Ἀσίαν παρὰ τὸ Πεκῖνον περιλαμβάνουσα τὰς Ἰαπωνικὰς νήσους, εἰς ἣν ἡ ἀπόκλισις εἶνε δυτικὴ καὶ χωρίζεται τῆς λοιπῆς πέριξ χώρας, εἰς ἣν ἡ ἀπόκλισις εἶνε ἀνατολική, δι' ἐλλειπτικῆς καμπύλης, ἐφ' ἧς ἡ ἀπόκλισις εἶνε ἴση τῷ μηδενί.

Ἂν ὡσαύτως ἑνώσωμεν ἐπὶ γεωγραφικοῦ πίνακος διὰ γραμμῆς πάντας τοὺς τόπους, εἰς τοὺς ὁποίους ἡ ἔγκλισις εἶνε ἡ αὐτή, πορίζόμεθα δεύτερον σύστημα καμπύλων, αἵτινες καλοῦνται *γραμμαὶ ἴσης ἐγκλί-*

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σεως ἢ ἰσοκλινεῖς. Αἱ καμπύλαι αὗται δὲν συμπίπτουσι μετὰ τῶν παραλλήλων τῆς γῆς κύκλων. Ἡ γραμμὴ δέ, ἥτις διέρχεται διὰ πασῶν τῶν χωρῶν, εἰς ἃς ἡ βελόνη τῆς ἐγκλίσεως ἰσορροπεῖ ὁριζοντίως, εἰς τὰς ὁποίας δηλ. ἡ ἔγκλισις ἰσοῦται τῷ μηδενί, καλεῖται *ἀκλινὴς γραμμὴ ἢ μαγνητικὸς ἰσημερινὸς τῆς γῆς*. Ὁ μαγνητικὸς οὗτος ἰσημερινὸς δὲν συμπίπτει μετὰ τοῦ γεωγραφικοῦ, ἀλλὰ τέμνει τοῦτον εἰς δύο σημεῖα εἰς 30° περίπου Α. μῆκος καὶ εἰς 175° περίπου Δ. μῆκος ἀπὸ τοῦ ἀστεροσκοπείου τῶν Παρισίων οὕτως, ὥστε μέρος μὲν τοῦ μαγνητικοῦ ἰσημερινοῦ κεῖται ἐν τῷ Β. ἡμισφαιρίῳ μέχρι 10° Β. πλάτους ἐν τῇ Ἀμερικῇ, μέρος δ' ἐν τῷ Ν. ἡμισφαιρίῳ μέχρι 15° Ν. πλάτους ἐν τῇ Ν. Ἀμερικῇ.

Μεταβολαὶ τῆς ἀποκλίσεως καὶ τῆς ἐγκλίσεως. Ἡ ἀπόκλισις τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἐν τῷ αὐτῷ τόπῳ ὑφίσταται διαφόρους μεταβολάς, τῶν ὁποίων αἱ μὲν εἶνε αἰώνιαι, αἱ δὲ ἐτήσιαι καὶ ἄλλαι ἡμερήσιαι.

Αἱ πρῶται αἱ αἰώνιαι διαρκοῦσιν αἰῶνας, ὡς δεικνύουσι τὰ ἑξῆς δύο παραδείγματα.

Ἀπόκλισις

Ἐν Λονδίνῳ				Ἐν Παρισίοις				
Ἔτη				Ἔτη				
1580	11°	55′	Ἀνατολικὴ	1580	11°	30′	Ἀνατολικὴ	
1657	0°	0′	»	1666	0°	0′	»	
1655	1°	22′	Δυτικὴ	1700	8°	12′	Δυτικὴ	
1773	21°	9′	»	1780	19°	55′	»	
1818	24°	38′	»	1814	22°	34′	»	μεγίστη
1860	21°	39′	»	1829	22°	12′	»	
1874	19°	49′	»	1860	19°	12′	»	
				1883	16°	33′	»	

Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου καταφαίνεται ὅτι ἡ ἀπόκλισις εἰς Παρισίους πρὸ 300 περίπου ἐτῶν ἦτο ἀνατολικὴ καὶ ἐξηκολούθει ἐλαττουμένη μέχρι τοῦ 1666, ὅτε ἐμηδενίσθη. Ἀπὸ τῆς ἐποχῆς δὲ ταύτης γενομένη δυτικὴ ηὐξάνετο μέχρι τοῦ 1814, ἤτοι ἐπὶ 150 περίπου ἔτη. Ἔκτοτε ἐξακο-

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λουθεῖ ἐλαττουμένη μένουσα πάντοτε δυτική, ὡς καὶ εἰς πᾶσαν τὴν Εὐρώπην (*).

Αἱ ἐτήσιαι μεταβολαὶ εἶνε μὲν ὀλιγώτερον γνωσταί, παρετηρήθη δ' ὅμως εἰς Παρισίους ὅτι ἀπὸ τῆς ἐαρινῆς ἰσημερίας μέχρι τοῦ θερινοῦ ἡλιοστασίου ὁ βόρειος πόλος τῆς βελόνης βαίνει πρὸς ἀνατολὰς κατὰ 20′ περίπου.

Αἱ ἡμερήσιαι μεταβολαὶ εἶνε λίαν ἀσθενεῖς, παρετηρήθη δ' ὅτι εἰς χώρας τοῦ βορείου ἡμισφαιρίου κειμένας μεταξὺ 35° ἕως 50° Β. γεωγρ. πλάτους ὁ βόρειος πόλος τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἀποκλίνει πρὸς ἀνατολὰς μέχρι τῆς 8ης πρωϊνῆς ὥρας καὶ εἶτα παλινδρομεῖ πρὸς δυσμὰς μέχρι τῆς πρώτης ἢ δευτέρας ὥρας μετὰ μεσημβρίαν. Ἀπὸ τῆς ὥρας δὲ ταύτης μέχρι τῆς 10ης ἑσπερινῆς ὀπισθοχωρεῖ πάλιν πρὸς ἀνατολάς, κατὰ δὲ τὴν νύκτα ἡ μαγνητικὴ βελόνη μένει σχεδὸν ἀκίνητος. Τὸ ἀντίθετον περίπου συμβαίνει ἐν τῷ νοτίῳ ἡμισφαιρίῳ.

Τὸ εὖρος τῆς ἡμερησίας ταλαντεύσεως τῆς μαγνητικῆς βελόνης αὐξάνεται ὅσῳ χωροῦμεν ἀπὸ τοῦ ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους καὶ μεταβάλλεται κατὰ μέσον ὅρον ἀπὸ 5 ἕως 6 περίπου πρῶτα λεπτὰ τὸν χειμῶνα καὶ ἀπὸ 20 ἕως 25 τὸ θέρος.

Ἔντασις τῆς μαγνητικῆς δυνάμεως τῆς γῆς. Ἐὰν μαγνητικὴν βελόνην ἐγκλίσεως ἢ ἀποκλίσεως ἐκτοπίσωμεν τῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας αὐτῆς, παρατηροῦμεν ὅτι αἰωρεῖται ὡς καὶ τὸ ἐκκρεμές. Ὅπως δὲ εἰς τὸ ἐκκρεμὲς ὁ χρόνος μιᾶς αἰωρήσεως εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς τετραγωνικῆς ῥίζης τῆς ἐντάσεως τῆς βαρύτητος, οὕτω καὶ *ὁ χρόνος μιᾶς αἰωρήσεως τῆς μαγνητικῆς βελόνης εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς ἐντάσεως τῆς γηγενοῦς μαγνητικῆς δυνάμεως.* Ἐὰν δὲ τὸ πείραμα τοῦτο ἐκτελέσωμεν ἐπὶ διαφόρων τόπων τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, θέλομεν ἴδει ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ γηγενοῦς μαγνητισμοῦ αὐξάνεται ἐφ' ὅσον βαίνομεν ἀπὸ τοῦ μαγνητικοῦ ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς μαγνητικοὺς πόλους κατὰ τὸν λόγον $\frac{1}{1,5}$. Ἐὰν δὲ συνδέσωμεν διὰ καμπύλης τοὺς τόπους τοὺς δεικνύοντας τὴν αὐτὴν μαγνητικὴν ἐνέργειαν, ἀποτελεῖται σύστημα γραμμῶν, αἵτινες καλοῦνται *ἰσοδύναμοι γραμμαί.*

(*) Κατὰ παρατηρήσεις γενομένας ἐν ἔτει 1879 εὑρέθη ἡ ἀπόκλισις εἰς Πειραιᾶ ἴση πρὸς 7° καὶ 35′ Δ. Ἔκτοτε δ' ἐλαττοῦται κατὰ 6 περίπου πρῶτα λεπτὰ ἐτησίως.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Πρὸς εὕρεσιν τῆς ἐντάσεως τοῦ γηγενοῦς μαγνητισμοῦ εἰς διάφορα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς γίνεται χρῆσις τῆς πυξίδος ἀποκλίσεως, ἐν ᾗ ἡ βελόνη κεῖται ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ. Ἀλλὰ διὰ ταύτης εὑρίσκομεν τὴν ἔντασιν τῆς ὁριζοντίας συνιστώσης ΒΔ (σχ. 59. σελ. 80), ἥτις συνδέεται μετὰ τῆς δυνάμεως ΒΡ, ἧς ζητοῦμεν τὴν ἔνστασιν διὰ τῆς σχέσεως ΒΔ=ΒΡημι=ΒΡσυνε, ἔνθα ε εἶνε ἡ γωνία τῆς ἐγκλίσεως εἰς τὸν τόπον εἰς ὃν πειρώμεθα. Ὅθεν προσδιορίζοντες τὴν ἔντασιν τῆς συνιστώσης ΒΔ διὰ τῶν αἰωρήσεων, ἃς ἡ μαγνητικὴ βελόνη ἐν τῇ πυξίδι τῆς ἀποκλίσεως ἐκτελεῖ, καὶ διαιροῦντες ταύτην διὰ τοῦ συνημιτόνου τῆς γωνίας τῆς ἐγκλίσεως εὑρίσκομεν τὴν ἔντασιν τοῦ γηγενοῦς μαγνητισμοῦ.

Μαγνητικὴ θύελλα. Ἐκτὸς τῶν αἰωνίων, ἐτησίων καὶ ἡμερησίων μεταβολῶν ἡ μαγνητικὴ βελόνη ὑφίσταται καὶ ἀκανονίστους τινὰς καὶ αἰφνιδίας μεταβολάς, αἵτινες καλοῦνται *μαγνητικαὶ θύελλαι.* Αὗται δὲ προέρχονται ἐκ διαφόρων φυσικῶν φαινομένων, τῶν ὁποίων τὰ κυριώτερα εἶνε οἱ σεισμοί, αἱ ἡφαίστειοι ἐκρήξεις καὶ τὸ βόρειον σέλας.

Βόρειον σέλας. Τὸ βόρειον σέλας εἶνε φωτεινὸν μετέωρον, ὅπερ ἀτελῶς μὲν μέχρι τοῦδε ἠδυνήθησαν νὰ ἐξηγήσωσιν, ἔχει ὅμως στενὴν σχέσιν πρὸς τὰς μαγνητικὰς ἰδιότητας τῆς γῆς, διότι, ὅταν ἀναφαίνηται, ἐπιφέρει σπουδαίας διαταράξεις εἰς τὰς μαγνητικὰς βελόνας καὶ παράγει ἰσχυρὰ ἠλεκτρικὰ ῥεύματα εἰς τὰς ἐπιμήκεις τηλεγραφικὰς γραμμάς. Τὸ φαινόμενον τοῦτο παράγεται εἰς τὰς πολικὰς χώρας καὶ οὐχὶ πρὸς τοὺς γεωγραφικοὺς πόλους, ἀλλὰ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ἤτοι πρὸς τοὺς μαγνητικοὺς πόλους τῆς γῆς. Τὸ φωτεινὸν τοῦτο μετέωρον ἐμφανίζεται ὀλίγον μετὰ τὴν τελείαν ἐξαφάνισιν τοῦ σκιόφωτος, ὁ ὁρίζων κατ' ἀρχὰς ὢν αἴθριος ἄρχεται σκοτιζόμενος, ὅτε ἀναφαίνεται νεφελῶδές τι παραπέτασμα, τὸ ὁποῖον ἀνέρχεται βραδέως καὶ ὑψοῦται μέχρι 10 μοιρῶν περίπου. Διὰ τοῦ σκοτεινοῦ τούτου κυκλικοῦ τμήματος, τοῦ ὁποίου ἡ χροιὰ κλίνει πρὸς τὸ ἰῶδες, οἱ ἀστέρες διορῶνται ὡς διὰ πυκνῆς ὁμίχλης. Μετ' οὐ πολὺ δὲ περὶ τὰ πέρατα τοῦ κυκλικοῦ τούτου τμήματος ἀναφαίνεται ταινιοειδὴς παρυφὴ κατ' ἀρχὰς μὲν λευκή, εἶτα δὲ κιτρίνη διαχέουσα ἄπλετον φῶς κατ' ἀποκλινούσας ἀκτῖνας, τῶν ὁποίων

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἡ λαμπρότης διηνεκῶς αὐξάνεται καὶ μειοῦται καὶ ἐπὶ τέλους αἱ οὕτως ἐκτοξευόμεναι ἀκτῖνες φθάνουσι μέχρι τοῦ ζενίθ. Τὰ χρώματα τοῦ πολικοῦ τούτου φωτὸς παραλλάσσουσι καὶ ἀπὸ τοῦ ἰώδους καὶ τοῦ κυανοῦ κλίνουσι πρὸς τὸ πράσινον καὶ ἐρυθρὸν διερχόμενα δι' ὅλων τῶν ἐνδιαμέσων χροιῶν. Αἱ ἐκ τοῦ κυκλικοῦ δὲ τούτου τόξου ἐκπεμπόμεναι ἀκτινοειδῶς στῆλαι φωτὸς συσπειροῦνται πρὸς τὸ ζενίθ καὶ σχηματίζουσι τὸ καλούμενον στέμμα τοῦ βορείου σέλαος, τὸ ὁποῖον, ὅταν ἀναφαίνηται, ἀναγγέλλει τὸ μέγιστον τῆς λαμπρότητος τοῦ φωτεινοῦ τούτου μετεώρου. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς ταύτης αἱ ἀκτινοειδεῖς στῆλαι φωτὸς βαθμηδὸν ἀραιοῦνται, σμικρύνονται καὶ ἀμαυροῦνται. Τὸ στέμμα καὶ τὰ φωτεινὰ τόξα διαλύονται καὶ μετ' οὐ πολὺ δὲν βλέπει τις ἐπὶ τοῦ οὐρανίου θόλου ἢ μεγάλας νεφελώδεις κηλῖδας ἀκινήτους χρώματος τεφρώδους. Καὶ αὗται ὅμως βαθμηδὸν ἐκλείπουσιν ὡς καὶ τὸ νεφελῶδες παραπέτασμα, τὸ ὁποῖον ἀνήγγειλε τὴν ἐμφάνισιν τοῦ μετεώρου, μετ' οὐ πολὺ δὲ μένει ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα ὑπόλευκόν τι νέφος ἀκανόνιστον κατακερματισμένον εἰς μικροὺς νεφελώδεις σωρούς, τελευταῖον ἴχνος τοῦ λαμπροτέρου τῶν φαινομένων, ἅτινα τὰ ὑψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας παρέχουσιν εἰς τὰ ὄμματα τῶν ἀνθρώπων.

Ἡ ἐκπομπὴ τοῦ φωτὸς κατὰ ἀποκλινούσης δέσμας πρὸς σχηματισμὸν τοῦ στέμματος εἶνε ὀπτικὴ ἀπάτη, διότι αἱ ἀκτῖνες αὗται εἶνε παράλληλοι πρὸς ἀλλήλας καὶ παράλληλοι καὶ πρὸς τὴν βελόνην τῆς ἐγκλίσεως.

Τὸ βόρειον σέλας εἶνε μετέωρον παραγόμενον ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, διότι μετέχει τῆς περιστροφικῆς κινήσεως τῆς γῆς. Τὸ φαινόμενον τοῦτο παράγεται περιοδικῶς λαμπρότατον, κατὰ τὸ ἔτος δὲ 1881 παρουσίασεν ἔκτακτον λαμπρότητα, παρετηρήθη δ' ὅτι ἡ περίοδος αὕτη τῆς λαμπροτέρας ἐμφανίσεως τοῦ βορείου σέλαος, ἤτοι τῶν μεγίστων μαγνητικῶν διαταράξεων, συμπίπτει μετὰ τῆς περιόδου τῆς ἐμφανίσεως τοῦ μεγίστου ἀριθμοῦ τῶν ἡλιακῶν κηλίδων, ἥτις ὑπολογίζεται κατὰ μέσον ὅρον ἴση πρὸς 11,1 ἔτη.

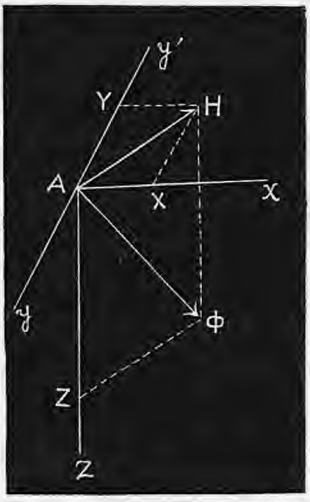
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Περὶ τῆς παρεκτροπῆς τῶν ναυτικῶν πυξίδων.

Τύποι τοῦ Poisson καὶ τοῦ Archibald Smith.

Ἀνάλυσις τοῦ γηγενοῦς μαγνητικοῦ ζεύγους εἰς τρία ζεύγη. Ἔστω Α (σχ. 66) ὁ βόρειος ἢ ἐρυθρὸς πόλος μαγνητικῆς βελόνης καὶ ΑΦ ἡ ἐπ' αὐτοῦ ἑλκτικὴ δύναμις τῆς γῆς, ἥτις ἔχει τὴν διεύθυνσιν τῆς μαγνητικῆς βελόνης τῆς ἐγκλίσεως. Ἔστωσαν ὡσαύτως Ax καὶ Ay δύο ἄξονες ὀρθογώνιοι καὶ ὁριζόντιοι καὶ Az ἄξων κατακόρυφος. Ἀναλύσωμεν τὴν μαγνητικὴν ἕλξιν τῆς γῆς, ἤτοι τὴν δύναμιν ΑΦ εἰς δύο ἄλλας, τὴν ΑΗ, ἥτις εἶνε ἡ προβολὴ τῆς δυνάμεως ΑΦ ἐπὶ τοῦ ὁριζοντίου ἐπιπέδου xAy′ καὶ εἰς τὴν ΑΖ, προβολὴν τῆς ΑΦ ἐπὶ τοῦ ἄξονος Az. Ἔστω θ ἡ γωνία ΗΑΦ, ἥτις εἶνε ἡ γωνία τῆς ἐγκλίσεως καὶ ζ ἡ γωνία ΗΑx, ἤτοι ἡ γωνία, ἣν σχηματίζει τὸ ἐπίπεδον τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ μετὰ τοῦ κατακορύφου ἐπιπέδου xAz. Ἀναλύσωμεν ὡσαύτως τὴν ὁριζοντίαν συνιστῶσαν ΑΗ τῆς μαγνητικῆς ἕλξεως τῆς γῆς εἰς δύο ἄλλας διευθυνομένας κατὰ τοὺς ὁριζοντίους ἄξονας Ax καὶ Ay, ἤτοι εἰς τὰς δυνάμεις ΑΧ καὶ ΑΥ. Λαμβάνομεν



(σχ. 66)

ΑΧ=ΑΗσυνζ, ΑΥ=−ΑΗημζ, ΑΖ=ΑΗεφθ,

διότι ΑΖ=ΖΦεφΑΦΖ· ἀλλὰ ΖΦ=ΑΗ καὶ ΑΦΖ=ΦΑΗ=θ.

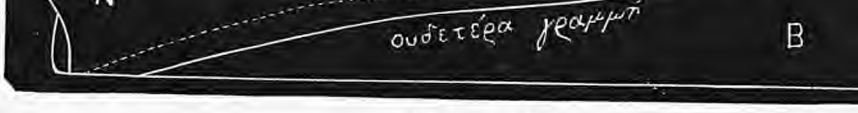
Τὴν συνιστῶσαν ΑΥ παρεστήσαμεν ἀρνητικήν, διότι κατὰ συνθήκην θεωροῦμεν ὡς θετικὰς μὲν τὰς δυνάμεις τὰς διευθυνομένας κατὰ τοὺς ἄξονας Ax, Ay, καὶ Az, ὡς ἀρνητικὰς δὲ τὰς ἐχούσας διευθύνσεις ἀντιθέτους, οἷα ἡ Ay′.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἐν τοῖς προηγουμένοις (σελ. 83) εἴδομεν ὅτι μαγνητικὴ βελ
δυναμένη νὰ στρέφηται ἐλευθέρως ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ ἐπὶ κατα
ρύφου στροφέως δὲν λαμβάνει τὴν διεύθυνσιν τοῦ γεωγραφικοῦ μεσ
βρινοῦ, ἀλλὰ σχηματίζει γωνίαν μετ' αὐτοῦ, ἥτις καλεῖται *γω
ἀποκλίσεως*. Ἀλλ' ἐν τοῖς πλοίοις ἡ μαγνητικὴ βελόνη τῆς πυξί
δὲν λαμβάνει συνήθως τὴν διεύθυνσιν τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβριν
ἀλλ' ἐκτρέπεται ταύτης κατὰ γωνίαν, ἥτις καλεῖται *γωνία παρ
τροπῆς*. Ἡ διατάραξις δ' αὕτη προέρχεται ἐκ τῆς ἐπιδράσεως
σιδηρῶν μερῶν τοῦ πλοίου, ἐκ τῶν ὁποίων ἄλλα μὲν ἐκ σκλη
σιδήρου συγκείμενα μαγνητίζονται σχεδὸν μονίμως, ὡς ὁ χάλυψ,
δ' ἐκ μαλακοῦ σιδήρου μέρη μαγνητίζονται ἐξ ἐπιδράσεως. Ἕνεκα
τούτου ἡ γωνία τῆς παρεκτροπῆς δὲν εἶνε σταθερά, ἀλλὰ διάφο
κατὰ τοὺς διαφόρους ἀνεμορρόμβους, καθ' οὓς στρέφεται ἡ πρῷρα
πλοίου καὶ κατὰ τοὺς διαφόρους τόπους καὶ χρόνους. Εἰς τὰ παλα
τερα ξύλινα πλοῖα, ἐν τοῖς ὁποίοις ἐγίνετο χρῆσις μικρᾶς ποσότη
σιδήρου, ἡ γωνία τῆς παρεκτροπῆς δὲν ὑπερέβαινε τὰς 4 ἕως 5 μοίρ
ἀλλ' εἰς τὰ σημερινὰ σιδηρᾶ σκάφη ἡ γωνία τῆς παρεκτροπῆς δύνα
νὰ φθάσῃ τὰς 60 μοίρας καὶ ἔτι πλέον.

Ἡ γωνία τῆς παρεκτροπῆς ἐξαρτᾶται καὶ ἐκ τῆς διευθύνσεως,
εἶχε τὸ πλοῖον κατὰ τὴν κατασκευὴν αὐτοῦ, ὅτε μεταβάλλεται
τέλειον μαγνήτην ἔχοντα πόλους καὶ οὐδετέραν γραμμήν.

Τὸ σχῆμα 67 δεικνύει τοὺς πόλους καὶ τὴν οὐδετέραν γραμμ



(σχ. 67)

πλοίου, τὸ ὁποῖον κατὰ τὴν κατασκευὴν εἶχεν ἐστραμμένην τὴν πρ
ραν αὐτοῦ περίπου πρὸς βορρᾶν. Ἡ θέσις τῆς οὐδετέρας γραμμ
εὑρίσκεται διὰ πυξίδος, ἣν μεταφέρομεν κατὰ μῆκος τοῦ σκάφους
δι' ἧς ἀναζητοῦμεν τὰ σημεῖα, καθ' ἃ ἡ βελόνη τῆς πυξίδος οὐ
μίαν ὑφίσταται παρεκτροπήν.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

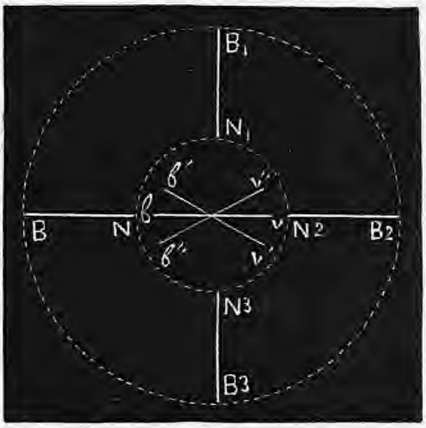
Ὁ σίδηρος ὁ χρησιμεύων εἰς τὴν κατασκευὴν πλοίου δύναται νὰ διαιρεθῇ εἰς δύο κατηγορίας, εἰς σίδηρον σκληρόν, ὅστις μαγνητίζεται μονίμως καὶ διατηρεῖ εἰς τὰ αὐτὰ σημεῖα τοὺς μαγνητικοὺς αὐτοῦ πόλους καὶ εἰς μαλακὸν σίδηρον, ὅστις μαγνητίζεται ἐξ ἐπιδράσεως διὰ τοῦ μαγνητισμοῦ τῆς γῆς καὶ ἀλλάσσει τοὺς μαγνητικοὺς αὐτοῦ πόλους κατὰ τοὺς διαφόρους ἀνεμορρόμβους, καθ' οὓς στρέφεται ἡ πρῷρα τοῦ πλοίου. Καίτοι δὲ ἡ διάκρισις αὕτη δὲν εἶνε ἀπολύτως ἀληθής, παραδεχόμεθα ὅμως αὐτήν, ὅπως καταστήσωμεν εὐχερεστέραν τὴν ἐξέτασιν τοῦ φαινομένου.

Ἵνα κατανοήσωμεν τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μονίμως μαγνητισθέντος σκληροῦ σιδήρου καὶ τοῦ ἐξ ἐπιδράσεως μαγνητιζομένου μαλακοῦ σιδήρου ἐπὶ τὴν βελόνην τῆς πυξίδος, θεωρήσωμεν μαγνητικὴν βελόνην ἐλευθέρως δυναμένην νὰ στρέφηται ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ, ὡς ἡ βελόνη τῆς ναυτικῆς πυξίδος. Ὑπὸ ταύτην τοποθετήσωμεν ὁριζοντίως μαγνήτην οὕτως, ὥστε τὸ μέσον καὶ τῆς βελόνης καὶ τοῦ μαγνήτου νὰ κεῖνται ἐν τῇ αὐτῇ κατακορύφῳ, οἱ δ' ὁμώνυμοι πόλοι νὰ εὑρίσκωνται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος. Ἕνεκα τῆς μικρᾶς ἀποστάσεως ἡ βελόνη θέλει στραφῇ κατὰ 180° οὕτως, ὥστε νὰ κεῖνται πλησίον οἱ ἑτερώνυμοι πόλοι. Ἐὰν ὅμως ἀπομακρύνωμεν τὸν μαγνήτην ἐν τῷ αὐτῷ πάντοτε κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ καὶ πάντοτε παραλλήλως ἑαυτῷ, θέλομεν ἴδει ἐπὶ τέλους τὴν βελόνην ἐπανερχομένην εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας ἐπὶ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ, διότι αἱ μαγνητικαὶ ἕλξεις ἐκλείπουσιν ἕνεκα τῆς ἀποστάσεως. Ἐὰν ὅμως ἐκ τῆς ἀπωτάτης ταύτης θέσεως ἀναχωροῦντες πλησιάσωμεν ὀλίγον τὸν μαγνήτην, θέλομεν ἴδει τὴν βελόνην παρεκτρεπομένην κατὰ γωνίαν τινά. Ἐὰν δ' εἰς τὴν θέσιν ταύτην στρέψωμεν τὸν μαγνήτην περὶ τὸ μέσον αὐτοῦ ὁριζοντίως οὕτως, ὥστε νὰ ἐκτελέσῃ ὁλόκληρον περὶ τὸ μέσον αὐτοῦ περιφοράν, θέλομεν ἴδει τὴν μαγνητικὴν βελόνην ἐκτρεπομένην πάντοτε πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος κατὰ γωνίαν, ἥτις βαίνει κατὰ πρῶτον μὲν αὐξανομένη μέχρις ὅτου ὁ μαγνήτης στραφῇ κατὰ 90° καὶ λάβῃ θέσιν κάθετον τῇ πρώτῃ, ὅτε ἡ γωνία τῆς ἐκτροπῆς γίνεται μεγίστη, εἶτα δ' ἐλαττουμένη, μέχρις ὅτου ὁ μαγνήτης στραφῇ κατὰ 180°, ὅτε ἔχει τὴν ἀρχικὴν θέσιν, ἀλλὰ τοὺς πόλους ἀνεστραμμένους, ὁπότε καὶ ἡ ἐκτροπὴ τῆς βελόνης μηδενίζεται. Ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν περιστρέφοντες τὸν μαγνήτην κατὰ τὴν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

αὐτὴν φορὰν οὕτως, ὥστε, ἀφ' οὗ στραφῇ κατὰ 270 μοίρας, νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν, θέλομεν ἴδει ὅτι ἡ βελόνη ἐκτρέπεται κατ' ἀντίθετον φοράν· τοῦτο δέ, διότι εἰς μὲν τὴν πρώτην περίπτωσιν γεννᾶται ζεῦγος ἔχον φορὰν ἀντίθετον τῇ περιστροφικῇ κινήσει τοῦ μαγνήτου, κατὰ δὲ τὴν δευτέραν περίπτωσιν γεννᾶται ζεῦγος ἔχον τὴν αὐτὴν φοράν. Ἡ παρεκτροπὴ δ' αὕτη καλεῖται *ἡμικυκλική*, διότι κατὰ τὸ πρῶτον ἥμισυ τῆς στροφῆς τοῦ μαγνήτου κατὰ γωνίαν 180°, ἤτοι ἡμικυκλικήν, ἡ βελόνη ἐκτρέπεται πάντοτε πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος, κατὰ τὸ ἕτερον δὲ ἥμισυ τῆς στροφῆς κατὰ 180° ἡ βελόνη ἐκτρέπεται ἀντιθέτως.

Θεωρήσωμεν νῦν τὴν μαγνητικὴν βελόνην βν (σχ. 68) εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας καὶ τὴν μαγνητικὴν ῥάβδον BN στρεφομένην περὶ τὸ σημεῖον O κατὰ 360° καὶ λαμβάνουσαν διαδοχικῶς τὰς θέσεις B_1N_1 εἶτα B_2N_2 εἶτα B_3N_3 καὶ ἐπανερχομένην εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν BN. Ἡ βελόνη βν κατὰ τὴν πρώτην μὲν ἡμικυκλικὴν κίνησιν ἐκτρέπεται πρὸς τὴν διεύθυνσιν β′ν′, κατὰ δὲ τὴν δευτέραν ἡμικυκλικὴν κίνησιν πρὸς τὴν διεύθυνσιν β″ν″ δηλ. ἐκτρέπεται ὡς καὶ εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν. Δι' ὁμοίων συλλογισμῶν εὑρίσκομεν ὅτι κατακόρυφος μαγνήτης διαγράφων κύλινδρον $BB_1B_2B_3$ περὶ τὴν κατακόρυφον τὴν διὰ τοῦ μέσου O τῆς βελόνης βν διερχομένην ἄνωθεν ἢ κάτωθεν αὐτῆς ἐπιφέρει ὁμοίαν ἡμικυκλικὴν παρεκτροπήν.



(σχ. 68)

Ἐὰν νῦν θεωρήσωμεν μαγνητικὴν ῥάβδον κεκλιμένην καὶ περιστρεφομένην περὶ τὴν κατακόρυφον, ἡ ἐνέργεια αὐτῆς δύναται ν' ἀναλυθῇ εἰς τρεῖς δυνάμεις, εἰς μίαν ὁριζοντίαν διευθυνομένην κατὰ τὸν μαγνητικὸν μεσημβρινόν, εἰς δευτέραν ὁριζοντίαν καὶ κάθετον τῇ πρώτῃ καὶ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

εἰς τρίτην κατακόρυφον. Αἱ δυνάμεις αὗται δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν ὡς προερχόμεναι αἱ μὲν δύο πρῶται ἐξ ὁριζοντίων μαγνητικῶν ῥάβδων, ἡ δὲ τρίτη ἐκ κατακορύφου, αἵτινες περιστρεφόμεναι ἐπιφέρουσιν ἡμικυκλικὴν ἐκτροπὴν εἰς τὴν μαγνητικὴν βελόνην.

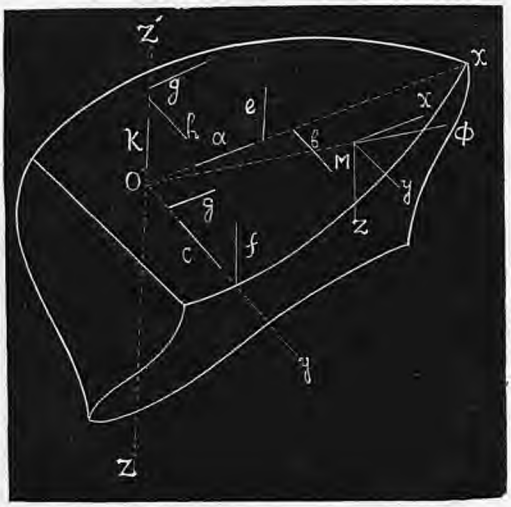
Τὰ ἀνωτέρω λεχθέντα ἐφαρμόζονται ἀκριβῶς ἐπὶ τοῦ πλοίου καὶ ἐπὶ τῆς πυξίδος. Τὸ πλοῖον σύγκειται ἐκ διαφόρων τεμαχίων σιδήρου μᾶλλον ἢ ἧττον σκληροῦ, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦσι μονίμους μαγνήτας. Ἐὰν τὸ πλοῖον στρέφηται, καὶ οἱ μαγνῆται οὗτοι στρέφονται περὶ τὴν βελόνην τῆς πυξίδος ἐπιφέροντες παρεκτροπὰς ἡμικυκλικάς.

Ὅπως δ' ἐρευνήσωμεν τὴν ἐνέργειαν τοῦ μαλακοῦ σιδήρου τοῦ πλοίου ἐπὶ τὴν πυξίδα, θεωρήσωμεν ῥάβδον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ἔχουσαν τὴν διεύθυνσιν τῆς μαγνητικῆς βελόνης τῆς ἐγκλίσεως. Ἐν τῇ θέσει ταύτῃ μεταβάλλεται ἡ ῥάβδος εἰς μαγνήτην ἕνεκα τῆς μαγνητικῆς ἕλξεως τῆς γῆς, καὶ τὸ μὲν κατώτερον ἄκρον αὐτῆς τὸ ἑστραμμένον πρὸς βορρᾶν γίνεται ἐν τῷ βορείῳ ἡμισφαιρίῳ ἐρυθρὸς πόλος, τὸ δὲ ἀνώτερον ἄκρον κυανοῦς πόλος ὡς ἑστραμμένον πρὸς νότον. Ἐὰν νῦν ἡ ῥάβδος στραφῇ περὶ τὸ μέσον αὐτῆς, ἡ μαγνητικὴ δύναμις αὐτῆς βαίνει μειουμένη μέχρις ὅτου ἡ ῥάβδος τοποθετηθῇ ἐν ἐπιπέδῳ καθέτῳ τῇ βελόνῃ τῆς ἐγκλίσεως, ὅτε ἡ μαγνητικὴ δύναμις αὐτῆς ἐκλείπει. Ἐὰν δ' ἐξακολουθήσῃ ἡ ῥάβδος στρεφομένη, οἱ πόλοι αὐτῆς ἀναστρέφονται οὕτως, ὥστε πάντοτε ὁ ἐρυθρὸς πόλος νὰ εἶνε εἰς τὸ κατώτερον μέρος καὶ ὁ κυανοῦς εἰς τὸ ἀνώτερον. Ὅπως δ' ἐξετάσωμεν τὰς μαγνητικὰς ἐπιδράσεις ἐπὶ τῆς πυξίδος τοῦ πλοίου, ἐκλέγομεν τρεῖς ὀρθογωνίους ἄξονας, οἵτινες ἀναχωροῦντες ἀπὸ τοῦ κέντρου τοῦ ἀνεμολογίου τῆς πυξίδος O (σχ. 69) βαίνουσιν ὁ μὲν πρῶτος Ox ὁριζοντίως πρὸς τὴν πρῷραν τοῦ πλοίου, ὁ δὲ δεύτερος Oy ἐπίσης ὁριζοντίως πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ πλοίου, ὁ δὲ τρίτος Oz κατακορύφως καὶ πρὸς τὰ κάτω. Κατὰ τοὺς τρεῖς τούτους ἄξονας ἀποσυνθέτομεν πάσας τὰς μαγνητικὰς δυνάμεις τὰς ἐνεργούσας ἐπὶ τῆς πυξίδος, θεωροῦντες ὡς θετικὰς μὲν τὰς συνιστώσας τὰς διευθυνομένας κατὰ τοὺς τρεῖς τούτους ἄξονας, ὡς ἀρνητικὰς δὲ τὰς διευθυνομένας κατ' ἀντίθετον φοράν.

Θεωρήσωμεν ἤδη τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου καὶ ἔστω M ὁ πόλος αὐτοῦ ὁ πλησιέστερος πρὸς τὴν πυξίδα καὶ OM ἡ διεύθυνσις τῆς δυ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νάμεως τῆς ἐνεργούσης ἐπὶ τοῦ πόλου Ο τῆς πυξίδος. Ἔστω ΜΦ τὸ μέγεθος τῆς δυνάμεως ταύτης, ἥτις δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς συνισταμένη τριῶν δυνάμεων, αἵτινες ἐνεργοῦσιν ἐπὶ τῆς πυξίδος καὶ προέρχονται ἐκ τριῶν ῥάβδων ἐκ μαλακοῦ σιδήρου Mx, My, Mz διευθυνομένων κατὰ τοὺς τρεῖς ἄξονας καὶ τῶν ὁποίων οἱ πόλοι συμπίπτουσιν εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον Μ.



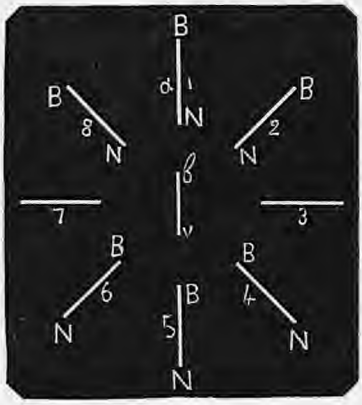
(σχ. 69)

Θεωρήσωμεν κατὰ πρῶτον τὴν νοητὴν ῥάβδον Mx. Ἡ δύναμις, ἥτις ἐκπορευομένη ἐκ τῆς ῥάβδου ταύτης ἐνεργεῖ ἐπὶ τῆς πυξίδος, διευθύνεται κατὰ τὴν ΟΜ καὶ δύναται ν' ἀναλυθῇ εἰς τρεῖς ἄλλας διευθυνομένας κατὰ τοὺς τρεῖς ἄξονας Ox, Oy καὶ Oz· αἱ τρεῖς αὗται συνιστῶσαι δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν ὡς προερχόμεναι ἐκ τριῶν ῥάβδων ἐκ μαλακοῦ σιδήρου a, d, g παραλλήλων τῷ ἄξονι Ox, τῶν ὁποίων ἡ μὲν πρώτη a κεῖται ἐπὶ τοῦ ἄξονος Ox, ἡ δὲ δευτέρα d ἐν τῷ ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ τοῦ ἀνεμολογίου καὶ οὕτως, ὥστε ὁ πλησιέστερος αὐτοῦ πόλος νὰ κεῖται ἐπὶ τοῦ ἄξονος Oy, ἡ δὲ τρίτη ῥάβδος g κεῖται ἄνωθεν τοῦ ἀνεμολογίου παραλλήλως τῷ ἄξονι Ox καὶ οὕτως, ὥστε ὁ πλησιέστερος πόλος νὰ κεῖται ἐπὶ τοῦ κατακορύφου ἄξονος Oz τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ κέντρου τοῦ ἀνεμολογίου.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Οἱ αὐτοὶ συλλογισμοὶ ἐπαναλαμβανόμενοι διὰ τὴν νοητὴν ῥάβδον My ἀποδεικνύουσιν ὅτι αὕτη δύναται ν' ἀντικατασταθῇ ὡς πρὸς τὴν ἐνέργειαν αὐτῆς ἐπὶ τῆς πυξίδος διὰ τριῶν ἄλλων ῥάβδων c, b καὶ h παραλλήλων τῷ ἄξονι τῶν y· ὡσαύτως ἡ νοητὴ ῥάβδος Mz δύναται ν' ἀντικατασταθῇ διὰ τριῶν ἄλλων ῥάβδων κατακορύφων e, f καὶ k.

Ὅθεν ἕκαστον τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου δύναται ν' ἀντικατασταθῇ διὰ 9 ῥάβδων ἐκ μαλακοῦ σιδήρου κειμένων περὶ τὴν πυξίδα ὡς εἰς τὸ σχ. 69, καὶ ἐπομένως καὶ ὅλος ὁ μαλακὸς σίδηρος τοῦ πλοίου δύναται ν' ἀντικατασταθῇ διὰ 9 τεμαχίων μαλακοῦ σιδήρου. Ἐρευνήσωμεν ἤδη τὸ ἀποτέλεσμα ἑκάστης ἐκ τῶν 9 ῥάβδων τοῦ μαλακοῦ σιδήρου ἐπὶ τῆ πυξίδος. Τὰ ὁριζόντια τεμάχια, οἷον τὸ a (σχ. 70), κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ πλοίου περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονα Oz λαμβάνουσι περὶ τὴν βελόνην βν τῆς πυξίδος τὰς θέσεις 1, 2, 3, 4,... 8. Κατὰ τὴν θέσιν 1 ἡ ῥάβδος a μαγνητίζεται ὑπὸ τῆς γῆς καὶ σχηματίζεται εἰς τὸ B ἐρυθρὸς πόλος καὶ εἰς τὸ N κυανοῦς. Ἐν τῇ θέσει ταύτῃ δὲν ἐπιφέρει οὐδεμίαν παρεκτροπὴν ἐπὶ τὴν βελόνην βν. Εἰς τὴν θέσιν 2 ἐπιφέρει παρεκτροπὴν τοῦ πόλου β πρὸς τὰ δεξιά, ἀλλ' ἐν τῇ θέσει 3 ἡ ῥάβδος ἀποβάλλει τὴν μαγνητικὴν αὐτῆς δύναμιν ὡς κάθετος τῷ μαγνητικῷ μεσημβρινῷ καὶ ἡ βελόνη ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας, ἡ δὲ ἐκτροπὴ μηδενίζεται. Ἐν τῇ θέσει 4 ἡ ῥάβδος a μαγνητίζεται ἀντιθέτως, καὶ διὰ τοῦτο ἡ ἐκτροπή, ἣν ἐπιφέρει ἐπὶ τὴν βελόνην, εἶνε ἀντίθετος τῆς προηγουμένης, ἤτοι ὁ πόλος β ἐκτρέπεται πρὸς τὰ ἀριστερά. Ἐν τῇ θέσει 5 ἡ ἐκτροπὴ μηδενίζεται, ἐν δὲ τῇ θέσει 6 ἡ ἐκτροπὴ γίνεται αὖθις ἀντίστροφος ὡς ἐν τῇ θέσει 2, ἐν τῇ θέσει 7 ἡ ἐκτροπὴ μηδενίζεται, ἐν δὲ τῇ θέσει 8 ἡ ἐκτροπὴ αὖθις γίνεται ἀντίστροφος ὡς ἐν τῇ θέσει 4. Τουτέστι κατὰ μίαν ὁλόκληρον περιστροφὴν τῆς ἐκ μαλακοῦ σιδήρου



(σχ. 70)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ράβδου a περὶ τὴν πυξίδα ἡ βελόνη αὐτῆς ἀλλάσσει τετράκις διεύθυνσιν, ἤτοι κατὰ μὲν τὸ πρῶτον καὶ τρίτον τεταρτοκύκλιον ὁ πόλος β τῆς βελόνης ἐκτρέπεται πρὸς τὰ δεξιά, κατὰ δὲ τὸ δεύτερον καὶ τέταρτον πρὸς τὰ ἀριστερὰ καὶ τούτου ἕνεκα ἡ παρεκτροπὴ αὕτη καλεῖται *τεταρτοκυκλική*.

Αἱ κατακόρυφοι ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ῥάβδοι μαγνητιζόμεναι διὰ τῆς κατακορύφου συνιστώσης τῆς μαγνητικῆς δυνάμεως τῆς γῆς δὲν μεταβάλλουσι πόλους κατὰ τὴν περὶ τὴν πυξίδα περιστροφικὴν κίνησιν αὐτῶν καὶ ἐπομένως ἐπιδρῶσιν ὡς οἱ μόνιμοι μαγνῆται καὶ ἐπιφέρουσιν ἡμικυκλικὴν παρεκτροπήν.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγομεν ὅτι κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ πλοίου ὁ μὲν *σκληρὸς σίδηρος* ἐπιφέρει παρεκτροπὴν *ἡμικυκλικήν*, ὁ δὲ *μαλακὸς* ἰδίως *τεταρτοκυκλικήν*.

Οὕτως ἡ βελόνη τῆς πυξίδος τῆς εὑρισκομένης ἐν πλοίῳ εὑρίσκεται πρῶτον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μαγνητισμοῦ τῆς γῆς, ὅστις παρέχει τρεῖς συνιστώσας κατὰ τοὺς τρεῖς ὀρθογωνίους ἄξονας, δεύτερον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μονίμου μαγνητισμοῦ τοῦ πλοίου, ὅστις παρέχει ἐπίσης τρεῖς συνιστώσας κατὰ τοὺς τρεῖς ἄξονας καὶ τρίτον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μαγνητισμοῦ τοῦ μαλακοῦ σιδήρου.

Ἔστω ι ἡ ὁλικὴ μαγνητικὴ δύναμις ἡ ἐνεργοῦσα ἐπὶ τοῦ ἐρυθροῦ πόλου ἡ προερχομένη ἔκ τε τῆς γῆς καὶ ἐκ τῶν σιδηρῶν μερῶν τοῦ πλοίου καὶ X′, Y′, Z′ αἱ τρεῖς συνιστῶσαι τῆς δυνάμεως ταύτης κατὰ τοὺς τρεῖς ὀρθογωνίους ἄξονας. Αἱ ὁλικαὶ συνιστῶσαι αἱ ἐνεργοῦσαι ἐπὶ τοῦ πόλου τούτου κατὰ τοὺς τρεῖς ἄξονας εἶνε X′, Y′, Z′.

Ἡ μαγνητικὴ ἐπίδρασις τῆς γῆς παρέχει τρεῖς συνιστώσας κατὰ τοὺς τρεῖς ἄξονας, ἃς καλέσωμεν X, Y καὶ Z. Αἱ συνιστῶσαι αὗται ἐξαρτῶνται ἐκ τοῦ ἀνεμορρόμβου καὶ τῆς γεωγραφικῆς θέσεως τοῦ πλοίου. Ὁ σκληρὸς σίδηρος τοῦ πλοίου ὁ μονίμως μαγνητισθεὶς παρέχει ἐπίσης συνιστώσας κατὰ τοὺς τρεῖς ὀρθογωνίους ἄξονας, ἃς καλέσωμεν P, Q, R. Αἱ συνιστῶσαι αὗται εἶνε ἀνεξάρτητοι τοῦ ἀνεμορρόμβου καὶ τῆς γεωγραφικῆς θέσεως τοῦ πλοίου. Ὑπολείπονται ἤδη αἱ ἐπιδράσεις τοῦ μαλακοῦ σιδήρου. Εἴδομεν ἀνωτέρω ὅτι ἕκαστον τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου μαγνητιζόμενον ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ γηΐνου μαγνητισμοῦ δύναται ν' ἀντικασταθῇ διὰ τριῶν ῥάβδων ἐκ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μαλακοῦ σιδήρου Mx, My, Mz (σχ. 69) διευθυνομένων κατὰ τοὺς τρεῖς ὀρθογωνίους ἄξονας. Ἡ μαγνητικὴ δὲ δύναμις τῶν τριῶν τούτων νοητῶν ῥάβδων εἶνε ἀνάλογος τῶν συνιστωσῶν X, Y, Z τῆς γηγενοῦς μαγνητικῆς ἕλξεως καὶ δύναται νὰ παρασταθῇ διὰ ποσοτήτων ἀναλόγων, ἤτοι διὰ τῶν παραστάσεων VX, V′Y καὶ V′′Z. Ἀλλ' εἴδομεν ὡσαύτως ὅτι ἑκάστη νοητὴ ῥάβδος δύναται ν' ἀντικατασταθῇ διὰ τριῶν ἄλλων, ἐκ τῶν ὁποίων τρεῖς μὲν ἐνεργοῦσι παραλλήλως τῷ ἄξονι Ox καὶ δύνανται νὰ παρασταθῶσι διὰ τῶν ποσοτήτων

$$V\alpha X,\ V'\alpha'Y \text{ καὶ } V''\alpha''Z,$$

τρεῖς δὲ παραλλήλως τῷ ἄξονι Oy καὶ δύνανται νὰ παρασταθῶσι διὰ τῶν ποσοτήτων

$$V\beta X,\ V'\beta'Y \text{ καὶ } V''\beta''Z$$

καὶ τρεῖς παραλλήλως τῷ ἄξονι Oz καὶ δύνανται νὰ παρασταθῶσι διὰ τῶν ποσοτήτων $V\gamma X$, $V'\gamma'Y$ καὶ $V'\gamma'Z$.

Ἐὰν ἐπαναλάβωμεν τὸ αὐτὸ δι' ἕκαστον τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, θὰ ἔχωμεν ὁμοίας ἐκφράσεις κατὰ τοὺς τρεῖς ἄξονας. Ἐὰν δὲ ἀθροίσωμεν τὰς δυνάμεις τὰς ἐνεργούσας κατὰ τοὺς τρεῖς ἄξονας, θέλομεν ἔχει

κατὰ μὲν τὸν ἄξονα Ox $\quad \Sigma(V\alpha)X+\ \Sigma(V'\alpha')Y+\ \Sigma(V''\alpha'')Z,$

κατὰ δὲ τὸν ἄξονα Oy $\quad \Sigma(V\beta)X+\ \Sigma(V'\beta')Y+\ \Sigma(V''\beta'')Z,$

καὶ κατὰ τὸν ἄξονα Oz $\quad \Sigma(V\gamma)X+\ \Sigma(V'\gamma')Y+\ \Sigma(V''\gamma'')Z.$

Καλοῦντες a, b, c, d, e, f, g, h, k τὰ ἀθροίσματα $\Sigma(V\alpha), \Sigma(V'\alpha'), \Sigma(V''\alpha'')$ καὶ οὕτω καθεξῆς λαμβάνομεν ὡς συνιστώσας προερχομένας ἐκ τοῦ μαλακοῦ σιδήρου τοῦ πλοίου

κατὰ τὸν ἄξονα Ox $\quad aX+bY+cZ,$

κατὰ τὸν ἄξονα Oy $\quad dX+eY+fZ,$

κατὰ τὸν ἄξονα Oz $\quad gX+hY+kZ.$

Ἐπειδὴ δὲ αἱ ὁλικαὶ συνιστῶσαι X′, Y′, Z′ αἱ ἐνεργοῦσαι ἐπὶ τῆς πυξίδος κατὰ τοὺς τρεῖς ἄξονας εἶνε τὸ ἄθροισμα τῶν συνιστωσῶν, ἃς ἐμνημονεύσαμεν κατ' ἰδίαν, λαμβάνομεν τὰς τρεῖς ἐξισώσεις

(1) $X' = X+P+aX+bY+cZ$

(2) $Y' = Y+Q+dX+eY+fZ$

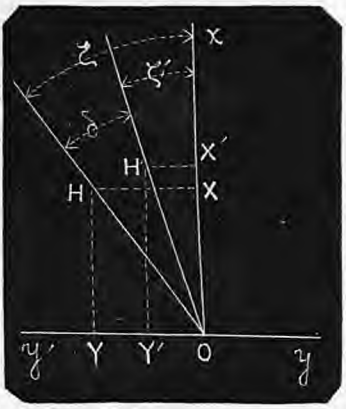
(3) $Z' = Z+R+gX+hY+kZ.$

Οἱ τύποι οὗτοι (1), (2) καὶ (3) οἱ ὑπὸ τοῦ Poisson εὑρεθέντες, ἔλαβον προσφορωτέραν μορφὴν ὑπὸ τοῦ Archibald Smith ὡς ἑξῆς.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἔστω Η ἡ ὁριζοντία συνιστῶσα τῆς μαγνητικῆς ἕλξεως τῆς γῆς, ἥτις ἰσοῦται πρὸς Φσυνθ (σχ. 66 σελ. 97), ἔνθα Φ εἶνε ἡ μαγνητικὴ ἕλξις τῆς γῆς ἐπὶ τοῦ ἐρυθροῦ πόλου τῆς πυξίδος καὶ θ ἡ γωνία τῆς ἐγκλίσεως.

Ἔστω Η′ ἡ ὁριζοντία συνιστῶσα τῆς ὁλικῆς μαγνητικῆς δυνάμεως τῆς προερχομένης ἔκ τε τῆς γῆς καὶ ἐκ τῶν σιδηρῶν μερῶν τοῦ πλοίου. Ἔστω Ο (σχ. 71) τὸ κέντρον τοῦ ἀνεμολογίου, x ἡ πρῷρα τοῦ πλοίου, ΟΗ ὁ μαγνητικὸς μεσημβρινὸς καὶ ΟΗ′ ἡ διεύθυνσις τῆς πυξίδος. Καλέσωμεν ὡσαύτως ζ τὴν γωνίαν, ἣν σχηματίζει ὁ ἄξων τοῦ πλοίου Ox μετὰ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ ΟΗ καὶ ζ′ τὴν γωνίαν, ἣν σχηματιζει ὁ ἄξων τοῦ πλοίου Ox μετὰ τῆς βελόνης τῆς πυξίδος καὶ δ=ζ−ζ′ τὴν γωνίαν τῆς παρεκτροπῆς.



(σχ. 71)

Ἀναλύσωμεν τὰς ὁριζοντίας συνιστώσας Η καὶ Η′ εἰς δύο δυνάμεις ὁριζοντίας, ἤτοι τὴν μὲν ΟΗ εἰς τὰς δυνάμεις ΟΧ καὶ ΟΥ τὴν δὲ ΟΗ′ εἰς τὰς ΟΧ′ καὶ ΟΥ′. Καλέσωμεν τὰς συνιστώσας ταύτας Χ, Υ καὶ Χ′, Υ′. Ἔχομεν Χ=Ησυνζ, Υ=−Ημζ, Χ′=Η′συνζ′ καὶ Υ′=−Η′ημζ′. Ἔχομεν ὡσαύτως (σχ. 66. σελ. 97) Ζ=Ηεφθ.

Ἀντικαθιστῶντες τὰς τιμὰς ταύτας εἰς τοὺς ἑξῆς τύπους (1) καὶ (2) τοῦ Poisson

(1) $X' = X + P + aX + bY + cZ$

(2) $Y' = Y + Q + dX + eY + FZ$,

λαμβάνομεν διαιροῦντες ταυτοχρόνως τὰ δύο μέλη διὰ Η

$$(4)\quad \frac{H'}{H}\text{συνζ}' = \frac{P}{H} + (1+a)\,\text{συνζ} - b\,\text{ημζ} + c\,\text{εφθ},$$

$$(5)\quad -\frac{H'}{H}\,\text{ημζ}' = \frac{Q}{H} + d\,\text{συνζ} - (1+e)\,\text{ημζ} + f\,\text{εφθ}.$$

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Πολλαπλασιάζοντες τὴν μὲν ἐξίσωσιν (4) διὰ ημζ τὴν δὲ (5) διὰ συνζ καὶ προσθέτοντες κατὰ μέλη λαμβάνομεν

$$\frac{H'}{H}\left(\eta\mu\zeta\sigma\upsilon\nu\zeta'-\eta\mu\zeta'\sigma\upsilon\nu\zeta\right)=d\sigma\upsilon\nu^2\zeta-b\eta\mu^2\zeta+c\varepsilon\varphi\theta\eta\mu\zeta+\frac{P}{H}\eta\mu\zeta$$

$$+f\varepsilon\varphi\theta\sigma\upsilon\nu\zeta+\frac{Q}{H}\sigma\upsilon\nu\zeta+(1+a)\,\eta\mu\zeta\sigma\upsilon\nu\zeta-(1+e)\,\eta\mu\zeta\sigma\upsilon\nu\zeta\cdot$$

ἀλλὰ $\zeta-\zeta'=\delta$ καὶ $\sigma\upsilon\nu^2\zeta-\eta\mu^2\zeta=\sigma\upsilon\nu 2\zeta\cdot$ ὡσαύτως $\eta\mu\zeta\sigma\upsilon\nu\zeta=\frac{\eta\mu 2\zeta}{2}\cdot$

Ὅθεν λαμβάνομεν

$$(6)\quad \frac{H'}{H}\eta\mu\delta=\frac{d-b}{2}+\left(c\varepsilon\varphi\theta+\frac{P}{H}\right)\eta\mu\zeta+\left(f\varepsilon\varphi\theta+\frac{Q}{H}\right)\sigma\upsilon\nu\zeta$$

$$+\frac{a-e}{2}\eta\mu 2\zeta+\frac{d+b}{2}\sigma\upsilon\nu 2\zeta.$$

Πολλαπλασιάσωμεν νῦν τὴν μὲν ἐξίσωσιν (4) ἐπὶ συνζ τὴν δὲ (5) ἐπὶ $-\eta\mu\zeta$ καὶ εἶτα προσθέσωμεν κατὰ μέλη. Ποιοῦντες ὁμοίας ἀναγωγὰς λαμβάνομεν

$$(7)\quad \frac{H'}{H}\sigma\upsilon\nu\delta=1+\frac{a+e}{2}+\left(c\varepsilon\varphi\theta+\frac{P}{H}\right)\sigma\upsilon\nu\zeta+\left(f\varepsilon\varphi\theta+\frac{Q}{H}\right)\eta\mu\zeta$$

$$+\frac{a-e}{2}\sigma\upsilon\nu 2\zeta-\frac{d+b}{2}\eta\mu 2\zeta.$$

Ὅπως θέσωμεν τὰς δύο τελευταίας ἐξισώσεις (6) καὶ (7) ὑπὸ ἁπλουστέραν μορφήν, καλέσωμεν

$$\lambda=1+\frac{a+e}{2}$$

$$A=\frac{1}{\lambda}\,\frac{d-b}{2}$$

$$B=\frac{1}{\lambda}\left(c\varepsilon\varphi\theta+\frac{P}{H}\right)$$

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

$$C = \frac{1}{\lambda}\left(\text{εφθ} + \frac{Q}{H}\right)$$

$$D = \frac{1}{\lambda}\,\frac{a-e}{2}$$

$$E = \frac{1}{\lambda}\,\frac{d+b}{2}.$$

Αἱ δύο ἐξισώσεις (6) καὶ (7) λαμβάνουσι τότε τὴν μορφὴν

$$(8)\quad \frac{H'}{\lambda H}\,\text{ημδ} = A + B\text{ημζ} + C\text{συνζ} + D\text{ημ}2\zeta + E\text{συν}2\zeta,$$

$$(9)\quad \frac{H'}{\lambda H}\,\text{συνδ} = 1 + B\text{συνζ} - C\text{ημζ} + D\text{συν}2\zeta - E\text{ημ}2\zeta.$$

Διαιροῦντες κατὰ μέλη λαμβάνομεν

$$(10)\quad \text{εφδ} = \frac{A + B\text{ημζ} + C\text{συνζ} + D\text{ημ}2\zeta + E\text{συν}2\zeta}{1 + B\text{συνζ} - C\text{ημζ} + D\text{συν}2\zeta - E\text{ημ}2\zeta}.$$

Ἡ ἐξίσωσις αὕτη δίδει ἡμῖν τὴν παρεκτροπὴν δ συναρτήσει τῆ
γωνίας ζ καὶ τῶν συντελεστῶν A, B, C, D, E, οἵτινες ἐξαρτῶνται ἐ
τῆς διατάξεως τοῦ σκληροῦ καὶ τοῦ μαλακοῦ σιδήρου ἐν τῷ πλοίῳ.

Πρὸς ἁπλοποίησιν τοῦ τύπου (10) ἀντικαταστήσωμεν τὴν εφδ δι
$\frac{\text{ημδ}}{\text{συνδ}}$. Ἐκτελοῦντες τὰς πράξεις λαμβάνομεν

ημδ = Aσυνδ + B(ημζσυνδ − ημδσυνζ) + C(ημζημδ + συνζσυνδ) +
+ D(ημ2ζσυνδ − ημδσυν2ζ) + E(ημ2ζημδ + συνδσυν2ζ)·
ἀλλὰ ζ − δ = ζ′ καὶ 2ζ − δ = ζ + ζ′,
ὅθεν ημδ = Aσυνδ + Bημζ′ + Cσυνζ′ + Dημ(ζ+ζ′) + Eσυν(ζ+ζ′
ἢ κάλλιον, ἐπειδὴ ζ = ζ′ + δ καὶ ζ + ζ′ = 2ζ′ + δ, λαμβάνομε

(11) ημδ = Aσυνδ + Bημζ′ + Cσυνζ′ + Dημ(2ζ′ + δ) +
Eσυν(2ζ′ + δ) καὶ ἐκ ταύτης

(12) ημδ = Aσυνδ + Bημζ′ + Cσυνζ′ + Dσυνδημ2ζ′ +
+ Eσυνδσυν2ζ′ + Dημδσυν2ζ′ − Eημδημ2ζ′.

Ἀλλ' εἰς τὴν πρακτικὴν διόρθωσιν τῆς παρεκτροπῆς γίνεται χρῆσι
μαγνητῶν καὶ τεμαχίων μαλακοῦ σιδήρου οὕτως, ὥστε ἡ γωνία τῆ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

παρεκτροπῆς νὰ μὴ ὑπερβαίνῃ τὰς 15 μοίρας. Ἐπειδὴ δὲ εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τινὲς τῶν ὅρων τῆς ἐξισώσεως (12) εἶνε ἐλάχιστοι σχετικῶς καὶ διὰ τοῦτο παραλείπονται, ἡ ἐξίσωσις λαμβάνει τὴν μορφήν, τόξον $\delta = A + B\eta\mu\zeta' + C\sigma\upsilon\nu\zeta' + D\eta\mu 2\zeta' + E\sigma\upsilon\nu 2\zeta'$, ἔνθα οἱ νέοι συντελεσταὶ A, B, C κτλ. εἶνε τὰ τόξα, τῶν ὁποίων τὰ ἡμίτονα εἶνε οἱ συντελεσταὶ τῆς προηγουμένης ἐξισώσεως (12).

Παρατηροῦντες ἀρκετὰς παρεκτροπὰς ἀντιστοιχούσας εἰς διαφόρους ἀνεμορρόμβους τῆς πυξίδος δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τοὺς συντελεστὰς τῆς ἀνωτέρω ἀξιώσεως ἐν ὅρμῳ.

Ἀλλ' ἐκ τῶν συντελεστῶν τούτων οἱ μὲν τρεῖς A, D, E εἶνε ἀνεξάρτητοι τῆς γεωγραφικῆς θέσεως τοῦ πλοίου, οἱ δύο δ' ἐξ αὐτῶν A καὶ E μηδενίζονται, ὅταν ὁ μαλακὸς σίδηρος εἶνε συμμετρικῶς τετοποθετημένος ὡς πρὸς τὸ κατακόρυφον ἐπίπεδον τὸ διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου τοῦ ἀνεμολογίου κατὰ μῆκος τοῦ πλοίου.

Οἱ δύο ἄλλοι συντελεσταὶ B καὶ C ὄντες συνάρτησις τοῦ λόγου $\frac{H'}{H}$, ἤτοι τῶν ὁριζοντίων συνιστωσῶν τῆς μαγνητικῆς ἕλξεως τῆς γῆς καὶ τοῦ πλοίου ἀφ' ἑνὸς καὶ τῆς μαγνητικῆς ἕλξεως μόνης τῆς γῆς ἀφ' ἑτέρου, μεταβάλλονται εἰς τὰ διάφορα γεωγραφικὰ πλάτη. Ὥστε ἐκ τῶν 5 συντελεστῶν οἱ μὲν τρεῖς εἶνε σταθεροί, δύο δὲ μεταβλητοὶ καὶ διὰ τοῦτο πρὸς εὕρεσιν τῆς παρεκτροπῆς κατὰ θάλασσαν ἀρκεῖ πολλάκις μία παρατήρησις καθ' ὡρισμένον ἀνεμόρρομβον πρὸς εὕρεσιν τῆς παρεκτροπῆς δ καὶ τοῦ λόγου $\frac{H'}{H}$ τῶν ὁριζοντίων συνιστωσῶν.

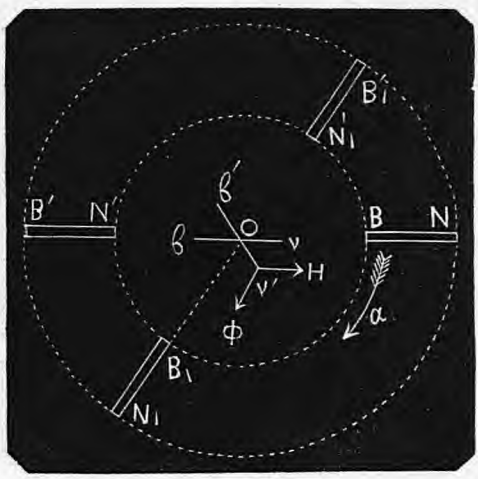
Ὁ λόγος $\frac{H'}{H}$ τῶν ὁριζοντίων συνιστωσῶν, ἔνθα H' παριστᾷ τὴν ὁριζοντίαν συνιστῶσαν τῆς μαγνητικῆς ἕλξεως τῆς γῆς καὶ τοῦ πλοίου (σχ. 71), H τὴν ὁριζοντίαν ἕλξιν μόνης τῆς γῆς, ὁ λόγος οὗτος εὑρίσκεται διὰ πολλῶν μεθόδων, ὧν μία εἶνε ἡ διὰ τῶν αἰωρήσεων. Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην μαγνητικὴ βελόνη 7 ὑφεκ. τίθεται ἐπὶ κατακορύφου στροφέως οὕτως, ὥστε νὰ αἰωρῆται ἐλευθέρως ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ. Ἐκτοπίζομεν αὐτὴν διὰ μαγνήτου κατὰ γωνίαν 40 ἕως 45 μοιρῶν καὶ προσδιορίζομεν τὸν χρόνον ν αἰωρήσεων, ὅστις ἔστω T· ὅθεν ὁ χρόνος

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μιᾶς αἰωρήσεως $\frac{T}{\nu} = \tau$. Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ αὐτὸ καὶ ἐπὶ τοῦ πλοίου καὶ εὑρίσκομεν χρόνον $\tau' = \frac{T'}{\nu}$, ὅθεν

$$\frac{H'}{H} = \frac{\tau^2}{\tau'^2}$$ κατὰ τοὺς νόμους τοῦ ἐκκρεμοῦς.

Δευτέρα μέθοδος εἶνε ἡ διὰ τῶν ἑκτροπῶν. Πρὸς τοῦτο ἔνθεν καὶ ἔνθεν μαγνητικῆς βελόνης βν (σχ. 72) καὶ ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ τοποθετοῦμεν δύο μαγνήτας BN καὶ B′N′. Εἶτα στρέφομεν αὐτοὺς κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους α. Ἡ βελόνη βν ἐκτρέπεται κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν. Ἐξακολουθοῦμεν στρέφοντες τοὺς μαγνήτας, μέχρις ὅτου τοποθετηθῶσιν ἐπὶ διαμέτρου $B_1'N_1$ καθέτου ἐπὶ τὴν νέαν διεύθυνσιν β′ν′ τῆς βελόνης. Ἔστω α ἡ γωνία νOν′. Ἔχομεν



(σχ. 72)

$$\Phi = \text{Ημ}\alpha.$$

Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ αὐτὸ καὶ ἐν τῷ πλοίῳ, ἔνθα ἡ ὁριζοντία

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

συνιστῶσα Η'. Ἡ βελόνη ἀποκλίνει κατὰ τὴν γωνίαν α'. Ἔχομεν

$$\Phi = H' \eta\mu\alpha',$$

ὅθεν

$$\frac{H'}{H} = \frac{\eta\mu\alpha}{\eta\mu\alpha'}.$$

Πρακτικῶς διορθοῦται ἡ παρεκτροπὴ διὰ πλοῖα μὴ ἐκτελοῦντα μεγάλους πλοῦς, ἡ μὲν ἡμικυκλικὴ διὰ δύο μαγνητῶν τιθεμένων ὁριζοντίως τοῦ μὲν ἑνὸς εἰς Α ἢ Α', τοῦ δὲ ἑτέρου εἰς Β ἢ Β' (σχ. 73), ἡ δὲ τεταρτοκυκλικὴ διὰ σωλῆνος ἐκ μαλακοῦ σιδήρου τιθεμένου εἰς Μ ἢ εἰς Μ' ὁριζοντίως καὶ καθέτως τῷ ἄξονι τοῦ πλοίου (σχ. 74). Ἀλλὰ



(σχ. 73)



(σχ. 74)

περὶ τοῦ ζητήματος τούτου πραγματεύονται λεπτομερέστερον καὶ εἰδικώτερον εἰς τὸ μάθημα τῆς Ναυτιλίας.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΟΣ

Η

ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΠΕΡΙ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΕΚ ΧΗΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΕΩΣ

Ἡ χημικὴ δρᾶσις, ὡς πρῶτοι κατέδειξαν τοῦτο ὁ Becquerel καὶ A. de la Rive, δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ὡς πηγὴ ἠλεκτρισμοῦ. Ὅπ δὲ κατανοήσωμεν τοῦτο, ἐμβαπτίζομεν ἐντὸς ποτηρίου ἐμπεριέχοντ θειϊκὸν ὀξὺ προαραιωθὲν διὰ δεκαπλασίου ὄγκου ὕδατος ἔλασμα ψε δαργύρου Ψ (σχ. 75) κοινοῦ τοῦ ἐμπορίου, καὶ ἀμέσως παρατηρο μεν εἶδος ἀναβρασμοῦ προερχομένου ἐκ δραστηρίας τινὸς χημικ



(σχ. 75)

δράσεως, καθ' ἣν τοῦτο μὲν παρ γεται ἄλας τι, ὁ καλούμενος *θειϊκ ψευδάργυρος* διαλυόμενος ἐν τῷ ὕδατ τοῦτο δὲ ἐκλύεται ἐξ *ὡρισμένων σ* μείων τῆς ἐμβεβαπτισμένης ἐπιφ νείας τοῦ ψευδαργύρου ἀερίόν τι, καλούμενον *ὑδρογόνον*. Ἐὰν δὲ ν ἀντὶ τοῦ ἀγοραίου ψευδαργύρου, ἤτ τοῦ μὴ καθαροῦ ψευδαργύρου τοῦ ἐ πορίου, ὅστις ἐμπεριέχει ξένας οὐσία οἷον σίδηρον, ἀρσενικόν, ἐμβαπτίσωμ εἰς τὸ αὐτὸ ἀγγεῖον ἔλασμα χημικ καθαροῦ ψευδαργύρου, τουτέστιν ἀμ γοῦς παντὸς ἄλλου μετάλλου, ἡ ἀνωτέρω χημικὴ ἐνέργεια δ ἐπέρχεται, ἀλλ' ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ψευδαργύρου καλύπτεται δι' ὀλ γων φυσαλίδων ὑδρογόνου, αἵτινες μένουσι προσκεκολλημέναι ἐ αὐτοῦ, ὁ δὲ ψευδάργυρος δὲν διαλύεται. Ἐὰν ὅμως ἐν τῷ αὐ ὑγρῷ, ἐν ᾧ ὑπάρχει τὸ ἔλασμα τοῦ ψευδαργύρου Ψ, ἐμβαπτίσωμ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἕτερον ἔλασμα ἐξ ἄλλου μεταλλου π. χ. ἔλασμα Λ ἐκ λευκοχρύσου (platine) καὶ συνάψωμεν τὰ δύο ἐλάσματα πρὸς ἄλληλα ἢ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ ἢ ἐκτὸς αὐτοῦ, ἀμέσως ἡ χημικὴ ἐνέργεια ἄρχεται, ὁ ψευδάργυρος διαλύεται, ὑδρογόνον δ' ἐκλύεται οὐχὶ ἐκ τοῦ ἐλάσματος τοῦ ψευδαργύρου, ἀλλ' ἐκ τοῦ ἐλάσματος τοῦ λευκοχρύσου. Ἅμα δὲ ἀπομακρύνωμεν τὰ δύο ἐλάσματα, ὥστε μηδόλως ν' ἅπτωνται ἀλλήλων μήτ' ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ μήτ' ἐκτὸς αὐτοῦ, ἡ χημικὴ ἐνέργεια παύει, ὁ ψευδάργυρος δὲν διαλύεται πλέον, οὐδ' ὑδρογόνον ἐκλύεται. Τὰ αὐτὰ φαινόμενα παρατηροῦμεν, ἐὰν ἀντὶ τοῦ ἐλάσματος τοῦ λευκοχρύσου μεταχειρισθῶμεν ἔλασμα ἀργύρου ἢ χαλκοῦ ἢ σιδήρου. Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου καταφαίνεται ὅτι ὁ χημικῶς καθαρὸς ψευδάργυρος τότε μόνον προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος, ὅταν συνάπτηται ἐν τῷ ὑγρῷ μετ' ἄλλου τινὸς μετάλλου, ὅπερ ἢ οὐδόλως προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος, ὡς ὁ λευκόχρυσος, ἢ προσβάλλεται ἀσθενέστερον τοῦ ψευδαργύρου, ὡς ὁ σίδηρος. Διὰ τοῦτο εἰς τὰ χημεῖα, ὅταν θέλωσι νὰ διαλύσωσι τὸν χημικῶς καθαρὸν ψευδάργυρον ἐντὸς ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος χημικῶς καθαροῦ, οἷον κατὰ τὰς τοξικολογικὰς ἐρεύνας, ἢ ἐνθέτουσι μικρὸν σύρμα ἐκ λευκοχρύσου, ἢ προσθέτουσιν εἰς τὸ θειϊκὸν ὀξὺ ὀλίγας σταγόνας διαλύματος χλωριούχου λευκοχρύσου, ὅτε ἀποχωρίζεται λευκόχρυσος, ὅστις ἐπικάθηται ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου. Δυνάμεθα δὲ νῦν νὰ ἐξηγήσωμεν τὴν ἄμεσον ἐνέργειαν τοῦ ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ἀγοραίου ψευδαργύρου, ὅστις ἐμπεριέχει ἑτερογενῆ μέταλλα ἐπιφέροντα τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, ὅπερ καὶ ὁ λευκόχρυσος εἰς τὸ ἀνωτέρω πείραμα. Διὰ τοῦτο ἔλασμα ἐκ ψευδαργύρου ἀγοραίου προσβάλλεται ἰδίως εἴς τινα σημεῖα, ἐξ ὧν ἐκλύεται τὸ ὑδρογόνον καὶ εἰς τὰ ὁποῖα μάλιστα ταχέως διατρυπᾶται.

Ἀλλ' ἡ χημικὴ αὕτη ἐνέργεια τοῦ ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ καθαροῦ ψευδαργύρου γίνεται πρόξενος τῆς παραγωγῆς τῶν δύο ἠλεκτρικῶν καὶ ἐπὶ μὲν τοῦ ψευδαργύρου ἀναπτύσσεται ἡ *ἀρνητικὴ ἠλεκτρική*, ἐντὸς δὲ τοῦ ὑγροῦ μένει ἡ *θετικὴ ἠλεκτρική*, ἣν τρόπον τινὰ συλλέγει τὸ ἔλασμα τοῦ λευκοχρύσου ἢ ἀργύρου ἢ χαλκοῦ. Καὶ ὄντως ἂν ἐγγίσωμεν τὸ ἔλασμα τοῦ ψευδαργύρου εἰς τὴν κατωτέραν συνάγουσαν πλάκα Α τοῦ συμπυκνωτικοῦ ἠλεκτροσκοπίου (σελ. 40 σχ. 28) καὶ συγχρόνως θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν τὴν ἀνωτέραν πυκνοῦσαν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

πλάκα Β καὶ τὸ ἔλασμα τοῦ λευκοχρύσου ἠλεκτρικῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους, παρατηροῦμεν, ἅμα ἀρθείσης τῆς ἀνωτέρας πλακός, ὅτι τὰ φύλλα τοῦ χρυσοῦ ἀποκλίνουσιν· ἂν δὲ πλησιάσωμεν εἰς τὴν πλάκα Α τοῦ ἠλεκτροσκοπίου σῶμα ἠλεκτρισμένον, ἀνευρίσκομεν ὅτι ἡ συνάγουσα πλὰξ Α τοῦ ἠλεκτροσκοπίου φέρει *ἀρνητικὴν* ἠλεκτρικήν. Ὅθεν ἀγόμεθα εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ χημικὴ δρᾶσις τοῦ ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου ἠλεκτρίζει αὐτὸν *ἀρνητικῶς*. Ἐὰν δὲ τοὐναντίον ἐγγίσωμεν τὸ ἔλασμα τοῦ λευκοχρύσου εἰς τὴν συνάγουσαν πλάκα τοῦ ἠλεκτροσκοπίου καὶ θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν τὸ ἔλασμα τοῦ ψευδαργύρου μετὰ τοῦ ἐδάφους, ἀνευρίσκομεν ὅτι τὸ ἠλεκτροσκόπιον φέρει θετικὴν ἠλεκτρικήν, ἐξ οὗ συμπεραίνομεν ὅτι τὸ ἐν τῷ ποτηρίῳ ὑγρὸν καὶ ὁ λευκόχρυσος ἠλεκτρίζονται *θετικῶς*. Ὅθεν συνάγομεν τὸν ἑξῆς νόμον τοῦ Becquerel:

Κατὰ τὴν χημικὴν δρᾶσιν μετάλλου ἐπὶ ὀξέος τὸ μὲν μέταλλον ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς, τὸ δὲ ὀξὺ θετικῶς.

Ἐὰν νῦν συνάψωμεν τὰ δύο ἐλάσματα ἢ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ ἢ ἐκτὸς αὐτοῦ, αἱ δύο αὗται ἠλεκτρικαὶ ἐνοῦνται πρὸς ἀλλήλας παράγουσαι οὐδέτερον ῥευστόν. Ἀλλ' ἡ πηγὴ ἡ ἐδρεύουσα εἰς τὴν ἐπαφὴν τοῦ ὀξυμιγοῦς ὑγροῦ μετὰ τοῦ ψευδαργύρου παράγει νέας ποσότητας ἀμφοτέρων τῶν ἠλεκτρικῶν, αἵτινες ἐνοῦνται διὰ τῶν σημείων τῆς ἐπαφῆς τῶν δύο ἐλασμάτων, καὶ τοῦτο, ἐφ' ὅσον ὑπάρχει ὀξὺ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ. Ἡ συνεχὴς αὕτη ἕνωσις τῶν δύο ἠλεκτρικῶν, θετικῆς καὶ ἀρνητικῆς, εἶνε τὸ καλούμενον *ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα*.

Ἂν ἀντὶ χημικῶς καθαροῦ ψευδαργύρου μεταχειρισθῶμεν ἀγοραῖον ψευδάργυρον καὶ ἐμβαπτίσωμεν καὶ δεύτερον ἔλασμα ἐκ λευκοχρύσου ἢ ἀργύρου ἢ χαλκοῦ, ἑνώσωμεν δὲ τὰ ἐλάσματα πρὸς ἄλληλα, τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα παράγεται, ἀλλὰ πρὸς τῇ χημικῇ ταύτῃ ἐνεργείᾳ, ἥτις παράγει τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ἐξακολουθεῖ παραγομένη καὶ ἀνωφελής τις χημικὴ ἐνέργεια ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ψευδαργύρου, ἥτις μάτην καταναλίσκει τὸν ψευδάργυρον καὶ ἐξουδετεροῖ τὸ ἐμπεριεχόμενον ἐν τῷ ὑγρῷ ὀξύ. Ἡ ἀνωφελὴς αὕτη χημικὴ ἐνέργεια ἐξακολουθεῖ καὶ μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τῶν ἐλασμάτων ἀπ' ἀλλήλων, ὁπότε παύει τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα· ἐν ᾧ διὰ τοῦ χημικῶς καθαροῦ ψευδαργύρου ἡ χημικὴ ἐνέργεια παύει, ὅταν διακόπτωμεν τὸ ἠλεκτρικὸν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ρεῦμα, ἤτοι ὅταν ἀπομακρύνωμεν τὰ ἐλάσματα ἀπ' ἀλλήλων, καὶ τότε μόνον διαλύεται ὁ ψευδάργυρος καὶ ἐξουδετεροῦται τὸ θειϊκὸν ὀξύ, ὅταν ἐξακολουθῇ παραγόμενον τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Εἰς τὸ ἀνωτέρω πείραμα (σχ. 75) τὸν χημικῶς καθαρὸν ψευδάργυρον, ὅστις εἶνε πολυδάπανος, δυνάμεθα ν' ἀντικαταστήσωμεν διὰ τοῦ ἐφυδραργυρωμένου ψευδαργύρου, οὗτινος τὴν παρασκευὴν θέλομεν ἐκθέσει ἐν τοῖς ἑπομένοις.

Θεωρία τῆς ἐπαφῆς. Ὁ Volta πρῶτος κατέδειξεν ὅτι κατὰ τὴν ἐπαφὴν δύο ἑτερογενῶν μετάλλων, οἷον ψευδαργύρου καὶ χαλκοῦ, ἀναπτύσσεται ἠλεκτρισμός, τοῦ μὲν ἑνὸς τῶν μετάλλων ἠλεκτριζομένου θετικῶς, τοῦ δ' ἑτέρου ἀρνητικῶς. Πρὸς τοῦτο κατεσκεύασε κυκλικὰ ἐλάσματα λεπτὰ ἐκ διαφόρων μετάλλων, ἐφ' ὧν προσήρμοσεν ὑαλίνας λαβάς· συνάπτων εἶτα τὰ ἐλάσματα ἀνὰ δύο καὶ μετὰ τὸν χωρισμὸν ἐγγίζων διὰ τοῦ ἑνὸς ἐξ αὐτῶν τὴν κατωτέραν συνάγουσαν πλάκα Α τοῦ συμπυκνωτικοῦ αὐτοῦ ἠλεκτροσκοπίου (σχ. 28 σελ. 40), θέσας δὲ συγχρόνως εἰς συγκοινωνίαν τὴν ἀνωτέραν πυκνοῦσαν πλάκα Β μετὰ τοῦ ἐδάφους, ἀνεῦρε *μετὰ ἐπαρειλημμένας ἐπαφὰς* τῶν ἐλασμάτων, αἴρων τὴν πυκνοῦσαν πλάκα Β, ὅτι τὸ ἠλεκτροσκόπιον ἦτο ἠλεκτρισμένον. Οὕτω πειρώμενος κατέταξε τὰ κυριώτερα μέταλλα καὶ τὸν ἄνθρακα κατὰ τὴν ἑξῆς σειρὰν ἠλεκτρικότητος:

$$+\text{Zn, Pb, Sn, Fe, Cu, Ag, Au, C, Pt} -$$

Ἡ σειρὰ αὕτη ἄρχεται ἀπὸ τοῦ ψευδαργύρου, ὅστις ἁπτόμενος παντὸς ἑπομένου ἐν τῇ τάξει μετάλλου ἠλεκτρίζεται πάντοτε θετικῶς, ἐν ᾧ τὸ ἕτερον μέταλλον ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς. Οὕτω κατὰ τὴν ἐπαφὴν ψευδαργύρου καὶ λευκοχρύσου ὁ μὲν ψευδάργυρος ἠλεκτρίζεται *θετικῶς*, ὁ δὲ λευκόχρυσος *ἀρνητικῶς*. Ὅσον δὲ πλησιέστερον εὑρίσκονται δύο μέταλλα ἐν τῇ σειρᾷ ταύτῃ πρὸς τὰ δύο ἄκρα, τοσοῦτον μεγαλειτέρα εἶνε ἡ διαφορὰ τῆς ἠλεκτρικῆς τάσεως. Οὕτως ἐὰν ἡ μεταξὺ ψευδαργύρου καὶ χαλκοῦ διαφορὰ τῆς ἠλεκτρικῆς τάσεως παρασταθῇ διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 100, ἡ μεταξὺ ψευδαργύρου καὶ λευκοχρύσου παρίσταται διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 123.

Ἀλλ' αἱ δι' ἁπλῆς ἐπαφῆς δύο ἑτερογενῶν μετάλλων διεγειρόμεναι ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ τότε μόνον δύνανται νὰ ἑνωθῶσι πρὸς παραγωγὴν ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος, ἤτοι *ἐνεργείας*, ἐὰν προηγουμένως *διὰ δαπάνης ἔργου* ἀποχωρίσωμεν τὰς πλάκας καὶ εἶτα θέσωμεν εἰς συγκοι-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νωνίαν αὐτὰς διὰ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ· διότι ἄλλως ἠθέλομεν ἔχει διηνεκῆ πηγὴν *δρώσης δυνάμεως* ἄνευ δαπάνης, ὅπερ ἄτοπον, διότι οὕτως ἀγόμεθα εἰς τὸ ἀεικίνητον.

Κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς ἐπαφῆς αἱ ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ διεγείρονται οὐ μόνον κατὰ τὴν ἐπαφὴν δύο ἑτερογενῶν μετάλλων, ἀλλὰ καὶ ἐκ τῆς ἐπαφῆς μετάλλου καὶ ὑγροῦ. Κατὰ ταῦτα τοῦ ἄνθρακος καὶ τῶν κυριωτέρων μετάλλων τιθεμένων εἰς ἐπαφὴν μετ' ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος διεγείρονται ἠλεκτρικαὶ διαφόρου τάσεως. Κατὰ τὸν Poggendorf αἱ κάτωθι διάφοροι οὐσίαι τάσσονται κατὰ τὴν ἑξῆς σειρὰν ὡς πρὸς τὸ ἀραιὸν θειϊκὸν ὀξύ, ὅπερ διατελεῖ πάντοτε ἠλεκτροθετικόν:

$+$ *θειϊκὸν ὀξύ*, C, Pt, Au, Ag, Cu, Fe, Pb, Sn, Zn —

Οὕτω κατὰ τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος μετὰ τοῦ ψευδαργύρου τὸ μὲν θειϊκὸν ὀξὺ ἠλεκτρίζεται θετικῶς, ὁ δὲ ψευδάργυρος ἀρνητικῶς, ἡ δὲ διαφορὰ τῆς μεταξὺ αὐτῶν ἠλεκτρικῆς τάσεως δύναται νὰ παρασταθῇ διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 48· κατὰ δὲ τὴν ἐπαφὴν τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος μετὰ τοῦ λευκοχρύσου ὁ λευκόχρυσος ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς, τὸ δὲ θειϊκὸν ὀξὺ πάλιν θετικῶς, ἀλλ' ἡ διαφορὰ τῆς μεταξὺ αὐτῶν τάσεως δύναται νὰ παρασταθῇ μόνον διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 4. Κατ' ἄλλους πειραματιστὰς ὁ ἄνθραξ, ὁ λευκόχρυσος καὶ ὁ χρυσὸς εἶνε ἠλεκτροθετικὰ σώματα ὡς πρὸς τὸ θειϊκὸν ὀξύ, ἤτοι κατὰ τὴν ἐπαφὴν ταῦτα μὲν ἠλεκτρίζονται θετικῶς, τὸ δὲ ἀραιὸν θειϊκὸν ὀξὺ ἀρνητικῶς.

Κατὰ τὴν ἐπαφὴν δύο ἑτερογενῶν μετάλλων ἢ μετάλλου καὶ ὑγροῦ, τότε μόνον, ὡς εἴδομεν, ἀναφαίνονται αἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρικαί, ὅταν τὰ δύο σώματα ἀποχωρισθῶσιν ἀπ' ἀλλήλων. Δὲν ἔχει ὅμως οὕτως, ὅταν τὰ δύο ἑτερογενῆ μέταλλα συνημμένα ὄντα ἐμβαπτισθῶσιν ἐντὸς ὑγροῦ, οἷον λευκόχρυσος καὶ ψευδάργυρος ἐντὸς ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος, ὡς δεικνύει τὸ σχῆμα 75 (σελ. 112), ὁπότε παράγεται ἡ καλουμένη *γαλβανικὴ ἄλυσις*. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην παράγεται ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα συνεχές, ὅπερ ἐξηγοῦσιν ὡς ἑξῆς κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς ἐπαφῆς. Κατὰ τὰ σημεῖα τῆς ἐπαφῆς τοῦ ψευδαργύρου Ψ καὶ τοῦ λευκοχρύσου Λ ἀναπτύσσεται δύναμίς τις καλουμένη *ἠλεκτρεγερτική*, ἕνεκα τῆς ὁποίας ὁ μὲν ψευδάργυρος ἠλεκτρίζεται θετικῶς, ὁ δὲ λευκόχρυσος ἀρνητικῶς. Ἕνεκα δὲ τῆς ἐκ τῆς ἠλεκτρεγερτικῆς ταύτης δυνάμεως παραγομένης διαφορᾶς τῆς ἠλεκτρικῆς τάσεως, ἥτις δύναται νὰ παρα-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

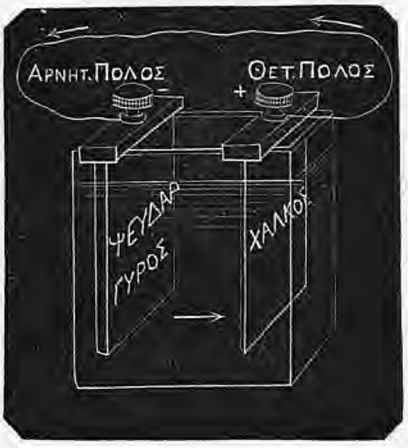
σταθῇ, ὡς εἴδομεν, διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 123, τείνει νὰ κυκλοφορήσῃ *θετικὸν* ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἀπὸ τοῦ ψευδαργύρου πρὸς τὸν λευκόχρυσον *διὰ τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος* καὶ ρεῦμα *ἀρνητικὸν* κατ' ἀντίθετον φοράν. Ὡσαύτως κατὰ τὰ σημεῖα τῆς ἐπαφῆς τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος μετὰ τοῦ ψευδαργύρου ἀναπτύσσεται δευτέρα ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις παράγουσα διαφορὰν ἠλεκτρικῆς τάσεως δυναμένην νὰ παρασταθῇ διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 48, καθ' ἣν, ὡς εἴδομεν, τὸ μὲν θειϊκὸν ὀξὺ ἠλεκτρίζεται *θετικῶς*, ὁ δὲ ψευδάργυρος *ἀρνητικῶς*. Ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ αὕτη δύναμις τείνει νὰ παραγάγῃ *θετικὸν* ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἀπὸ τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος πρὸς τὸν ψευδάργυρον διὰ τοῦ λευκοχρύσου, ἤτοι ὁμόρροπον τῷ πρώτῳ. Ὥστε ἔχομεν ἐν ὅλῳ θετικὸν ρεῦμα ἔχον τὴν φορὰν Zn, *ὑγρόν*, Pt καὶ ἔντασιν ἴσην πρὸς 123+48=171. Ἀλλὰ κατὰ τὴν ἐπαφὴν τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος μετὰ τοῦ λευκοχρύσου ὑπάρχει τρίτη ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις παράγουσα διαφορὰν ἠλεκτρικῆς τάσεως ἴσην πρὸς 4, καθ' ἣν τὸ μὲν θειϊκὸν ὀξὺ ἠλεκτρίζεται *θετικῶς*, ὁ δὲ λευκόχρυσος *ἀρνητικῶς*. Ἕνεκα δὲ ταύτης τείνει νὰ κυκλοφορήσῃ θετικὸν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἀπὸ τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος πρὸς τὸν λευκόχρυσον διὰ τοῦ ψευδαργύρου κατὰ τὴν φορὰν Pt, *ὑγρόν*, Zn, ἤτοι ἀντίρροπον τῶν δύο πρώτων. Ὅθεν ἐν συνόλῳ ἔχομεν θετικὸν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, οὗτινος ἡ ἔντασις εἶνε ἀνάλογος πρὸς 123+48—4 =167, καὶ ὅπερ κυκλοφορεῖ ἀπὸ τοῦ ψευδαργύρου *διὰ τοῦ ὑγροῦ* πρὸς τὸν λευκόχρυσον καὶ ἐπανακάμπτει *ἔξωθεν τοῦ ὑγροῦ* ἀπὸ τοῦ λευκοχρύσου πρὸς τὸν ψευδάργυρον ἢ διὰ τῶν σημείων τῆς ἐπαφῆς τῶν δύο ἐλασμάτων ἢ καὶ διὰ μεταλλίνου σύρματος, δι' οὗ συνάπτομεν ἐξωτερικῶς τὰ δύο ἐλάσματα. Ἐὰν ὅμως παραδεχθῶμεν τὸν λευκόχρυσον ἠλεκτροθετικὸν ὡς πρὸς τὸ ἀραιὸν θειϊκὸν ὀξύ, τότε καὶ αἱ τρεῖς ἠλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις αἱ κατὰ τὰς ἐπαφὰς ἀναφαινόμεναι παράγουσι ρεύματα ὁμόρροπα.

Ἡ θεωρία τῆς ἐπαφῆς, ὡς καὶ ἡ καλουμένη *χημικὴ θεωρία*, ἐξ ἴσου μὲν ἐξηγοῦσι τὰ ἠλεκτρικὰ φαινόμενα, ἅτινα ἀμέσως θέλομεν ἐξετάσει, ἀλλ' ἡμεῖς ἐνταῦθα ἑπόμενοι τῇ γνώμῃ πολλῶν σοφῶν ἐπιστημόνων θέλομεν παραδεχθῆ τὴν χημικὴν θεωρίαν.

Ἠλεκτροχημικὸν ζεῦγος. Τὸ σύστημα τὸ ἀποτελούμενον ἐκ δύο *ἑτερογενῶν εὐηλεκτραγωγῶν* σωμάτων, ἅτινα ἐμβαπτίζομεν ἐντὸς ὑγροῦ, ὅπερ ἐπιδρᾷ χημικῶς ἐπὶ τοῦ ἑνὸς ἐξ αὐτῶν, ἐπὶ δὲ τοῦ ἑτέ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ρου ἢ οὐδόλως ἢ ἀσθενέστερον, καλεῖται *ἠλεκτροχημικὸν ζεῦγος*. Ἐξετάσωμέν τινα τῶν ἀποτελεσμάτων τοῦ ἠλεκτροχημικοῦ τούτου ζεύγους. Ἂν μεταξὺ τῶν δύο ἐλασμάτων τῶν ἐν τῷ ὑγρῷ ἐμβεβαπτισμένων παρενθέσωμεν τὴν γλῶσσαν ἡμῶν, αἰσθανόμεθα νυγμόν τινα καὶ γεῦσιν ὑφάλμυρον. Ἂν εἰς ἀμφότερα τὰ ἐλάσματα, ὧν τὸ μὲν π. χ. ἐκ ψευδαργύρου, τὸ δ' ἐκ χαλκοῦ (σχ. 76α), προσαρμόσωμεν μεταλλικὸν σύρμα καὶ θέσωμεν τὸν ἀγωγὸν τοῦτον πλησίον καὶ παραλλήλως τῇ μαγνητικῇ βελόνῃ NB ἐλευθέρως στρεφομένῃ ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ περὶ κατακόρυφον ἄξονα (σχ. 76β), βλέπομεν ὅτι ἡ βελόνη ἐκτρέπεται τῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας αὐτῆς.



(σχ. 76α)

Ἀλλ' ἡ ἐκτροπὴ αὕτη τῆς μαγνητικῆς βελόνης εἶνε μᾶλλον καταφανής, ἐὰν συνάψωμεν τὰ δύο μεταλλικὰ ἐλάσματα μετὰ τῶν περάτων τοῦ σύρματος *γαλβανομέτρου*, δηλ. ὀργάνου, εἰς ὃ ὁ ἀγωγὸς ἐλίσσεται πολλάκις περὶ μαγνητικὴν βελόνην αἰωρουμένην ἐλευθέρως ἐν ξυλίνῳ πλαισίῳ. Ἂν δὲ μεταξὺ τῶν ἐλασμάτων θέσωμεν τεμάχιον χάρτου πεποτισμένου διὰ διαλύματος ἰωδιούχου καλίου, βλέπομεν κηλῖδα κυανῆν ἐπὶ τοῦ χάρτου παραγομένην, ἥτις δεικνύει ὅτι τὸ ἰωδιοῦχον κάλιον ὑπέστη χημικὴν ἀποσύνθεσιν.



(σχ. 76β)

Τὰ ἀποτελέσματα ταῦτα, τὸ φυσιολογικὸν ἐπὶ τῆς γλώσσης, μαγνητικὸν ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης καὶ χημικὸν ἐπὶ τοῦ ἰωδιούχου καλίου ἀναγκάζουσιν ἡμᾶς νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι ἐπὶ τοῦ μεταλλικοῦ τούτου σύρματος παράγεται ἰδιαίτερόν τι φαινόμενον συνεχές, ὅπερ εἶνε ἡ αἰτία τῶν ἀποτελεσμάτων τούτων. Ὅθεν λέγομεν ὅτι *ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ σύρματος*.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἐν ἐκ τῶν συνηθεστέρων ἠλεκτροχημικῶν ζευγῶν εἶνε τὸ ἀποτελούμενον ἐκ δύο ἐλασμάτων ψευδαργύρου καὶ χαλκοῦ, τὰ ὁποῖα καταδύονται ἐντὸς *ἀραιοῦ* θειϊκοῦ ὀξέος (σχ. 76ον). Κατὰ τὴν χημικὴν δρᾶσιν τοῦ ψευδαργύρου ἐπὶ τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ὁ ψευδάργυρος ἐκτοπίζων τὸ ὑδρογόνον τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος καταλαμβάνει τὴν θέσιν αὐτοῦ, παράγεται δ' οὕτω ἀφ' ἑνὸς μὲν ἅλας τι, ὁ καλούμενος θειϊκὸς ψευδάργυρος, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὑδρογόνον, ὅπερ ἐκλύεται ἐκ τῆς ἐμβεβαπτισμένης ἐπιφανείας τοῦ χαλκίνου ἐλάσματος. Γίνεται δὲ χρῆσις ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος, διότι ἐν τῷ πυκνῷ θειϊκῷ ὀξεῖ ὁ παραγόμενος θειϊκὸς ψευδάργυρος δὲν διαλύεται ἐν αὐτῷ, ἐν ᾧ ἐν τῷ ἀραιῷ θειϊκῷ ὀξεῖ ὁ θειϊκὸς ψευδάργυρος διαλύεται ἐν τῷ ὕδατι, οὕτω δὲ ὁ ψευδάργυρος μένων καθαρὸς δύναται νὰ ἐξακολουθήσῃ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος. Κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς ἐπαφῆς ἡ ἀποσύνθεσις αὕτη τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ὑπὸ τοῦ ψευδαργύρου προέρχεται ἐκ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος τοῦ παραγομένου ἐκ τῶν ἠλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων, αἵτινες, ὡς εἴδομεν, ἀναφαίνονται κατὰ τὰς ἑτερογενεῖς ἐπαφὰς ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ ἀλύσει. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι κατὰ μὲν τὴν χημικὴν θεωρίαν αἰτία εἶνε ἡ χημικὴ δρᾶσις, ἀποτέλεσμα δὲ ταύτης τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ἐν ᾧ κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς ἐπαφῆς ἡ χημικὴ ἀποσύνθεσις ἡ ἐν τῷ κύτει τῆς ἠλεκτρικῆς ἀλύσεως παραγομένη εἶνε ἀποτέλεσμα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος, ὅπερ διαῤῥέει αὐτὴν καὶ τὸ ὁποῖον προέρχεται ἐκ τῶν ἐπαφῶν ἑτερογενῶν οὐσιῶν στερεῶν καὶ ὑγρῶν.

Τὰ δύο ἑτερογενῆ ἐλάσματα τοῦ *ἠλεκτροχημικοῦ ζεύγους* ἢ τοῦ *γαλβανικοῦ* ἢ *ἠλεκτρικοῦ στοιχείου* καλοῦνται *πόλοι*. Καὶ τὸ μὲν διαλυόμενον ἐν τῷ ὑγρῷ ἢ προσβαλλόμενον ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ ἔλασμα, οἷον ὁ ψευδάργυρος, ἤτοι τὸ ἐνεργὸν μέταλλον καλεῖται *ἀρνητικὸς πόλος*, τὸ δὲ μὴ προσβαλλόμενον ἢ ὀλιγώτερον προσβαλλόμενον, οἷον ὁ λευκόχρυσος ἢ ὁ χαλκός, ἤτοι τὸ ἀδρανὲς μέταλλον, καλεῖται *θετικὸς πόλος*.

Τὸ μεταλλικὸν σύρμα τὸ συνάπτον ἔξωθεν τοὺς δύο πόλους τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου καλεῖται *ἀγωγὸς* τοῦ *ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος* ἢ ἁπλῶς *ῥοηρόρος*. Καλεῖται *κύκλωμα* τὸ σύνολον ἢ μᾶλλον ὁ κύκλος ὁ ἀποτελούμενος ἐκ τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου καὶ ἐκ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀγωγοῦ, οἱοσδήποτε καὶ ἂν εἶνε οὗτος.

Λέγομεν ὅτι τὸ κύκλωμα εἶνε *ἀνοικτόν*, ὅταν ὑπάρχῃ διακοπὴ εἰς

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὸν ἀγωγὸν ἢ εἰς τὸ κύκλωμα ἐν γένει· τοὐναντίον δὲ τὸ κύκλωμα εἶνε *κλειστόν*, ὅταν συνάπτωμεν τοὺς δύο πόλους δι' ἀγωγοῦ καθ' ἣν ὥραν τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διέρχεται.

Εἴδομεν ἀνωτέρω ὅτι κατὰ τὴν ἐπαφὴν τοῦ ψευδαργύρου καὶ τοῦ ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ἐδρεύει ἡ καλουμένη *ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις*, ἀποτέλεσμα τῆς ὁποίας εἶνε ἡ ἀποσύνθεσις τοῦ οὐδετέρου ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ εἰς θετικὸν καὶ ἀρνητικόν. Αἱ δύο αὗται ἠλεκτρικαὶ ὀδεύουσι κατ' ἀντιθέτους φορὰς καὶ ἑνοῦνται διὰ τοῦ ῥοηφόρου. Ἀλλὰ κατὰ συνθήκην παραδέχονται ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ὁδεύει ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πόλου (χαλκός, ἄνθραξ) πρὸς τὸν ἀρνητικὸν διὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀγωγοῦ καὶ ἑπομένως ἀπὸ τοῦ ἀρνητικοῦ πρὸς τὸν θετικὸν ἐντὸς τοῦ στοιχείου, ὡς δεικνύουσι τὰ βέλη ἐπὶ τοῦ σχήματος 76α.

Εἰς τὸ ἠλεκτροχημικὸν ζεῦγος ἀντὶ ψευδαργύρου καὶ χαλκοῦ δυνάμεθα νὰ θέσωμεν δύο ἐλάσματα ἑτερογενῆ οἱαδήποτε ἀλλ' ἠλεκτραγωγὰ καὶ ὑγρόν, τὸ ὁποῖον νὰ προσβάλλῃ τὸ ἓν ἐξ αὐτῶν. Ἑπομένως δυνάμεθα οὕτω νὰ κατασκευάσωμεν ἀπειρίαν ἠλεκτρικῶν στοιχείων, ἅτινα θὰ παράγωσι τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, ἀλλὰ μετὰ διαφόρου ἐντάσεως, διότι διάφορος εἶνε ἡ ἠλεκτραγωγικὴ δύναμις εἰς τὰς διαφόρους οὐσίας.

Ἐφυδραργύρωσις τοῦ ψευδαργύρου. Ἀνωτέρω εἴδομεν ὅτι, ὅταν εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον μεταχειριζώμεθα χημικῶς καθαρὸν ψευδάργυρον, δὲν διαλύεται οὗτος, πλὴν ὅταν τὸ κύκλωμα εἶνε κλειστόν, ὅτε ἅπασα ἡ ἐκ τῆς χημικῆς ἐνεργείας παραγομένη ἠλεκτρικὴ διέρχεται διὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀγωγοῦ, τοῦθ' ὅπερ δὲν συμβαίνει εἰς τὸν ἀγοραῖον ψευδάργυρον, ὅστις προσβάλλεται καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ διαλύηται καὶ ὅταν τὸ κύκλωμα εἶνε ἀνοικτόν. Τὴν ἰδιότητα τοῦ χημικῶς καθαροῦ ψευδαργύρου κτᾶται καὶ ὁ ἀγοραῖος ψευδάργυρος, ὅταν ἐφυδραργυρωθῇ, τουτέστιν ὅταν σχηματισθῇ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ κρᾶμα ὑδραργύρου, ἤτοι χημικὴ ἕνωσις τοῦ ψευδαργύρου καὶ ὑδραργύρου. Πρὸς ἐφυδραργύρωσιν τοῦ ψευδαργύρου δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν τοὺς ἑξῆς τρόπους.

Ὅταν ὁ πρὸς ἐφυδραργύρωσιν ψευδάργυρος εἶνε εἰς μικρὰ ῥαβδία ἢ ὅταν ἔχωμεν ἀρκοῦσαν ποσότητα ὑδραργύρου, χύνομεν αὐτὸν ἐντὸς δοχείου καὶ ἐπιχύνομεν ἐπ' αὐτοῦ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον δὲν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

προσβάλλει τὸν ὑδράργυρον. Εἶτα καταδύομεν ἐντὸς αὐτοῦ βραδέως καὶ ἐπανειλημμένως τὸν ψευδάργυρον, μέχρις ὅτου λάβῃ ὄψιν μεταλλικὴν λίαν στιλπνὴν καὶ εἶτα ἐκπλύνομεν αὐτὸν δι' ἀφθόνου ὕδατος. Ὅταν ὅμως ὁ ψευδάργυρος ἔχῃ μεγάλην ἐπιφάνειαν ἢ ὅταν δὲν ἔχωμεν ἄφθονον ποσότητα ὑδραργύρου, λαμβάνομεν 12 μέρη εἰς βάρος ὑδραργύρου καὶ ἐπιχύνομεν μίγμα ἐκ 15 μερῶν νιτρικοῦ ὀξέος καὶ 45 μερῶν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Μετὰ τὴν τελείαν ἐν αὐτῷ διάλυσιν τοῦ ὑδραργύρου προσθέτομεν 60 μέρη ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Οὕτω ποριζόμεθα διάλυμα ὑδραργύρου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐμβαπτίζοντες τοὺς ψευδαργύρους ἐφυδραργυροῦμεν αὐτοὺς καὶ εἶτα ἐκπλύνομεν δι' ἀφθόνου ὕδατος.

Ἐὰν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου εἶνε ἀρκούντως καθαρά, δυνάμεθα νὰ ἐφυδραργυρώσωμεν τὸν ψευδάργυρον δι' ἀμαλγάματος τοῦ ἀμμωνίου. Ἐὰν ὅμως ὁ ψευδάργυρος διέμεινεν ἐπὶ πολὺν χρόνον ἐν ὑγρῷ ἀέρι, ὁπότε καλύπτεται ἔξωθεν ὑπὸ στρώματος ἀνθρακικοῦ ψευδαργύρου, τότε καθαρίζεται προηγουμένως ἐμβαπτιζόμενος ἐπί τινα λεπτὰ τῆς ὥρας ἐντὸς θειϊκοῦ ὀξέος προαραιωθέντος διὰ δωδεκαπλασίου ὄγκου ὕδατος. Ἂν ὁ πρὸς ἐφυδραργύρωσιν ψευδάργυρος εὑρίσκηται εἰς ἐπιπέδους πλάκας, τότε ἐφυδραργυροῦται εὐχερῶς ὡς ἐξῆς· ἐντὸς πινακίου θέτομεν ὀλίγον ὑδράργυρον καὶ ἐπιχύνομεν ἀραιὸν θειϊκὸν ὀξὺ ἢ ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ καὶ διὰ ψήκτρας προστρίβομεν τὸν ψευδάργυρον ἐπιρρίπτοντες ἐπ' αὐτοῦ τὸν ὑδράργυρον μετὰ τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος. Εἶτα ἐκπλύνομεν τὰς πλάκας δι' ἀφθόνου ὕδατος.

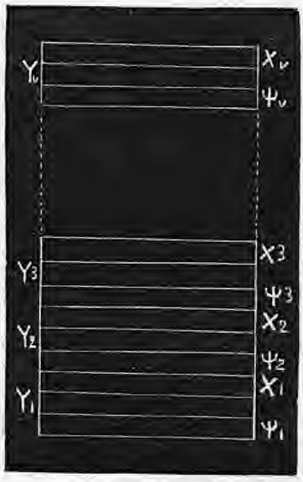
Ἐξασθένησις τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου. Εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον τὸ συνιστάμενον ἐκ δύο ἑτερογενῶν μετάλλων ἐμβεβαπτισμένων ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ ὑγροῦ ὑπάρχει τὸ μέγα ἐλάττωμα καθ' ὃ, ἐὰν ἐπί τινα χρόνον μείνῃ κλειστὸν τὸ κύκλωμα, ἡ ἐνέργεια αὐτοῦ ταχέως ἐξασθενεῖ. Ἡ ἐλάττωσις αὕτη τῆς ἐνεργείας τοῦ στοιχείου προέρχεται ἐκ δύο ἰδίως αἰτιῶν.

Ἡ πρώτη αἰτία εἶνε ἡ ἐξουδετέρωσις τοῦ ἐν τῷ ὑγρῷ ὀξέος, τὸ ὁποῖον διαλῦον τὸν ψευδάργυρον μεταβάλλεται εἰς θειϊκὸν ψευδάργυρον διαλυόμενον ἐν τῷ ὑγρῷ. Κυρίως ἡ ἐλάττωσις τῆς ἀναλογίας τοῦ ἐν τῷ ὑγρῷ ὀξέος δὲν ἐλαττώνει τὴν παράγουσαν τὸν ἠλεκτρισμὸν αἰτίαν, ἀλλ' ἐπαυξάνει τὴν ἀντίστασιν, ἣν τὸ ὑγρὸν παρέχει εἰς τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἡ δευτέρα αἰτία ἡ καὶ μᾶλλον οὐσιώδης εἶνε ἡ ἐναπόθεσις τοῦ ὑδρογόνου ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος τοῦ χαλκοῦ. Διακόπτοντες τὸ ῥεῦμα ἐπί τινας στιγμὰς καὶ ἀνακινοῦντες μάλιστα τὸ ἐκ χαλκοῦ ἔλασμα, ὥστε νὰ ἐκλυθῇ τὸ ἐναποτεθὲν ὑδρογόνον, ἀποδίδομεν εἰς τὸ ῥεῦμα τὴν ἀρχικὴν αὐτοῦ ἔντασιν. Τὸ ὑδρογόνον τὸ ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος τοῦ χαλκοῦ ὑπὸ μορφὴν φυσαλίδων συγκολλώμενον οὐ μόνον παρεμποδίζει τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ὡς σῶμα δυσηλεκτραγωγόν, ἀλλὰ χρησιμεύει καὶ ὡς ἕδρα ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος φορᾶς ἀντιρρόπου τοῦ κυρίου ῥεύματος, διότι τὸ ὑδρογόνον εἶνε μᾶλλον ἠλεκτροθετικὸν τοῦ ψευδαργύρου καὶ τείνει νὰ μετατραπῇ καὶ πάλιν εἰς θειϊκὸν ὀξύ, ὡς ὁ ψευδάργυρος μετατρέπεται εἰς θειϊκὸν ψευδάργυρον. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *πόλωσις* τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου. Πᾶν δὲ μέσον καταστρέφον τὴν πόλωσιν ταύτην, τουτέστι παρεμποδίζον τὴν ἐναπόθεσιν τοῦ ὑδρογόνου, καθιστᾷ τὴν ἐνέργειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου σταθερὰν καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἰσοεντατικὸν καὶ διαρκές.

Συνέρωσις ἠλεκτρικῶν στοιχείων πρὸς παραγωγὴν ἠλεκτρικῆς στήλης. Τὸ ἀνωτέρω περιγραφὲν ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον, τὸ συγκείμενον ἐκ δύο ἑτερογενῶν μετάλλων χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου ἐμβεβαπτισμένων ἐντὸς ἀγγείου ἐμπεριέχοντος ὕδωρ ὀξυμιγές, κατ' οὐδὲν διαφέρει τοῦ ἀρχικοῦ στοιχείου τοῦ Volta, τὸ ὁποῖον σύγκειται ἐκ δύο δίσκων, ὧν ὁ μὲν ἐκ ψευδαργύρου ὁ δ' ἐκ χαλκοῦ, μεταξὺ τῶν ὁποίων τίθεται ὕφασμα διάβροχον δι' ὕδατος ὀξυμιγοῦς. Πρῶτος ὁ Volta ἀνεῦρεν ὅτι, ἂν ἐπὶ τοῦ πρώτου τούτου ἠλεκτρικοῦ στοιχείου $\Psi_1\Upsilon_1X_1$ (σχ. 77) θέσωμεν δεύτερον στοιχεῖον συγκείμενον καὶ τοῦτο ἐκ δίσκου ἐκ ψευδαργύρου Ψ_2 ἐκ τοῦ διαβρόχου ὑφάσματος Υ_2 καὶ ἐκ δίσκου ἐκ χαλκοῦ X_2 καὶ ἐπὶ τούτου τρίτον στοιχεῖον $\Psi_3\Upsilon_3X_3$ καὶ οὕτω καθεξῆς, ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος αὐξάνεται. Καὶ ὄντως, ἂν συνάψωμεν τὸν κατώτατον ψευδάργυρον Ψ_1 καὶ τὸν ἀνώτα-



(σχ. 77)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τον χαλκὸν X_γ δι' ἐπιμήκους ροηφόρου, ὃν τείνομεν ὁριζοντίως κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ ὑπεράνω μαγνητικῆς βελόνης (σχ. 76[6]) κινητῆς ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ, ἢ κάλλιον ἂν συνάψωμεν τὰ ἐλάσματα ταῦτα μετὰ τοῦ γαλβανομέτρου, εἰς ὃ ἡ ἀπόκλισις μαγνητικῆς βελόνης δεικνύει τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἀπόκλισις αὕτη αὐξάνεται αὐξανομένου τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στοιχείων.

Κυρίως ἡ ἀρχικὴ στήλη τοῦ Volta σύγκειται ἐκ δίσκου ἐκ χαλκοῦ, ἐφ' οὗ τίθεται δίσκος ἐκ ψευδαργύρου καὶ ἐπ' αὐτοῦ ὕφασμα διάβροχον, εἶτα πάλιν δίσκος χαλκοῦς, δίσκος ἐκ ψευδαργύρου καὶ ἐπ' αὐτοῦ ὕφασμα καὶ οὕτω καθεξῆς κατὰ τὴν αὐτὴν πάντοτε τάξιν καὶ τέλος ἐπὶ τοῦ ἀνωτάτου ὑφάσματος τίθεται δίσκος χαλκοῦς. Ἕνεκα δὲ τοῦ σχήματος, ὅπερ ἔλαβεν ἡ συσκευὴ αὕτη, ἐκλήθη pila ἤτοι *στήλη* ὑπὸ τοῦ Volta καὶ *βολταϊκὴ στήλη* ὑπὸ τῶν μεταγενεστέρων.

Εἴδομεν ἀνωτέρω ὅτι, ὅταν σῶμά τι προσβάλλῃ ἕτερον, ὡς τὸ ὕδωρ τὸ ὀξυμιγὲς τὸν ψευδάργυρον, κατὰ τὰ σημεῖα τῆς ἐπαφῆς ἐδρεύει δύναμίς τις, ἣν ἐκάλεσαν ἠλεκτρεγερτικὴν καὶ ἥτις ἀποσυνθέτει τὸ οὐδέτερον ῥευστόν, καὶ τὸ μὲν ὀξυμιγὲς ὕδωρ δέχεται ποσότητά τινα θετικῆς ἠλεκρικῆς, ὁ δὲ ψευδάργυρος δέχεται ἴσην ποσότητα ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς. Ὑποθέσωμεν νῦν ὅτι ἐπὶ δίσκου ἐκ ψευδαργύρου μεμονωμένου, μὴ συγκοινωνοῦντος μεταλλικῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους, τεθειμένου π. χ. ἐπὶ ὑάλου καὶ ἔχοντος ἐπιφάνειαν ἴσην τῇ μονάδι, ὅτι ἐθέσαμεν τεμάχιον μαλλίνου ὑφάσματος διαβρόχου δι' ὀξυμιγοῦς ὕδατος. Ἡ μεταξὺ ἀναγεννωμένη ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις μεταδίδει ποσότητά τινα θετικῆς ἠλεκτρικῆς $+ a$ ἐπὶ τοῦ ὑγροῦ καὶ ἴσην ποσότητα ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς $- a$ ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου, οὕτως ὥστε ἡ *ἀλγεβρικὴ διαφορὰ* εἶνε $+2a$. Ὁ Volta κατέδειξεν ὅτι ἡ διαφορὰ αὕτη εἶνε ἡ αὐτή, ὁσηνδήποτε ποσότητα ἠλεκτρικῆς θετικῆς ἢ ἀρνητικῆς καὶ ἂν δέχηται ἐξ ἄλλης τινὸς πηγῆς ἡ μία ἢ ἡ ἄλλη τῶν δύο οὐσιῶν, αἵτινες ἐπιδρῶσιν ἐπ' ἀλλήλας. Οὕτως, ἂν ὁ ψευδάργυρος συγκοινωνήσῃ μεταλλικῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους, ὥστε νὰ μὴ δύναται νὰ τηρήσῃ ἠλεκτρικήν, ἤτοι νὰ ἔχῃ ἠλεκτρικὴν τάσιν ἴσην τῷ μηδενί, τότε τὸ ὑγρὸν δέχεται ποσότητα ἠλεκτρικῆς $+2a$. Ἂν δὲ τοὐναντίον ὁ ψευδάργυρος συγκοινωνήσῃ μετὰ πηγῆς θετικῆς ἠλεκτρικῆς, ἥτις τῷ παρέχει ποσότητα

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

θετικῆς ἠλεκτρικῆς $+A$, τὸ ὑγρὸν δέχεται δυνάμει τῆς ἠλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ποσότητα θετικῆς ἠλεκτρικῆς $+A+2a$, ὥστε ἡ διαφορὰ μεταξὺ $A+2a$ καὶ A εἶνε πάλιν $+2a$. Ἂν ὁ ψευδάργυρος συγκοινωνήσῃ μετὰ πηγῆς ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς, ἥτις παρέχει αὐτῷ ποσότητα ἠλεκτρικῆς $-A$, τὸ ὑγρὸν δέχεται ἠλεκτρικὴν $-A+2a$, ὥστε ἡ διαφορὰ εἶνε σταθερὰ καὶ πάντοτε ἡ αὐτή, ἀρκεῖ μόνον νὰ μὴ μεταβληθῇ ἡ φύσις τοῦ μετάλλου καὶ τοῦ ἐπιδρῶντος ὑγροῦ.

Θεωρία ἠλεκτρικῆς στήλης συγκοινωνούσης μετὰ τοῦ ἐδάφους. Ἡ ἀνωτέρω ἀνακάλυψις τοῦ Volta ἄγει ἡμᾶς εἰς τὴν θεωρίαν τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης. Ἐπὶ δίσκου ἐκ ψευδαργύρου Ψ_1 (σχ. 77) συγκοινωνοῦντος ἠλεκτρικῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους ἐπιθέτομεν ὕφασμα διάβροχον Y_1. Ὁ μὲν ψευδάργυρος δὲν δύναται νὰ τηρήσῃ ἠλεκτρικήν, ἤτοι ἔχει ἠλεκτρικὴν τάσιν ἴσην τῷ μηδενί, τὸ δὲ ὑγρὸν δέχεται ἠλεκτρικὴν $+2a$. Ἐπὶ τοῦ διαβρόχου τούτου ὑφάσματος ἐπιθέτομεν δίσκον ἰσομεγέθη ἐκ χαλκοῦ X_1. Ἡ ἠλεκτρικὴ ἰσορροπία τότε ταράσσεται, διότι ὁ χαλκὸς οὗτος προσλαμβάνει μέρος τῆς ἠλεκτρικῆς τοῦ ὑγροῦ, ἀλλ' ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις παρέχει ἀμέσως τὴν ἠλεκτρικὴν ταύτην, οὕτω δ' ἐπὶ τέλους καὶ ὁ χαλκὸς X_1 φέρει ποσότητα ἠλεκτρικῆς $+2a$. Ἂν δ' ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ τούτου θέσωμεν δίσκον ἐκ ψευδαργύρου Ψ_2, καὶ οὗτος ἐπὶ τέλους θὰ φέρῃ ποσότητα ἠλεκτρικῆς $+2a$. Ἀλλ' ὅταν ἐπιθέσωμεν ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου τούτου Ψ_2 ὕφασμα Y_2 διάβροχον δι' ὕδατος ὀξυμιγοῦς, νέα ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἀναπτύσσεται καὶ τότε τὸ ὑγρὸν πρέπει νὰ φέρῃ, τῆς ἠλεκτρικῆς ἰσορροπίας ἐπανελθούσης, ποσότητα ἠλεκτρικῆς κατὰ $+2a$ ὑπερτέραν τῆς ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου ὑπαρχούσης, ἤτοι $+4a$. Τὴν αὐτὴν ποσότητα ἠλεκτρικῆς δέχεται καὶ ὁ ἐπιτιθέμενος δίσκος τοῦ χαλκοῦ X_2 καὶ ὁ ἐπ' αὐτοῦ δίσκος τοῦ ψευδαργύρου Ψ_3. Ἂν καὶ ἄλλο ὕφασμα διάβροχον Y_3 ἐπιθέσωμεν ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου Ψ_3, τρίτη ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἀναπτύσσεται, κατὰ δὲ τὰ ἀνωτέρω λεχθέντα τὸ ὑγρὸν τὸ ἐν τῷ ὑφάσματι Y_3 θὰ φέρῃ μετὰ τὴν ἰσορροπίαν ποσότητα ἠλεκτρικῆς $+6a$ καὶ ταύτην θὰ φέρῃ καὶ ὁ χαλκὸς X_3 καὶ οὕτω καθεξῆς. Κατὰ ταῦτα ὁ πρῶτος χαλκὸς X_1 φέρει ποσότητα ἠλεκτρικῆς $+2a$, ὁ δεύτερος χαλκὸς X_2, ἤτοι ὁ χαλκὸς τοῦ δευτέρου στοιχείου $+4a$, ὁ χαλκὸς X_3 τοῦ τρίτου στοιχείου $+6a$, ὁ τοῦ τετάρτου στοιχείου $+8a$, καὶ ὁ τῆς

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νστης τάξεως χαλκὸς X_ν θέλει φέρει ποσότητα ἠλεκτρικῆς $+2\nu\alpha$, ἤτοι κατὰ τοσοῦτον ὑπερτέραν τῆς ἐπὶ τοῦ πρώτου χαλκοῦ ὑπαρχούσης, ὅσον μεγαλείτερος εἶνε ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων, ἢ ἐν ἄλλαις λέξεσιν ἡ ποσότης τῆς ἠλεκτρικῆς, ἣν ὁ τελευταῖος χαλκὸς φέρει ἐπὶ τῆς μονάδος τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, εἶνε ἀνάλογος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στοιχείων.

Ἀποτέλεσμα τῆς συνενώσεως τῶν στοιχείων εἰς σειράν. Διὰ τῆς συνενώσεως ταύτης τῶν στοιχείων εἰς σειρὰν κατορθοῦμεν, ὥστε ἡ μονὰς τῆς ἐπιφανείας τοῦ τελευταίου δίσκου νὰ φέρῃ ποσότητα ἠλεκτρικῆς, ἥτις εἶνε κατὰ τοσοῦτον μεγαλειτέρα, ὅσον περισσότερα στοιχεῖα συνάπτομεν πρὸς ἄλληλα εἰς σειράν. Ἡ δὲ ἠλεκτρικὴ ἡ οὕτω συσσωρευομένη δύναται ὑπερνικῶσα τὰ ἐξωτερικὰ ἐμπόδια νὰ ἐκπηδήσῃ ἐν εἴδει σπινθῆρος καὶ νὰ ὑπερνικήσῃ τὴν ἀντίστασιν, ἣν παρέχουχουσιν εἰς τὴν διάβασιν τῆς ἠλεκτρικῆς οἱ ἀγωγοί. Τοῦτο δὲ ἐκφράζομεν λέγοντες ὅτι *ἡ ἠλεκτρικὴ τάσις* αὐξάνεται ἢ ὅτι εἶνε μεγαλειτέρα.

Ἂν ἀντὶ νὰ ἐπιθέσωμεν τοὺς δίσκους τοὺς μὲν ἐπὶ τῶν δέ, ὥστε νὰ σχηματίσωμεν στήλην, παραθέσωμεν ἐπὶ ὁριζοντίου ἐπιπέδου κατὰ πρῶτον ὅλους τοὺς δίσκους τοῦ ψευδαργύρου, ὥστε νὰ σχηματίσωμεν μίαν μόνην πλάκα ἐκ ψευδαργύρου, καὶ ἐπὶ ταύτης ὅλα τὰ ὑφάσματα τὰ διάβροχα δι' ὀξυμιγοῦς ὕδατος καὶ ἐπὶ τούτων ὅλους τοὺς χαλκούς, θέσωμεν δ' εἰς συγκοινωνίαν τοὺς ψευδαργύρους μετὰ τοῦ ἑδάφους, τότε οἱ μὲν ψευδάργυροι θὰ ἔχωσιν ἠλεκτρικὴν τάσιν ἴσην τῷ μηδενί, ἕκαστος δὲ χαλκὸς ποσότητα ἠλεκτρικῆς $+2\alpha$. Ἡ τάσις ἡ ἠλεκτρικὴ τοῦ μεγάλου τούτου στοιχείου θὰ εἶνε $+2\alpha$, ἡ αὐτὴ δηλ. πρὸς τὴν τάσιν τοῦ πρώτου στοιχείου τῆς προηγουμένης ἠλεκτρικῆς στήλης. Ἡ τάσις αὕτη οὖσα μικρὰ δὲν δύναται νὰ ὑπερνικήσῃ ἐξωτερικὰς ἀντιστάσεις. Ἀλλ' ὅμως οἱ χαλκοὶ ὅλοι ὁμοῦ φέρουσι ποσότητα ἠλεκτρικῆς $+2\nu\alpha$, διότι ἕκαστος φέρει $+2\alpha$, δηλ. τὴν αὐτὴν ποσότητα ἠλεκτρικῆς, ἣν φέρει μόνος ὁ τελευταῖος χαλκὸς τῆς προηγουμένης στήλης. Ἀλλ' ἡ ποσότης αὕτη τῆς ἠλεκτρικῆς εἰς τὸ μέγα τοῦτο στοιχεῖον οὖσα ἐξηπλωμένη ἐπὶ μεγάλης ἐπιφανείας ἔχει μικρὰν τάσιν. Θέλομεν δὲ ἴδει ἐν τοῖς ἑπομένοις ὅτι ἡ συνένωσις πολλῶν στοιχείων εἰς σειρὰν εἶνε ἀπαραίτητος, ὅταν ἔχωμεν νὰ ὑπερνικήσωμεν μεγάλας ἐξωτερικὰς ἀντιστάσεις, οἷον ὅταν ἀποστέλλωμεν τὴν ἠλεκτρικὴν εἰς μεγάλας ἀποστάσεις δι' ἀγωγοῦ ἐπιμήκους. Τοὐναντίον δὲ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἡ συνένωσις τῶν στοιχείων εἰς σειράν, ὅταν ἡ ἐξωτερικὴ ἀντίστασις εἶνε μικρά, εἶνε ὅλως ἀνωφελής.

Θεωρία μεμονωμένης ἠλεκτρικῆς στήλης. Ἀνωτέρω εἴδομεν ὅτι, ἂν ὁ πρῶτος ψευδάργυρος Ψ_1 (σχ. 77) μόνον συγκοινωνήσῃ μετὰ τοῦ ἐδάφους, ὁ τελευταῖος χαλκὸς X_ν τῆς στήλης τῆς ἐκ ν στοιχείων συγκειμένης φέρει ποσότητα θετικῆς ἠλεκτρικῆς $+2\nu\alpha$. Ἂν δ' ὁ τελευταῖος οὗτος χαλκὸς X_ν συγκοινωνήσῃ ἤδη μόνος μετὰ τοῦ ἐδάφους, τότε ὁ πρῶτος ψευδάργυρος Ψ_1 θὰ φέρῃ ποσότητα ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς $-2\nu\alpha$, δηλ. τὴν αὐτὴν μὲν ποσότητα ἠλεκτρικῆς, ἣν ἔφερε προηγουμένως ὁ χαλκός, ἀλλ' ἑτερώνυμον. Ἐρευνήσωμεν νῦν τί ἤθελε συμβῇ εἰς ἠλεκτρικὴν στήλην ἐκ ν στοιχείων ἐντελῶς μεμονωμένην. Τὴν ἠλεκτρικήν, ἣν φέρει ὁ πρῶτος ψευδάργυρος, ἄγνωστον οὖσαν καλέσωμεν x. Τὸ ἐπ' αὐτοῦ διάβροχον ὕφασμα Y_1 θὰ φέρῃ κατὰ τὰ ἀνωτέρω λεχθέντα ποσότητα ἠλεκτρικῆς $x+2\alpha$. Τοσαύτην δὲ ποσότητα ἠλεκτρικῆς θὰ φέρῃ καὶ ὁ χαλκὸς X_1 καὶ ὁ ψευδάργυρος Ψ_2. Ἀλλὰ τὸ ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου Ψ_2 διάβροχον ὕφασμα Y_2 θὰ φέρῃ ποσότητα ἠλεκτρικῆς $x+2\alpha+2\alpha$, ἤτοι $x+4\alpha$. Ὁμοίως καὶ ὁ χαλκὸς X_2 καὶ ὁ ψευδάργυρος Ψ_3 καὶ οὕτω καθεξῆς. Τέλος ὁ τελευταῖος χαλκὸς X_ν θὰ φέρῃ ποσότητα ἠλεκτρικῆς $x+\nu\alpha$.

Ὑποθέσωμεν διὰ τὸ ἁπλούστερον ὅτι ὁ πρῶτος ψευδάργυρος ἔχει ἐπιφάνειαν ἴσην τῇ μονάδι, ὡσαύτως τὸ ὕφασμα Y_1 μετὰ τοῦ χαλκοῦ X_1 καὶ τοῦ ψευδαργύρου Ψ_2 ὅτι ἔχουσιν ὁμοῦ ἐπιφάνειαν ἴσην τῇ μονάδι, ὁμοίως τὸ ὕφασμα Y_2 μετὰ τοῦ χαλκοῦ X_2 καὶ τοῦ ψευδαργύρου Ψ_3 καὶ οὕτω καθεξῆς καὶ ὅτι τέλος τὸ ὕφασμα Y_ν καὶ ὁ χαλκὸς X_ν ὅτι ἔχουσιν ὁμοῦ ἐπιφάνειαν ἴσην τῇ μονάδι.

Ὁ πρῶτος ψευδάργυρος Ψ_1 φέρει ποσότητα ἠλεκτρικῆς x,
τὸ ὕφασμα Y_1, ὁ χαλκὸς X_1 καὶ ὁ ψευδάργυρος Ψ_2 ὁμοῦ
ποσότητα . . . . . $x+2\alpha$,
τὸ ὕφασμα Y_2, ὁ χαλκὸς X_2 καὶ ὁ ψευδάργυρος Ψ_3 ὁμοῦ
ποσότητα . . . . . $x+4\alpha$,
τὸ ὕφασμα Y_3, ὁ χαλκὸς X_3 καὶ ὁ ψευδάργυρος Ψ_4 ὁμοῦ
ποσότητα. . . . . $x+6\alpha$,
καὶ οὕτω καθεξῆς· τέλος
τὸ ὕφασμα Y_ν καὶ ὁ καλκὸς X_ν ὁμοῦ ποσότητα. . . . . $x+2\nu\alpha$.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Τὸ ἄθροισμα ὅλων τούτων τῶν ποσοτήτων τῆς ἠλεκτρικῆς ἰσοῦται τῷ μηδενί, διότι αἱ ἐπὶ τῆς στήλης ἀναπτυχθεῖσαι θετικαὶ καὶ ἀρνητικαὶ ἠλεκτρικαὶ εἶνε ἴσαι κατὰ τὴν ποσότητα ὡς προελθοῦσαι ἐξ ἀποσυνθέσεως τοῦ οὐδετέρου ῥευστοῦ. Ἐπομένως ὅση θετικὴ ἠλεκτρικὴ ὑπάρχει ἐπὶ τῆς συσκευῆς, τόση καὶ ἀρνητικὴ καὶ τὸ ἀλγεβρικὸν ἄθροισμα αὐτῶν εἶνε ἴσον τῷ μηδενί. Ὅθεν ἔχομεν

$$x+(x+2a)+(x+4a)+(x+6a)+\ldots\ldots+(x+2ra)=0$$

Ἀλλ' ἡ σειρὰ αὕτη ἀποτελεῖ ἀριθμητικὴν πρόοδον ἐκ $r+1$ ὅρων, ἧς ὁ λόγος $2a$. Τὸ δὲ ἄθροισμα ὅλων τῶν ὅρων εἶνε, ὡς γνωστόν, ἴσον τῷ πρώτῳ σὺν τῷ τελευταίῳ ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ὅρων διὰ 2. Ἤτοι

$$\frac{[x+(x+2ra)](r+1)}{2}=0,$$

ἐπομένως $x+x+2ra=0$, ὅθεν $2x=-2ra$ καὶ $x=-ra$.

Ἤτοι ὁ πρῶτος ψευδάργυρος φέρει ποσότητα ἀρνητικῆς ἠλεκτρικῆς $-ra$ καὶ ἐπομένως ὁ τελευταῖος χαλκὸς ποσότητα θετικῆς ἠλεκτρικῆς $+ra$.

Λάβωμεν ὡς παράδειγμα μίαν στήλην ἐκ 4 στοιχείων. Ὁ πρῶτος ψευδάργυρος φέρει ποσότητα ἠλεκτρικῆς $-4a$. Ὁ πρῶτος χαλκὸς καὶ ὁ δεύτερος ψευδάργυρος $-2a$. Ὁ δεύτερος χαλκὸς καὶ ὁ τρίτος ψευδάργυρος 0. Ὁ τρίτος χαλκὸς καὶ ὁ τέταρτος ψευδάργυρος $+2a$. Καὶ τέλος ὁ τέταρτος καὶ τελευταῖος χαλκὸς ποσότητα θετικῆς ἠλεκτρικῆς $+4a$. Εἰς τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα ἀγόμεθα, ἐὰν θεωρήσωμεν δύο στήλας διακεκριμένας, ἑκατέρα τῶν ὁποίων σύγκειται ἐκ r στοιχείων. Ἂν τῆς μὲν πρώτης συνάψωμεν τὸν πρῶτον ψευδάργυρον Ψ_1 μετὰ τοῦ ἐδάφους, εἴδομεν ὅτι οὗτος λαμβάνει ἠλεκτρικὴν τάσιν ἴσην τῷ μηδενί, ὁ δὲ τελευταῖος χαλκὸς X_ν ἠλεκτρικὴν τάσιν $+2ra$· ἂν δὲ καὶ τῆς δευτέρας στήλης συνάψωμεν τὸν τελευταῖον χαλκὸν X_ν μετὰ τοῦ ἐδάφους, οὗτος τότε λαμβάνει ἠλεκτρικὴν τάσιν ἴσην τῷ μηδενί, ὁ δὲ πρῶτος ψευδάργυρος Ψ_1 ἠλεκτρικὴν τάσιν $-2να$. Ἐὰν νῦν θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν ἠλεκτρικῶς τὸν ψευδάργυρον Ψ_1 τῆς πρώτης στήλης μετὰ τοῦ τελευταίου χαλκοῦ X_ν τῆς δευτέρας, ἐπειδὴ ἀμφοτέρων τῶν δίσκων τούτων ἡ ἠλεκτρικὴ τάσις εἶνε ἴση τῷ μηδενί, ἡ

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἠλεκτρικὴ κατάστασις ἀμφοτέρων τῶν στηλῶν δὲν θέλει μεταβληθῇ. Οὕτω δὲ θέλομεν ἔχει ἠλεκτρικὴν στήλην ὡσεὶ μεμονωμένην ἐκ 2ν στοιχείων, ἧς ἡ τάσις εἰς τοὺς δύο πόλους εἶνε +2να ἀφ' ἑνὸς καὶ —2να ἀφ' ἑτέρου, ἐν δὲ τῷ μέσῳ ἴση τῷ μηδενί.

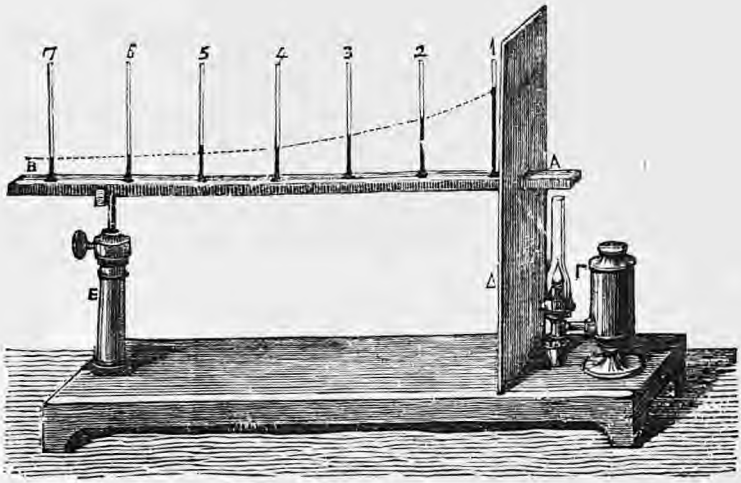
Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγομεν ὅτι ἡ ἠλεκτρικὴ τάσις μεμονωμένης στήλης ἀπὸ ἀρνητικῆς βαίνει ἐσωτερικῶς ἐλαττουμένη μέχρι τοῦ μηδενὸς καὶ εἶτα ἀπὸ τοῦ μέσου αὐξάνεται γινομένη θετικὴ καὶ ὅτι ἡ τάσις εἰς τοὺς δύο πόλους αὐξάνεται μετὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στοιχείων οὖσα ἡ αὐτὴ εἰς ἀμφοτέρους, ἀλλ' ὁ εἷς μὲν πόλος καὶ τὸ ἓν ἡμίτομον τῆς στήλης φέρει θετικὴν ἠλεκτρικήν, ὁ δὲ ἕτερος πόλος μετὰ τοῦ δευτέρου ἡμιτόμου αὐτῆς ἀρνητικὴν ἠλεκτρικήν.

Ἑνώσωμεν νῦν τοὺς δύο πόλους δι' ἀγωγοῦ· αἱ δύο αὗται ἠλεκτρικαὶ ἑνοῦνται πρὸς ἀλλήλας παράγουσαι τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ἀλλ' ἐφ' ὅσον ἑνοῦνται νέαι ποσότητες παράγονται καὶ τοῦτο, ἐφ' ὅσον εἰς τὰ στοιχεῖα ὑπάρχει μέταλλον διαλυόμενον καὶ ὑγρὸν δυνάμενον νὰ προσβάλλῃ τὸ μέταλλον. Κατὰ τοῦτο ὑπερτεροῦσιν αἱ ἠλεκτρικαὶ στῆλαι τῶν συσκευῶν τοῦ στατικοῦ ἠλεκτρισμοῦ π. χ. τῆς λουγδουνικῆς λαγύνου. Εἰς τὴν λουγδουνικὴν λάγυνον αἱ εἰς τοὺς δύο ὁπλισμοὺς συσσωρευόμεναι ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ ἔχουσιν ἀρκοῦσαν τάσιν, ὥστε νὰ ἑνωθῶσι πρὸς ἀλλήλας ἐξ ἀποστάσεως ἐν εἴδει ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος, τοῦθ' ὅπερ κατορθοῦται δι' ἠλεκτρικῆς στήλης ἐκ παμμεγίστου ἀριθμοῦ στοιχείων συγκειμένης, ἀλλ' εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν στήλην ἀδιαλείπτως αἱ δύο ἠλεκτρικαὶ παράγονται, ἐφ' ὅσον αἱ ἤδη παραχθεῖσαι ἡνώθησαν πρὸς ἀλλήλας· ὥστε ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ στήλῃ ἔχομεν συνεχῆ πηγὴν τῶν δύο ἠλεκτρικῶν.

Ἂν ἑνώσωμεν τοὺς δύο πόλους τῆς στήλης δι' ἀγωγοῦ ἐντελῶς ὁμοιομεροῦς, ὁμοειδοῦς καὶ ἔχοντος τὴν αὐτὴν διάμετρον καθ' ὅλον αὐτοῦ τὸ μῆκος, ἡ ἠλεκτρικὴ τάσις οὖσα θετικὴ ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πόλου μέχρι τοῦ μέσου τοῦ ἀγωγοῦ βαίνει ἐλαττουμένη καὶ μηδενίζεται ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον. Ἀπὸ τοῦ μέσου δὲ τούτου ἡ ἠλεκτρικὴ τάσις γινομένη ἀρνητικὴ βαίνει αὐξανομένη μέχρι τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου. Ἂν δὲ τὸν ἕνα πόλον π. χ. τὸν ἀρνητικὸν Ψ_1 ἠλεκτρικῆς στήλης θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν ἀμέσως καὶ ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ ἐδάφους, εἰς δὲ τὸν ἕτερον πόλον τὸν θετικὸν προσκολλήσωμεν ἐπιμήκη ἀγωγὸν συγκοινω-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νοῦντα διὰ τοῦ ἄλλου ἄκρου μετὰ τοῦ ἐδάφους, τότε ἡ τάσις εἰς μὲν τὸν ἀρνητικὸν πόλον εἶνε μηδέν, εἰς δὲ τὸν θετικὸν εἶνε θετική, ἐπὶ δὲ τοῦ ἀγωγοῦ βαίνει ἐλαττουμένη μέχρι τοῦ μηδενός. Ἐκ τοῦ ὅτι ἡ τάσις εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἀγωγοῦ εἶνε μηδὲν δὲν πρέπει νὰ συμπεράνωμεν ὅτι δὲν διέρχεται ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα· τοὐναντίον δι' ἑκάστης τομῆς τοῦ ἀγωγοῦ διέρχεται πάντοτε ἡ αὐτὴ ποσότης ἠλεκτρικῆς, ὡς εἴδομεν τοῦτο εἰς τὸ περὶ θερμαγωγοῦ κεφάλαιον (ἴδε Θερμαντ. σελ. 152). Διότι κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Ohm ἡ ἠλεκτρικὴ μεταδίδεται διὰ τῶν ἀγωγῶν, ὡς ἡ θερμότης διὰ μεταλλικῆς ῥάβδου, ἣν θερμαίνομεν εἰς τὸ ἓν ἄκρον καὶ ἥτις εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον ἔχει θερμοκρασίαν σταθερὰν καὶ κατωτέραν. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τῆς ῥάβδου, ἣν θερμαίνομεν εἰς τὸ ἓν ἄκρον Α (σχ. 78) μέχρι τῆς θερμοκρασίας π. χ. τῶν



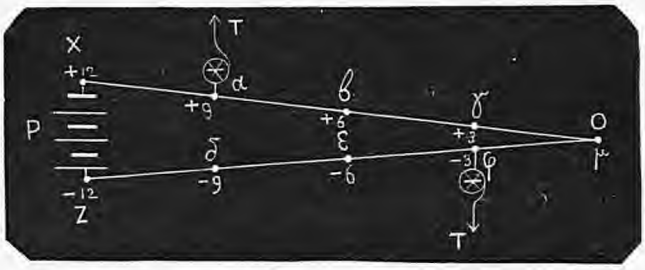
(σχ. 78)

300° ἡ θερμότης δι' ἀγωγιμότητος μεταδίδεται ἐπὶ τὰ πρόσω ἀπὸ τῆς μιᾶς ἐγκαρσίου τομῆς εἰς τὴν ἐπομένην μέχρι τοῦ ἄλλου ἄκρου Β, τὸ ὁποῖον ἐπὶ τῇ ὑποθέσει διατηρεῖ θερμοκρασίαν σταθερὰν καὶ ἀμετάβλητον π. χ. 10°. Ὅταν ἡ θερμότης φθάσῃ μέχρι τοῦ ἄλλου ἄκρου, ἐπέρχεται μόνιμος κατάστασις ὡς πρὸς τὴν θερμοκρασίαν τῶν διαδο-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

χικῶν τομῶν, κατὰ τὴν ὁποίαν ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἄκρου τοῦ δεχομένου τὴν θερμότητα τῆς πηγῆς μένῃ ἀμετάβλητος καὶ ἡ θερμοκρασία τῶν διαδοχικῶν τομῶν μένει σταθερὰ καὶ μειουμένη ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ἄκρου μέχρι τοῦ ἄλλου. Ἑκάστη δὲ τομὴ ἐγκαρσία δέχεται τόσον θερμαντικὸν ἐκ τῆς προηγουμένης τομῆς, ὅσον μεταδίδει εἰς τὴν ἑπομένην. Δύναται δὲ τὸ ἕτερον ἄκρον Β νὰ διατηρῇ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ μηδενός, ἀλλὰ τοῦτο δὲν σημαίνει ὅτι καὶ διὰ τοῦ ἄκρου τούτου δὲν διέρχεται θερμότης. Τοὐναντίον καὶ τὸ ἄκρον τοῦτο δέχεται ἐκ τῆς προηγουμένης τομῆς τόσον θερμαντικόν, ὅσον μεταδίδει προηγουμένη τις τομὴ εἰς τὴν ἑπομένην. Οὕτω κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Ohm μεταδίδεται καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ πρὸς τὰ πρόσω, ὅταν διέρχηται διά τινος ἀγωγοῦ ὁμοειδοῦς καὶ ὁμοιομεροῦς, ἔχοντος τὴν αὐτὴν διάμετρον εἰς ὅλα τὰ σημεῖα αὐτοῦ. Ἡ ἠλεκτρικὴ τάσις εἰς τὰ διάφορα σημεῖα τοῦ ἀγωγοῦ εἶνέ τι ἀνάλογον πρὸς τὴν θερμοκρασίαν τῶν διαφόρων τομῶν τῆς ῥάβδου ΑΒ, ἣν θερμαίνομεν διὰ τοῦ ἑνὸς ἄκρου.

Ἠλεκτροδυναμικὸν τῶν διαφόρων σημείων τοῦ ροηφόρου ἠλεκτρικῆς στήλης. Ἔστω ἠλεκτρικόν τι κύκλωμα ἀποτελούμενον ἐκ τῆς στήλης Ρ (σχ. 79) καὶ ἐκ χαλκίνου ἀγωγοῦ ὁμοιομεροῦς καὶ ἰσοπα-



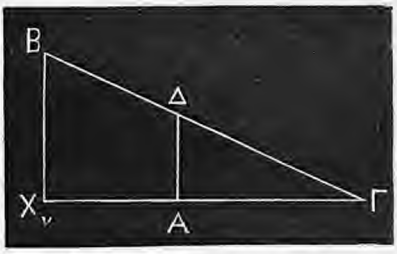
(σχ. 79)

χοῦς συνάπτοντος τοὺς δύο πόλους Χ καὶ Ζ τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης· τοῦ θετικοῦ πόλου Χ τῆς στήλης τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν εἶνε ἀπολύτως μὲν ἴσον πρὸς τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου Ζ ἀλλ' ἑτερώνυμον, ἤτοι τὸ μὲν *ἐπὶ τὸ μεῖζον* ἢ θετικόν, τὸ δὲ *ἐπὶ τὸ*

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἔλασσον ἢ ἀρνητικόν. Τὸ πείραμα δεικνύει ὅτι τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν τοῦ χαλκίνου ροηφόρου βαίνει ὁμαλῶς μειούμενον ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πόλου Χ μέχρι τοῦ ἀρνητικοῦ Ζ. Ἔστωσαν $+12$ καὶ -12 τὰ ἠλεκτροδυναμικὰ τῶν δύο πόλων Χ καὶ Ζ. Ἐὰν ὑποδιαιρέσωμεν τὸν ροηφόρον εἰς 8 ἴσα μέρη, τότε εὑρίσκομεν ὅτι εἰς μὲν τὰ σημεῖα α, β, γ τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν εἶνε διαδοχικῶς ἴσον πρὸς $+9$, $+6$, $+3$, εἰς τὸ μέσον μ τοῦ ἀγωγοῦ εἶνε ἴσον τῷ μηδενὶ καὶ εἰς τὰ σημεῖα φ, ε, δ ἴσον πρὸς -3, -6, -9. Ὅτι δὲ οὕτω μεταβάλλεται τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ ΧμΖ βεβαιούμεθα συνάπτοντες διαδοχικῶς τὰ διάφορα σημεῖα α, β, γ, μ,.... μετὰ τῶν δύο τεταρτοκυκλίων Β καὶ Β′ τοῦ ἠλεκτρομέτρου τοῦ Thomson (σχ. 12 σελ. 17), ἐν ᾧ τὰ ἄλλα δύο τεταρτοκύκλια Α καὶ Α′ τίθενται εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἐδάφους. Ἡ φορὰ καὶ τὸ μέγεθος τῆς γωνίας, καθ' ἣν ἀποκλίνει τὸ ἐξ ἀργιλλίου ἔλασμα Γ, παρέχουσιν ἡμῖν τὸ εἶδος τῆς ἠλεκτρικῆς καὶ τὸ μέγεθος τοῦ ἠλεκτροδυναμικοῦ τῶν διαφόρων σημείων τοῦ ροηφόρου ΧμΖ τοῦ συνάπτοντος τοὺς δύο πόλους τῆς στήλης Ρ.

Δυνάμεθα δὲ καὶ γραφικῶς νὰ παραστήσωμεν τὴν τάσιν εἰς τὰ διάφορα σημεῖα ἀγωγοῦ ὁμοειδοῦς, ὁμοιομεροῦς καὶ ἰσοπαχοῦς καὶ νὰ εὕρωμεν αὐτὴν εἴς τι σημεῖον τοῦ ἀγωγοῦ. Ἔστω $Χ_γΓ$ (σχ. 80) ἀγωγός, οὗτινος τὸ μὲν ἓν ἄκρον συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου $Χ_γ$ ἔνθα ἔχει τάσιν ἠλεκτρικὴν Ε παριστανομένην διὰ τῆς καθέτου $Χ_γΒ$· τὸ δ' ἕτερον ἄκρον Γ τοῦ ἀγωγοῦ συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἐδάφους καὶ ἑπομένως ἔχει τάσιν ἠλεκτρικὴν ἴσην τῷ μηδενί. Ἐὰν καὶ ὁ ἀρνητικὸς πόλος $Ψ_1$ συγκοινωνῇ ἐπίσης ἀπ' εὐθείας μετὰ τοῦ ἐδάφους, συνάγομεν ὅτι τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν ΑΔ σημείου τινὸς Α τοῦ ἀγωγοῦ ἔχει λόγον πρὸς τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν $Χ_γΒ$, ὃν λόγον ἔχει ἡ ἀπόστασις ΑΓ πρὸς τὸ ὅλον μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ $Χ_γΓ$, ἤτοι ἔχομεν τὴν ἀναλογίαν $ΑΔ : Χ_γΒ = ΓΑ : ΓΧ_γ$. Παριστῶντες διὰ τοῦ χ τὴν τάσιν ΑΔ, διὰ τοῦ δ τὴν ἀπόστασιν $ΑΧ_γ$ καὶ διὰ τοῦ λ τὸ



(σχῆμα 80)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μῆκος $X_\gamma\Gamma$, ἔχομεν $\chi : E = \lambda - \delta : \lambda$,

ὅθεν $\chi = \frac{E(\lambda - \delta)}{\lambda}$. Διὰ τῆς ἐξισώσεως ταύτης εὑρίσκομεν τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν εἴς τι σημεῖον ροηφόρου ὁμοιομεροῦς, ὁμοειδοῦς καὶ ἰσοπαχοῦς, οὗτινος τὸ μὲν ἓν ἄκρον συνάπτεται μετὰ τοῦ ἑνὸς πόλου ἠλεκτρικῆς στήλης, τὸ δὲ ἕτερον μετὰ τοῦ ἑδάφους, μεθ' οὗ συγκοινωνεῖ καὶ ὁ δεύτερος πόλος τῆς στήλης.

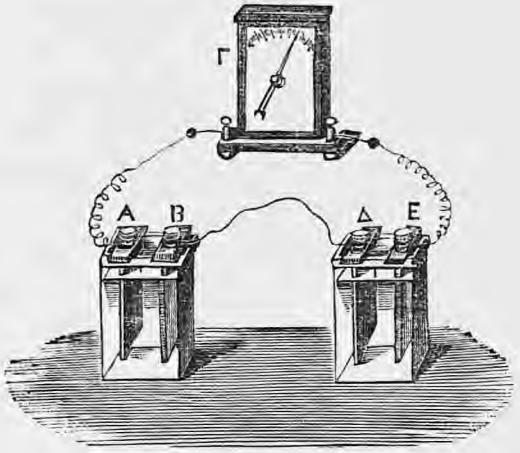
Περὶ τῆς ἀντιστάσεως τῶν ἀγωγῶν καὶ τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων. Εἴδομεν ὅτι τὸ ἁπλούστερον μέσον πρὸς διάγνωσιν τῆς διόδου ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διά τινος ἀγωγοῦ εἶνε ἡ προσπέλασις αὐτοῦ εἰς μαγνητικὴν βελόνην ἢ ἡ διοχέτευσις αὐτοῦ διὰ γαλβανομέτρου. Ὑποθέσωμεν τοῦ εἰς τὸ κύκλωμα ἠλεκτρικοῦ τινος στοιχείου παρεμβαλλομένου γαλβανομέτρου τὴν βελόνην ἀποκλίνουσαν κατὰ 25^0. Ἂν ἐπιμηκύνωμεν τοὺς ροηφόρους, βλέπομεν ὅτι ἡ ἀπόκλισις ἐλαττοῦται π. χ. μέχρι 15^0, καὶ ἐξακολουθοῦντες νὰ αὐξάνωμεν τὸ μῆκος αὐτοῦ, βλέπομεν ὅτι ἡ ἀπόκλισις ἔτι μᾶλλον ἐλαττοῦται. Ἐκ τούτου συνάγομεν ὅτι ὁ ροηφόρος παρέχει ἀντίστασίν τινα εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ἥτις μειοῖ τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος, ἀλλ' οὐχὶ τὴν παράγουσαν τὸ ρεῦμα ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν.

Τοιαύτην ἀντίστασιν παρέχει εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ αὐτὸ τοῦτο τὸ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον, διότι, ἂν εἰς τὸ προηγούμενον πείραμα χωρὶς ν' αὐξήσωμεν τὸ μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ ἀπομακρύνωμεν ἁπλῶς τὰ ἐλάσματα ἀπ' ἀλλήλων, βλέπομεν ὅτι ἡ ἀπόκλισις τῆς βελόνης ἐλαττοῦται, τοῦθ' ὅπερ δεικνύει ὅτι ἡ ἀντίστασις τοῦ στοιχείου αὐξάνεται χωρὶς ποσῶς νὰ μεταβληθῇ ἡ παράγουσα τὸ ρεῦμα ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις. Ἡ μὲν πρώτη ἀντίστασις καλεῖται *ἐξωτερική*, ἡ δὲ δευτέρα *ἐσωτερική*. Τὰ περὶ ἀντιστάσεως καὶ ἀγωγιμότητος θέλομεν ἐρευνήσει λεπτομερέστερον ἐν τοῖς ἑπομένοις.

Ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις. Ἐκαλέσαμεν *ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν* τὴν αἰτίαν τὴν παράγουσαν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Διά τινων πειραμάτων ἐξετάσωμεν κάλλιον τὴν δύναμιν ταύτην. Λαμβάνοντες ἓν στοιχεῖον ὡς προηγουμένως καὶ διαβιβάζοντες τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διά τινος γαλβανομέτρου, παρατηροῦμεν ἀπόκλισιν τῆς βελόνης π. χ. πρὸς τὰ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

δεξιά. Ἂν ἀναστρέψωμεν τοὺς πόλους, ἡ ἀπόκλισις τῆς βελόνης γίνεται πρὸς τὰ ἀριστερά. Ἂν νῦν εἰς τὸ πρῶτον ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον ΑΒ (σχ. 81) προσθέσωμεν δεύτερον ἐντελῶς ὅμοιον ΔΕ καὶ ἑνώσωμεν τὸν *θετικὸν* πόλον Δ τοῦ δευτέρου μετὰ τοῦ *ἀρνητικοῦ* Β τοῦ πρώτου, τὰ δύο ἠλεκτρικὰ ῥεύματα βαδίζουσι κατὰ τὴν αὐτὴν φορὰν καὶ ἐπιπροστίθενται, ἡ ἔντασις τοῦ παραγομένου ῥεύματος αὐξάνεται καὶ ἡ πρὸς τὰ δεξιὰ ἀπόκλισις τῆς βελόνης τοῦ γαλβανομέτρου Γ αὐξάνεται ἔτι μᾶλλον. Ἐὰν ὅμως συνάψωμεν τὸν *ἀρνητικὸν* πόλον Β τοῦ πρώτου



(σχ. 81)

στοιχείου μετὰ τοῦ *ἀρνητικοῦ* Δ τοῦ δευτέρου, τότε ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου Γ οὐδόλως ἀποκλίνει. Καὶ ὄντως τὰ δύο στοιχεῖα παράγουσι ῥεύματα ἴσα καὶ ἀντίῤῥοπα ἰσορροποῦντα ἄλληλα.

Ἐν τοῖς ἀνωτέρω ὑπεθέσαμεν ὅτι τὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα μετεχειρίσθημεν, εἶνε ἐντελῶς ὅμοια καὶ ἰσομεγέθη. Ἀλλ' ἤδη ἂς ἐπαναλάβωμεν τὸ τελευταῖον πείραμα παραθέτοντες εἰς ἓν μικρὸν ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον ΑΒ ἓν δεύτερον ΔΕ *τῆς αὐτῆς μὲν φύσεως*, ἀλλὰ μεγαλειτέρων διαστάσεων, καὶ ἑνώσωμεν ὡς ἀνωτέρω τοὺς *ὁμωνύμους* πόλους Β καὶ Δ. Καὶ πάλιν ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου μένει εἰς τὸ μηδέν, μὴ ἀποκλίνουσα ποσῶς. Εἰς τὸ πείραμα τοῦτο καὶ τὰ δύο στοιχεῖα σύγ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κεινται ἐκ τῶν αὐτῶν μετάλλων καὶ ἐκ τοῦ αὐτοῦ ὑγροῦ, δὲν διαφέρουσι δὲ ἡ κατὰ τὰς διαστάσεις. Ἐὰν θέσωμεν εἰς τὸ κύκλωμα ἕκαστον κατ' ἰδίαν, τὸ μεγαλείτερον παρέχει ρεῦμα ἐντατικώτερον, ἀλλὰ τοῦτο προέρχεται ἐκ τῆς μικροτέρας αὐτοῦ ἀντιστάσεως ἕνεκα τῶν μεγαλειτέρων αὐτοῦ διαστάσεων. Ἀλλ' ὅταν συγχρόνως ἐνεργῶσιν, ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ἔχει νὰ ὑπερνικήσῃ τὴν αὐτὴν ἀντίστασιν, ἐπειδὴ δὲ ἡ βελόνη δὲν ἀποκλίνει, συμπεραίνομεν ὅτι ἔχουσι τὴν αὐτὴν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν. Ἐκ τοῦ θεμελιώδους τούτου πειράματος συνάγομεν ὅτι ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῶν στοιχείων δὲν ἐξαρτᾶται ἐκ τῶν διαστάσεων αὐτῶν, ἀλλὰ μόνον ἐκ τῆς φύσεως τῶν συνιστώντων αὐτὰ μετάλλων καὶ ἐκ τῆς φύσεως τοῦ ὑγροῦ, ὡς θέλομεν δείξει κατωτέρω.

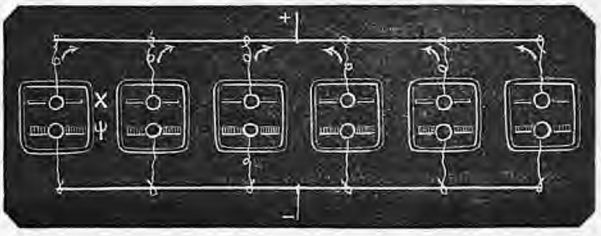
Τὸ ἀνωτέρω πείραμα δύναται νὰ τροποποιηθῇ, ὅπως ἀποδειχθῇ καὶ αὖθις τὸ ἀμετάβλητον τῆς ἠλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως. Καὶ ὄντως ὅταν ἀνασύρωμεν ὀλίγον τὰ ἐλάσματα τοῦ μεγάλου ἢ τοῦ μικροῦ στοιχείου, ὥστε νὰ καταδύωνται πλειότερον ἢ ὀλιγώτερον καὶ ὅταν πλησιάσωμεν ἢ ἀπομακρύνωμεν τὰ ἐλάσματα ἀπ' ἀλλήλων, ἡ βελόνη δὲν ἀποκλίνει, ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις δὲν μεταβάλλεται. Ἐὰν ὅμως θέσωμεν εἰς τὸ κύκλωμα δύο ἰσομεγέθη στοιχεῖα, ἀλλὰ τὸ μὲν πρῶτον ΒΑ ἐκ *ψευδαργύρου* Β καὶ χαλκοῦ Α, τὸ δὲ δεύτερον ΔΕ ἐκ *σιδήρου* Δ καὶ χαλκοῦ Ε καὶ ἑνώσωμεν τοὺς μὲν ἀρνητικοὺς πόλους (ψευδάργυρον, σίδηρον) πρὸς ἀλλήλους, τοὺς δὲ θετικοὺς (χαλκοὺς) μετὰ τοῦ γαλβανομέτρου Γ ἑκατέρωθεν, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ βελόνη ἀποκλίνει οὕτως, ὥστε συνάγομεν ὅτι ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τοῦ στοιχείου τοῦ ἐμπεριέχοντος τὸν ψευδάργυρον εἶνε μεγαλειτέρα τῆς τοῦ στοιχείου τοῦ ἐμπεριέχοντος τὸν σίδηρον. Καὶ ἂν δὲ ἀντιτάξωμεν εἰς ἓν μικρὸν στοιχεῖον ἐκ χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου ἓν πολὺ μεγαλείτερον ἐκ χαλκοῦ καὶ σιδήρου, ἡ ἀπόκλισις τῆς βελόνης θὰ γίνηται καὶ πάλιν πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος, ἀποδεικνύουσα καὶ αὖθις ὅτι ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξαρτᾶται οὐχὶ ἐκ τοῦ μεγέθους τῶν στοιχείων, ἀλλὰ μόνον ἐκ τῆς φύσεως τῶν συνιστώντων αὐτὰ μετάλλων καὶ ἐκ τῆς φύσεως τοῦ ὑγροῦ.

Μέτρον τῶν ἠλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων. Διὰ τῆς ἀνωτέρω μεθόδου δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν τρόπον τινὰ τὰς ἠλεκτρεγερτικὰς δυνάμεις τῶν διαφόρων στοιχείων συγκρίνοντες αὐτὰς πρὸς ἀλλήλας καὶ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λαμβάνοντες μίαν ἐξ αὐτῶν ὡς μονάδα καλουμένην *βόλτιον* (volt). Ἔστωσαν π. χ. δύο διαφόρου φύσεως στοιχεῖα ΑΒ καὶ ΔΕ, ὧν τὸ πρῶτον ἔχει ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν a, τὸ δὲ δεύτερον b. Διὰ πρώτης τινὸς δοκιμῆς συνάπτοντες ταῦτα διὰ τῶν ἑτερωνύμων πόλων καὶ παρεμβάλλοντες ἑκατέρωθεν γαλβανόμετρον Γ εὑρίσκομεν ὅτι ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τοῦ ΑΒ εἶνε μεγαλειτέρα τῆς τοῦ ΔΕ. Μετὰ ταῦτα ἐξ ἑνὸς μὲν μέρους θέτομεν ἓν μόνον στοιχεῖον ΑΒ, ἐκ τοῦ ἄλλου δὲ μέρους δύο στοιχεῖα, ὡς τὸ ΔΕ, ἡνωμένα διὰ τῶν ἑτερωνύμων αὐτῶν πόλων. Ἡ ἀπόκλισις τῆς βελόνης δεικνύει π. χ. ὅτι ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τοῦ στοιχείου ΑΒ εἶνε μικροτέρα τοῦ διπλασίου τῆς τοῦ ΔΕ, ἤτοι $a < 2b$. Θέτοντες εἶτα ἀφ' ἑνὸς μὲν δύο στοιχεῖα ΑΒ, ἀφ' ἑτέρου δὲ τρία ΔΕ εὑρίσκομεν π. χ. ὅτι ἡ βελόνη δὲν ἀποκλίνει. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι δὶς ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τοῦ στοιχείου ΑΒ ἐξισοῦται πρὸς τρὶς τὴν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τοῦ ΔΕ, ἤτοι $a = \frac{3}{2} b$ ἢ $a = 1{,}5b$, δηλαδὴ ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τοῦ στοιχείου ΑΒ ἰσοῦται πρὸς μίαν καὶ ἡμίσειαν φορὰν τὴν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τοῦ στοιχείου ΔΕ. Οὕτως ἐσχηματίσθη ὁ πίναξ τῶν ἠλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων τῶν διαφόρων στοιχείων, ὃν θέλομεν παραθέσει ἐν τοῖς ἑπομένοις.

Διάφοροι τρόποι τῆς συνθέσεως τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων. Δύο στοιχεῖα ἡνωμένα πρὸς ἄλληλα διὰ τῶν *ὁμωνύμων* αὐτῶν πόλων ἰσορ-



(σχ. 82)

ροποῦσιν ἓν μόνον στοιχεῖον τῆς αὐτῆς φύσεως, διότι ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου δὲν ἀποκλίνει. Τὰ δύο ταῦτα στοιχεῖα ὁμοῦ λαμβα-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νόμενα καὶ ἡνωμένα διὰ τῶν ὁμωνύμων αὐτῶν πόλων ἰσοδυναμοῦσι πρὸς ἓν μόνον στοιχεῖον τῆς αὐτῆς φύσεως, ἀλλὰ διπλασίας ἐπιφανείας.

Ὅταν πολλὰ στοιχεῖα συνάπτωμεν πρὸς ἄλληλα διὰ τῶν *ὁμωνύμων* αὐτῶν πόλων, ἤτοι ὅλους τοὺς ψευδαργύρους Ψ ἀφ' ἑνὸς καὶ ὅλους τοὺς χαλκοὺς Χ ἀφ' ἑτέρου (σχ. 82), λέγομεν ὅτι τὰ στοιχεῖα ταῦτα εἶνε ἡνωμένα κατ' *ἐπιφάνειαν* ἢ *ποσότητα*. Ὅταν τοὐναντίον συνάπτωμεν τὰ στοιχεῖα διὰ τῶν ἑτερωνύμων αὐτῶν πόλων, ἤτοι τὸν χαλκὸν Χ (σχ. 83) τοῦ πρώτου μετὰ τοῦ ψευδαργύρου Ψ τοῦ δευτέρου, λέγομεν τότε ὅτι τὰ στοιχεῖα εἶνε ἡνωμένα κατὰ *σειράν* ἢ *τάσιν*.



(σχ. 83)

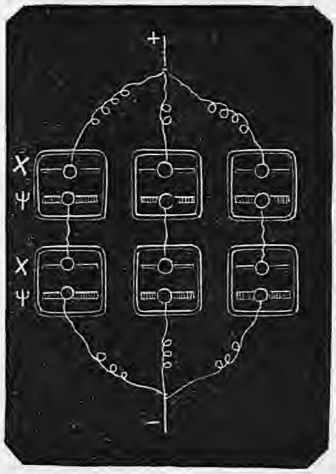
Ἂν καλέσωμεν Ε τὴν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν ἑκάστου στοιχείου καὶ Ρ τὴν ἀντίστασιν αὐτοῦ, τότε εἰς τὴν πρώτην μὲν στήλην (σχ. 82) ἡ ὅλη ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶνε ἴση τῇ ἠλεκτρεγερτικῇ δυνάμει ἑνὸς μόνου στοιχείου, ἤτοι Ε, ἡ δὲ ἀντίστασις $\frac{P}{6}$, εἰς δὲ τὴν δευτέραν στήλην (σχ. 83) τὴν ἐπίσης ἐξ 6 ὁμοίων στοιχείων συγκειμένην ἡ μὲν ὁλικὴ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶνε 6Ε, ἡ δὲ ἀντίστασις 6Ρ.

Δυνάμεθα νὰ συνθέσωμεν τὰ 6 στοιχεῖα ἀνὰ δύο ἐν τάσει καὶ ἀνὰ τρία ἐν ποσότητι (σχ. 84). Εἰς ταύτην ἡ μὲν ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶνε 2Ε, ἡ δὲ ἀντίστασις $\frac{2P}{3}$. Δυνάμεθα τέλος τὰ 6 ταῦτα στοιχεῖα νὰ ἑνώσωμεν ἀνὰ τρία μὲν ἐν τάσει, ἀνὰ δύο δ' ἐν ποσότητι (σχ. 85). Εἰς τὴν στήλην ταύτην ἡ μὲν ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶνε 3Ε, ἡ δὲ ἀντίστασις $\frac{3P}{2}$. Ἐν τοῖς ἑπομένοις θέλομεν ἴδει πῶς ἀνευρίσκομεν ἑκάστοτε τὴν καταλληλοτέραν σύνθεσιν τῶν στοιχείων, ἂν καὶ ἐν τῇ ἐφαρμογῇ ἀντὶ νὰ ἑνώσωσι μικρὰ στοιχεῖα πρὸς ἄλληλα διὰ τῶν ὁμωνύμων πόλων αὐτῶν, κατασκευάζουσι στοιχεῖα μεγαλειτέρων διαστάσεων καὶ ἑπομένως μικροτέρας ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως.

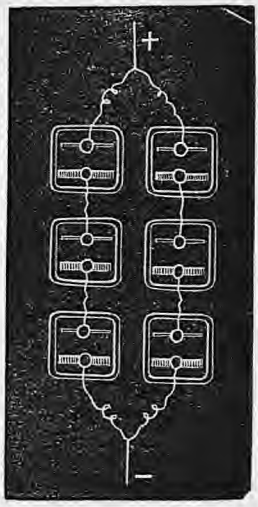
Ποσότης ἠ.λεκτρικῆς. Πρὶν ἐρευνήσωμεν τὰς μᾶλλον ἀξιολόγους ἠλεκτρικὰς στήλας, ἐξετάσωμεν ἓν τῶν χημικῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ἠλεκ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τρικῆς στήλης, τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ὕδατος. Αὕτη τελεῖται εἰς συσκευὴν

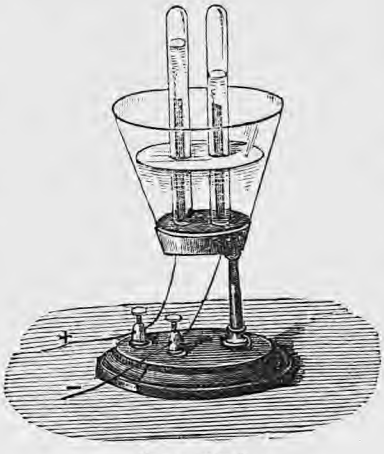


(σχ. 84)



(σχ. 85)

καλουμένην *βολτάμετρον* (σχ. 86). Δύο σύρματα ἢ ἐλάσματα ἐκ λευκοχρύσου τίθενται παραλλήλως ἐν χωνοειδεῖ ἀγγείῳ ἐμπεριέχοντι ὕδωρ προοξυνισθὲν διὰ σταγόνων θειϊκοῦ ὀξέος. Τὰ δύο ταῦτα ἐλάσματα συγκοινωνοῦσι μετὰ τῶν δύο πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης. Ἐπὶ αὐτῶν δὲ ἀναστρέφονται δύο κύλινδροι ὑάλινοι κλειστοὶ κατὰ τὸ ἓν ἄκρον καὶ πλήρεις ὕδατος. Ὅταν τὸ ῥεῦμα διοχετευθῇ, τὸ ὕδωρ ἀποσυντίθεται καὶ ἐπὶ μὲν τοῦ ἐλάσματος, δι' οὗ τὸ ῥεῦμα εἰσέρχεται, τοῦ συγκοινωνοῦντος δηλ. μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης,



(σχ. 86)

ἐκλύεται τὸ ἐνισχῦον τὴν καῦσιν τῶν σωμάτων *ὀξυγόνον*, ἐπὶ δὲ τοῦ δευτέρου ἐλάσματος τοῦ συγκοινωνοῦντος μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου τῆς

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

στήλης ἀναθρώσκει τὸ ἀναφλέξιμον *ὑδρογόνον*. Ὁ δὲ κατὰ τὸ αὐτὸ χρονικὸν διάστημα ἀποχωρισθεὶς ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου εἶνε *διπλάσιος* τοῦ ὄγκου τοῦ ὀξυγόνου. Ὅσον δὲ πλειότερα στοιχεῖα μεταχειριζόμεθα, τοσοῦτον ταχύτερον τὸ ὕδωρ ἀποσυντίθεται. Ὅθεν συνάγομεν ὅτι ἡ ποσότης τοῦ ἀποσυντιθεμένου ὕδατος ἐν ἑνὶ δευτερολέπτῳ ἢ οἱ ὄγκοι τῶν ἐκλυομένων ἀερίων εἶνε ἀνάλογοι πρὸς τὴν ποσότητα τῆς ἠλεκτρικῆς, ἥτις διέρχεται ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ. Τὸ βολτάμετρον ἂν ἦτο εὔχρηστον καὶ δὲν ὑπέκειτο εἰς σφάλματα, θὰ ἠδύνατο ν' ἀντικατασταθῇ τὸ γαλβανόμετρον, ὅπερ μᾶλλον *γαλβανοσκόπιον* ἔδει νὰ κληθῇ. Διότι τὸ μὲν βολτάμετρον ἀπ' εὐθείας δεικνύει τὴν ἔντασιν τοῦ διερχομένου ῥεύματος, ἤτοι τὸ ποσὸν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ καὶ δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι ἠλεκτρικόν τι ῥεῦμα ἔχει διπλασίαν ἔντασιν ἄλλου, ὅταν ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ ἀποσυνθέτῃ διπλασίαν ποσότητα ὕδατος. Ἐνῷ εἰς γαλβανόμετρον, ὡς θέλομεν ἴδει βραδύτερον, δὲν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι τὸ ῥεῦμα τὸ παράγον διπλασίαν ἀπόκλισιν εἶνε διπλασίας ἐντάσεως ἄλλου ῥεύματος παράγοντος ἀπόκλισιν κατὰ τὸ ἥμισυ μικροτέραν. Ἀλλ' ὅμως, ἂν λάβωμεν ὡρισμένας προφυλάξεις, δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν τὸ βολτάμετρον πρὸς καταμέτρησιν τῆς ἐντάσεως ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος, ἤτοι τῆς ποσότητος τοῦ διοχετευομένου ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ. Ἡ μονὰς τῆς ἐντάσεως τοῦ ῥεύματος καλεῖται *ἀμπέριον* (ampére). Ἓν δὲ *ὡριαῖον ἀμπέριον* (ampére — heure), ἤτοι ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἔχον ἔντασιν ἑνὸς ἀμπερίου, ἐκλύει εἰς τὸ βολτάμετρον ἐν μιᾷ ὥρᾳ 210 κυβ. ὑφ. ὑδρογόνου.

Περιγραφὴ τῶν κυριωτέρων ἠλεκτρικῶν στηλῶν.

Ἡ ἀρχικὴ στήλη τοῦ Volta ὑπέστη πολλὰς τροποποιήσεις, ὅπως ἀποβῇ εὔχρηστος καὶ διαρκεστέρα. Τοιαύτη εἶνε ἡ καλουμένη *σκαφοειδὴς στήλη* καὶ ἡ *στήλη ἐν ποτηρίοις*. Καὶ ἡ μὲν πρώτη συνίσταται ἐκ ξυλίνης σκάφης ὀρθογωνίου καὶ ἐπιμήκους, διηρημένης ἐγκαρσίως εἰς κύτη διὰ παραλλήλων διπλῶν πλακῶν ἐκ ψευδαργύρου καὶ χαλκοῦ συγκεκολλημένων, αἵτινες ἀποτελοῦσι διαφράγματα, ὧν ἡ μὲν μία ὄψις ἡ πρὸς τὸ ἓν κύτος εἶνε ἐκ ψευδαργύρου, ἡ δ' ἄλλη ὄψις ἡ πρὸς τὸ ἑπόμενον κύτος ἐκ χαλκοῦ, ἀλλ' οὕτως, ὥστε πάντες οἱ ψευδάργυροι

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὰ εἶνε ἐστραμμένοι πρὸς τὸ αὐτὸ ἄκρον τῆς σκάφης. Ἐντὸς τῶν χω-
ισμάτων χέομεν θειϊκὸν ὀξὺ προαραιωθὲν διὰ δεκαπλασίου ὄγκου ὕδα-
ος καὶ ἐμβαπτίζομεν εἰς τὰ ἔσχατα ἑκατέρωθεν κύτη μικρὰς χαλκί-
ας πλάκας φερούσας χαλκᾶ σύρματα, δι' ὧν διοχετεύομεν τὸ παρα-
όμενον ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα. Ἡ δὲ στήλη ἐν ποτηρίοις σύγκειται ἐκ
ειρᾶς ὑαλίνων ἀγγείων, ἅτινα παράκεινται, ἀλλὰ δὲν ἅπτονται ἀλ-
ήλων, περιέχουσι δ' ἁραιὸν θειϊκὸν ὀξύ. Ἐπιμήκη δ' ἐλάσματα ἐκ
αλκοῦ καὶ ψευδαργύρου συγκεκολλημένα διὰ τοῦ ἑνὸς ἄκρου αὐτῶν
αὶ καμφθέντα περὶ τὸ μέσον βυθίζονται εἰς τὰ δοχεῖα, ἀλλ' οὕτως,
ὥστε τὸ μὲν ἓν σκέλος τοῦ ἐπικαμποῦς ἐλάσματος τὸ ἐκ ψευδαργύρου
ὰ ἐμβαπτίζηται ἐντὸς ἑνὸς ἐκ τῶν δοχείων, τὸ δ' ἄλλο σκέλος τὸ
κ χαλκοῦ εἰς τὸ ἀμέσως προσκείμενον δοχεῖον. Εἰς τὰς στήλας ταύ-
ας τὸ ὑγρὸν τὸ ἐντὸς τῶν κεχωρισμένων σκαφιδίων ἢ ἐντὸς τῶν πο-
ηρίων ἀντικαθιστᾷ τὰ διάβροχα μάλλινα ὑφάσματα τῆς στήλης τοῦ
Volta.

Ἀλλὰ τῶν στοιχείων τούτων τῶν συγκειμένων ἁπλῶς ἐκ δύο ἑτερο-
ενῶν μετάλλων ἐμβεβαπτισμένων ἐντὸς ὑγροῦ δυναμένου νὰ προσ-
άλλῃ τὸ ἓν τῶν δύο ἡ ἐνέργεια ταχέως ἐξασθενεῖ, ἡ δ' ἔντασις τοῦ
εύματος ἐπὶ τέλους γίνεται ἐλαχίστη. Ὁ λόγος τῆς τοιαύτης τα-
χείας ἐξασθενήσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος εἶνε ἰδίως ἡ ἐναπόθεσις
οῦ ὑδρογόνου ἐπὶ τοῦ μὴ ἐνεργοῦ μετάλλου, ἥτις, ὡς εἴπομεν, καλεῖ-
αι *πόλωσις* τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου. Τὸ οὕτω προσκολλώμενον ὑδρο-
όνον γίνεται ἕδρα ἀντιθέτου ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ἐξασθενίζοντος τα-
χέως τὸ κύριον ῥεῦμα· ἡ πόλωσις δ' αὕτη εἶνε ἰσχυροτέρα εἰς τὰς
τήλας ἢ εἰς τὰ μεμονωμένα στοιχεῖα. Ὅταν δ' εἰς τὰ στοιχεῖα
αραχθῇ ἀρκοῦσα ποσότης θειϊκοῦ ψευδαργύρου, τότε καὶ αὐτὸς ὁ θειϊ-
ὸς ψευδάργυρος ἀποσυντίθεται, ὁ δὲ ψευδάργυρος τοῦ ἅλατος ἀνα-
τοτίθεται ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ, οὕτω δὲ καὶ τὰ δύο ἐλάσματα καθίστανται
ὁμοειδῆ.

Ἓν μέσον πρὸς μείωσιν τῆς πολώσεως εἶνε ἡ αὔξησις τῆς ἐπιφα-
είας τοῦ μὴ ἐνεργοῦ μετάλλου, οἷον τοῦ χαλκοῦ. Διὰ τοῦτο ὁ Wol-
aston μεταχειρίζεται ἐλάσματα ἐκ χαλκοῦ ἔχοντα τὸ αὐτὸ οἷον καὶ τὰ
ἐκ ψευδαργύρου ἐλάσματα πλάτος, ἀλλὰ μῆκος ὑπερδιπλάσιον. Τὰ ἐκ
χαλκοῦ ἐλάσματα εἶνε κεκαμπυλωμένα οὕτως, ὥστε περιβάλλουσιν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἑκατέρωθεν τὰ ἐκ ψευδαργύρου ἐλάσματα χωρὶς νὰ ἐφάπτωνται αὐτῶν, στερεούμενα διὰ τεμαχίων φελλοῦ.

Ἐλάττωσις τῆς πολώσεως ἐπέρχεται καὶ ὅταν ὁ μὴ διαλυτὸς πόλος τοῦ στοιχείου ἀποτελῆται ἐξ ἄνθρακος· ὡς τοιοῦτος δὲ λαμβάνεται ὁ ἄνθραξ ὁ ἀποτιθέμενος ἐντὸς τῶν πηλίνων χοανῶν κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φωταερίου. Ὁ ἄνθραξ οὗτος εἶνε ἠλεκτραγωγὸς καὶ λίαν πορώδης παρουσιάζων οὕτω μεγάλην ἐπιφάνειαν, ἕνεκα τῆς ὁποίας ἐλαττοῦται ἡ πόλωσις. Ἐνίοτε γίνεται χρῆσις σιδήρου ἐμβαπτισθέντος προηγουμένως ἐντὸς πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, ὅτε μεταβάλλεται κατ' ἐπιφάνειαν εἰς τὸν καλούμενον *παθητικὸν* ἢ *ἀργὸν* σίδηρον. Ὁ τοιοῦτος σίδηρος ἀποτελεῖ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον οὐ μόνον μετὰ ψευδαργύρου, ἀλλὰ καὶ μετὰ κοινοῦ σιδήρου.

Ὁ Smee πρὸς μείωσιν τῆς πολώσεως μεταχειρίζεται ἐλάσματα ἐκ λευκοχρύσου ἢ ἀργύρου ἢ χαλκοῦ, ἅτινα καλύπτει διὰ κόνεως ἐκ τοῦ λίαν πορώδους *μέλανος τοῦ λευκοχρύσου*· ἐκ τῆς τοιαύτης ἐπιφανείας ἐκλύεται εὐχερέστερον τὸ ὑδρογόνον.

Ἀλλ' ἡ πόλωσις ἐλαττοῦται ἢ καὶ ὅλως ἐκλείπει διὰ τῆς χρήσεως δευτέρου ὑγροῦ ἢ στερεοῦ ὀξειδωτικοῦ σώματος, δι' οὗ περιβάλλεται ὁ μὴ διαλυτὸς πόλος τοῦ στοιχείου.

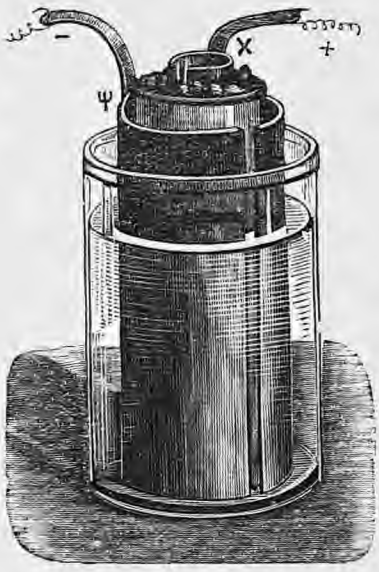
Αἱ κυριώτεραι μορφαὶ τῶν στοιχείων τούτων εἶνε αἱ ἑξῆς:

Στοιχεῖον τοῦ Daniell.

Τὸ στοιχεῖον τοῦ Daniell (σχ. 87) σύγκειται ἐξ ἑνὸς ἐξωτερικοῦ ὑαλίνου ἢ πηλίνου δοχείου πεπληρωμένου ὕδατος καθαροῦ ἢ ἐμπεριέχοντος $^1/_{10}$ κατ' ὄγκον πυκνὸν θειϊκὸν ὀξύ· ἐν αὐτῷ ἐμβαπτίζεται κύλινδρος ἐκ ψευδαργύρου ἐφυδραργυρωμένου Ψ ἀνοικτὸς ἐξ ἀμφοτέρων τῶν ἄκρων καὶ ἐσχισμένος κατὰ μῆκος· ἐν τῷ κυλίνδρῳ Ψ ἵσταται δοχεῖον ἐξ ἀργίλλου ἡμίοπτον, πορῶδες καὶ πεπληρωμένον διαλύματος θειϊκοῦ χαλκοῦ, ἐν ᾧ βυθίζεται ὁ ἐκ χαλκοῦ κύλινδρος Χ· τὸ πορῶδες δοχεῖον πληροῦται κρυστάλλων θειϊκοῦ χαλκοῦ. Ἐν τῷ στοιχείῳ τούτῳ ἅμα συνάψωμεν τοὺς δύο πόλους, ἤτοι κλείσωμεν τὸ κύκλωμα, ἀμέσως τὸ μὲν θειϊκὸν ὀξὺ προσβάλλει τὸν ψευδάργυρον πρὸς παραγωγὴν θειϊκοῦ ψευδαργύρου, τὸ δὲ ὑδρογόνον ἀποσυνθέτει τὸν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

θειϊκὸν χαλκὸν εἰς θειϊκὸν ὀξύ, ὅπερ διαλύει εἶτα τὸν ψευδάργυρον καὶ εἰς χαλκόν, ὅστις ἐναποτίθεται ἐπὶ τοῦ χαλκίνου ἐλάσματος Χ.



(σχ. 87)

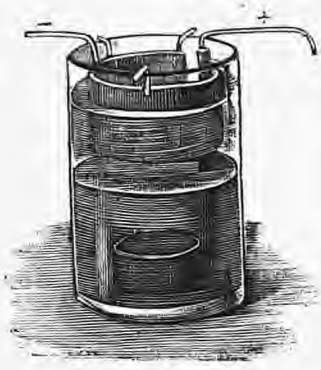
Ὁ Meidinger διεσκεύασε τὴν στήλην τοῦ Daniell οὕτως, ὥστε ἐπὶ μακρότατον χρόνον, οἷον ἐπὶ ἓξ μῆνας, νὰ παρέχῃ ἰσοεντατικὸν καὶ διηνεκὲς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἄνευ ἀνανεώσεως τῶν ὑγρῶν. Πρὸς τοῦτο ἐν σφαιρικῇ φιάλῃ εἰσάγει ἓν χιλιόγραμμον κρυστάλλων θειϊκοῦ χαλκοῦ καὶ πληρῶν αὐτὴν ὕδατος κλείει διὰ πώματος, δι' οὗ διέρχεται σωλὴν ἀνοικτὸς ἑκατέρωθεν. Ἀναστρέφων τὴν φιάλην βυθίζει τὸν σωλῆνα ἐν τῷ ὑγρῷ τοῦ πορώδους δοχείου. Ἐπειδὴ δὲ τὸ διάλυμα τοῦ θειϊκοῦ χαλκοῦ εἶνε τοσοῦτον πυκνότερον, ὅσον εἶνε μᾶλλον κεκορεσμένον, τὸ ἐν τῷ πορώδει δοχείῳ διάλυμα διατηρεῖται διηνεκῶς κεκορεσμένον.

Τὰ στοιχεῖα τοῦ Daniell δὲν ἔχουσι μεγάλην ἠλεκτρικὴν ἔντασιν, ἀλλ' ὡς μὴ πολούμενα παράγουσι ῥεῦμα περίπου εὐσταθές. Ἕνεκα τούτου ἐγένετο καὶ γίνεται ἔτι χρῆσις αὐτῶν εἰς τὴν γαλβανοπλαστικήν, εἰς τοὺς ἠλεκτρικοὺς τηλεγράφους, ἂν καὶ κατὰ μέγα μέρος τὰ στοιχεῖα ταῦτα ἀντικαθίστανται νῦν διὰ τῶν στοιχείων Callaud ὡς πολὺ εὐωνοτέρων.

Τὰ στοιχεῖα τοῦ Callaud (σχ. 88) σύγκεινται ἐκ τῶν αὐτῶν ἀκριβῶς μερῶν, ἐξ ὧν καὶ ἡ στήλη τοῦ Daniell, ἀλλ' ἐλλείπει ἐξ αὐτῶν τὸ πορῶδες ἀγγεῖον. Ἐντὸς δοχείου ἔχοντος ὕψος 15 ἑκατοστομέτρων καὶ 11 διάμετρον τίθεται πρὸς τὸ ἀνώτερον μέρος κύλινδρος ἐκ ψευδαργύρου 4 ἕως 5 ἑκατοστομέτρων ὕψους καὶ στηρίζεται διὰ τριῶν ἀγγίστρων χαλκίνων ἐπ' αὐτοῦ προσκεκολλημένων καὶ ἐπερειδομένων ἐπὶ τῶν χειλέων τοῦ δοχείου. Ὁ δεύτερος πόλος σύγκειται ἐκ ταινίας ἐκ χαλκοῦ ἑλικοειδῶς περιεστραμμένης καὶ τετοποθετημένης εἰς τὸν πυθμένα τοῦ ἀγγείου,

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἐφ' ἧς εἶνε προσκεκολλημένον σύρμα χάλκινον περιβεβλημμένον διὰ γουτταπέρκης, πρὸς τὸ μέρος μόνον τὸ ἐν τῷ ὑγρῷ ἐμβεβαπτισμένον· τὸ σύρμα τοῦτο καμπτόμενον δὶς κατ' ὀρθὴν γωνίαν προσκολλᾶται εἰς τὸν ψευδάργυρον τοῦ ἑπομένου στοιχείου. Ἐντὸς τοῦ ἀγγείου χύνομεν κεκορεσμένον διάλυμα θειϊκοῦ χαλκοῦ μέχρι τοῦ μέσου, εἶτα θέτομεν ἐπ' αὐτοῦ μικρὸν δίσκον ἐκ φελλοῦ καὶ ἐπιχύνομεν ἢ ὕδωρ καθαρὸν ἢ ὕδωρ ὀξυμιγὲς ἢ καὶ διάλυμα θειϊκοῦ ψευδαργύρου καὶ εἶτα ἀποσύρομεν τὸν φελλόν. Τὰ ὑγρὰ ταῦτα δὲν ἀναμίγνυνται, διότι τὸ κεκορεσμένον διάλυμα τοῦ χαλκοῦ ἔχον εἰδικὸν βάρος 1,19 εἶνε πυκνότερον τοῦ ὕδατος.



(σχ. 88)

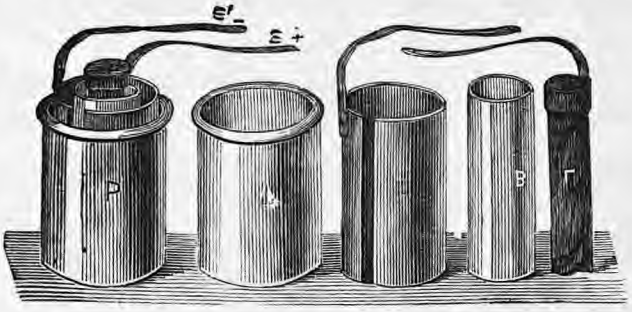
Ἀλλὰ συνήθως ἡ στήλη αὕτη παρασκευάζεται ἐν ξηρῷ, ἤτοι ἀφ' οὗ τεθῶσιν ἐπὶ τραπέζης τὰ ἐξωτερικὰ ὑάλινα δοχεῖα εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν καὶ προσαρμοσθῶσιν ἐντὸς αὐτῶν οἱ ἐκ ψευδαργύρου κύλινδροι καὶ αἱ χάλκιναι ταινίαι, ῥίπτομεν εἶτα εἰς τὸν πυθμένα ἑκάστου δοχείου κρυστάλλους θειϊκοῦ χαλκοῦ καὶ ἐπιχύνοντες εἶτα καθαρὸν ὕδωρ πληροῦμεν πάντα τὰ δοχεῖα. Εἶτα συνάπτομεν πρὸς ἀλλήλους διὰ μεταλλίνου σύρματος τοὺς δύο πόλους τῆς στήλης καὶ ἀφίνομεν αὐτὴν οὕτω κεκλεισμένην ἐπὶ 5 ἢ 6 ἡμέρας, ὅτε εἶνε ἱκανὴ νὰ λειτουργήσῃ.

Ὁ Ubicini κατασκευάζει στοιχεῖα ὅμοια περίπου πρὸς τὰ τοῦ Callaud, ἀλλ' ἀντὶ τῆς ἐκ χαλκοῦ ταινίας καὶ τοῦ χαλκοῦ στελέχους τοῦ περιβεβλημένου διὰ γουτταπέρκης μεταχειρίζεται στενὸν καὶ ἐπίμηκες ἔλασμα ἐκ μολύβδου, τὸ ὁποῖον συναπτόμενον διὰ τοῦ ἑνὸς πέρατος μετὰ τοῦ ψευδαργύρου τοῦ ἑνὸς στοιχείου διήκει διὰ τοῦ διαλύματος τοῦ θειϊκοῦ χαλκοῦ μέχρι τοῦ πυθμένος τοῦ παρακειμένου στοιχείου, ἐλισσόμενον σπειροειδῶς κατὰ τὸ ἕτερον πέρας. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου τίθενται κατὰ πρῶτον κρύσταλλοι θειϊκοῦ χαλκοῦ καὶ εἶτα πληροῦται τοῦτο καθαροῦ ὕδατος οὕτως, ὥστε νὰ καλυφθῇ τελείως ὁ ψευδάργυρος.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Στοιχεῖον Bunsen.

Τὸ στοιχεῖον Bunsen (σχ. 89) σύγκειται ἐκ πηλίνου ἢ ὑαλίνου ἀγγείου Ρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου τίθεται κύλινδρος ἐκ ψευδαργύρου ἑκατέρωθεν ἀνοικτός, κατασκευασθεὶς ἐξ ἐλάσματος πάχους 4 χιλιοστομέτρων. Ὁ ψευδάργυρος οὗτος πρέπει καλῶς νὰ ἐφυδραργυρωθῇ προηγουμένως κατὰ μίαν τῶν μεθόδων, ἃς ἀνωτέρω ἐξεθέσαμεν. Ἐπὶ τῶν ἐλασμάτων τούτων προσκολλῶσι ταινίαν ἐκ χαλκοῦ ε', ἥτις διὰ πιεστικοῦ κοχλίου συνάπτεται στερεῶς ἐπὶ τοῦ θετικοῦ πόλου τοῦ ἑπομένου στοιχείου. Προτιμότερον δ' εἶνε νὰ προσαρμόζηται ἡ ταινία αὕτη καὶ ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου διὰ πιεστικοῦ κοχλίου. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς συναρ-



(σχ. 89)

μογῆς ἔχει τὰ ἑξῆς πλεονεκτήματα. α) Ἡ μεταλλικὴ ἐπαφὴ μεταξὺ τοῦ ψευδαργύρου καὶ τῆς ταινίας ταύτης εἶνε ἀσφαλεστέρα καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ συγκοινωνία τελειοτέρα, διότι οὕτως ὁσάκις παρασκευάζομεν τὴν στήλην δυνάμεθα νὰ προστρίψωμεν διὰ σμυριδοχάρτου τὰς ἐσωτερικὰς ἐπιφανείας, αἵτινες εἶνε εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ψευδαργύρου. Τοῦτο δὲ εἶνε ἀπαραίτητον, διότι τὰ μεταλλικὰ ὀξείδια καὶ αἱ παχεῖαι οὐσίαι αἱ εἰς τὰ σημεῖα τῆς ἐπαφῆς εὑρισκόμεναι ἐπιφέρουσι μεγάλην ἀντίστασιν εἰς τὸ ῥεῦμα καὶ σπουδαίως παρεμποδίζουσι τὴν δίοδον τῆς ἠλεκτρικῆς. β) Ὅταν οἱ ἐκ ψευδαργύρου κύλινδροι διαλυόμενοι λεπτυνθῶσι κατὰ τὸ κατώτερον αὐτῶν μέρος, δύνανται ν' ἀναστραφῶσι καὶ νὰ ἐμβαπτισθῶσι διὰ τοῦ ἀντιθέτου αὐτῶν μέρους. γ) Οἱ ψευδάργυροι οὕτω καὶ εὐκολώτερον ἐφυδραργυροῦνται.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἐν τῷ κυλίνδρῳ τοῦ ψευδαργύρου τίθεται ἀργιλλῶδες δοχεῖον Β πορῶδες, ὥστε νὰ ὑπάρχῃ συγκοινωνία τῶν ὑγρῶν, τὰ ὁποῖα τὸ δοχεῖον τοῦτο διαχωρίζει. Ἐν δὲ τῷ πορώδει δοχείῳ τίθεται ἄνθραξ Γ σχήματος συνήθως πρισματικοῦ βασιορθογωνίου. Ὁ συμπαγὴς οὗτος ἄνθραξ ὁ ἀποτιθέμενος ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τῶν πηλίνων κυλίνδρων κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φωταερίου εἶνε ἠλεκτραγωγός, οὐδόλως προσβαλλόμενος ὑπὸ τῶν ὀξέων, καὶ ἐπομένως ἀντικαθιστᾷ τὸ δεύτερον ἔλασμα τὸ μὴ ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ προσβαλλόμενον ἐν τῷ ἠλεκτροχημικῷ στοιχείῳ. Καὶ τὸ μὲν πορῶδες δοχεῖον πρέπει νὰ ἔχῃ τὸ αὐτὸ περίπου ὕψος, ὅπερ καὶ ὁ κύλινδρος τοῦ ψευδαργύρου, ἀλλ' ὁ ἄνθραξ πρέπει νὰ εἶνε ὀλίγον ὑψηλότερος τοῦ πορώδους δοχείου, ὥστε εὐκόλως νὰ περισφίγγηται διὰ τοῦ κοχλίου, ὅστις συνάπτει αὐτὸν μετὰ τοῦ ψευδαργύρου τοῦ προηγουμένου στοιχείου. Καὶ τοῦ κοχλίου τούτου ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια, ἥτις πρόκειται νὰ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἄνθρακος, πρέπει καλῶς νὰ καθαρίζηται διὰ σμυριδοχάρτου.

Παρασκευὴ τῆς στήλης. Τίθενται κατὰ πρῶτον τὰ πήλινα ἐξωτερικὰ σκεύη εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν, ὥστε νὰ μὴ ἐγγίζωσιν ἄλληλα δι' οὐδενὸς αὐτῶν σημείου· εἰ δυνατὸν δὲ τίθενται ἐπὶ πηλίνων κεράμων ἢ ἐπὶ σανίδων ἐκ ξηροῦ ξύλου. Διαγινώσκομεν δ' εὐκόλως ὅτι ἡ στήλη εἶνε καλῶς μεμονωμένη, ὅταν δὲν αἰσθανώμεθα νυγμούς, ἐγγίζοντες διὰ τῆς χειρὸς ἡμῶν ἕνα τῶν πόλων αὐτῆς. Μετὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν πηλίνων ἀγγείων εἰσάγονται ἐντὸς αὐτῶν οἱ ψευδάργυροι, εἶτα τὰ πορώδη δοχεῖα καὶ τέλος οἱ ἄνθρακες. Εἶτα συνδέονται οἱ ψευδάργυροι μετὰ τῶν ἀνθράκων διὰ τῶν χαλκίνων ταινιῶν, ἃς φέρουσιν εἰς τὰ ἄκρα αὐτῶν.

Πλήρωσις τῆς στήλης. Μεταξὺ τοῦ πηλίνου καὶ πορώδους ἀγγείου ἔνθα ὑπάρχουσιν οἱ ψευδάργυροι χύνομεν ὕδωρ ὀξυμιγές· πρὸς τοῦτο διὰ στήλην 50 ἕως 60 στοιχείων χύνομεν ἐντὸς κάδου πηλίνου ἢ ξυλίνου, *οὐχὶ ὅμως μεταλλικοῦ*, ὄγκον ὕδατος ἴσον πρὸς τὴν χωρητικότητα τριάκοντα τριῶν πηλίνων ἀγγείων καὶ ἐντὸς αὐτοῦ χέομεν ὄγκον πυκνοῦ θειϊκοῦ ὀξέος τοῦ ἐμπορίου 66° Baumé ἴσον πρὸς τὴν χωρητικότητα τριῶν πηλίνων ἀγγείων. Ἐὰν τὸ ὀξύ, τὸ ὁποῖον μεταχειριζόμεθα, εἶνε ἀραιότερον τῶν 66°, πρέπει τὸ μίγμα τὸ παρασκευαζόμενον ἐξ ὕδατος καὶ τοῦ θειϊκοῦ τούτου ὀξέος νὰ εἶνε τοιοῦτον, ὥστε

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὸ ἀραιόμετρον νὰ καταδύηται ἐντὸς αὐτοῦ μέχρι τῆς διαιρέσεως 11. Σημειωτέον δ' ὅτι *δὲν πρέπει νὰ χύνωμεν τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ πυκνοῦ θειϊκοῦ ὀξέος*, τοὐναντίον ἐν τῷ ὕδατι πρέπει νὰ χύνωμεν τὸ θειϊκὸν ὀξὺ βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον, ἀνακινοῦντες τὸ μῖγμα διὰ ξυλίνης ῥάβδου καὶ ἀφίνοντες αὐτὸ ν' ἀποψυχθῇ, διότι θερμαίνεται ἐπαισθητῶς. Ἀνακινοῦμεν δ' αὐτό, ὅπως γίνῃ ἐντελῶς ὁμοιομερὲς καὶ τὸ μεταχειριζόμεθα μετὰ τὴν τελείαν αὐτοῦ ἀπόψυξιν. Τὸ ὀξυμιγὲς τοῦτο ὕδωρ χύνομεν εἶτα εἰς τὰ πήλινα ἀγγεῖα μέχρις ἑνὸς ἑκατοστομέτρου ὑπὸ τὰ χείλη τοῦ πορώδους δοχείου. Ἐντὸς τῶν πορωδῶν ἀγγείων ῥίπτομεν νιτρικὸν ὀξὺ τοῦ ἐμπορίου ὅλως ἀμιγές, μὴ προαραιωθὲν τουτέστι δι' ὕδατος. Τὸ τοιοῦτον νιτρικὸν ὀξὺ δεικνύει 40 βαθμοὺς περίπου εἰς τὸ ἐντὸς αὐτοῦ καταδυόμενον ἀραιόμετρον τοῦ Baumé.

Εἰς τὴν στήλην ταύτην, ὅταν κλείσωμεν τὸ κύκλωμα, τὸ κεκραμένον θειϊκὸν ὀξὺ ἀποσυντίθεται διὰ τοῦ ψευδαργύρου, παράγεται δ' οὕτω θειϊκὸς ψευδάργυρος καὶ ὑδρογόνον. Διὰ τῆς χημικῆς ταύτης ἀντιδράσεως ὁ μὲν ψευδάργυρος δέχεται τὴν ἀρνητικὴν ἠλεκτρικήν, τὸ δὲ ὀξυμιγὲς ὕδωρ τὴν θετικήν, ἥτις διερχομένη διὰ τοῦ πορώδους ἀγγείου καὶ διὰ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος μεταβαίνει εἰς τὸν ἄνθρακα, ὅστις γίνεται οὕτω θετικὸς πόλος. Τὸ δὲ ὑδρογόνον τὸ ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος προερχόμενον δὲν ἐναποτίθεται ἐπὶ τοῦ ἄνθρακος, ὅπως πολώσῃ αὐτόν, ἀλλὰ δεσμεύεται οὕτως εἰπεῖν ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος καὶ μετατρέπεται εἰς ὕδωρ. Ἀλλ' ἕνεκα τούτου καὶ τὸ νιτρικὸν ὀξὺ ἀνάγεται εἰς ὀξείδια ἀζώτου, ἅτινα ἐν τῷ ἀέρι διαχέουσιν ἐρυθροὺς πνιγηροὺς ἀτμοὺς διοξειδίου τοῦ ἀζώτου, οἵτινες εἶνε ἓν τῶν μειονεκτημάτων τῆς στήλης ταύτης.

Ἡ στήλη τοῦ Bunsen ἔχει μεγάλην ἔντασιν, ἀρκετὴν διάρκειαν καὶ μεγάλην σταθερότητα, τουτέστι τὸ ὑπ' αὐτῆς παραγόμενον ῥεῦμα διατηρεῖ τὴν ἔντασιν αὐτοῦ ἐπὶ ἀρκετὰς ὥρας διαρκοῦς ἐργασίας. Εἶνε ὅμως δύσχρηστος, διότι ἀπαιτεῖ κοπιώδη προπαρασκευὴν καὶ μετὰ διαρκῆ ἐργασίαν ὀλίγων ὡρῶν τελείαν ἀνανέωσιν τῶν ὀξέων καὶ νέαν ἐφυδραργύρωσιν τῶν ψευδαργύρων.

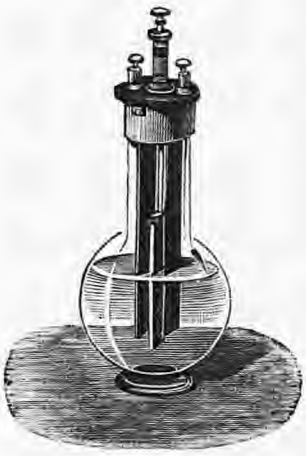
Διάλυσις τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης τοῦ Bunsen. Τοὺς ἄνθρακας καὶ τὰ πορώδη ἀγγεῖα, ἀφ' οὗ ἀφαιρεθῇ τὸ ἐν αὐτοῖς ὀξύ, δὲν εἶνε ἀνάγκη νὰ ἐκπλύνωμεν δι' ὕδατος, τοὐναντίον δ' ἀφίνομεν αὐτὰ πεποτισμένα

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

διὰ τῶν ὀξέων, διότι οὕτω καθίστανται μᾶλλον ἀγώγιμα καὶ λειτουργοῦσι κάλλιον εἰς κατόπιν ἐργασίαν. Τοὐναντίον οἱ ψευδάργυροι, τὰ χάλκινα ἐλάσματα καὶ οἱ κοχλίαι πρέπει καλῶς νὰ ἐκπλύνωνται διὰ καθαροῦ καὶ ἀφθόνου ὕδατος καὶ εἶτα ν' ἀποξηραίνωνται. Σημειωτέον δ' ὅτι κατὰ τὴν μετάγγισιν τῶν ὀξέων δὲν πρέπει νὰ μεταχειριζώμεθα μεταλλικὰ σκεύη καὶ χωνία, ἀλλὰ πήλινα ἢ ὑάλινα.

Στήλη τοῦ Grenet ἢ στήλη διὰ διχρωμικοῦ καλίου.

Ἡ στήλη αὕτη (σχ. 90) φέρει ὡς πόλους ψευδάργυρον καὶ ἄνθρακα. Ἓν στοιχεῖον αὐτῆς σύγκειται ἐκ φιάλης σφαιροειδοῦς φερούσης πῶμα ἢ κάλυμμα ἐξ ἐβονίτου, εἰς ὃ προσκολλῶνται δύο πλάκες ἐξ ἄνθρακος συμπαγοῦς εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν. Οἱ δύο οὗτοι ἄνθρακες συγκοινωνοῦσι μεταλλικῶς πρὸς ἀλλήλους διὰ μεταλλικῆς ταινίας ὑπὸ τὸ κάλυμμα ὑπαρχούσης, εἰς ἣν προσαρμόζεται καὶ τὸ πίεστρον ἢ ὁ ἀκροδέκτης τοῦ θετικοῦ πόλου. Μεταξὺ τῶν δύο ἀνθράκων τίθεται ἔλασμα ψευδαργύρου ἐφυδραργυρωμένου, τοῦ ὁποίου τὸ μὲν πλάτος εἶνε ἴσον πρὸς τὸ τῶν ἀνθράκων, τὸ δὲ μῆκος τὸ ἥμισυ ἐκείνων. Ὁ ψευδάργυρος προσκολλᾶται ἐπὶ μεταλλικοῦ στελέχους διερχομένου μετ' ὑπίας τριβῆς διὰ πόρου ἐν τῷ μέσῳ τοῦ καλύμματος ὑπάρχοντος· διὰ τοῦ στελέχους τούτου ὁ ψευδάργυρος καταδύεται κατὰ βούλησιν εἰς τὸ ἐν τῇ φιάλῃ ὑγρὸν ἢ ἐξάγεται καθ' ὁλοκληρίαν ἐξ αὐτοῦ, στερεούμενος εἰς οἱονδήποτε ὕψος διὰ πιεστικοῦ κοχλίου. Ἐν τῇ φιάλῃ τίθεται μῖγμα ὕδατος, θειϊκοῦ ὀξέος καὶ διχρωμικοῦ καλίου, ἀλλ' ἐν τοιαύτῃ ποσότητι, ὥστε, ὅταν ὁ ψευδάργυρος εὑρίσκηται ἐν τῇ ἀνωτάτῃ αὐτοῦ θέσει, νὰ μὴ ἐμβαπτίζηται ποσῶς ἐν αὐτῷ.



(σχ. 90)

Τὸ ὑδρομιγὲς θειϊκὸν ὀξὺ προσβάλλον τὸν ψευδάργυρον παράγει

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὴν ἀρνητικὴν ἠλεκτρικήν, τὸ δὲ διχρωμικὸν κάλιον μετὰ θειϊκοῦ ὀξέος καταστρέφει τὴν πόλωσιν δεσμεῦον τὸ ὑδρογόνον τὸ ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος προερχόμενον καὶ ἐμποδίζει τὴν ἐναπόθεσιν αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ ἄνθρακος· τουτέστι τὸ ὑδρογόνον ὀξειδούμενον ὑπὸ τοῦ χρωμικοῦ ὀξέος τοῦ διὰ τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ἀποχωρισθέντος ἐκ τοῦ διχρωμικοῦ καλίου μεταβάλλεται εἰς ὕδωρ, παράγεται δὲ συγχρόνως ἡ καλουμένη καλικὴ στυπτηρία διὰ χρωμίου, ἥτις μεταδιδει εἰς τὸ διάλυμα μετά τινα χρόνον ἐνεργείας βαθὺ ἰῶδες χρῶμα πρὸς τὸ μέλαν τεῖνον.

Παρασκευὴ τοῦ ὑγροῦ. Ἐντὸς ἰγδίου λειοτριβοῦμεν 76,5 γραμμάρια διχρωμικοῦ καλίου μετὰ 153 γραμμαρίων πυκνοῦ θειϊκοῦ ὀξέος καὶ εἶτα ἀνακινοῦντες ἐπιχύνομεν *βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον* 920 γραμμάρια ὕδατος. Εἶνε φανερὸν ὅτι, ὅταν ἔχωμεν ἀνάγκην δεκαπλασίας ποσότητος ἐξ αὐτοῦ τοῦ ὑγροῦ, θὰ μεταχειρισθῶμεν δεκαπλάσιον βάρος ἐξ ἑκάστης τῶν οὐσιῶν τούτων. Ἀλλ' εὐχερέστερον παρασκευάζομεν τὸ ὑγρόν, μεταβάλλοντες τὸ διχρωμικὸν κάλιον εἰς κόνιν ῥίπτοντες αὐτὸ ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ εἶτα ἐπιχύνοντες τὸ θειϊκὸν ὀξύ, ἐν ᾧ συγχρόνως ἀνακινοῦμεν τὸ ὑγρὸν δι' ὑαλίνης ἢ ξυλίνης ῥάβδου.

Εἰς τὴν στήλην ταύτην ἡ πόλωσις δὲν καταστρέφεται ἀμέσως, ἀλλὰ μετά τινας στιγμὰς ἀργίας, καὶ διὰ τοῦτο τὸ ῥεῦμα, ἐν ᾧ κατὰ τὰς πρώτας στιγμὰς ἔχει μεγάλην ἔντασιν, καταπίπτει ταχέως· ἀλλὰ καὶ οὕτως ἔχουσα ἡ στήλη ἐπαρκεῖ πολλάκις ὡς π. χ. κατὰ τὴν διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀνάφλεξιν τῆς πυρίτιδος ὑπονόμων, τορπιλλῶν κτλ.

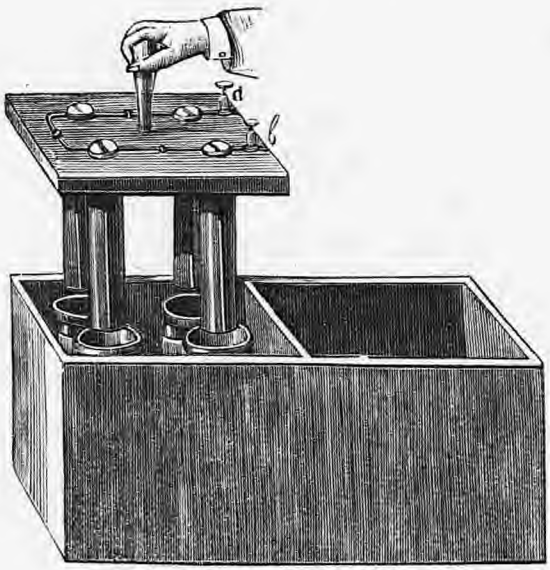
Ἐπειδή, ὡς εἴδομεν, δυνάμεθα ν' ἀνασύρωμεν τοὺς ψευδαργύρους, ὅταν ἡ στήλη δὲν ἐργάζηται, ἡ στήλη αὕτη διατηρεῖται ἐφ' ἱκανὸν χρόνον ἄνευ ἀνανεώσεως τοῦ μίγματος. Εἶνε δ' ἀπαραίτητον νὰ ἐφυδραργυρῶνται οἱ ψευδάργυροι μετά τινα χρόνον ἐργασίας. Ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῶν στοιχείων τούτων εἶνε κατά τι ὑπερτέρα τῆς τῶν στοιχείων τοῦ Bunsen, ἡ δ' ἐσωτερικὴ ἀντίστασις περίπου ἡ αὐτή.

Στρατιωτικαὶ στῆλαι.

Ἡ κατασκευὴ καὶ ἡ συγκρότησις τῶν ἀνωτέρω περιγραφέντων στοιχείων δὲν εἶνε πρόσφοροι εἰς πολεμικὰς ἐργασίας, διότι πρὸς τὸν σκο-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

πὸν τοῦτον ἀνάγκην ἔχομεν πολλῶν στοιχείων, εἰς τὰ ὁποῖα πρέπει ταχέως καὶ συγχρόνως νὰ καταδύωνται πάντες οἱ ψευδάργυροι καὶ οἱ ἄνθρακες ἐν τῷ ὑγρῷ. Πρὸς τοῦτο ἐπὶ δίσκου ἐκ ξύλου ἢ ἐβονίτου (σχ. 91) προσαρμόζονται τέσσαρα στοιχεῖα, ὧν ἕκαστον ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς ἡμικυλίνδρου στερεοῦ ἐκ ψευδαργύρου καὶ ἐξ ἑνὸς ἡμικυλίνδρου ἐπίσης στερεοῦ ἐξ ἄνθρακος. Ἐντὸς δὲ ξυλίνου κιβωτίου τίθενται κυ-



(σχ. 91)

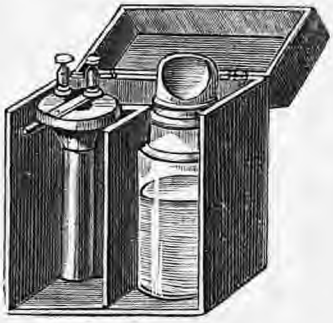
λινδρικὰ δοχεῖα ὑάλινα, ἐντὸς τῶν ὁποίων καταδύονται ἐλευθέρως οἱ κύλινδροι ἐκ ψευδαργύρου καὶ ἄνθρακος. Ἐντὸς τῶν δοχείων τούτων χύνεται τὸ ὀξυμιγὲς διάλυμα τοῦ διχρωμικοῦ καλίου.

Ὁ φέρων τὰ στοιχεῖα δίσκος τηρεῖται μετέωρος ὑπὲρ τὰ δοχεῖα, τὰ δὲ στοιχεῖα εἶνε μονίμως συνδεδεμένα πρὸς ἄλληλα δι' ἐλασμάτων ἐπὶ τοῦ δίσκου προσαρμοζομένων. Διὰ νὰ θέσωμεν δὲ τὴν στήλην εἰς ἐνέργειαν, καταβιβάζομεν τὸν δίσκον τοῦτον, οὕτω δὲ πάντα τὰ στοιχεῖα καταδύονται συγχρόνως εἰς τὰ ἀντίστοιχα δοχεῖα.

Τὸ κιβώτιον εἶνε διηρημένον εἰς δύο μέρη καὶ εἰς μὲν τὸ ἓν τῶν

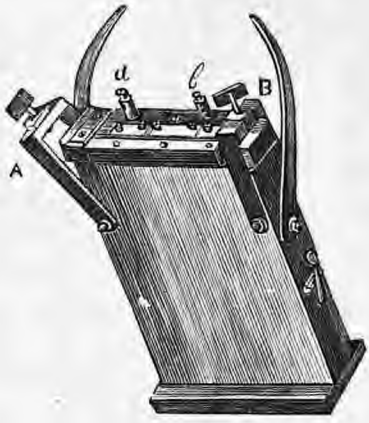
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

χωρισμάτων τίθενται τὰ δοχεῖα μετὰ τοῦ ὑγροῦ, εἰς δὲ τὸ ἕτερον ὁ δίσκος ὁ φέρων τοὺς ψευδαργύρους καὶ τοὺς ἄνθρακας. Οἱ ῥοηφόροι προσαρμόζονται εἰς τὰ πίεστρα ἢ τοὺς ἀκροδέκτας *a* καὶ *b* πρὸ τῆς καταδύσεως τῶν στοιχείων. Ἐν ταῖς στρατείαις πρὸς εὔκολον μεταφορὰν στήλης ὑπὸ ἱππέως κατασκευάζεται τοιαύτη συγκειμένη ἐξ ἑνὸς μόνου στοιχείου, ὅπερ ὅμως εἶνε ἱκανὸν ν' ἀναφλέξῃ ὑπόνομον μέχρις ἀποστάσεως 150 μέτρων διὰ τῶν συνήθων χαλκίνων ἀγωγῶν. Τὸ στοιχεῖον τοῦτο (σχ. 92) σύγκειται ἐξ ἑνὸς στερεοῦ κυλίνδρου ἐξ ἄνθρακος τιθεμένου κατὰ τὸν ἄξονα κοίλου κυλίνδρου ἐκ ψευδαργύρου· οἱ δύο οὗτοι κύλινδροι προσκολλῶνται ἐπὶ μικροῦ ξυλίνου δίσκου, ὅστις φέρει ταυτοχρόνως δύο πίεστρα, εἰς ἃ προσαρμόζονται οἱ ῥοηφόροι. Ἐντὸς δευτέρου διαχωρίσματος τοῦ κιβωτίου τοῦ ἐγκλείοντος τὸ στοιχεῖον ὑπάρχει ὑάλινον δοχεῖον ἐμπεριέχον τὸ ὑγρόν, ὅπερ κλείεται διὰ ξυλίνου πώματος περιβεβλημένου δι' ἐλαστικοῦ κόμμεος.



(σχ. 92)

Πρὸς τὸν αὐτὸν σκοπὸν κατασκευάζεται στήλη συγκειμένη ἐκ τριῶν ἢ τεσσάρων στοιχείων (σχ. 93) καὶ τὴν ὁποίαν εὐχερῶς δύναται νὰ φέρῃ τις ἐπὶ τῶν νώτων. Ἡ στήλη αὕτη σύγκειται ἐκ πρισματικοῦ τεμαχίου ἐλαστικοῦ κόμμεος σκληροῦ, φέροντος τρεῖς ἢ τέσσαρας κυλινδρικὰς κοιλότητας, ἐντὸς τῶν ὁποίων χύνεται μέχρι τοῦ μέσου διάλυμα διχρωμικοῦ καλίου. Αἱ ὀπαὶ τῶν κοιλοτήτων τούτων φράσσονται διὰ πλακὸς ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμεος φερούσης τρεῖς κοίλους κυλίνδρους ἐκ ψευδαργύρου καὶ κατὰ τὸν ἄξονα τούτων πρισματικοὺς ἄνθρακας. Διὰ νὰ φράττῃ δὲ καλῶς τὰς κυλινδρικὰς ὀπὰς ἡ πλὰξ



(σχ. 93)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

αὕτη φέρει ὑποκάτωθεν κατὰ τὰ πέρατα δέρμα πιεζόμενον ἰσχυρῶς διὰ δύο ἐπικαμπῶν πιέστρων Α καὶ Β ἔνθεν καὶ ἔνθεν, ὡς δεικνύει τὸ σχῆμα. Κατὰ τὴν ὀρθὴν ταύτην θέσιν, ἣν δεικνύει τὸ σχῆμα, οἱ ψευδάργυροι δὲν ἐμβαπτίζονται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, ἡ δὲ στήλη δὲν ἐνεργεῖ. Ἂν ὅμως ἀναστρέψωμεν αὐτήν, τότε τὸ ὑγρὸν περιβάλλει τοὺς ψευδαργύρους καὶ ἄνθρακας καὶ τὸ ρεῦμα ἀμέσως παράγεται καὶ δύναται νὰ διοχετευθῇ εἰς τοὺς ροηφόρους, οὓς προσαρμόζομεν προηγουμένως εἰς τοὺς ἀκροδέκτας *α* καὶ *β*.

Στήλη τῶν ὄρχων τοῦ βελγικοῦ μηχανικοῦ. Ἡ στήλη αὕτη εἶνε εὐχείρωτος, εὐμετακόμιστος καὶ εὐκόλως κατασκευάζεται. Σύγκειται ἐξ 20 πλακῶν ἐκ χαλκοῦ καὶ ἐξ ἰσαρίθμων πλακῶν ἐξ ἐφυδραργυρωμένου ψευδαργύρου, ὧν τὸ μὲν ὕψος εἶνε ἴσον πρὸς 15, τὸ δὲ πλάτος ἴσον πρὸς 12 ὑφεκατ. Ἐφ' ὅλων τῶν πλακῶν συγκολλῶνται μικρὰ χάλκινα σύρματα καὶ εἶτα τοποθετοῦνται αὐταὶ παραλλήλως ἐντὸς ξυλίνου πλαισίου εἰς ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων ὀλίγων χιλιοστομέτρων καὶ μεταξὺ αὐτῶν εἰσάγονται μικροὶ ξύλινοι σφῆνες. Εἶτα διὰ τῶν χαλκίνων συρμάτων συνάπτονται αἱ πλάκες πρὸς ἀλλήλας, ὥστε ν' ἀποτελέσωσι στήλην ἐν σειρᾷ ἢ ἐν τάσει. Τὸ μῖγμα τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος καὶ τοῦ διχρωμικοῦ καλίου τίθεται ἐντὸς ξυλίνου κιβωτίου, τοῦ ὁποίου ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια καλὸν εἶνε νὰ καλυφθῇ διὰ μαστίχης ἀπομονωτικῆς.



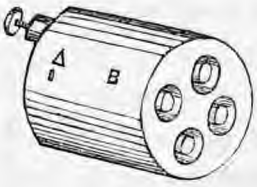
(σχ. 94)

Κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἐνεργείας καταδύεται ὁλόκληρος ἡ στήλη ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, ἀλλ' εἶτα ἀμέσως μετὰ τὴν ἀνάφλεξιν τῆς ὑπονόμου ἀνασύρεται καὶ ἐκπλύνεται δι' ἀφθόνου ὕδατος.

Στήλη τῶν ὄρχων τοῦ γαλλικοῦ μηχανικοῦ. Ἡ στήλη αὕτη γνωστὴ ὑπὸ τὴν ἐπωνυμίαν στήλη τοῦ Arras (σχ. 94) σύγκειται ἐκ 4 στοιχείων ἡνωμένων ἐν τάσει. Ἕκαστον στοιχεῖον σύγκειται ἐξ ἑνὸς κυλίνδρου ἐκ ψευδαργύρου, ἐν τῷ μέσῳ τοῦ ὁποίου ὑπάρχει ῥάβδος ἐξ ἄνθρακος (σχ. 95). Τὰ στοιχεῖα ταῦτα εὑρίσκονται ἐντὸς 4 κυλινδρικῶν κοιλοτήτων ἐνσκαφεισῶν ἐν κυλινδρικῷ τεμαχίῳ ἐκ γουτταπέρκης Β, ὕψους 114 καὶ διαμέτρου 72 χιλιοστομέτρων. Αἱ συγκοινωνίαι μεταξὺ τῶν στοιχείων κρύπτονται ἐν τῇ γουτταπέρκῃ, οὐδὲν δὲ ἄλλο ἀναφαίνεται ἢ δύο

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

πιεστικοὶ κοχλίαι ΕΕ (σχ. 96) ἄνωθεν τοῦ κυλίνδρου, οἵτινες παριστῶσι τοὺς δύο πόλους τῆς στήλης. Τὰ τέσσαρα στοιχεῖα εἶνε ὁρατὰ ἐκ τῆς κάτω βάσεως τοῦ ἐκ γουτταπέρκης κυλινδρικοῦ ὄγκου (σχ. 95) ἐντὸς



(σχ. 95)



(σχ. 96)

τῶν κυλινδρικῶν κοιλοτήτων, αἵτινες φέρουσιν ὀπὰς Δ πρὸς τὰ πλάγια καὶ πρὸς τὸ ἀνώτερον μέρος, δι' ὧν ἐξέρχεται ὁ ἀήρ, ὅταν τὸ ὑγρὸν εἰσέρχηται ἐντὸς τῶν κοιλοτήτων.

Ἵνα μὴ γίνηται χρῆσις ὀξέων δυσμετακομίστων, τὸ ὑγρὸν ἀντικαθίσταται διὰ δύο ἁλάτων, ὧν ἡ διάλυσις ἐν τῷ ὕδατι ὑπὸ ὡρισμένην ἀναλογίαν παράγει ὑγρὸν ἔχον τὴν αὐτὴν περίπου ἐνέργειαν, οἵαν καὶ τὸ παρασκευαζόμενον διὰ θειϊκοῦ ὀξέος καὶ διχρωμικοῦ καλίου. Τὰ ἅλατα ταῦτα εἶνε τὸ ὄξινον θειϊκὸν κάλιον, χρώματος λευκοῦ καὶ λίαν ὑγροσκοπικόν, δι' ὃ πρέπει νὰ φυλάσσηται ἐπιμελῶς ἐντὸς κεκλεισμένων ἀγγείων, ἵνα μὴ προσβάλληται ὑπὸ τῆς ὑγρασίας τῆς ἀτμοσφαίρας· τὸ δεύτερον ἅλας εἶνε τὸ χλωροχρωμικὸν κάλιον χρώματος ἐρυθροκιτρίνου. Λαμβάνομεν 20 γράμμα ἐκ τοῦ πρώτου τοῦ λευκοῦ καὶ 6 γράμμα ἐκ τοῦ δευτέρου τοῦ κιτρίνου καὶ διαλύομεν αὐτὰ εἰς 100 γράμμα κοινοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ ἐκ γουτταπέρκης ἀγγείου Α (σχ. 97), τὸ ὁποῖον ἔχει 78 χιλιοστόμετρα ὕψος καὶ ἴσην διάμετρον. Ἂν ἔχωμεν πρόχειρον θειϊκὸν ὀξύ, δυνάμεθα νὰ προσθέσωμεν εἰς τὸ ἀνωτέρω ὑγρὸν καὶ 10 γράμμα θειϊκοῦ ὀξέος.



(σχ. 97)

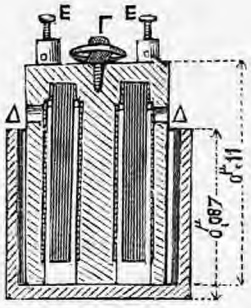
Πρὸς χρῆσιν τῆς συσκευῆς ἑνοῦμεν τοὺς ἀγωγοὺς τῆς ὑπονόμου μετὰ τῶν πιέστρων ΕΕ, λαμβάνομεν τὸν κύλινδρον ἐκ τοῦ κρίκου Γ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

καὶ ἐμβαπτίζομεν αὐτὸν ἐντὸς τοῦ ἀγγείου Α (σχ. 98 καὶ 99) πιέζοντες αὐτὸν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ ἀγγείου τούτου· τοῦτο δέ, ὅπως ἀποχωρίσωμεν ὅσον ἔνεστιν ἀπ' ἀλλήλων τὰς τέσσαρας κοιλότητας καὶ ἀπαρτίσωμεν 4 στοιχεῖα διακεκριμένα. Διὰ τοῦτο ἐκάλυψαν καὶ δι' ἀπομονωτικοῦ ἐπιχρίσματος τὸ κατώτερον μέρος τῶν κυλίνδρων τοῦ ψευδαργύρου τὸ ἐπιψαῦον τὸν πυθμένα τοῦ ἀγγείου.



(σχ. 98)



(σχ. 99)

Πρέπει νὰ διατηρῶμεν τὴν στήλην ταύτην ὅσον ἔνεστιν ἐν τῇ σκιᾷ καὶ ἐν τόπῳ δροσερῷ, ἵνα μὴ ἡ γουτταπέρκη μαλακυνθῇ, μετὰ ἑκάστην δὲ χρῆσιν νὰ ἐκπλύνωμεν καλῶς αὐτὴν διὰ καθαροῦ ὕδατος.

Ἡ στήλη αὕτη ἔχει τὰ ἑξῆς πλεονεκτήματα. Δὲν ὑπόκειται εἰς θραῦσιν, εἶνε εὐμετακόμιστος καὶ κατέχει μικρὸν χῶρον, διὰ μικρᾶς δὲ ποσότητος ἁλάτων δυνάμεθα νὰ ἐκτελέσωμεν δι' αὐτῆς πολλὰς ἀναφλέξεις. Ἔχει δέ, ὡς θέλομεν ἴδει ἐν τοῖς ἑπομένοις, καὶ μεγίστην ἰσχύν, δυναμένη ν' ἀναφλέξῃ καὶ πλειοτέρας ὑπονόμους συγχρόνως.

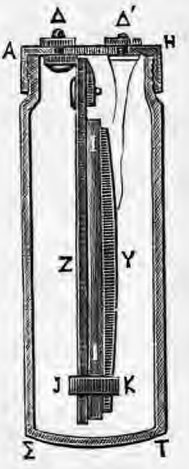
Ἐκ τῶν δύο ἁλάτων τὸ μὲν ὄξινον θειϊκὸν κάλιον εὑρίσκομεν ἐν τῷ ἐμπορίῳ· σημειωτέον ὅτι τὸ ἅλας τοῦτο διαλυόμενον ἐν τῷ ὕδατι ἀποψύχει αὐτὸ κατὰ 10 περίπου βαθμοὺς καὶ ἕνεκα τούτου πρέπει νὰ παρασκευάζωμεν τὸ διάλυμα ὀλίγον πρὸ τῆς χρήσεως, ἵνα δυνηθῇ τοῦτο νὰ λάβῃ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Τὸ δὲ δεύτερον ἅλας τὸ χλωροχρωμικὸν κάλιον δὲν εὑρίσκεται ἐν τῷ ἐμπορίῳ, παρασκευάζεται δὲ διὰ θερμῆς καὶ κεκορεσμένης ἐν τῷ ὕδατι διαλύσεως τοῦ διχρωμικοῦ καλίου, εἰς ἣν προσθέτομεν ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ ἄφθονον. Κρυσταλλοῦ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ται δ' εἰς λεπτὰς βελόνας ἐρυθροκιτρίνου χρώματος καὶ διατηρεῖται ἐπὶ πολὺ ἄνευ ἰδιαιτέρας προφυλάξεως.

Στοιχεῖον Warren De La Rue.

Τὰ στοιχεῖα ταῦτα σύγκεινται ἐξ ὑαλίνου σωλῆνος κλειστοῦ κατὰ τὸ ἓν ἄκρον, ὕψους 13 καὶ διαμέτρου 3 ὑφεκ. Ὡς διαλυτόν, ἤτοι ὡς ἐνεργὸν μέταλλον, χρησιμεύει στέλεχος ἐκ καθαροῦ ψευδαργύρου *μὴ ἐφυδραργυρωμένου*, ὡς ἀργὸν δὲ μέταλλον, ἤτοι ὡς θετικὸς πόλος, λεπτὴ καὶ στενὴ ἀργυρᾶ ταινία, τὸ ἓν ἄκρον τῆς ὁποίας περιβάλλεται διὰ τετηκότος χλωριούχου ἀργύρου. Διὰ νὰ μὴ ἐγγίζωσι δ' ἄλληλα ἐσωτερικῶς τὰ δύο ταῦτα ἠλεκτρόδια, εἰσάγεται ὁ ἐκ χλωριούχου ἀργύρου κύλινδρος ἐντὸς μικροῦ κυλίνδρου ἐκ περγαμηνοῦ χάρτου. Τὰ δύο ταῦτα ἠλεκτρόδια εἰσάγονται ἐντὸς τοῦ κυλινδρικοῦ σωλῆνος, ὅστις πληροῦται ὑγροῦ παρασκευαζομένου διὰ τῆς διαλύσεως 23 γραμμῶν χημικῶς καθαροῦ ἀμμωνιακοῦ ἅλατος ἐντὸς ἑνὸς λίτρου ἀπεσταγμένου ὕδατος. Ἡ χημικὴ ἀντίδρασις εἶνε ἁπλουστάτη ἐν τῷ στοιχείῳ τούτῳ, ἐν ᾧ ὁ ψευδάργυρος διαλύεται ἐκτοπίζων τὸν ἄργυρον, ὅστις ἀποχωρίζεται ὑπὸ σπογγώδη μορφήν. Ἡ στήλη ἡ συγκειμένη ἐκ τοιούτων στοιχείων δὲν πολοῦται καὶ διατηρεῖται ἐφ' ἱκανὸν χρόνον ἀναλλοίωτος.



(σχ. 100)

Ὁ Gaiffe ἐτροποποίησε τὸ στοιχεῖον τοῦτο οὕτως, ὥστε νὰ εἶνε εὔχρηστον καὶ εὐματοκόμιστον· τὸ τροποποιηθὲν τοῦτο στοιχεῖον (σχ. 100) σύγκειται ἐκ μικροῦ κυλινδρικοῦ δοχείου ΣΤ ἐξ ἐβονίτου, εἰς τὸ ἓν ἄκρον τοῦ ὁποίου κοχλιοῦται πῶμα ΑΗ ἐπίσης ἐξ ἐβονίτου φέρον πρὸς τὸ ἓν μέρος ἔλασμα Ζ ἐκ ψευδαργύρου μὴ ἐφυδραργυρωμένου καὶ πρὸς τὸ ἕτερον λεπτὸν ἔλασμα ἐξ ἀργύρου περιβεβλημένον διὰ χλωριούχου ἀργύρου Υ· μεταξὺ δ' αὐτῶν τιθενται 6 ἕως 8 ταινίαι Π ἐκ ναστοῦ χάρτου ἢ πλειότεραι ἐκ σιγαροχάρτου, αἵτινες ἐμποτίζονται εἰς ὕδωρ ἐμπεριέχον 5 ἐπὶ τοῖς 100 χλωριοῦχον ψευδάργυρον. Τὰ δύο ἐλάσματα καὶ αἱ χάρτιναι ταινίαι συγκρατοῦνται

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

διὰ μικρᾶς δακτυλιοειδοῦς ταινίας ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμεος JK, εἰς τὰ σημεῖα δὲ Δ καὶ Δ′ εὑρίσκονται οἱ δύο πόλοι τοῦ στοιχείου. Τὰ στοιχεῖα ταῦτα εἶνε ἐν χρήσει ἐν τῇ ἰατρικῇ, ἀποτελοῦσι δ' ὡσαύτως μέρος τοῦ ὑλικοῦ τῶν ὄρχων τοῦ μηχανικοῦ, χρησιμεύοντα μετὰ ἠλεκτρικοῦ κώδωνος πρὸς ἐξέλεγξιν τῶν ἐμπυρίων καὶ τῶν δι' ἠλεκτρισμοῦ φλεγομένων ὑπονόμων.

Στήλη τοῦ Bunsen ἁπλουστέρα.

Αὕτη σύγκειται ἐκ τῶν αὐτῶν μερῶν, ἐξ ὧν καὶ ἡ πρώτη αὐτοῦ στήλη, ἀλλ' ἐμπεριέχει ὑγρὰ διάφορα. Καὶ ἐν μὲν τῷ ἐξωτερικῷ ἀγγείῳ, ἔνθα ὑπάρχει τὸ ἔλασμα τοῦ ψευδαργύρου, τίθεται *κεκορεσμένον* διάλυμα κοινοῦ μαγειρικοῦ ἅλατος ἐν τῷ ὕδατι. Ἐν δὲ τῷ πορώδει ἀγγείῳ, ἐν ᾧ ὑπάρχει ὁ ἄνθραξ, τίθεται κεκορεσμένον διάλυμα διχρωμικοῦ καλίου ἐν ὕδατι, εἰς ὃ προστίθεται τὸ $^1/_{13}$ κατ' ὄγκον θειϊκὸν ὀξύ. Διὰ τὴν εὐκολίαν τῆς μεταφορᾶς δύνανται νὰ κλεισθῶσι καλῶς τὰ στοιχεῖα διὰ ξυλίνων δίσκων περιβεβλημένων δι' ἐλαστικοῦ κόμμεος καὶ νὰ ἐντεθῶσι ταῦτα εἰς κιβώτιον. Τὰ ὑγρὰ πρέπει ν' ἀνανεῶνται μετὰ πέντε ἕως ἓξ ἡμέρας, διὰ νὰ ἔχῃ ἡ στήλη τὴν μεγίστην αὐτῆς ἔντασιν. Εἶνε δ' ὅλως περιττὸν νὰ ἐφυδραργυρῶνται οἱ ψευδάργυροι, ἀλλὰ πρέπει νὰ καθαρίζωνται κατὰ τὴν ἀνανέωσιν τῶν ὑγρῶν. Ἡ στήλη αὕτη τοῦ Bunsen ἔχει τὴν αὐτὴν περίπου ἔντασιν, ἣν καὶ ἡ πρώτη αὐτοῦ στήλη, ποιοῦνται δὲ πολλάκις χρῆσιν αὐτῆς εἰς πολεμικὰ πλοῖα, ἐν οἷς διατηροῦσιν αὐτὴν ὡς ἐξῆς. Εἰς στήλην ἐξ ἑπτὰ π.χ. στοιχείων συγκειμένην ἀνανεοῦσιν ἑκάστην ἡμέραν τῆς ἑβδομάδος τὰ ὑγρὰ ἑνὸς μόνου στοιχείου, οὕτω δ' ἡ στήλη διατηρεῖ πάντοτε τὴν αὐτὴν ἔντασιν, διότι ἐν μιᾷ ἑβδομάδι ἀνανεοῦνται διαδοχικῶς τὰ ὑγρὰ ὅλων τῶν στοιχείων. Ἐὰν θέλωμεν νὰ ἔχωμεν μείζονα ἔντασιν, εἰς μὲν τὸ ἐξωτερικὸν ἀγγεῖον ἔνθα καταδύεται ὁ ψευδάργυρος χέομεν θειϊκὸν ὀξὺ προαραιωθὲν διὰ δεκαπλασίου *βάρους* ὕδατος, ἐν δὲ τῷ πορώδει δοχείῳ ὑγρόν, ὅπερ παρασκευάζομεν ῥίπτοντες εἰς 100 μέρη ὕδατος 12 μέρη διχρωμικοῦ καλίου καὶ ἐπιχύνοντες 25 μέρη πυκνοῦ θειϊκοῦ ὀξέος. Ἀλλ' εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην πρέπει καλῶς νὰ ἐφυδραργυρώσωμεν τοὺς ψευδαργύρους.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Πολλάκις εἰς τὴν στήλην ταύτην θέτουσιν ἐντὸς μὲν τοῦ πορώδους δοχείου τὸν ψευδάργυρον, ὅστις ἀποτελεῖται τότε ἐξ ἐπιπέδου ἐλάσματος καταδυομένου ἐντὸς θειϊκοῦ ὀξέος προαραιωθέντος διὰ δεκαπλασίου *βάρους* ἢ, ὅπερ τὸ αὐτό, διὰ δεκαοκταπλασίου *ὄγκου* ὕδατος. Πέριξ δὲ τοῦ πορώδους καὶ ἐντὸς τοῦ ἐξωτερικοῦ δοχείου τίθενται πλάκες ἐξ ἄνθρακος συνημμέναι διὰ χαλκῆς ταινίας καὶ καταδυόμεναι ἐντὸς ὑγροῦ, ὅπερ παρασκευάζομεν ὡς ἑξῆς. Ἐντὸς 400 γρ. ὕδατος καθαροῦ ῥίπτομεν 133 γρ. διχρωμικοῦ καλίου ἐν καταστάσει κόνεως, ἐπιχύνομεν ἀνακινοῦντες 266 γρ. πυκνοῦ θειϊκοῦ ὀξέος καὶ μετὰ τὴν τελείαν διάλυσιν προσθέτομεν 400 γρ. καθαροῦ ὕδατος.

Στοιχεῖον Marié – Davy.

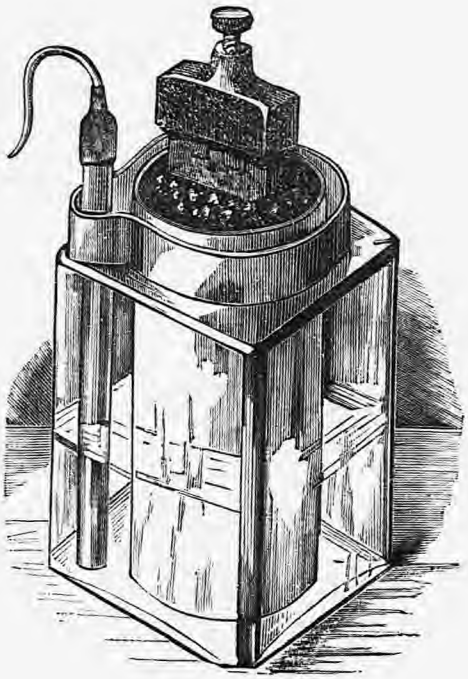
Τὸ στοιχεῖον τοῦτο σύγκειται, ὡς καὶ τὸ τοῦ Bunsen, ἐκ ψευδαργύρου καὶ ἄνθρακος, οὓς διαχωρίζει πορῶδες δοχεῖον. Καὶ ἐν μὲν τῷ ἐξωτερικῷ δοχείῳ, ἔνθα καταδύεται ὁ ψευδάργυρος, χέομεν ἀραιὸν θειϊκὸν ὀξὺ ἢ καὶ ὕδωρ ἁπλῶς, ἐν δὲ τῷ πορώδει δοχείῳ ὁ ἄνθραξ περιβάλλεται διὰ πολτώδους μάζης παραγομένης ἐκ θειϊκοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου (ἰατρικὴ χρῆσις) ἢ καὶ ἐκ θειϊκοῦ ὑποξειδίου τοῦ ὑδραργύρου (τηλεγραφία). Πρὸς τοῦτο τὸ θειϊκὸν ἅλας τοῦ ὑδραργύρου τὸ ἐν ὕδατι δυσδιάλυτον μεταβάλλεται εἰς κόνιν καὶ δι' ὑαλίνης ἢ ξυλίνης ῥάβδου ἀναμιγνύεται μεθ' ἱκανῆς ποσότητος ὕδατος. Μετὰ τὴν καθίζησιν μεταγγίζεται τὸ ὑπερκείμενον ὑγρόν, ἀπομένει δὲ πολτώδης ὑποκίτρινος μᾶζα, ὑφ' ἧς περιβάλλεται ὁ ἄνθραξ. Ἐν τῷ στοιχείῳ τούτῳ καταστρέφεται ἡ πόλωσις διὰ τοῦ ἐν τῇ κιτρίνῃ ταύτῃ μάζῃ ἅλατος τοῦ ὑδραργύρου, ὡς ἐν τῷ τοῦ Daniell διὰ τοῦ θειϊκοῦ χαλκοῦ, ὁ δ' ἐκ τῆς ἀντιδράσεως ἀναγόμενος μεταλλικὸς ὑδράργυρος διατηρεῖ τὸν ψευδάργυρον ἐφυδραργυρωμένον.

Στοιχεῖον Leclanché.

Τὸ στοιχεῖον τοῦτο (σχ. 101) σύγκειται ἔκ τινος ἀγγείου ὑαλίνου βάσεως τετραγωνικῆς ἀποστενούμενον περὶ τὸ στόμιον, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν αὐτὴν περίπου διάμετρον πρὸς τὴν τοῦ ἐντιθεμένου πορώδους δο-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

χείου. Οὕτω τὸ ἀγγεῖον εἶνε σχεδὸν πεπωματισμένον, ἡ δ' ἐξάτμισις μειοῦται ἐπαισθητῶς. Ὁ ἀρνητικὸς πόλος, τουτέστι τὸ διαλυόμενον μέταλλον, σύγκειται ἐκ ῥάβδου ἐκ ψευδαργύρου διαμέτρου ἑνὸς ἑκατοστομέτρου. Εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον τῆς ῥάβδου ταύτης εἰσάγεται ἐν ὀπῇ καὶ εἶτα συγκολλᾶται τὸ ἄκρον σύρματος σιδηροῦ ἐπιψευδαργυρωμένου. Τὸ σύρμα τοῦτο συνάπτει μεταλλικῶς τὸν ψευδάργυρον τοῦ



(σχ. 101)

στοιχείου τούτου μετὰ τοῦ ἄνθρακος, ἤτοι μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου τοῦ ἑπομένου στοιχείου. Τὸ πορῶδες δοχεῖον πληροῦται ἴσων ποσοτήτων διοξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ συμπαγοῦς ἄνθρακος εἰς μικρὰ τεμάχια. Εἰς τὸ μέσον δ' αὐτοῦ τίθεται πρίσμα ἐξ ἄνθρακος κεκαλυμμένον διὰ μολύβδου κατὰ τὸ ἀνώτερον ἄκρον. Ὁ μόλυβδος οὗτος προστίθεται, ἵνα παράσχῃ τελείαν μεταλλικὴν συγκοινωνίαν μεταξὺ τοῦ ἄνθρακος

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

καὶ τοῦ ψευδαργύρου τοῦ προηγουμένου στοιχείου. Πρὸς τοῦτο ἐν τύπῳ τήκεται μόλυβδος καὶ ἐμβαπτίζεται τὸ ἀνώτερον πέρας τοῦ ἄνθρακος, μετὰ δὲ τὴν ἀπόψυξιν ἀφαιρεῖται ὁ τύπος. Εἶτα ἐμβαπτίζεται τὸ ἄκρον τοῦτο ἐν τετηκυίᾳ παραφφίνῃ, ἥτις παρεμποδίζει τὴν ἄνοδον τοῦ ὑγροῦ. Κοχλίας ἐξ ὀρειχάλκου κοχλιούμενος πρὸς τὸ ἀνώτερον ἄκρον τοῦ ἄνθρακος χρησιμεύει πρὸς συνένωσιν τούτου μετὰ τοῦ ψευδαργύρου τοῦ παρακειμένου στοιχείου. Εἰς τὸ ἐξωτερικὸν ἀγγεῖον, ἐν ᾧ ὑπάρχει ὁ ψευδάργυρος, τίθεται μέχρι τοῦ μέσου μόνον κεκορεσμένον διάλυμα ἀμμωνιακοῦ ἅλατος, ὅπερ καλεῖται ἐπίσης ὑδροχλωρικὴ ἀμμωνία ἢ χλωριοῦχον ἀμμώνιον. Μετά τινα χρόνον τὸ ὑγρὸν διέρχεται διὰ τοῦ πορώδους ἀγγείου καὶ ἐμποτίζει τὸ μῖγμα, ἐν ᾧ κεῖται ὁ ἄνθραξ. Πολλάκις πρὸς εὐχερεστέραν δίοδον τοῦ ὑγροῦ τὸ πορῶδες δοχεῖον φέρει ὀπὴν πρὸς τὸ κατώτερον μέρος, φράσσεται δ' ἄνωθεν διὰ πίσσης καὶ ἀφίνεται ὀπή, δι' ἧς ὁ ἀὴρ δύναται νὰ ἐξέρχηται, ὅταν τὸ ὑγρὸν εἰσδύῃ ἐν τῷ πορώδει ἀγγείῳ.

Εἰς τὰ στοιχεῖα Leclanché ὁ ψευδάργυρος δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ἀμμωνιακοῦ ἅλατος, ὅταν τὸ κύκλωμα εἶνε ἀνοικτόν, τουτέστι δὲν καταναλίσκεται ψευδάργυρος, πλὴν μόνον ὅταν ἡ στήλη παράγῃ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶνε ἀρκούντως ἰσχυρά, ἕνεκα δὲ τῆς ἀγωγιμότητος τοῦ δευτεροξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ τοῦ ἄνθρακος τὰ στοιχεῖα ταῦτα δὲν παρουσιάζουσι μεγάλην ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν. Τέλος τὸ στοιχεῖον τοῦτο δὲν ἐμπεριέχει ὀξέα, οὐδ' ἐκπέμπει ἀτμοὺς ὀξέων οὐδ' ὀσμὴν ἐπαισθητήν, τὰ ὑγρὰ δ' αὐτῆς δὲν πήγνυνται κατὰ τὰ μεγάλα ψύχη.

Οἱ ψευδάργυροι τῆς στήλης ταύτης διαβιβάζονται διὰ τοῦ συρματοσύρτου καὶ οὕτω καθιστάμενοι πυκνότεροι καὶ ἧττον πορώδεις δὲν ἐκφυλλίζονται, ὡς τοῦτο συμβαίνει εἰς τὸν χυτὸν ψευδάργυρον. Σημειωτέον δ' ὅτι εἶνε λίαν ὠφέλιμον νὰ ἐφυδραργυρῶνται οἱ ψευδάργυροι, διότι οὕτως οὐ μόνον δὲν προσβάλλονται ποσῶς, ὅταν ἡ στήλη δὲν ἐργάζηται, ἀλλὰ παρεμποδίζουσι καὶ τὴν ἐπ' αὐτῶν κρυστάλλωσιν τῶν ἐμπεριεχομένων ἁλάτων, ἅτινα οὕτως ἐπαυξάνουσι τὴν ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν τῶν στοιχείων.

Τὸ ἅλας τὸ ἀμμωνιακόν, τὸ ὁποῖον μεταχειριζόμεθα εἰς τὴν στήλην ταύτην, πρέπει νὰ εἶνε ὅσον τὸ δυνατὸν καθαρόν, ἰδίως δὲ δὲν πρέπει

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

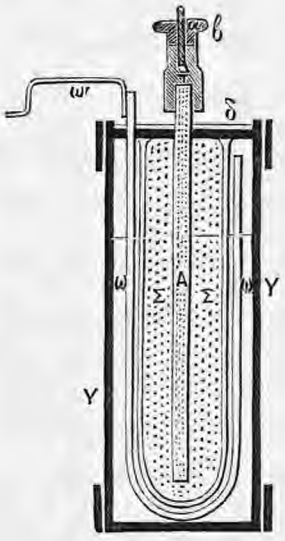
νὰ ἐμπεριέχῃ χλωριοῦχον μόλυβδον, διότι οὕτω ταχέως καὶ ἀνωφελῶς καταστρέφονται οἱ ψευδάργυροι. Ὅταν πρόκειται νὰ προμηθευθῶμεν ἀμμωνιακὸν ἅλας διὰ τὰς ἠλεκτρικὰς ταύτας στήλας, πρέπει νὰ βεβαιωθῶμεν προηγουμένως ἂν τοῦτο εἶνε ἀρκούντως καθαρόν. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν μικράν τινα ποσότητα ἐκ τοῦ ὑπὸ δοκιμασίαν ἅλατος καὶ διαλύομεν αὐτὸ ἐντὸς καθαροῦ ὕδατος. Ἐν τῷ διαλύματι τούτῳ ἐνθέτομεν ῥάβδον ἐκ κοινοῦ ψευδαργύρου, ἣν ἀφίνομεν ἐπὶ μίαν ἢ δύο ἡμέρας. Ἂν τὸ διάλυμα μένῃ διαυγὲς καὶ καθαρόν, τοῦτο δεικνύει ὅτι τὸ ἀμμωνιακὸν ἅλας εἶνε καθαρὸν καὶ δύναται νὰ χρησιμεύσῃ εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν στήλην. Πρέπει δὲ νὰ μεταχειριζώμεθα μὲν κεκορεσμένον διάλυμα ἀμμωνιακοῦ ἅλατος, ἀλλὰ νὰ μὴ ῥίπτωμεν μεγάλην περίσσειαν τοιούτου, ἥτις δύναται ν' ἀποβῇ ἐπιζήμιος. Ὡσαύτως τὸ διοξείδιον τοῦ μαγγανίου καὶ ὁ ἄνθραξ πρέπει νὰ εἶνε εἰς μικροὺς κόκκους, ἀλλ' οὐχὶ εἰς κατάστασιν κόνεως, διότι οὕτως ἡ στήλη πολοῦται εὐκολώτερον, ἡ δ' ἔντασις αὐτῆς καταπίπτει ταχύτερον. Αἱ κυριώτεραι ἀντιδράσεις ἐν τῷ στοιχείῳ τούτῳ εἶνε αἱ ἑξῆς· τὸ χλωριοῦχον ἀμμώνιον προσβάλλει τὸν ψευδάργυρον καὶ οὕτω παράγεται ἀφ' ἑνὸς μὲν χλωριοῦχος ψευδάργυρος, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἀμμωνία καὶ ὑδρογόνον. Τὸ ὑδρογόνον διερχόμενον διὰ τοῦ πορώδους δοχείου λαμβάνει ὀξυγόνον ἐκ τοῦ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ μεταβάλλει αὐτὸ εἰς ὀξείδιον τοῦ μαγγανίου, ἐν ᾧ τὸ ὑδρογόνον μετατρέπεται εἰς ὕδωρ. Ἀντὶ τοῦ ἀμμωνιακοῦ δύναται νὰ γίνῃ χρῆσις μαγειρικοῦ ἅλατος, ἀλλ' ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶνε τότε ἀσθενεστέρα. Ἀποτελεσματικωτέρα ἀποβαίνει ἡ χρῆσις καὶ τῶν δύο ἁλάτων ταυτοχρόνως, τοῦ τε ἀμμωνιακοῦ καὶ τοῦ μαγειρικοῦ ἰδίᾳ, ὅταν ἡ στήλη πρόκειται νὰ χρησιμεύσῃ εἰς ἠλεκτρικοὺς κώδωνας ἢ εἰς ἠλεκτροκίνητα ὡρολόγια, ὅτε δύναται νὰ χρησιμεύσῃ καὶ διάλυμα στυπτηρίας ἐν τῷ ὕδατι.

Στοιχεῖον Silvertown.

Τὸ στοιχεῖον τοῦτο (σχ. 102) σύγκειται ἐκ τῶν αὐτῶν μερῶν, ἐξ ὧν καὶ τὸ τοῦ Leclanché, ἀλλ' ἀντὶ πορώδους ἀγγείου περιέχει μάλλινον σακκίδιον. Σύγκειται δ' ἐκ δοχείου ΥΥ' ἐξ ἀπομονωτικῆς οὐσίας μὴ ὑποκειμένου εἰς θραῦσιν, ἔχοντος σχῆμα πρισματικὸν βασιορθογώ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νιον πλάτους 13 ἑκατοστομέτρων περίπου καὶ ὕψους 14 ἕως 15 ἑκατοστομέτρων. Ἐντὸς τοῦ δοχείου τούτου τίθεται ἔλασμα ψευδαργύρου ὡσ πλάτους 12 ἕως 13 ἑκατοστομέτρων καὶ μήκους 39 ἕως 40 ἑκατοστομέτρων. Τὸ ἔλασμα τοῦτο κατερχόμενον πρὸς τὴν μίαν πλαγίαν ἕδραν τοῦ δοχείου κάμπτεται κυλινδρικῶς πρὸς τὸν πυθμένα καὶ εἶτα ἀνέρχεται πρὸς τὴν ἀπέναντι ἕδραν φθάνον μέχρι τῶν χειλέων τοῦ δοχείου. Ἐντὸς τῆς οὕτω σχηματισθείσης κοιλότητος ἐκ ψευδαργύρου ὑπάρχει σάκκος μάλλινος πλήρης μικρῶν τεμαχίων ΣΣ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ συμπαγοῦς ἄνθρακος. Ἐν τῷ μέσῳ δὲ τοῦ μίγματος παραλλήλως πρὸς τὸ ἔλασμα τοῦ ψευδαργύρου τίθεται πλὰξ Α ἐξ ἄνθρακος συμπαγοῦς ἔχουσα πλάτος 11 ἑκατοστομέτρων καὶ ὕψος 15 ἑκατοστομέτρων, ἐξέχουσα κατά τι τοῦ δοχείου. Τὸ ἄνω πέρας τῆς πλακὸς τὸ ἐξέχον τοῦ δοχείου καλύπτεται διὰ μολύβδου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὑπάρχει συγκεκολλημένος πιεστικὸς κοχλίας ἐξ ὀρειχάλκου β, εἰς ὃν προσαρμόζεται διὰ καθαρᾶς μεταλλικῆς ἐπιφανείας ἔλασμα, ὡς τὸ ω', συνάπτον τὸν ἄνθρακα τοῦτον μετὰ τοῦ ψευδαργύρου τοῦ ἑπομένου στοιχείου. Ὁ ψευδάργυρος περιβάλλεται διὰ κόνεως ἀμμωνιακοῦ ἅλατος, ὅπερ πληροῖ ἐντελῶς ὅλην τὴν χωρητικότητα τὴν μεταξὺ τοῦ ἐξωτερικοῦ δοχείου καὶ τοῦ μαλλίνου σακκιδίου. Κλείεται καλῶς ἄνωθεν τὸ δοχεῖον διὰ πίσσης, ἀφίνονται δὲ μόνον δύο ὀπαὶ δ κλειόμεναι διὰ πωμάτων. Ἐκ τούτων ἡ μὲν μεγαλειτέρα ἄγει εἰς τὴν χωρητικότητα, ἐν ᾗ ὑπάρχει ὁ ψευδάργυρος, ἡ δὲ μικροτέρα εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ μαλλίνου σακκιδίου, ἐν ᾧ ὑπάρχει ὁ ἄνθραξ.



(σχ. 102)

Παρασκευὴ τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων. Πρὸς παρασκευὴν τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων ἀφαιροῦμεν τὰ δύο πώματα καὶ διὰ χωνίου χύνομεν μετὰ προσοχῆς καὶ βραδέως *καθαρὸν ὕδωρ* διὰ τῆς μεγαλειτέρας ὀπῆς. Τὸ χυνόμενον ὕδωρ δὲν πρέπει νὰ ὑπερχειλίζῃ, ὥστε νὰ δια-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιος

βρέχῃ τὸ ἄνω μέρος τῶν στοιχείων καὶ νὰ καταρρέῃ εἰς τὰ μεταξὺ τῶν διαδοχικῶν στοιχείων διαστήματα. Δὲν πρέπει δὲ διὰ μιᾶς νὰ πληρώσωμεν τὰ στοιχεῖα ταῦτα ὕδατος, ἀλλ' ἀφοῦ ἐγχύσωμεν εἰς πάντα τὰ στοιχεῖα τὴν αὐτὴν ποσότητα ὕδατος μέχρι τοῦ μέσου περίπου, ἀφίνομεν αὐτὰ ἡσυχα ἐπί τινας ὥρας ἢ καὶ μέχρι τῆς ἐπομένης ἡμέρας, ὅτε πάλιν μετὰ τῆς αὐτῆς προσοχῆς καὶ ὑπομονῆς πληροῦμεν τὰ στοιχεῖα διὰ καθαροῦ ὕδατος. Εἶνε δὲ λίαν ἐπιζήμιον εἰς τὴν στήλην νὰ πληρῶμεν τὰ στοιχεῖα ἐντελῶς ὕδατος. Πρέπει δ' ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος νὰ εἶνε κατὰ 3 ἢ 4 ἑκατοστόμετρα κατωτέρα τῶν ὀπῶν ὅπερ εὐκόλως διαγιγνώσκομεν εἰσάγοντες ξυλάριον ξηρόν. Ἡ τελεία πλήρωσις τῶν στοιχείων ἔχει τὸ ἐξῆς μειονέκτημα. Τὸ διάλυμα τοῦ ἀμμωνιακοῦ ἅλατος ἀναρριχώμενον ἕνεκα τῆς τριχοειδοῦς ἕλξεως καταστρέφει τὰς μεταλλικὰς ἐπαφάς, ἡ δὲ στήλη ταχέως πίπτει εἰς ἀχρηστίαν. Ἔτι δὲ μᾶλλον ἐπιζήμιος εἶνε ἡ ὑπερχείλισις τοῦ ὑγροῦ διότι οὕτω ταχέως τὰ στοιχεῖα διατρυπῶνται, δευτέρα συγκοινωνία γεννᾶται μεταξὺ αὐτῶν, τὸ ὑγρὸν δὲν δύναται νὰ μείνῃ ἐν τῷ στοιχείῳ, καὶ ἡ στήλη καθίσταται ἄχρηστος. Τοὐναντίον ἡ κατὰ τοὺς ἀνωτέρω κανόνας πλήρωσις τῶν στοιχείων ἔχει τὸ μέγα πλεονέκτημα νὰ διατηρῇ τὰ στοιχεῖα ἐπὶ ἓν ἢ δύο ἔτη ἐν ἀρίστῃ καταστάσει πάντοτε ἕτοιμα ἄνευ οὐδεμιᾶς παρασκευῆς νὰ παραγάγωσι μεγάλην ποσότητα ἠλεκτρικῆς κατὰ τὴν ἕνωσιν τῶν πόλων. Μετὰ τὴν πλήρωσιν τῶν στοιχείων κλείονται πάλιν καλῶς αἱ ὀπαὶ διὰ τῶν πωμάτων οὕτω δ' ἡ ἐξάτμισις εἶνε ἀνεπαίσθητος, μετὰ παρέλευσιν δὲ μηνῶν ῥίπτομεν μικρὰν ποσότητα ὕδατος εἰς ἕκαστον στοιχεῖον. Τὰ στοιχεῖα ταῦτα ἕνεκα τῆς μεγάλης ἐπιφανείας τῶν ψευδαργύρων καὶ τῶν ἀνθράκων παράγουσι μεγάλην ποσότητα ἠλεκτρικῆς, ἔχουσι δὲ μικρὰν ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν καὶ εἶνε καταλληλότατα πρὸς παραγωγὴν θερμαντικῶν φαινομένων, οἷον πρὸς ἐρυθροπύρωσιν λεπτῶν συρμάτων ἢ λευκοχρύσου. Ἡ πόλωσις ἐν τῇ στήλῃ ταύτῃ δὲν καταστρέφεται ἀμέσως καὶ διὰ τοῦτο ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος μετά τινας στιγμὰς ἐνεργείας ταχέως καταπίπτει, ἀλλ' ὀλίγαι στιγμαὶ ἀργίας ἐπαρκοῦσιν ὅπως καταστραφῇ ἡ πόλωσις καὶ ἐπανακτήσῃ ἡ στήλη τὴν ἀρχικὴν αὐτῆς ἔντασιν.

Τροποποιήσεις τοῦ στοιχείου Leclanché. Τὸ ἐξ ἄνθρακος καὶ δι

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ξειδίου τοῦ μαγγανίου μῖγμα, τὸ ὁποῖον περιβάλλει τὸν ἄνθρακα εἰς τὸ στοιχεῖον Leclanché, εἶνε μᾶλλον ἀγώγιμον ἢ τὸ ὑγρὸν τὸ ἐν τῷ ἀγγείῳ ἐμπεριεχόμενον. Ἐπομένως ἐπὶ τοσοῦτον ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τοῦ στοιχείου θὰ εἶνε μικροτέρα, ἐφ' ὅσον τὸ μῖγμα τοῦτο τὸ περιβάλλον τὸν ἄνθρακα εἶνε μᾶλλον συμπαγές, διότι οὕτως ἐκλείπουσι τὰ κενὰ διαστήματα τὰ δι' ὑγροῦ πεπληρωμένα. Ἕνεκα τούτου ὁ Leclanché συμφύρας τελείως τὸ μῖγμα τοῦτο τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου μετὰ συγκολλητικῆς οὐσίας καὶ ὑποβαλὼν ὑπὸ ἰσχυρὰν ὑδραυλικὴν πίεσιν μετέβαλεν αὐτὸ εἰς συμπαγῆ κύλινδρον, ἐν τῷ ἄξονι τοῦ ὁποίου ὑπάρχει ὁ ὡς θετικὸς πόλος χρησιμεύων ἄνθραξ. Τὸ μῖγμα, ἐξ οὗ κατεσκευάσθη ὁ κύλινδρος, σύγκειται ἐκ 40 μερῶν διοξειδίου τοῦ μαγγανίου, 55 μερῶν ἄνθρακος καὶ 5 μερῶν λακκείου κόμμεος (gomme laque), ὅπερ χρησιμεύει ὡς συγκολλητικὴ οὐσία. Εἶτα τὸ ὅλον ὑποβάλλεται ὑπὸ πίεσιν 300 ἀτμοσφαιρῶν καὶ θερμαίνεται συγχρόνως μέχρις 100°.

Πορῶδες ἀγγεῖον δὲν ὑπάρχει ἐν τῷ στοιχείῳ τούτῳ, ἀλλ' ἡ ῥάβδος τοῦ ψευδαργύρου, ἥτις ἐντίθεται ἐν τῷ αὐτῷ ἀγγείῳ, ἐν ᾧ ὑπάρχει καὶ ὁ συμπαγὴς κύλινδρος, δὲν πρέπει νὰ ἐγγίζῃ αὐτὸν δι' οὐδενὸς σημείου, διότι ἄλλως τὸ κύκλωμα κλείεται ἐσωτερικῶς καὶ ἡ στήλη ἐξακολουθεῖ νὰ ἐργάζηται ἀνωφελῶς. Πρὸς τοῦτο θέτουσι μεταξὺ τοῦ ψευδαργύρου καὶ τοῦ συμπαγοῦς κυλίνδρου τεμάχιον ἐπίμηκες ξύλου φέρον ἔνθεν καὶ ἔνθεν ἐνσκαφάς, εἰς ἃς εἰσέρχεται ἀφ' ἑνὸς μὲν ὁ ψευδάργυρος, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὁ κύλινδρος τοῦ ἄνθρακος, ἢ θέτουσι τὸν ψευδάργυρον ἐντὸς πηλίνου κυλίνδρου φέροντος ὀπὰς καθ' ὅλον τὸ μῆκος αὐτοῦ, οὕτω δὲ ἡ μὲν ἐπαφὴ ἐμποδίζεται, τὸ δὲ ὑγρὸν ἐλευθέρως συγκοινωνεῖ, ἢ καὶ περιβάλλεται ἡ ῥάβδος τοῦ ψευδαργύρου διὰ δύο ἢ τριῶν δακτυλίων ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμεος, οἵτινες παρεμποδίζουσι τὴν μεταξὺ τοῦ ψευδαργύρου καὶ τοῦ κυλίνδρου ἐπαφήν. Ὁ συμπαγὴς οὗτος κύλινδρος μόνον μετὰ πολυχρόνιον ἐργασίαν καθίσταται ἐντελῶς ἄχρηστος.

Τὸ στοιχεῖον τοῦτο τοῦ Leclanché δὲν ἔχει σταθερὰν καὶ διαρκῆ ἔντασιν, διότι ἡ πόλωσις δὲν καταστρέφεται τελείως διὰ τοῦ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου. Ἀρκεῖ νὰ κλείσωμεν ἐπί τινα δευτερόλεπτα τὸ κύκλωμα τοιαύτης ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ ἀμέσως τὸ ῥεῦμα καταπίπτει

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἐπαισθητῶς. Ἀλλ' ἂν διακοπῇ τὸ κύκλωμα ἐπὶ ἐλάχιστον χρονικὸν διάστημα, ἡ στήλη ἀναλαμβάνει καὶ αὖθις τὴν ἀρχικὴν αὐτῆς ἔνταση. Ἑπομένως εἶνε ἀρίστη ἠλεκτρικὴ στήλη, ὅταν ὑποβάλληται εἰς διαλείπουσαν ἐργασίαν. Ἐπειδὴ δ' εἰς τὸ στοιχεῖον τοῦτο ὁ συμπαγὴς κύλινδρος καθίσταται ἐπὶ τέλους ἄχρηστος, ἐξ ἄλλου δὲ μέρους ἡ ἀντίστασις ἡ ἐσωτερικὴ τοῦ στοιχείου βαίνει αὐξανομένη, ὁ Leclanché ἐτροποποίησεν ὡς ἑξῆς τὸ στοιχεῖον τοῦτο. Ἐν τῷ μέσῳ τίθεται πλὰξ ἐξ ἄνθρακος, πρὸς τὰ δεξιὰ δὲ καὶ ἀριστερὰ τίθενται πλάκες συμπαγεῖς κατασκευασθεῖσαι ὡς καὶ οἱ κύλινδροι ἐν τῇ προηγουμένῃ στήλῃ καὶ συγκρατούμεναι διὰ ταινιῶν ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμεος.

Διὰ τῆς τροποποιήσεως ταύτης δυνάμεθα νὰ διατηρῶμεν πάντοτε τὰ αὐτὰ στοιχεῖα ἀλλάσσοντες μόνον τοὺς ψευδαργύρους, ὅταν φθαρῶσι, καὶ τὰ συμπαγῆ πρίσματα τὰ περιβάλλοντα τὸν ἄνθρακα μετὰ τὴν ἐξάντλησιν αὐτῶν. Τὰ στοιχεῖα ταῦτα δύνανται νὰ χρησιμεύσωσιν εἰς τὸν ἠλεκτρικὸν τηλέγραφον, εἰς τοὺς ἠλεκτρικοὺς κώδωνας, εἰς πολλὰς τορπιλλικὰς συσκευὰς καὶ εἰς τὰ μετὰ μικροφώνου τηλέφωνα. Ὅταν ὅμως δι' αὐτῶν θέλωμεν νὰ παραγάγωμεν θερμαντικὰ φαινόμενα, οἷον πύρωσιν σύρματος λευκοχρύσου, ὁπότε ἔχομεν ἀνάγκην ποσότητος ἠλεκτρικῆς, τότε ἀντὶ ῥάβδου ἐκ ψευδαργύρου πρέπει νὰ μεταχειρισθῶμεν ἔλασμα, τὸ ὁποῖον ἔχον σχῆμα κυλινδρικόν, ὡς εἰς τὰ στοιχεῖα τοῦ Bunsen, ἢ ἐπικαμπές, ὡς εἰς τὰ στοιχεῖα Silvertown, νὰ περιβάλλῃ πανταχόθεν τὸν ἄνθρακα. Εἰς τὰ τοιαῦτα στοιχεῖα καλὸν εἶνε νὰ ἐφυδραργυρῶμεν τοὺς ψευδαργύρους, οἵτινες οὕτω καὶ κάλλιον ἐνεργοῦσι καὶ διατηροῦνται πλειότερον χρόνον.

Στοιχεῖον τοῦ Gaiffe.

Τὸ στοιχεῖον τοῦτο σύγκειται ἐκ πορώδους ἄνθρακος κυλινδρικοῦ κοίλου, ὅστις πληροῦται διοξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ τίθεται ἐντὸς ὑαλίνου δοχείου πεπληρωμένου κατὰ τὰ $^2/_3$ ὑγροῦ, ὅπερ παρασκευάζομεν διαλύοντες εἰς 100 μέρη ὕδατος 15 μέρη καθαροῦ χλωριούχου ψευδαργύρου. Ἐν τῷ αὐτῷ διαλύματι καταδύεται ῥαβδίον ψευδαργύρου ἐφυδραργυρωθέν. Πολλάκις πληροῦσι τὴν κοιλότητα οὐχὶ διὰ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου, ἀλλὰ διὰ μικρῶν τεμαχίων ὀπτάνθρακος,

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἄτινα περιβάλλονται διὰ πολτώδους κιτρίνης μάζης ἅλατος τοῦ ὑδραργύρου· ἡ μᾶζα αὕτη παρασκευάζεται καθ' ὃν τρόπον καὶ εἰς τὸ προηγουμένως περιγραφὲν στοιχεῖον τοῦ Marié – Davy. Ὁ οὕτω παρασκευασθεὶς ἄνθραξ καταδύεται μετὰ ῥαβδίου ψευδαργύρου ἐν ὕδατι ἐμπεριέχοντι ἐν διαλύσει 15 ἐπὶ τοῖς 100 θειϊκὸν ψευδάργυρον ἢ θειϊκὸν μαγνήσιον.

Στοιχεῖον τοῦ Duchemin.

Τὸ στοιχεῖον τοῦτο σύγκειται ἐξ ἐλασμάτων ψευδαργύρου καὶ ἐκ κοίλων κυλινδρικῶν ἀνθράκων, οἵτινες προσαρτῶνται εἰς ξύλον ἢ φελλὸν ἔχοντα τοιαύτας διαστάσεις, ὥστε τὰ στοιχεῖα νὰ ἐπιπολάζωσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Ἕκαστος ψευδάργυρος συνέχεται μεταλλικῶς μετὰ τοῦ ἑπομένου ἄνθρακος, ὥστε σχηματίζεται ἠλεκτρικὴ στήλη. Τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ἕνεκα τοῦ ἐμπεριεχομένου ἅλατος προσβάλλει τὸν ψευδάργυρον καὶ οὕτω σχηματίζεται ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα. Ἕνεκα δὲ τῆς ἀενάου κινήσεως καὶ ἀνανεώσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος ἡ στήλη αὕτη δὲν πολοῦται. Τὴν στήλην ταύτην μεταχειρίζονται πρὸς προφύλαξιν τοῦ σιδηροῦ θώρακος τῶν πλοίων ἐκ τῆς ὀξειδώσεως, ὅταν ταῦτα εἶνε ἠγκυροβολημένα. Πρὸς τοῦτο ὁ μὲν ἀρνητικὸς πόλος (ψευδάργυρος) τῆς στήλης ταύτης τίθεται εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῆς θαλάσσης, ὁ δὲ θετικὸς μετὰ τοῦ σιδηροῦ θώρακος. Κατὰ πειράματα, ἅτινα ἐγένοντο ἐν Cherbourg, παρετηρήθη ὅτι δύναται νὰ προφυλαχθῇ ἐκ τῆς ὀξειδώσεως ἐπιφάνεια σιδήρου δεκαοκτάκις μεγαλειτέρα τῆς ἐπιφανείας τῶν ψευδαργύρων, οἵτινες συνιστῶσι τὴν στήλην ταύτην.

Δοκιμαστικαὶ στῆλαι.

Καλοῦνται *δοκιμαστικαὶ στῆλαι* ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα παράγοντα ἀσθενὲς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, δυνάμενον μὲν νὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ τοῦ εἰδικοῦ ὀργάνου τοῦ καλουμένου *γαλβανομέτρου*, οὗτινος ἀποκλίνει τὴν βελόνην, ἀνίκανον ὅμως νὰ παραγάγῃ θερμότητα δυναμένην ν' ἀναφλέξῃ οἱονδήποτε ἠλεκτρικὸν ἐμπύριον. Αἱ δοκιμαστικαὶ αὗται στῆλαι εἶνε

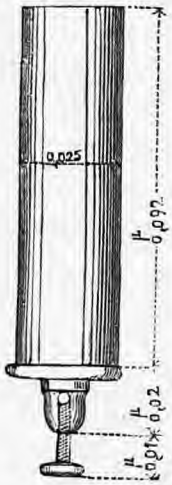
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἰδίως χρήσιμοι πρὸς ἔρευναν τῆς καλῆς καταστάσεως τῶν ἠλεκτροφλέκτων ὑπονόμων.

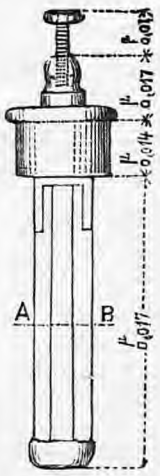
Ἡ ἁπλουστέρα τῶν δοκιμαστικῶν στηλῶν σύγκειται ἐξ ἁπλοῦ ποτηρίου ἐμπεριέχοντος ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐμβαπτίζομεν δύο ἐλάσματα, τὸ μὲν ἐκ χαλκοῦ, τὸ δ' ἐκ ψευδαργύρου. Μικρὰ ποσότης ἅλατος ἐν τῷ ὕδατι καθιστᾷ τὸ ῥεῦμα ἰσχυρότερον.

Ἐν τῷ γαλλικῷ στρατῷ μεταχειρίζονται δοκιμαστικὴν στήλην συγκειμένην ἐκ δοχείου ἐκ ψευδαργύρου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου τίθεται ὡς κάλυμμα πλὰξ ἐκ χαλκοῦ κεχωρισμένη τοῦ δοχείου δι' ἀπομονωτικῆς οὐσίας οὕτως, ὥστε ὁ ψευδάργυρος νὰ μὴ εὑρίσκηται εἰς μεταλλικὴν συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ χαλκοῦ. Ἐντὸς τοῦ δοχείου τούτου τίθεται σπόγγος διαβεβρεγμένος δι' ὕδατος ἐμπεριέχοντος ἅλας διαλελυμένον, ἀποτελεῖται δ' οὕτω πλῆρες ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον. Ἡ πλὰξ ἐκ ψευδαργύρου καὶ ἡ πλὰξ ἐκ χαλκοῦ συγκοινωνοῦσι μετὰ δύο κοχλιῶν, οἵτινες ἀποτελοῦσι τοὺς δύο πόλους τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης.

Ἀλλ' ἡ μᾶλλον εὔχρηστος δοκιμαστικὴ στήλη εἶνε ἡ παρισταμένη ἐν τοῖς σχήμασιν 103 καὶ 104. Αὕτη σύγκειται ἔκ τινος κοίλου



(σχ. 103)



(σχ. 104)

κυλίνδρου ἐκ ψευδαργύρου φέροντος πιεστικὸν κοχλίαν. Ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου τούτου εἰσάγεται, χωρὶς νὰ ἐγγίζῃ μεταλλικῶς τὸν ψευδάργυ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ρον, πρισματικὸς ἄνθραξ, τοῦ ὁποίου ἡ ἐγκαρσία τομὴ AB παρίσταται ἐν τῷ σχήματι 105. Ὁ πρισματικὸς οὗτος ἄνθραξ φέρει πιεστικὸν κοχλίαν ὅμοιον πρὸς τὸν τοῦ ψευδαργύρου. Ἐντὸς τοῦ κοίλου ψευδαργύρου χύνομεν ὀλίγον ὕδωρ μεθ' ἅλατος καὶ εἰσάγομεν τὸν ἄνθρακα. Οἱ δύο πιεστικοὶ κοχλίαι εἶνε οἱ πόλοι τῆς δοκιμαστικῆς ταύτης στήλης, ἧς τὴν χρῆσιν περιγράφομεν ἐν τοῖς ἑπομένοις.



(σχ. 105)

Στῆλαι δευτερογενεῖς ἢ πεπολωμέναι.

Ἐὰν εἰσαγάγωμεν εἰς τὸ κύκλωμα ἠλεκτρικῆς στήλης ἐκ δύο π. χ. στοιχείων Bunsen συγκειμένης βολτάμετρον (σχ. 86 σελ. 137), εἰς ὃ ὑπάρχουσι δύο ἐλάσματα λευκοχρύσου συγκοινωνοῦντα μετὰ τῶν δύο πόλων τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ θέσωμεν ἐν τῷ βολταμέτρῳ ὕδωρ ἐμπεριέχον ὀλίγας σταγόνας θειϊκοῦ ὀξέος, τὸ ὕδωρ ἀποσυντίθεται καὶ τὸ μὲν ὀξυγόνον φέρεται ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος, δι' οὗ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα εἰσέρχεται εἰς τὸ βολτάμετρον, τουτέστι τοῦ συγκοινωνοῦντος μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, ἐπὶ δὲ τοῦ δευτέρου ἐλάσματος τοῦ λευκοχρύσου, δι' οὗ τὸ ῥεῦμα ἐξέρχεται τοῦ βολταμέτρου, ἐναποτίθεται ἢ ἐκλύεται τὸ ὑδρογόνον. Ἂν ἐπί τινας μόνον στιγμὰς ἐνεργήσῃ ἡ στήλη ἐπὶ τοῦ βολταμέτρου, ἀποσπάσωμεν δ' εἶτα τοὺς ἀγωγοὺς τοὺς συνδέοντας τὴν στήλην μετὰ τοῦ βολταμέτρου, εἰς τὴν θέσιν δ' αὐτῆς παρενθέσωμεν γαλβανόμετρον, βλέπομεν τὴν βελόνην τοῦ γαλβανομέτρου ἀποκλίνουσαν καὶ ἀποδεικνύουσαν τὴν διάβασιν ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος, τὸ ὁποῖον παράγεται διὰ τοῦ βολταμέτρου. Ἡ διεύθυνσις δὲ τοῦ ῥεύματος εἶνε τοιαύτη ὥστε τὸ ἔλασμα τὸ φέρον τὸ ὀξυγόνον γίνεται θετικὸς πόλος, τὸ δὲ ἔλασμα τὸ φέρον τὸ ὑδρογόνον ἀρνητικὸς πόλος· τουτέστι τὸ ῥεῦμα τοῦτο βαδίζει κατὰ φορὰν ἀντίθετον τῆς φορᾶς τοῦ ῥεύματος τῆς στήλης. Τρόπον τινὰ ἐν τῷ ἀνωτέρῳ πειράματι τὸ βολτάμετρον θησαυρίζει μέρος τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος τῆς στήλης, τὸ ὁποῖον εἶτα ἀποδίδει. Τὸ τοιοῦτον φαινόμενον καλεῖται *πόλωσις*, διότι ὄντως τὰ δύο ταῦτα ἐλάσματα τοῦ λευκοχρύσου, τὰ ἄλλως ἀπρόσβλητα ὑπὸ τοῦ ἐμπεριεχομένου ὀξυμιγοῦς ὕδατος, ἀποκτῶσι τὰς ἰδιότητας τῶν πόλων στήλης, διότι ἐπὶ μὲν τοῦ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ένὸς ἐλάσματος συμπυκνοῦται ὑδρογόνον, ἐπὶ δὲ τοῦ ἑτέρου ὀξυγόνον, κατὰ δὲ τὰς χημικὰς συνθέσεις τὸ ὑδρογόνον εἶνε ἠλεκτροθετικὸν στοιχεῖον *ὡς πρὸς τὸ θειϊκὸν ὀξὺ* καὶ μάλιστα θεωρεῖται ὡς μᾶλλον ἠλεκτροθετικὸν τοῦ ψευδαργύρου. Ὅθεν εἰς τὸ πεπολωμένον βολτάμετρον τὸ μὲν ὑδρογόνον ἀντικαθιστᾷ τὸν ψευδάργυρον ἠλεκτρικοῦ στοιχείου, τὸ δὲ ὀξυγόνον χρησιμεύει ὡς τὸ νιτρικὸν ὀξὺ ἐν τῇ στήλῃ τοῦ Bunsen, ἢ ὡς τὸ διοξείδιον τοῦ μαγγανίου ἐν τῇ στήλῃ τοῦ Leclanché, ὅταν δὲ κλείσωμεν ἐξωτερικῶς τὸ κύκλωμα τοῦ πεπολωμένου βολταμέτρου δι' ἀγωγοῦ τινος οἱουδήποτε, οἷον διὰ γαλβανομέτρου, τὸ μὲν ὑδρογόνον τοῦ ἑνὸς ἐλάσματος μετατρέπεται καὶ αὖθις εἰς θειϊκὸν ὀξύ, τὸ δὲ ὀξυγόνον τοῦ ἑτέρου ἐλάσματος εἰς ὕδωρ.

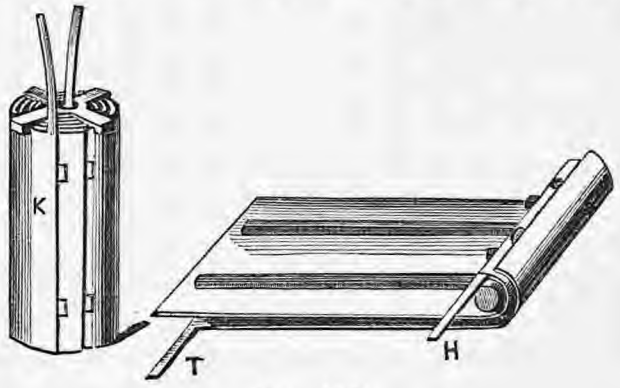
Τὸ ῥεῦμα τὸ οὕτω παραγόμενον ὑπὸ τοῦ βολταμέτρου καλεῖται *δευτερογενές*, τὸ δὲ βολτάμετρον μεταβάλλεται εἰς στήλην *δευτερογενῆ ἢ πεπολωμένην*. Τὸ δευτερογενὲς τοῦτο ῥεῦμα ἔχει μικρὰν διάρκειαν, ἡ ἔντασις αὐτοῦ ταχέως καταπίπτει, τῶν δ' ἐπὶ τῶν ἐλασμάτων ἀερίων (ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου) ἐκλειπόντων τὸ δευτερογενὲς ῥεῦμα τελείως ἀφανίζεται. Διὰ νὰ παραχθῇ δ' ἐκ νέου, πρέπει καὶ αὖθις ἡ ἠλεκτρικὴ στήλη νὰ ἐπενεργήσῃ ὡς πρότερον ἐπὶ τοῦ βολταμέτρου, τὸ ὁποῖον μεταβάλλεται οὕτως εἰς πρόσκαιρον ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον. Δυνάμεθα δὲ ἀντὶ ἑνὸς βολταμέτρου νὰ θέσωμεν πολλὰ τοιαῦτα τὸ ἓν κατόπιν τοῦ ἄλλου καὶ νὰ διαβιβάσωμεν δι' ὅλων τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ἀλλ' ἰσχυροτέρας ἠλεκτρικῆς στήλης συγκειμένης ἐκ πολλῶν στοιχείων, ὅπως δυνηθῇ νὰ πολώσῃ ταυτοχρόνως ὅλα τὰ βολτάμετρα. Ἕκαστον τῶν βολταμέτρων μεταβάλλεται εἰς ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον, ἀλλ' ὅλα ὁμοῦ δὲν θὰ ἔχωσιν ἔντασιν ἀνωτέραν τῆς ἐπιδρώσης στήλης. Ἂν ὅμως πολώσωμεν ἕκαστον τῶν βολταμέτρων ἰδιαιτέρως διὰ μικρᾶς στήλης ἐκ δύο ἢ τριῶν στοιχείων καὶ ἑνώσωμεν εἶτα πολλὰ τοιαῦτα βολτάμετρα διὰ τῶν ἑτερωνύμων αὐτῶν πόλων, τὸ οὕτω παραγόμενον δευτερογενὲς ῥεῦμα θὰ ἔχῃ ἔντασιν πολὺ ἀνωτέραν τῆς τοῦ πρωτεύοντος ῥεύματος τοῦ παραγαγόντος τὴν πόλωσιν. Δυνάμεθα δ' ἔτι κάλλιον νὰ πολώσωμεν ὅλα ὁμοῦ τὰ βολτάμετρα διὰ μικρᾶς στήλης συνάπτοντες ὅλα ὁμοῦ τὰ ἐλάσματα τὰ πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος καὶ μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, καὶ ὅλα τὰ ἄλλα ἐλάσματα ὁμοῦ καὶ μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου. Εἰς τὴν περίπτωσιν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ταύτην μικρὰ στήλη δύναται νὰ πολώσῃ ὅλα τὰ βολτάμετρα, διότι διὰ πολλῶν ὁδῶν ἢ μᾶλλον διὰ μεγαλειτέρας ἐπιφανείας διερχόμενον τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ὑφίσταται μικρὰν ἀντίστασιν, ἣν δύναται νὰ ὑπερνικήσῃ. Εἶνε ἀληθὲς ὅτι ἡ πόλωσις τῶν βολταμέτρων εἰς τὴν τελευταίαν ταύτην περίπτωσιν ἀπαιτεῖ χρόνον τινά, ἀλλὰ δύναται νὰ ἐκτελεσθῇ καὶ διὰ μικρᾶς σχετικῶς στήλης. Ἂν νῦν μετὰ τὴν πόλωσιν τῶν βολταμέτρων ἑνώσωμεν ταῦτα κατὰ σειρὰν πρὸς ἄλληλα, θὰ πορισθῶμεν ῥεῦμα κατὰ πολὺ ἰσχυρότερον τοῦ παραγαγόντος, μικρᾶς ὅμως διαρκείας.

Εἰς τοῦτο ἰδίως συνίσταται τὸ πλεονέκτημα τῶν δευτερογενῶν ἠλεκτρικῶν στηλῶν, ὅτι δι' αὐτῶν δυνάμεθα τῇ βοηθείᾳ μικρᾶς στήλης, οἷον δύο μόνον στοιχείων τοῦ Bunsen, νὰ παραγάγωμεν ῥεῦμα, οὗτινος ἡ ἔντασις νὰ ἐξισῶται πρὸς τὴν ἔντασιν στήλης ἐκ 30 ἢ 40 στοιχείων Bunsen συγκειμένης.

Δευτερογενὴς στήλη τοῦ Planté. Ὁ Planté ἐν τῇ στήλῃ αὐτοῦ μεταχειρίζεται δύο ἐλάσματα ἐκ μολύβδου, τὰ ὁποῖα ἀντικαθιστῶσι τὰ ἐλάσματα ἐκ λευκοχρύσου ἐν τῷ βολταμέτρῳ. Γνωστὸν δ' ὅτι ὁ μόλυβδος δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος. Πρὸς κατασκευὴν τῶν στοιχείων τούτων λαμβάνουσι δύο ἐλάσματα ἐκ μολύβδου Τ καὶ Η (σχ. 106), ἅτινα εἰς μὲν τὰ μεγάλα στοιχεῖα ἔχουσι μῆκος

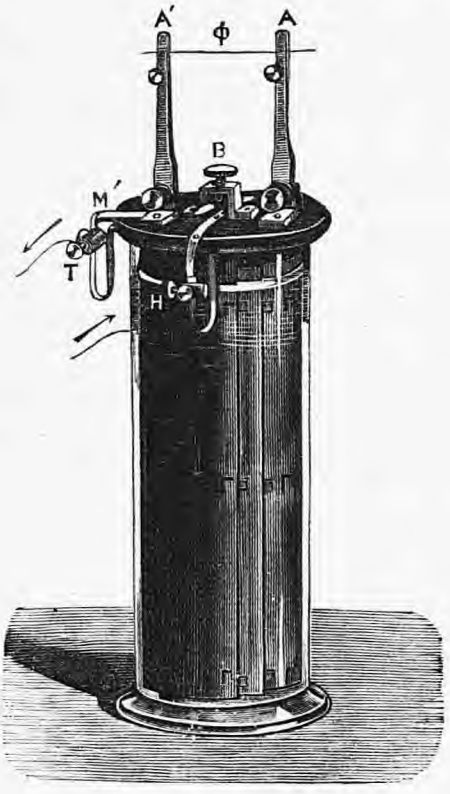


(σχ. 106)

50 καὶ πλάτος 20 ὑφεκ. εἰς δὲ τὰ μικρὰ μῆκος 18 καὶ πλάτος 12 ὑφεκ. Τὰ ἐλάσματα ταῦτα φέρουσι προεξοχὰς Η καὶ Τ πρὸς τὰ πλά-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

για ἐν εἴδει ταινίας ἐκ τοῦ αὐτοῦ μετάλλου, διατηροῦνται δ' εἰς ἀπό-
στασιν 3 χιλιοστομέτρων διὰ τριῶν ταινιῶν ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμεος καὶ
περιτυλίσσονται ἑλικοειδῶς, ὥστε νὰ σχηματίσωσι κύλινδρον Κ, εἰς ὃν
τὰ ἐλάσματα νὰ μὴ ἐγγίζωσιν ἄλληλα δι' οὐδενὸς αὐτῶν σημείου.
Οἱ κύλινδροι οὗτοι ἐντίθενται ἐντὸς κυλινδρικῶν ἀγγείων ὑαλίνων
(σχ. 107), ἐντὸς τῶν ὁποίων χέεται ὕδωρ μετὰ θειϊκοῦ ὀξέος ὑπὸ τὴν



(σχ. 107)

αὐτὴν καὶ εἰς τὰ στοιχεῖα τοῦ Bunsen ἀναλογίαν, ἤτοι εἷς ὄγκος θειϊ-
κοῦ ὀξέος καὶ δέκα ὄγκοι ὕδατος. Τὸ δοχεῖον κλείεται διὰ πώματος
ἐξ ἐβονίτου Μ', ὑπὸ τὸ ὁποῖον ἐξέρχονται αἱ προεξέχουσαι ταινίαι Η
καὶ Τ ἐκ μολύβδου, ἀφίνεται δ' εἰς τὸ πῶμα ὀπή, δι' ἧς εἰσάγομεν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὸ ὑγρὸν καὶ δι' ἧς ἐξέρχονται τὰ ἀέρια τὰ παραγόμενα κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἐξωτερικῆς στήλης τῆς ἐπιφερούσης τὴν πόλωσιν. Εἰς τὰ δύο ἐλάσματα τοῦ μολύβδου προσκολλῶνται ὀρειχάλκινοι κοχλίαι Τ καὶ Η, οἵτινες τίθενται εἰς μεταλλικὴν συγκοινωνίαν μετὰ τῶν δύο πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης ἐκ δύο στοιχείων Bunsen συγκειμένης. Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης τὸ μὲν ἓν ἔλασμα τοῦ μολύβδου τὸ συγκοινωνοῦν μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου καλύπτεται διὰ καστανοχρόου ὑπεροξειδίου τοῦ μολύβδου, τὸ δὲ δεύτερον ἔλασμα ἀνάγεται κατ' ἐπιφάνειαν εἰς μεταλλικὸν μόλυβδον. Ὅταν δ' ἐκ τοῦ καστανοχρόου ἐλάσματος τοῦ μολύβδου ἄρχωνται ἐκλυόμεναι φυσαλίδες ὀξυγόνου, τοῦτο δεικνύει ὅτι τὸ δευτερογενὲς στοιχεῖον ἐπληρώθη οὕτως εἰπεῖν ἠλεκτρικῆς, ἡ δὲ περαιτέρω ἐνέργεια τῆς ἐπιδρώσης στήλης εἶνε ἀνωφελής. Τὸ οὕτω πληρωθὲν στοιχεῖον δύναται νὰ διατηρήσῃ τὰς ἠλεκτρικὰς αὐτοῦ ἐπὶ ἡμέρας καὶ ἐπὶ ἑβδομάδα ὁλόκληρον. Ὅταν τὸ δευτερογενὲς στοιχεῖον πληρωθῇ, δυνάμεθα νὰ ἐκκενώσωμεν τὴν ἠλεκτρικὴν αὐτοῦ διὰ σύρματος ἐκ λευκοχρύσου, τὸ ὁποῖον λευκοπυροῦται.

Πρὸς τοῦτο ἐπὶ τοῦ πώματος ὑπάρχουσι δύο μετάλλινα στηρίγματα φέροντα πρὸς τὸ ἀνώτερον μέρος πίεστρα Α, Α', δι' ὧν τείνομεν σύρμα ἐκ λευκοχρύσου Φ. Στρέφοντες τὸν κοχλίαν Β κλείομεν τὸ κύκλωμα τοῦ δευτερογενοῦς στοιχείου ἐπὶ τοῦ σύρματος τοῦ λευκοχρύσου, τὸ ὁποῖον παραχρῆμα λευκοπυροῦται καθ' ὅλον αὐτοῦ τὸ μῆκος τὸ μεταξὺ τῶν στηριγμάτων Α καὶ Α'.

Τὸ δευτερογενὲς τοῦτο στοιχεῖον τῶν μεγάλων διαστάσεων εἶνε ἱκανὸν οὐ μόνον νὰ λευκοπυρώσῃ σύρματα λευκοχρύσου, ἀλλὰ καὶ νὰ παραγάγῃ ἐν γένει ἀποτελέσματα, ἅτινα καὶ αἱ ἰσχυραὶ ἠλεκτρικαὶ στῆλαι παράγουσιν, ἰδίᾳ ὅταν πολλὰ δευτερογενῆ στοιχεῖα ἑνώσωμεν πρὸς ἄλληλα κατὰ σειρὰν διὰ τῶν ἑτερωνύμων αὐτῶν πόλων. Πρὸς πλήρωσιν δευτερογενοῦς στήλης ἐκ πολλῶν στοιχείων, εἷον 20, συγκειμένης συνάπτονται πρὸς ἄλληλα ἀφ' ἑνὸς μὲν ὅλα τὰ ἐλάσματα τάξεως ἀρτίας, ἀφ' ἑτέρου δὲ πάντα τὰ ἐλάσματα τάξεως περιττῆς. Οὕτω διατεθειμένα τὰ στοιχεῖα δύνανται νὰ πληρωθῶσιν ὅλα ὁμοῦ διὰ δύο μόνον στοιχείων Bunsen, διότι τότε πάντα τὰ δευτερογενῆ στοιχεῖα συνιστῶσιν ἓν μόνον στοιχεῖον ἐπιφανείας εἰκοσάκις μεγαλειτέρας, δι' οὗ εὐχερῶς διέρχεται τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα. Ὅταν τὰ στοι-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

χεῖα ταῦτα πληρωθῶσι, συνάπτονται πρὸς ἄλληλα διὰ τῶν ἑτερωνύμων αὐτῶν πόλων κατὰ σειράν, ἤτοι ἐν τάσει. Τοιαύτη δευτερογενὴς στήλη ἐξ εἴκοσι μικρῶν στοιχείων συγκειμένη ἐξισοῦται κατὰ τὰς πρώτας στιγμὰς τῆς ἐνεργείας αὐτῆς πρὸς στήλην ἐκ 30 μεγάλων στοιχείων Bunsen, καὶ δύναται νὰ πληρωθῇ διὰ δύο τοιούτων στοιχείων ἐν ἑνὶ πρώτῳ λεπτῷ καὶ κενοῦται εἰς τέσσαρα τοὐλάχιστον δευτερόλεπτα, ὅταν ἡ ἐξωτερικὴ ἀντίστασις εἶνε σχετικῶς μικρά. Αἱ στῆλαι αὗται ἔχουσι μεγάλην διάρκειαν καὶ δὲν ἀπαιτοῦσιν ἀνανέωσιν τοῦ ἐν αὐτοῖς ὑγροῦ, ὅσον δὲ συχνοτέρα χρῆσις αὐτῶν γίνεται, τοσοῦτον ταχύτερον καὶ τελειότερον πληροῦνται.

Ταμιεῖα τῆς ἠλεκτρικῆς ἢ ῥευματοπυκνωταὶ (accumulateurs).

Ταμιεῖον τῆς ἠλεκτρικῆς ἢ ῥευματοπυκνωτὴς εἶνε εἶδος βολταμέτρου, τὸ ὁποῖον δύναται ν' ἀποταμιεύσῃ μεγάλην ποσότητα *ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας* καὶ εἶτα ν' ἀποδώσῃ αὐτὴν ἄνευ μεγάλης ἀπωλείας ὑπὸ τὴν μορφὴν δευτερογενοῦς ῥεύματος. Ἐπειδὴ δ' ἡ ποσότης τῆς ἀποταμιευομένης ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας εἶνε ἐπὶ τοσοῦτον μεγαλειτέρα, ὅσον μεγαλειτέρα εἶνε ἡ ἐπιφάνεια τῶν μολυβδίνων πλακῶν, κατασκευάζουσι πλάκας ἐκ μολύβδου λίαν λεπτάς, ἃς τοποθετοῦσι παραλλήλως ἐντὸς κιβωτίων καὶ οὕτως, ὥστε νὰ μὴ ἐγγίζωσιν ἀλλήλας ἐσωτερικῶς· εἶτα συνάπτουσιν ἀφ' ἑνὸς μὲν ὅλας τὰς πλάκας τάξεως ἀρτίας, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὰς τάξεως περιττῆς καὶ πληροῦσι τὸ κιβώτιον θειϊκοῦ ὀξέος προαραιωθέντος διὰ δεκαπλασίας ποσότητος ὕδατος καὶ διαβιβάζουσι δι' αὐτῶν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα. Ἅμα διέλθῃ τὸ ῥεῦμα, τὸ ὀξυμιγὲς ὕδωρ ἀποσυντίθεται καὶ τὸ μὲν ἔλασμα τοῦ μολύβδου τὸ εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου, τὸ ὁποῖον ἀρχικῶς εἶχε τεφρὸν χρῶμα, οἷον ὁ ἐν ὑγρῷ ἀέρι ὀξειδωθεὶς μόλυβδος, λαμβάνει μετ' ὀλίγον τὸ ἀνοικτὸν χρῶμα τοῦ ἀναχθέντος μολύβδου καὶ εἶτα ἀναφαίνονται ἐπ' αὐτοῦ φυσαλίδες ὑδρογόνου. Ταυτοχρόνως τὸ ἐκ τῆς ἠλεκτρολύσεως προερχόμενον ὀξυγόνον ἑνοῦται κατ' ἐπιφάνειαν μετὰ τοῦ μολύβδου τοῦ συγκοινωνοῦντος μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου, οὗτινος ἡ ἐπιφάνεια καλύπτεται διὰ καστανοχρόου ὑπεροξειδίου τοῦ μολύβδου,

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μετ' ὀλίγον δ' ἄρχεται ἐκλυόμενον ὀξυγόνον, ὅπερ, ὡς εἴπομεν, εἶνε ἔνδειξις, ὅτι τὸ ταμιεῖον ἐπληρώθη οὕτως εἰπεῖν ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας. Ἂν τότε διακόψωμεν τὴν μετὰ τῆς στήλης συγκοινωνίαν καὶ κλείσωμεν τὸ κύκλωμα τοῦ δευτερογενοῦς στοιχείου, ὅτε τοῦτο ἐκκενοῦται, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἔλασμα τοῦ μὲν ἀρνητικοῦ πόλου ἄρχεται λαμβάνον χρῶμα σκοτεινότερον, τὸ δὲ τοῦ θετικοῦ μᾶλλον ἀνοικτόν. Ἡ χημικὴ δρᾶσις ἡ γινομένη κατὰ τὴν ἐκκένωσιν συνίσταται εἰς τὴν παραγωγὴν θειϊκοῦ μολύβδου ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν πλακῶν τῶν δύο πόλων, κατὰ δὲ τὴν ἐκ δευτέρου πλήρωσιν τοῦ ταμιείου ὁ θειϊκὸς μόλυβδος ἀφ' ἑνὸς μὲν ἀνάγεται εἰς μεταλλικὸν μόλυβδον, ἀφ' ἑτέρου δὲ εἰς ὑπεροξείδιον τοῦ μολύβδου. Ἀλλὰ κατὰ τὴν δευτέραν καὶ τὰς ἑπομένας πληρώσεις ἐπειδὴ ὁ μόλυβδος γίνεται σπογγώδης, ἡ ἠλεκτρολυτικὴ ἐνέργεια εἰσχωρεῖ πλειότερον καὶ οὕτω διηνεκῶς θησαυρίζεται μείζων ποσότης ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας, ἀλλὰ μέχρις ὁρίου.

Ὁ Faure ὅπως καταστήσῃ εὐχερεστέραν τὴν πλήρωσιν τοῦ ῥευματοπυκνωτοῦ, καλύπτει προηγουμένως τὴν ἐπιφάνειαν τῶν μολυβδίνων πλακῶν διὰ λεπτοῦ στρώματος ἐρυθροῦ μινίου. Βραδύτερον ἄλλοι ἐπήνεγκον πολλὰς ἄλλας βελτιώσεις, ὥστε τὴν σήμερον οἱ ῥευματοπυκνωταὶ ἔλαβον ποικίλας ἐφαρμογάς. Οὕτω μεταχειρίζονται αὐτοὺς εἴς τε τὴν τηλεγραφίαν καὶ εἰς τὴν τηλεφωνίαν, εἰς τὴν ῥύθμισιν τῶν ἠλεκτρικῶν ῥευμάτων, ἅτινα παράγουσιν αἱ ἠλεκτρικαὶ μηχαναί, εἰς τὸν ἠλεκτρικὸν φωτισμόν, εἰς τὴν κίνησιν τῶν ποδηλάτων, τῶν ἁμαξῶν καὶ τῶν σιδηροδρόμων, εἰς τὴν διανομὴν καὶ μεταφορὰν κινητηρίου δυνάμεως καὶ εἰς πολλὰς ἄλλας περιστάσεις.

Πίναξ τῶν ἠλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων τῶν κυριωτέρων ἠλεκτρικῶν στοιχείων.

Ἐκαλέσαμεν *ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν* τὴν αἰτίαν, ἥτις παράγει τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα. Εἴδομεν δ' ὅτι ἡ δύναμις αὕτη δὲν ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ μεγέθους τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων, ἀλλὰ μόνον ἐκ τῆς φύσεως τῶν μετάλλων καὶ τῶν ὑγρῶν τῶν συνιστώντων τὸ στοιχεῖον. Εἴδομεν ὡσαύτως ὅτι διὰ τῆς μεθόδου τῆς ἀντιθέσεως δυνάμεθα νὰ συγκρίνωμεν πρὸς ἀλλήλας τὰς ἠλεκτρεγερτικὰς δυνάμεις τῶν διαφόρων στοιχείων, λαμβάνοντες μίαν ἐκ τούτων ὡς μονάδα συγκρίσεως. Ὡς τοιαύτην δὲ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

συνήθως λαμβάνουσι τὴν τοῦ στοιχείου Daniell, τὸ ὁποῖον σύγκειται ἐξ ἐλάσματος ψευδαργύρου ἐν ἀραιῷ θειϊκῷ ὀξεῖ καὶ ἐκ χαλκίνου ἐλάσματος ἐν κεκορεσμένῳ διαλύματι θειϊκοῦ χαλκοῦ. Τὰ δύο ὑγρὰ διαχωρίζονται ἀπ' ἀλλήλων διὰ πορώδους ἀγγείου. Τὴν μονάδα τῶν ἠλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων ἐκάλεσαν *βόλτιον* (volt ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ Volta).

Οὕτως ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τοῦ στοιχείου Bunsen ἰσοῦται πρὸς 1,8 βολτίου, ὁμοίως ἡ τοῦ Leclanché πρὸς 1,5 καὶ ἡ τοῦ δευτερογενοῦς στοιχείου τοῦ Planté πρὸς 2,5 βολτίου ἢ ἀκριβέστερον

ἡ ἠλεκτρεγ.	δύναμις	στοιχείου	Daniell	= 1	βόλτιον.
»	»	»	Callaud	= 1	»
»	»	»	Bunsen	= 1,734	»
»	»	»	Grenet	= 1,796	»
»	»	»	Marié–Davy	= 1,524	»
»	»	»	Leclanché	= 1,481	»
»	»	»	Warren De La Rue	= 1,059	»
»	»	»	Planté	= 2,5	»

Θερμοηλεκτρικὰ στοιχεῖα.

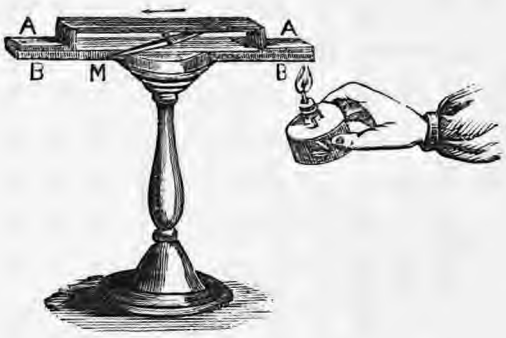
Εἴδομεν ἐν τοῖς προηγουμένοις ὅτι ἡ τριβή, ἡ ἐπαφή, ἡ χημικὴ δρᾶσις, ἐπιφέρουσι τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ οὐδετέρου ρευστοῦ καὶ τὸν ἀποχωρισμὸν τῶν δύο ἠλεκτρικῶν. Ἀλλὰ καὶ ἡ θερμότης δύναται νὰ παραγάγῃ τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, αἱ δὲ κατάλληλοι πρὸς τοῦτο συσκευαὶ καλοῦνται *θερμοηλεκτρικὰ στοιχεῖα* πρὸς διάκρισιν ἀπὸ τῶν συσκευῶν, αἵτινες παράγουσιν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ χημικῆς δράσεως καὶ καλοῦνται *ὑδροηλεκτρικὰ στοιχεῖα*.

Πρῶτος ὁ Seebeck ἀνεκάλυψεν ὅτι, ἂν συγκολλήσωμεν δύο ἑτερογενῆ μέταλλα, οἷον χαλκὸν ΑΑ (σχ. 108) καὶ βισμούθιον ἢ ἀντιμόνιον ΒΒ οὕτως, ὥστε ν' ἀποτελεσθῇ πλῆρες κύκλωμα καὶ θερμάνωμεν τὴν ἑτέραν τῶν δύο ἐπαφῶν διατηροῦντες τὴν ἄλλην ψυχράν, παράγεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους ἱκανὸν νὰ ἐκτρέψῃ τὴν μαγνητικὴν βελόνην Μ. Ἐπειδὴ δὲ τὰ διάφορα μέταλλα καὶ τὰ μεταλλικὰ ὀρυκτὰ συγκολλώμενα πρὸς ἄλληλα παρου-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σιάζουσι τὸ αὐτὸ φαινόμενον μετὰ διαφόρου ἐντάσεως, συνάγομεν ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τῶν συναπτομένων μεταλλικῶν οὐσιῶν. Κατατάσσονται δὲ τὰ κυριώτερα μέταλλα, δι' ὧν δύνανται νὰ κατασκευασθῶσι θερμοηλεκτρικὰ στοιχεῖα, κατὰ τὴν ἑξῆς θερμοηλεκτρικὴν σειράν :

Βισμούθιον, Λευκόχρυσος, Μόλυβδος, Κασσίτερος, Χαλκός, Χρυσός, Ἄργυρος, Σίδηρος, Ψευδάργυρος, Ἀντιμόνιον.

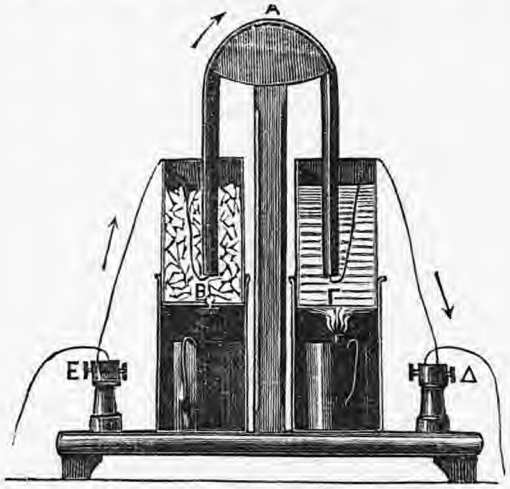


(σχ. 108)

Ὥστε ἂν συγκολλήσωμεν δύο ἐξ αὐτῶν οἱαδήποτε, τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ὁδεύει ἀπὸ τοῦ προτεταγμένου εἰς τὸ ἑπόμενον διερχόμενον διὰ τῆς θερμοτέρας ἐπαφῆς καὶ ἔχει ἔντασιν ἐπὶ τοσοῦτον μείζονα, ὅσον περισσότερον ἀπέχουσι τὰ δύο μέταλλα ἐν τῇ ἀνωτέρῳ σειρᾷ, τῆς θερμοκρασίας ὑποτιθεμένης τῆς αὐτῆς. Οὕτως εἰς τὸ ἀνωτέρω πείραμα (σχ. 108) τὸ ῥεῦμα ὁδεύει ἀπὸ τοῦ χαλκοῦ πρὸς τὸ βισμούθιον κατὰ τὴν ἐπαφὴν τῶν δύο μετάλλων, ἣν δὲν θερμαίνομεν διὰ τοῦ λύχνου. Ἀλλ' ἐπειδὴ ἡ ἔντασις τοῦ παραγομένου θερμοηλεκτρικοῦ ῥεύματος ἐξαρτᾶται καὶ ἐκ τῆς διαφορᾶς τῆς θερμοκρασίας τῶν δύο ἐπαφῶν, συνάγομεν ὅτι ἡ ἐκ τῆς ἐπαφῆς δύο ἑτερογενῶν μετάλλων προερχομένη ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶνε διάφορος εἰς τὰς διαφόρους θερμοκρασίας. Ὅταν ὅμως αἱ δύο ἐπαφαὶ τηρῶνται εἰς θερμοκρασίας διαφόρους μὲν ἀλλὰ σταθεράς, ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις καὶ ἑπομένως καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος εἶνε σταθερά. Ἐπὶ τοῦ φαινομένου τούτου στηρίζόμενοι κατεσκεύασαν τὴν ἑξῆς θερμοηλεκτρικὴν στήλην.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Εἰς τὰ πέρατα κυλίνδρου ἐκ βισμουθίου ἐπικαμποῦς ΒΑΓ (σχ. 109) προσκολλῶνται δύο σύρματα χάλκινα ΓΔ καὶ ΒΕ, τὰ δὲ σκέλη αὐτοῦ ἐμβαπτίζονται τὸ μὲν Γ εἰς ἀγγεῖον ἐμπεριέχον ὕδωρ ζέον θερμοκρασίας 100^0, τὸ δὲ δεύτερον σκέλος Β εἰς ἀγγεῖον πλῆρες τετριμμένου πάγου θερμοκρασίας τοῦ μηδενός. Ἂν συνάψωμεν τὰ δύο χάλκινα σύρματα, παράγεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα βαῖνον ἐκ τοῦ θερμοῦ σκέλους πρὸς τὸ ψυχρὸν ἐξωτερικῶς, τουτέστι τὸ μὲν θερμὸν σκέλος γίνεται θετικὸς πόλος, τὸ δὲ ψυχρὸν ἀρνητικός. Ἐνοῦντες πολλὰ τοιαῦτα στοιχεῖα



(σχ. 109)

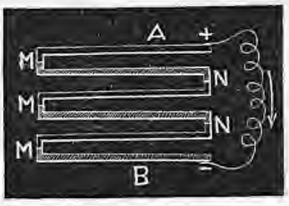
πρὸς ἄλληλα πορίζόμεθα στήλην θερμοηλεκτρικήν, εἰς ἣν ἡ τάσις εἰς τοὺς πόλους αὐξάνεται ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στοιχείων. Ἂν ἡ θερμοκρασία τῶν σκελῶν δὲν μεταβάλληται, ἀλλὰ μένῃ σταθερά, οἷον 0^0 καὶ 100^0, καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος θὰ εἶνε σταθερὰ καὶ ἀμετάβλητος. Τὰ στοιχεῖα ταῦτα ἔχουσι μὲν μικρὰν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν, ἀλλὰ καὶ ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν ἐλαχίστην, διότι τὸ ρεῦμα ἐσωτερικῶς διὰ τοῦ στοιχείου διερχόμενον ὁδεύει διὰ παχέος μεταλλικοῦ κυλίνδρου, ὅστις, ὡς θέλομεν ἴδει εἰς τὸ περὶ ἀγωγιμότητος, οὐδεμίαν σχεδὸν ἀντίστασιν παρέχει εἰς τὴν δίοδον τοῦ ρεύματος.

Θερμοηλεκτρικαὶ στῆλαι βιομηχανικαί. Ἡ ἀνωτέρω περιγραφεῖσα θερμοηλεκτρικὴ στήλη χρησιμεύει εἰς πολλὰς ἐπιστημονικὰς ἐργασίας.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Κατὰ τοὺς τελευταίους ὅμως χρόνους ἐπενοήθησαν τελειότεραι θερμοηλεκτρικαὶ στῆλαι ἐκ μεγάλου ἀριθμοῦ στοιχείων συγκείμεναι, αἵτινες χρησιμεύουσι βιομηχανικῶς εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν καὶ δύνανται νὰ παραγάγωσι καὶ ἠλεκτρικὸν φῶς. Πασῶν δὲ τούτων ἀρίστη εἶνε ἡ τοῦ Clamond, ἥτις σύγκειται ἐξ ἐλασμάτων ἐκ κράματος ἀντιμονίου καὶ ψευδαργύρου συγκεκολλημένων μετ' ἐλασμάτων ἐκ σιδήρου, σχηματιζόντων κυκλικὰς στεφάνας ἐκ δέκα στοιχείων ὑπερκειμένας, μεταξὺ τῶν ὁποίων παρεντίθεται ἀμίαντος διὰ τὴν ἀπομόνωσιν. Διὰ τῆς τοιαύτης δὲ συναρμογῆς τῶν στοιχείων σχηματίζεται εἶδος κοίλου κυλίνδρου, ὅστις θερμαίνεται ἐσωτερικῶς διὰ φωταερίου ἢ καὶ δι' ὀπτάνθρακος (coke). Τοιαύτη στήλη συγκειμένη ἐκ 50 στοιχείων καταναλίσκει εἰς ἓξ περίπου ὥρας ἓν κυβικὸν μέτρον φωταερίου, δύναται δὲ νὰ ἐναποθέσῃ ἠλεκτρολυτικῶς 20 γραμμάρια χαλκοῦ καθ' ὥραν πρὸς ἐπιχάλκωσιν διαφόρων ἀντικειμένων. Ὁ Clamond δὲ κατεσκεύασεν ἔτι μεγαλειτέραν στήλην συγκειμένην ἐκ 3000 στοιχείων, ἥτις θερμαινομένη δι' ὀπτάνθρακος παράγει ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, οὗτινος ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶνε ἴση πρὸς 109 βόλτια, ἡ δὲ ὁλικὴ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις ἴση πρὸς 15,5 μονάδας Ohm, ὅταν ὅμως ἡ μὲν ἐσωτερικὴ θερμοκρασία εἶνε 360°, ἡ δ' ἐξωτερικὴ 80°. Ἡ στήλη αὕτη δαπανῶσα 5 περίπου χιλιόγραμμα ὀπτάνθρακος καθ' ὥραν παράγει ἠλεκτρικὸν φῶς ἐντάσεως 30 ἕως 50 μονάδων Carcel καὶ ἑπομένως δύναται νὰ χρησιμεύσῃ συγχρόνως καὶ πρὸς θέρμανσιν καὶ πρὸς παραγωγὴν φωτός.

Θερμοπολλαπλασιαστής. Μία τῶν σπουδαιοτέρων ἐφαρμογῶν τῶν θερμοηλεκτρικῶν στηλῶν εἶνε ἡ γενομένη ὑπὸ τοῦ Melloni πρὸς ἔρευναν τῆς ἀκτινοβόλου θερμότητος καὶ τοῦ θερμαγωγοῦ τῶν σωμάτων. Πρὸς τοῦτο ὁ Melloni κατεσκεύασε τὸν καλούμενον *θερμοπολλαπλασιαστήν*, ὅστις ἀποτελεῖται ἐκ πολλῶν ῥαβδίων ἐκ βισμουθίου B καὶ ἀντιμονίου A (σχ. 110), ἅτινα καμπτόμενα κατ' ὀρθὰς γωνίας συγκολλῶνται οὕτως, ὥστε ν' ἀποτελέσωσι κύβον καὶ αἱ μὲν ἐπαφαὶ M,M τάξεως περιττῆς νὰ κεῖνται πρὸς τὸ ἓν μέρος, αἱ δ' ἐπαφαὶ N,N τά-



(σχ. 110)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ξεως ἀρτίας πρὸς τὸ ἕτερον μέρος τοῦ κύβου P (σχ. 111), ὅστις ἀποτελεῖται ἐκ πολλῶν παραλλήλως τεθειμένων σειρῶν, ὧν ἑκάστη παρίσταται ἐν τῷ σχήματι 110· οὕτω δ' ἀποτελεῖται στήλη ἐκ 30 στοιχείων, ἧς ὁ ὁλικὸς ὄγκος ἰσοῦται πρὸς ὀλίγα κυβικὰ ὑφεκατόμετρα. Τὸ σύνολον τῶν στοιχείων ἐγκλείεται ἐν ὀρειχαλκίνῃ θήκῃ, εἰς δὲ τὰ μεταξὺ τῶν στοιχείων διάκενα εἰσάγεται χάρτης κεκαλυμμένος διὰ ῥητίνης. Τὰ ἐλεύθερα πέρατα τοῦ πρώτου ἐξ ἀντιμονίου ῥαβδίου καὶ τοῦ τελευταίου ἐκ βισμουθίου συνάπτονται μεταλλικῶς μετὰ τῶν πιεστικῶν κοχλιῶν M καὶ N (σχ. 111), ἀφ' ὧν δύο ἀγωγοὶ φέρονται πρὸς εὐπαθὲς γαλβανόμετρον. Αἱ δύο δὲ ἕδραι τοῦ κύβου καλύπτονται δι' αἰθάλης πρὸς εὐχερεστέραν ἀπορρόφησιν τῶν θερμαντικῶν ἀκτίνων. Οὕτω δὲ κατασκευαζόμενον τὸ ὄργανον καθίσταται τοσοῦτον εὐπαθές, ὥστε καὶ τὴν χεῖρα ἡμῶν ἂν πλησιάσωμεν πρὸς τὴν μίαν τῶν ἠθαλωμένων ἑδρῶν τοῦ κύβου, ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου ἀμέσως ἐκτρέπεται.



(σχ. 111)

Εἰς τὴν θερμοηλεκτρικὴν ταύτην στήλην (σχ. 110) εἴδομεν ὅτι τὸ ῥεῦμα ὁδεύει ἐξωτερικῶς ἀπὸ τοῦ ἀντιμονίου πρὸς τὸ βισμούθιον, ὡς δεικνύει τὸ βέλος, ὅταν θερμαίνωμεν τὰς ἐπαφὰς M. Καὶ ἀντιστρόφως ἂν ῥεῦμα εἰσαχθῇ εἰς τὴν θερμοηλεκτρικὴν στήλην κατὰ φορὰν ἀντίθετον τῆς ὑπὸ τοῦ βέλους δεικνυομένης, αἱ μὲν ἐπαφαὶ M,M θερμαίνονται, αἱ δὲ N,N ψύχονται, ἀλλ' εἰς τὰς πρώτας ἐπαφὰς M ἀναπτύσσεται ἐν ὅλῳ μείζων ποσότης θερμότητος τῆς κατὰ τὰς ἐπαφὰς N ἀπορροφωμένης.

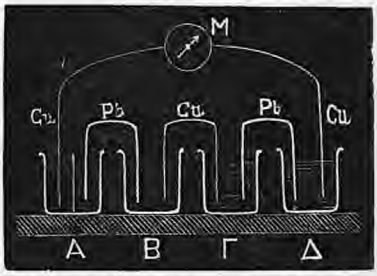
Στήλη ἄνευ ἐπαφῆς ἑτερογενῶν μετάλλων.

Εἰς πάσας τὰς ἀνωτέρω περιγραφείσας ἠλεκτρικὰς στήλας εἴδομεν ὅτι ὑπάρχουσι πάντοτε *ἑτερογενῆ* μέταλλα συναπτόμενα πρὸς ἄλληλα. Ἀλλ' ὅπως παραχθῇ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, δὲν εἶνε ἀπαραίτητος ἡ ἐπαφὴ ἑτερογενῶν μετάλλων, ὡς τοῦτο ἀποδεικνύεται διὰ πολλῶν πειραμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων περιγράφομεν τὸ ἑξῆς.

Λαμβάνομεν *ἄρτιον* ἀριθμὸν ποτηρίων, οἷον τέσσαρα τὰ A, B, Γ, Δ (σχ. 112) καὶ πληροῦμεν τὸ μὲν A καὶ τὸ Γ νιτρικοῦ ὀξέος, τὸ δὲ B καὶ τὸ Δ διὰ διαλύματος πολυθειούχου καλίου (ἥπαρ τοῦ θείου).

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Εἶτα ἐμβαπτίζομεν ἐπικαμπῆ ἐλάσματα μολύβδου Pb οὕτως, ὥστε νὰ συνενώσωμεν τὰ δοχεῖα Α καὶ Β ἀφ' ἑνὸς καὶ τὰ δοχεῖα Γ καὶ Δ ἀφ' ἑτέρου. Ἐπικαμπὲς ἔλασμα ἐκ χαλκοῦ Cu τίθεται μεταξὺ Β καὶ Γ καὶ τέλος εἰς τὰ δοχεῖα Α καὶ Δ ἐμβαπτίζονται ἐλάσματα ἐκ χαλκοῦ Cu, ἅτινα συνάπτονται διὰ χαλκίνων ροηφόρων μετὰ τοῦ χαλκίνου ἀγωγοῦ τοῦ γαλβανομέτρου Μ, ὅπερ, ὡς θέλομεν ἴδει ἐν τοῖς ἑπομένοις, καταδεικνύει διὰ τῆς ἀποκλίσεως μαγνητικῆς βελόνης τὴν δίοδον ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Εἰς τὸ πείραμα τοῦτο ἄνευ ἐπαφῆς ἑτερογενῶν μετάλλων παράγεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἐπιφέρον τὴν ἀπόκλισιν τῆς μαγνητικῆς βελόνης.



(σχ. 112)

Διὰ τῆς χημικῆς θεωρίας εὐκόλως ἐξηγοῦμεν τὸ ἀνωτέρω πείραμα, διότι τὸ μὲν νιτρικὸν ὀξὺ προσβάλλει πολὺ τὸν χαλκόν, ὀλίγον δὲ σχετικῶς τὸν μόλυβδον, ἐν ᾧ τὸ διάλυμα τοῦ ἥπατος τοῦ θείου προσβάλλει πολὺ τὸν μόλυβδον, ὀλίγον δὲ σχετικῶς τὸν χαλκόν.

Διάφορα ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Τὰ ἀποτελέσματα, ἅτινα ἐπιφέρουσι τὰ ρεύματα ἠλεκτρικῶν στηλῶν, διαφέρουσι τῶν διὰ τοῦ στατικοῦ ἠλεκτρισμοῦ παραγομένων. Τοῦτο δέ, διότι τὰ τοῦ στατικοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀποτελέσματα, ὡς π. χ. τὰ διὰ τῆς λουγδουνικῆς λαγύνου, προέρχονται ἐκ τῆς ἀκαριαίας συνθέσεως ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν, ὧν τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν εἶνε λίαν διάφορον, ἐν ᾧ τὰ δι' ἠλεκτρικῆς στήλης παραγόμενα προέρχονται ἐκ τῆς βραδείας καὶ συνεχοῦς ἑνώσεως τῶν ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν τῶν δύο πόλων, εἰς οὓς ἡ διαφορὰ τῶν ἠλεκτροδυναμικῶν εἶνε μὲν σχετικῶς μικρά, ἀλλ' ἕνεκα τῆς διὰ στήλης ἀδιαλείπτου παραγωγῆς ἠλεκτρισμοῦ τὰ ἀποτελέσματα ταῦτα εἶνε πολλῷ ἐκείνων σπουδαιότερα.

Τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης ὑποδιαιροῦνται εἰς *φυσιο-*

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λογικά, *χημικά*, *μηχανικά* καὶ *φυσικά*. Τὰ τελευταῖα δὲ ταῦτα τὰ φυσικά, τὰ μᾶλλον ποικίλα, ὑποδιαιροῦνται εἰς *θερμαντικά*, *φωτεινά*, *μαγνητικὰ* καὶ ἐξ *ἐπιδράσεως ἀποτελέσματα*.

Τὰ *χημικά*, *θερμαντικὰ* καὶ *φωτεινὰ* φαινόμενα ἐξαρτῶνται ἰδίως ἐκ τῆς ποσότητος τῆς ἠλεκτρικῆς καὶ ἐπομένως ἀπαιτοῦσιν ὀλίγα μέν, ἀλλὰ μεγάλα στοιχεῖα μεγάλης ἐπιφανείας. Τοὐναντίον δὲ τὰ *φυσιολογικὰ* καὶ *μαγνητικὰ* φαινόμενα χρήζοντα μείζονος διαφορᾶς ἠλεκτροδυναμικῶν ἀπαιτοῦσι πλειότερα στοιχεῖα ἔστω καὶ μικρᾶς ἐπιφανείας ἡνωμένα ἐν τάσει.

Θέλομεν δὲ ἴδει ἐν τοῖς ἑπομένοις ὁποία πρέπει νὰ εἶνε ἡ διάταξις τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων, ὅπως ἐπέλθῃ τὸ μέγιστον ἀποτέλεσμα.

Φυσιολογικὰ ἀποτελέσματα.

Τὰ φυσιολογικὰ ἀποτελέσματα ἢ μᾶλλον ἡ ἐνέργεια τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ἐπὶ τῶν νεύρων καὶ μυῶν ἐχρησίμευσεν ὡς πρώτη ἀφετηρία τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ δυναμικοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

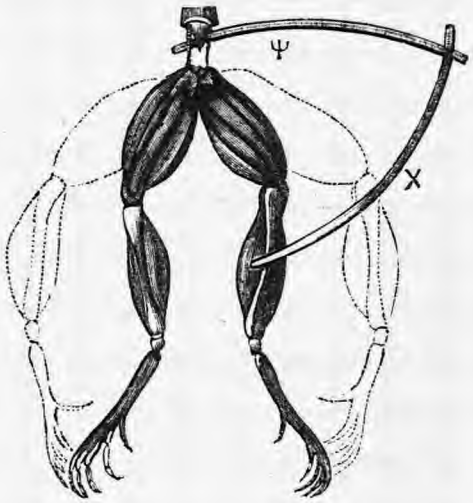
Ἂν λάβωμεν, ὡς ὁ ἐν Βονωνίᾳ ἰατρὸς Galvani τῷ 1786, βάτραχον ζῶντα καὶ τέμωμεν αὐτὸν κάτωθεν τῶν ἐμπροσθίων μελῶν καὶ ἐκδάρωμεν αὐτόν, εἶτα δ' ἀναρτήσωμεν τοὺς μηροὺς διὰ τῶν ἑκατέρωθεν τῆς σπονδυλικῆς στήλης ψοϊκῶν νεύρων (σχ. 113) ἐκ μεταλλικοῦ τόξου συγκειμένου ἐκ δύο ἐλασμάτων, τοῦ μὲν ἐκ ψευδαργύρου Ψ τοῦ δ' ἐκ χαλκοῦ Χ, ἐγγίσωμεν δὲ διὰ τοῦ ἑτέρου τοὺς μῦς τῶν μηρῶν, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς ἑκάστην ἐπαφὴν οἱ μύες σπαίρουσιν, οἱ δὲ μηροὶ τοῦ βατράχου κινοῦνται σπασματωδῶς, ὡς ἐὰν ὁ βάτραχος εἶνε ζῶν. Ἂν δ' ἀντὶ ἑνὸς τοιούτου ἁπλοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου λάβωμεν μικρὰν στήλην τοῦ Volta, τὰ ἀποτελέσματα ἔχουσι μείζονα ἔντασιν.

Ὁ Galvani παρεδέχετο ὅτι οἱ σπασμοὶ τῶν μηρῶν τοῦ βατράχου προέρχονται ἐξ ἠλεκτρικῆς παραγομένης ἐκ τῆς ἀμοιβαίας ἐνεργείας τῶν μυῶν καὶ τῶν νεύρων. Καὶ κατεδείχθη μὲν πολὺ βραδύτερον ὅτι ἀδιάλειπτον ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διατρέχει τοὺς μῦς καὶ τὰ νεῦρα ἰδίως τῶν μηρῶν τοῦ βατράχου, ἀλλ' οἱ σπασμοὶ τῶν μηρῶν δὲν προέρχονται ἐκ τοῦ ῥεύματος τούτου, ἀλλ' ἐκ τοῦ παραγομένου κατὰ τὴν ἐπαφὴν ἑτερογενῶν οὐσιῶν, ἥτις κατὰ τὸν Volta εἶνε ἡ κατὰ τὴν συνάφειαν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοῦ χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου τοῦ μεταλλικοῦ τόξου. Κατὰ τὴν σήμερον ὅμως ἐπικρατοῦσαν χημικὴν θεωρίαν αἰτία τοῦ φαινομένου τούτου εἶνε ἡ χημικὴ δρᾶσις ἡ παραγομένη διὰ τῶν ὑγρῶν τοῦ ζῴου ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου.

Ἐὰν λάβωμεν ἐν ταῖς χερσὶ τοὺς δύο πόλους ἠλεκτρικῆς στήλης ἐκ πολλῶν στοιχείων συγκειμένης περιβάλλοντες διὰ τὸ ἠλεκτραγωγὸν τὰ ἠλεκτρόδια διὰ σπόγγων πεποτισμένων δι' ὕδατος ἀσθενῶς ὀξυμιγοῦς ἢ ἁλατομιγοῦς, αἰσθανόμεθα τιναγμόν. Οἱ τιναγμοὶ οὗτοι εἶνε



(σχ. 113)

λίαν ἰσχυροὶ διὰ στήλης ἐκ 50 ἢ 60 μικρῶν στοιχείων Bunsen καὶ διὰ στήλης ἐξ 150 ἢ 200 στοιχείων Bunsen συγκειμένης καθίστανται ἀνυπόφοροι. Οἱ τιναγμοὶ οὗτοι εἶνε μᾶλλον αἰσθητοὶ καὶ καθίστανται συνεχεῖς, ὅταν διακόπτωμεν καὶ ἀποκαθιστῶμεν διηνεκῶς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

Ἐφαρμόζοντες εἰς δύο σημεῖα ἔνθεν καὶ ἔνθεν τῆς γλώσσης τοὺς δύο ἀγωγοὺς μικρᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης, αἰσθανόμεθα κέντημα ἀρκούντως ἰσχυρόν, συνάμα δὲ ἰδιάζουσάν τινα ἁλμυρὰν γεῦσιν· τοὐναντίον βλέπομεν λάμψεις ἀκαριαίας διερχομένας ἐνώπιον τῶν ὀφθαλ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μῶν, ὅταν ἐφαρμόσωμεν τοὺς ἀγωγοὺς τῆς στήλης ἐπὶ τῶν κροτάφων διὰ μεταλλίνων πλακιδίων ἢ διὰ σπόγγων πεποτισμένων δι' ὕδατος ἁλατομιγοῦς. Εἰσάγοντες δὲ καταλλήλως τὰ ἠλεκτρόδια μικρᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης εἰς τοὺς ἀκουστικοὺς πόρους ἀκούομεν θόρυβον ἐκ τῆς διεγέρσεως τοῦ ἀκουστικοῦ νεύρου ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος.

Χημικὰ ἀποτελέσματα.

Ἐν τοῖς προηγουμένοις καὶ δὴ ἐν τῷ περὶ δευτερογενῶν ἠλεκτρικῶν στηλῶν κεφαλαίῳ εἴδομεν ὅτι, ἐὰν διοχετεύσωμεν δι' ὕδατος κεκραμένου μετ' ὀλίγου θειϊκοῦ ὀξέος διὰ τὸ ἠλεκτραγωγὸν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα παραγόμενον διὰ δύο *τοὐλάχιστον* στοιχείων Bunsen, τὸ ὕδωρ ἀποσυντίθεται εἰς τὰ στοιχεῖα αὐτοῦ ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον, ὧν τὸ μὲν ὀξυγόνον φέρεται εἰς τὸν θετικὸν πόλον ὡς ἠλεκτραρνητικὸν στοιχεῖον τοῦ ὕδατος, τὸ δὲ ὑδρογόνον εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον ὡς ἠλεκτροθετικὸν στοιχεῖον τοῦ ὕδατος. Τὸ φαινόμενον τοῦτο τῆς ἀποσυνθέσεως καλεῖται *ἠλεκτρόλυσις* τοῦ ὕδατος.

Ὁ Grotthuss ἐξηγεῖ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ὕδατος ὡς ἑξῆς. Φαντασθῶμεν σειρὰν μορίων ὕδατος ἐντὸς ἠλεκτρολυτικοῦ κύτους, τουτέστιν ἐντὸς δοχείου, ἐν ᾧ καταδύονται δύο ἐκ λευκοχρύσου ῥοηφόροι. Ὁ μὲν θετικὸς ῥοηφόρος ἕλκει τὰ ἠλεκτραρνητικὰ ἄτομα τοῦ ὀξυγόνου, ὁ δ' ἀρνητικὸς τὰ ἠλεκτροθετικὰ τοῦ ὑδρογόνου, ἐξ ὧν συνίστανται τὰ μόρια τοῦ ὕδατος τὰ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τῶν ῥοηφόρων εὑρισκόμενα, τὰ ὁποῖα οὕτω προσανατολίζονται στρέφοντα τὸ μὲν ὀξυγόνον πρὸς τὸν θετικὸν ῥοηφόρον, τὸ δ' ὑδρογόνον πρὸς τὸν ἀρνητικόν (σχ. 114).



(σχ. 114)

Ἀλλ' ἕνεκα τῆς ἀμοιβαίας ἕλξεως τοῦ ἠλεκτροθετικοῦ ὑδρογόνου τοῦ πρώτου μορίου πρὸς τὸ ἠλεκτραρνητικὸν ὀξυγόνον τοῦ δευτέρου μο-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ρίου καὶ τῶν ἀτόμων τοῦ δευτέρου μορίου πρὸς τὸ ἄτομον τοῦ τρίτου καὶ τὰ μεταξὺ μόρια στρεφόμενα διατάσσονται ὁμοίως. Ὅταν δ' ἡ ἠλεκτρικὴ ἔλξις τῶν ροηφόρων εἶνε ἀρκούντως ἰσχυρά, ὥστε νὰ ὑπερνικήσῃ τὴν μεταξὺ τῶν ἀτόμων ἑκάστου μορίου ἕλξιν, πάντα τὰ μόρια ἀποσυντίθενται ταυτοχρόνως, ἀλλὰ μόνον τὸ ὀξυγόνον τοῦ πρώτου μορίου καὶ τὸ ὑδρογόνον τοῦ τελευταίου ἐκλύονται, διότι τὰ ἄτομα τῶν ἐνδιαμέσων μορίων ἑνούμενα ἀμοιβαίως, ὡς δεικνύουσιν αἱ κάτωθι ἀγκύλαι, σχηματίζουσι νέα μόρια ὕδατος, ἅτινα στρεφόμενα κατὰ πρῶτον ἀποσυντίθενται ἀμέσως ὡς ἀνωτέρω καὶ οὕτως ἐκλύεται ἀδιαλείπτως ἀφ' ἑνὸς μὲν ὀξυγόνον, ἀφ' ἑτέρου δ' ὑδρογόνον. Ἀλλὰ τὸ καθαρὸν ὕδωρ εἶνε δυσηλεκτραγωγὸν καὶ εἶνε ἀδύνατον ν' ἀποσυντεθῇ διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ἄνευ προσθήκης ὀλίγων σταγόνων θειϊκοῦ ὀξέος. Ὥστε κυρίως τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἀποσυνθέτει τὰ μόρια τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος καὶ ταῦτα ἀνασχηματιζόμενα ἀποσυνθέτουσι τὸ ὕδωρ. Οὕτως ἐὰν εἰς τὸ ἀνωτέρω σχ. 114 φαντασθῶμεν σειρὰν μορίων θειϊκοῦ ὀξέος (H_2SO_4) μεταξὺ τῶν δύο ἠλεκτροδίων, ἀφ' ἑνὸς μὲν εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον ἀποχωρίζεται τὸ H_2, ἀφ' ἑτέρου δὲ εἰς τὸν θετικὸν πόλον τὸ σύμπλεγμα SO_4, ὅπερ μεθ' ἑνὸς μορίου ὕδατος H_2O σχηματίζει καὶ αὖθις ἓν μόριον θειϊκοῦ ὀξέος H_2SO_4, ἓν δὲ ἄτομον ὀξυγόνου ἀποχωρίζεται οὕτως ἐπὶ τοῦ θετικοῦ ἠλεκτροδίου. Τὰ δ' ἐν τῷ μεταξὺ μόρια τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος πρὸς στιγμὴν μὲν ἀποσυντίθενται, ὡς εἰς τὸ ἀνωτέρω σχ. 114 παρίστανται διὰ τὰ μόρια τοῦ ὕδατος, ἀλλὰ τὸ H_2 τοῦ ἑνὸς μορίου ἑνούμενον μετὰ τοῦ συμπλέγματος SO_4 τοῦ παρακειμένου μορίου σχηματίζει καὶ πάλιν ἓν μόριον θειϊκοῦ ὀξέος. Οὕτως, ἐν ᾧ ἀφ' ἑνὸς ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος δὲν μειοῦται, ἓν μόριον ὅμως ὕδατος ἀποσυντίθεται εἰς τὰ στοιχεῖα αὐτοῦ καὶ οὕτω καθεξῆς.

Ὅταν τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διέρχηται διὰ σειρᾶς βολταμέτρων, παράγεται εἰς ἕκαστον ἡ αὐτὴ ποσότης ὑδρογόνου ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι *ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος εἶνε ἡ αὐτὴ εἰς πάντα τὰ σημεῖα τοῦ ἐξωτερικοῦ κυκλώματος.*

Ἐνέργεια τοῦ ῥεύματος ἐπὶ τῶν συνθέτων χημικῶν ἑνώσεων. Μεταλλικὰ ὀξείδια. Ταῦτα ἀναλύονται ὅπως καὶ τὸ ὕδωρ, καὶ τὸ μὲν ὀξυγόνον φέρεται εἰς τὸν θετικὸν πόλον, τὸ δὲ μέταλλον εἰς τὸν ἀρνη-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τικόν. Διὰ τοῦ μέσου τούτου ἠδυνήθη ὁ Davy κατὰ τὸ 1807 ν' ἀποσυνθέσῃ τὸ ὀξείδιον τοῦ καλίου καὶ τὸ ὀξείδιον τοῦ νατρίου, τὰ ὁποῖα μέχρις ἐκείνης τῆς ἐποχῆς ἐθεωροῦντο ὡς ἁπλᾶ σώματα. Διὰ νὰ δυνηθῶμεν ὅμως νὰ διατηρήσωμεν τὸ ἀποχωριζόμενον μέταλλον, τὸ ὁποῖον ἐλεύθερον ταχέως ἑνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, μεταχειριζόμεθα τὸ ἐξῆς κατὰ τὸν Seebeck μέσον. Ἐπὶ τεμαχίου καυστικοῦ κάλεος ἐνσκάπτομεν ὀπήν, ἐντὸς τῆς ὁποίας χύνομεν ὑδράργυρον. Ἐπιθέτομεν δὲ τὸ μὲν τεμάχιον τοῦ καυστικοῦ κάλεος ἐπὶ μεταλλικῆς πλακός, ἥτις συνάπτεται διὰ σύρματος μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου ἠλεκτρικῆς στήλης ἐξ 100 στοιχείων συγκειμένης, τὸν δὲ ὑδράργυρον θέτομεν εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου. Τὸ κάλιον ἀποχωριζόμενον σχηματίζει ἀμάλγαμα μετὰ τοῦ ὑδραργύρου, ἐξ οὗ δύναται ν' ἀποχωρισθῇ δι' ἀποστάξεως. Ὁμοίως ἀποσυντίθεται καὶ τὸ καυστικὸν νάτρον.

Ὀξέα. Καὶ ταῦτα ἀναλύονται κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Καὶ εἰς μὲν τὰ ὑδρογονικὰ ὀξέα, ὡς τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ HCl, ὅπερ ὡς γνωστὸν εἶνε ὁ τύπος τῶν ὀξέων τούτων, τὸ μὲν ὑδρογόνον φέρεται ἐπὶ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου, τὸ δ' ἕτερον στοιχεῖον, οἷον τὸ χλώριον, ἐπὶ τοῦ θετικοῦ. Εἰς δὲ τὰ ὀξυγονικὰ ὀξέα, ὡς τὸ θειϊκὸν ὀξὺ H_2SO_4, τὸ μὲν ὑδρογόνον φέρεται ἐπὶ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου, τὸ δὲ σύμπλεγμα SO_4 ἐπὶ τοῦ θετικοῦ, ἔνθα τὸ ἓν ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου ἐκλύεται, ὁ δὲ ἀνυδρίτης τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος SO_3 ἐνούμενος, ὡς εἴδομεν, μετὰ τοῦ ἐν τῷ βολταμέτρῳ ὕδατος σχηματίζει αὖθις θειϊκὸν ὀξύ.

Ἅλατα ἁλοειδῆ. Τὰ ἁλοειδῆ ἅλατα τὰ παραγόμενα διὰ τῶν ὑδρογονικῶν ὀξέων, οἷον τὸ χλωριοῦχον μαγνήσιον, ὁ κυανιοῦχος ἄργυρος, ἀποσυντίθενται κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον, δηλ. τὸ μὲν μέταλλον φέρεται εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον, τὸ δὲ χλώριον, κυάνιον εἰς τὸν θετικόν.

Ἅλατα δι' ὀξυγόνου. Τὰ ὀξυγονικὰ ἅλατα, ὡς ὁ θειϊκὸς χαλκὸς $CuSO_4$, ὁ θειϊκὸς σίδηρος $FeSO_4$, ἀποσυντίθενται διὰ τοῦ ρεύματος καὶ τὸ μὲν μέταλλον φέρεται ἐπὶ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου, τὸ δὲ σύμπλεγμα SO_4 ἐπὶ τοῦ θετικοῦ, ἔνθα μετατρέπεται εἰς H_2SO_4 καὶ ὀξυγόνον, ὅπερ ἐκλύεται.

Νόμος ἠλεκτρολυτικὸς ἢ τοῦ Faraday. Ἐὰν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διοχετευθῇ διὰ σειρᾶς βολταμέτρων, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ πρῶτον ἐμπεριέχει ὕδωρ ὀξυμιγὲς διὰ τὸ ἠλεκτραγωγότερον, τὸ δεύτερον πυκνὸν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ τρίτον τετηγμένον χλωριοῦχον μαγνήσιον, τὸ τέταρτον τετηγμένον χλωριοῦχον ἄργυρον καὶ ἐνεργήσῃ ἐπί τινα χρόνον, εἶτα δὲ προσδιορίσωμεν τὰς ποσότητας τῶν ἐκλυθέντων ἀερίων καὶ ἐναποτεθέντων μετάλλων, συνάγομεν τὸν ἑξῆς νόμον:

Ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διερχόμενον συγχρόνως διὰ σειρᾶς χημικῶν ἑνώσεων ἐκ τῶν ἀπλουστέρων ἀποχωρίζει ἐξ αὐτῶν ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ ποσότητας ἐκ τῶν συνιστώντων στοιχείων ἀναλόγους πρὸς τὰ ἀτομικὰ αὐτῶν βάρη. Ὁρμώμενοι δ' ἐκ τῆς ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ἀποσυνθέσεως τῶν χημικῶν ἑνώσεων κατέταξαν τὰ στοιχεῖα εἰς σειρὰν ἀναλόγως τῆς τάσεως, ἣν ἔχουσι πρὸς τὸν θετικὸν ἢ ἀρνητικὸν πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης. Ἡ σειρὰ αὕτη τῆς καλουμένης *ἠλεκτροχημικῆς τάσεως* διὰ τὰ κυριώτερα στοιχεῖα εἶνε ἡ ἑξῆς:

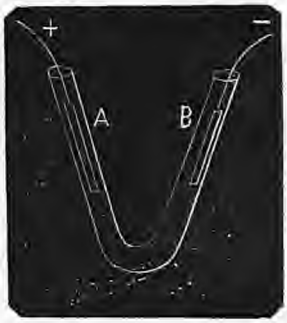
\+ Κάλιον, Νάτριον, Βάριον, Στρόντιον, Ἀσβέστιον, Μαγνήσιον, Ἀργίλλιον, Μαγγάνιον, Ὑδρογόνον, Ψευδάργυρος, Σίδηρος, Μόλυβδος, Χαλκός, Ὑδράργυρος, Ἄργυρος, Λευκόχρυσος, Κασσίτερος, Χρυσός, Ἄνθραξ, Ἀντιμόνιον, Ἀρσενικόν, Φωσφόρος, Ἄζωτον, Θεῖον, Ἰώδιον, Χλώριον, Ὀξυγόνον —.

Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου καταφαίνεται ὅτι τὸ ὑδρογόνον εἶνε μᾶλλον ἠλεκτροθετικὸν τοῦ ψευδαργύρου καὶ ὁ ψευδάργυρος μᾶλλον ἠλεκτροθετικὸς τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ χαλκοῦ. Διὰ τοῦτο τὸ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον *ὑδρογόνον — χαλκὸς* εἶνε ἰσχυρότερον τοῦ στοιχείου *ψευδάργυρος — χαλκὸς* καὶ τοῦτο ἰσχυρότερον τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου *σίδηρος — χαλκός*. Τὸ αὐτὸ δὲ στοιχεῖον ἄλλοτε μὲν εἶνε ἠλεκτροθετικόν, ἄλλοτε δ' ἠλεκτραρνητικόν. Οὕτω τὸ θεῖον π. χ. εἶνε ἠλεκτροθετικὸν μὲν ἐν ταῖς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ἑνώσεσιν αὐτοῦ ἠλεκτραρνητικὸν δὲ ἐν ταῖς μετὰ τοῦ ὑδρογόνου.

Δευτερογενῆ ἀποτελέσματα κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν ἁλάτων. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν ἁλάτων τοῦ καλίου καὶ νατρίου, οἷον τοῦ θειϊκοῦ νατρίου, τὸ μέταλλον φερόμενον εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον καὶ ἐπιδρῶν ἐπὶ τοῦ ὕδατος τοῦ διαλύματος ἀποσυνθέτει αὐτὸ καὶ ἑνούμενον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου σχηματίζει ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου, ἐν ᾧ τὸ ὑδρογόνον ἐκλύεται. Καὶ ὄντως, ἂν λάβωμεν ἐπικαμπῆ σωλῆνα AB (σχ. 115) καὶ θέσωμεν ἐντὸς αὐτοῦ διάλυμα θειϊκοῦ νατρίου κεχρωματισμένον διὰ τοῦ κυανοῦ ἐγχύματος ἴων, διὰ δὲ τῶν ταινιῶν ἐκ λευκο-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

χρύσου Α καὶ Β διαβιβάσωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα τριῶν ἢ τεσσάρων στοιχείων Bunsen, παρατηροῦμεν μετά τινας στιγμὰς ὅτι τὸ μὲν σκέλος Α τὸ συγκοινωνοῦν μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου γίνεται ἐρυθρόν, διότι σχηματίζεται θειϊκὸν ὀξύ, τὸ δὲ ἕτερον σκέλος Β γίνεται πράσινον ἕνεκα τῆς παραγωγῆς ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου.



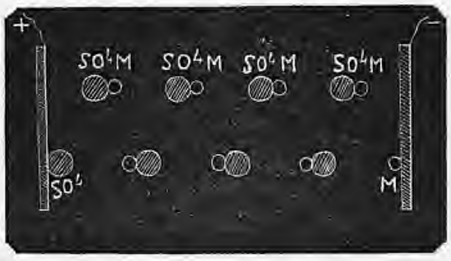
(σχ. 115)

Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν ἁλάτων καὶ ἡ φύσις τῶν ἠλεκτροδίων τῶν ἐν τῷ διαλύματι ἐμβεβαπτισμένων δύναται νὰ γίνῃ πρόξενος δευτερογενῶν ἀποτελεσμάτων. Ἐὰν π. χ. ἐν ὑαλίνῳ τινὶ ἀγγείῳ ὑπάρχῃ διάλυμα μεταλλικοῦ τινος ἅλατος π. χ. θειϊκοῦ χαλκοῦ, ἐντὸς δὲ τοῦ διαλύματος ὑπάρχωσιν ἐμβεβαπτισμένα δύο ἐλάσματα ἐκ λευκοχρύσου συγκοινωνοῦντα μετὰ τῶν δύο πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ διέλθῃ δι' αὐτοῦ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, εἴδομεν ὅτι ὁ θειϊκὸς χαλκὸς ἀποσυντίθεται καὶ ὁ μὲν χαλκὸς φέρεται ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος, δι' οὗ τὸ ρεῦμα ἐξέρχεται ἐκ τοῦ διαλύματος, ἤτοι τοῦ συγκοινωνοῦντος μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου, ἐπὶ δὲ τοῦ ἑτέρου ἐλάσματος παράγεται ὀξυγόνον καὶ ἀνυδρίτης θειϊκοῦ ὀξέος SO_3, ὅστις μεταβάλλεται εἰς θειϊκὸν ὀξὺ (H_2SO_4). Ἂν δ' ἀντὶ τοῦ ἐκ λευκοχρύσου ἐλάσματος τοῦ συγκοινωνοῦντος μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου θέσωμεν ἔλασμα χαλκοῦ, οὗτος διαλυόμενος παράγει μετὰ τοῦ συμπλέγματος SO_4 αὖθις θειϊκὸν χαλκὸν ἐν ποσότητι ἴσῃ πρὸς τὴν τοῦ ἀποσυντεθέντος ἅλατος, οὕτω δὲ τὸ ἔλασμα τοῦ χαλκοῦ διαλύεται, τὸ διάλυμα διατηρεῖ πάντοτε τὴν αὐτὴν ποσότητα θειϊκοῦ χαλκοῦ καὶ ὁ λευκόχρυσος ἐκ τοῦ ἄλλου μέρους ἐπιχαλκοῦται.

Ἐὰν δὲ καὶ οἱ δύο ροηφόροι οἱ ἐν τῷ διαλύματι τοῦ θειϊκοῦ χαλκοῦ καταδυόμενοι εἶνε χάλκινοι, τότε εἰς μὲν τὸν ἀρνητικὸν ροηφόρον προσκολλᾶται χαλκός, ἐκ δὲ τοῦ θετικοῦ διαλύεται ἴση ποσότης χαλκοῦ, ὥστε τὸ διάλυμα διατηρεῖ τὴν αὐτὴν πυκνότητα, γινομένης ἁπλῶς μεταφορᾶς χαλκοῦ ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἐξηγοῦμεν εὐχερῶς διὰ τῆς ἠλεκτρολυτικῆς θεωρίας τοῦ Grotthuss. Ἔστω π. χ. διάλυμα θειϊκοῦ τινος μετάλλου Μ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

(σχ. 116), ὅπερ παραστήσωμεν διὰ τοῦ τύπου SO_4M. Ἐν τῷ διαλύματι τούτῳ ἐμβαπτίσωμεν δύο ἠλεκτρόδια ἐκ τοῦ αὐτοῦ μετάλλου καὶ θεωρήσωμεν σειρὰν μορίων τοῦ ἐν τῷ διαλύματι ἅλατος. Μετὰ τὸν προσανατολισμὸν τῶν μορίων εἰς μὲν τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον ἀποχωρίζεται τὸ ἐν τῷ τελευταίῳ μορίῳ μέταλλον M, ὅπερ προσκολλᾶται ἐπὶ τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτροδίου, εἰς δὲ τὸ θετικὸν ἀποχωρίζεται SO_4, ὅπερ προσλαμβάνον ἐκ τοῦ θετικοῦ ἠλεκτροδίου τόσον μέταλλον, ὅσον ἐναπετέθη ἐπὶ τοῦ ἀρνητικοῦ, παράγει ἓν μόριον θειϊκοῦ μετάλλου, ἐν ᾧ τὰ ἐνδιάμεσα μόρια ἀποσυντιθέμενα ἑνοῦνται ἀμέσως ἀνὰ δύο σχηματίζοντα ἰσάριθμα μόρια θειϊκοῦ μετάλλου.



(σχ. 116)

Ἐπαργύρωσις, ἐπιχρύσωσις, ἐπιλευκοχρύσωσις, ἐπινικέλωσις, γαλβανοπλαστική. Ἐπὶ τοῦ ἄνω ἐκτεθέντος δευτερογενοῦς ἀποτελέσματος τῆς ἠλεκτρολύσεως τῶν ἁλάτων στηρίζεται χρήσιμος τῆς βιομηχανίας κλάδος, τουτέστιν ἡ ἐπικόλλησις μεταλλικοῦ τινος στρώματος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας μεταλλικῶν καὶ μὴ μεταλλικῶν ἢ δυσηλεκτραγωγῶν σωμάτων. Καὶ ὄντως ἂν ἀντὶ τοῦ διαλύματος ἁλατός τινος χαλκοῦ θέσωμεν διάλυμα ἅλατος ἀργύρου, χρυσοῦ, λευκοχρύσου, νικελίου καὶ ἀντικαταστήσωμεν τὸ ἐν τῷ ἀνωτέρω πειράματι διαλυόμενον ἔλασμα τοῦ χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου, δι' ἐλάσματος ἀργύρου, χρυσοῦ, λευκοχρύσου, νικελίου, ἐξαρτήσωμεν δ' ἐκ τοῦ ἑτέρου πόλου τοῦ ἀρνητικοῦ ἀντικείμενόν τι ἐκ χαλκοῦ ἢ ὀρειχάλκου ἐμβεβαπτισμένον ἐν τῷ διαλύματι, θέλομεν ἐπιτύχει τὴν ἐπαργύρωσιν, ἐπιχρύσωσιν, ἐπινικέλωσιν κτλ. τοῦ ἀντικειμένου τούτου. Ἡ ἐπικάλυψις διὰ λευκοχρύσου διαφόρων μερῶν ἠλεκτρικῆς συσκευῆς, ἐν οἷς δι' ἐπαφῆς διέρχεται τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, εἶνε πολλάκις οὐ μόνον χρήσιμος, ἀλλὰ καὶ ἀπαραίτητος, ὡς καθιστῶσα βεβαίαν καὶ ἀσφαλῆ τὴν διάβασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος κατὰ τὰ σημεῖα τῶν εἰς πρόσ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

καιρον ἐπαφὴν εὑρισκομένων μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν. Διότι εἶνε γνωστὸν ὅτι ὁ χαλκὸς ταχέως ἀλλοιοῦται κατ' ἐπιφάνειαν παραγομένων μεταλλικῶν ὀξειδίων, ἅτινα παρεμποδίζουσι τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ἐν ᾧ ὁ λευκόχρυσος οὐδόλως ὀξειδοῦται, αἱ δ' ἐπιφάνειαι αὐτοῦ διατηροῦνται ἀπρόσβλητοι καὶ ὅταν μεταξὺ αὐτῶν παράγωνται ἠλεκτρικοὶ σπινθῆρες. Διὰ νὰ ἐπιτύχῃ ὅμως ἡ ἐπαργύρωσις ἢ ἡ ἐπιχρύσωσις κτλ. χαλκίνου τινὸς ἀντικειμένου, πρέπει τοῦτο προηγουμένως νὰ ὑποβληθῇ εἰς προκαταρκτικάς τινας κατεργασίας. Ἂν τὸ ἀντικείμενον τοῦτο εἶνε ὠξειδωμένον κατ' ἐπιφάνειαν, θερμαίνεται κατὰ πρῶτον ἐπὶ διαπύρων ἀνθράκων διὰ νὰ ὀξειδωθῇ πανταχοῦ καὶ καταστραφῶσι πᾶσαι αἱ λιπαραὶ οὐσίαι, αἵτινες καλύπτουσι τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ. Εἶτα διὰ λαβίδων ἐξάγεται τὸ ἀντικείμενον ἐκ τοῦ πυρὸς καὶ θερμὸν ἔτι ἐμβαπτίζεται ἐπὶ ἓν λεπτὸν τῆς ὥρας εἰς ὕδωρ ἐμπεριέχον τὸ $^1/_{15}$ ἕως $^1/_{20}$ κατὰ βάρος θειϊκὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον διαλύει τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἀντικειμένου παραχθέντα ὀξείδια. Ἐκβάλλοντες τὸ ἀντικείμενον ἐμβαπτίζομεν αὐτὸ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἶτα ἐπί τινας στιγμὰς εἰς νιτρικὸν ὀξὺ τοῦ ἐμπορίου καὶ τέλος ἐκπλύνεται καλῶς δι' ὕδατος, προστριβόμενον δὲ διὰ ψήκτρας ἀποξηραίνεται ἐντὸς πριονισμάτων ξύλου οὐχὶ ῥητινώδους ἢ ἐντὸς πιτύρων. Εἶτα καταδύεται διὰ καθαρῶν χαλκίνων συρμάτων ἐντὸς τοῦ λουτροῦ, τίθεται δ' εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, ἧς ὁ θετικὸς συγκοινωνεῖ μετὰ ἐλάσματος καταδυομένου ἐν τῷ διαλύματι καὶ ὄντος τῆς αὐτῆς φύσεως πρὸς τὸ ἐν τῷ διαλύματι ὑπάρχον μέταλλον. Ἡ πεῖρα κατέδειξεν ὅτι εἶνε προτιμότερον νὰ ἐμβαπτισθῇ *κατὰ πρῶτον* τὸ ἀντικείμενον ἐν τῷ διαλύματι καὶ εἶτα τὸ μετάλλινον ἔλασμα.

Τὸ λουτρὸν τὸ χρησιμεῦον εἰς τὴν ἐπαργύρωσιν σύγκειται ἐξ 100 μερῶν ἀπεσταγμένου ὕδατος, εἰς ἃ διαλύονται πρῶτον μὲν δέκα μέρη εἰς βάρος κυανιούχου καλίου καὶ εἶτα 1 μέρος κυανιούχου ἀργύρου ξηροῦ. Τὸ λουτρὸν τὸ χρησιμεῦον εἰς τὴν ἐπιχρύσωσιν παρασκευάζεται ὡς ἑξῆς. Εἰς 100 μέρη ὕδατος ἀπεσταγμένου διαλύονται 10 μέρη εἰς βάρος κιτρίνου σιδηροκυανιούχου καλίου καὶ 5 μέρη ἀνθρακικοῦ καλίου καὶ εἶτα προστίθεται ἓν μέρος χλωριούχου χρυσοῦ διαλελυμένου ἐν μικρᾷ ποσότητι ὕδατος. Τὸ μῖγμα θερμαίνεται καὶ διατηρεῖται εἰς βρασμὸν ἐπί τινας ὥρας ἀνανεουμένου βαθμηδὸν τοῦ δι' ἐξατμίσεως

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἀπερχομένου ὕδατος καὶ εἶτα διυλίζεται. Κατὰ τὴν χρύσωσιν θερμαίνομεν τὸ ὑγρὸν μέχρις 60 βαθμῶν περίπου. Τὸ δὲ λουτρὸν διὰ τὴν ἐπιλευκοχρύσωσιν παρασκευάζεται ὡς ἐξῆς. Λαμβάνομεν 10 γραμμάρια λευκοχρύσου εἰς φύλλον ἢ ταινίαν λεπτὴν ἐνθέτοντες αὐτὰ ἐν ὑαλίνῃ σφαίρᾳ ἢ ἐν ἀγγείῳ ἐκ πορσελάνης. Ἐπιχύνομεν 100 γραμμάρια βασιλικοῦ ὕδατος, ὅπερ ὡς γνωστὸν εἶνε μῖγμα ἑνὸς ὄγκου νιτρικοῦ ὀξέος 35° Baumé καὶ 3 ὄγκων ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος 22°. Μετὰ τὴν τελείαν διάλυσιν ἐξατμίζομεν μέχρι ξηροῦ καὶ ἐπιχύνομεν 50 γράμμα ὕδατος ἀπεσταγμένου. Εἶτα ἐν ἄλλῃ χύτρᾳ καλῶς ἔσωθεν ἐσμαλτωμένῃ παρασκευάζομεν ἓν καὶ ἥμισυ ἕως δύο λίτρα κεκορεσμένου διαλύματος μαγειρικοῦ ἅλατος, ἐπιχύνομεν ἐντὸς αὐτοῦ τὸ προηγούμενον διάλυμα καὶ συμπυκνοῦμεν διὰ βρασμοῦ τὸ ὅλον μῖγμα μέχρις οὗ γίνῃ ἓν λίτρον. Οὕτω τὸ λουτρὸν θὰ ἐμπεριέχῃ τὸ διπλοῦν ἅλας τοῦ χλωριούχου λευκοχρύσου καὶ χλωριούχου νατρίου, τὸ ὁποῖον, ὡς γνωστόν, διαλύεται εὐκόλως ἐν τῷ ὕδατι. Ἡ ἐπινικέλωσις γίνεται διὰ διαλύματος διπλοῦ ἅλατος χλωριούχου ἢ θειϊκοῦ νικελίου καὶ ἀμμωνίου καθαροῦ ἐν τῷ ὕδατι καὶ τέλος ἡ ἐπιχάλκωσις διὰ διαλύματος θειϊκοῦ χαλκοῦ. Ὅταν ὅμως πρόκειται νὰ ἐπιχαλκωθῇ ὁ σίδηρος, ἐπειδὴ οὗτος προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ θειϊκοῦ χαλκοῦ, καλύπτεται προηγουμένως διὰ λεπτοῦ στρώματος βερνικίου, ὅπερ ὅμως ὡς δυσηλεκτραγωγὸν περιβάλλεται διὰ ψήκτρας ὑπὸ λεπτοῦ στρώματος γραφίτου. Ὁμοίως ἐκτελεῖται καὶ ἡ ἐπιχάλκωσις ἄλλων ἀντικειμένων μὴ μεταλλικῶν, οἷον γυψίνων. Ἐπειδὴ ἡ γύψος δὲν εἶνε ἠλεκτραγωγὸς καὶ ἐπομένως ἀντικείμενον γύψινον ἐν τῷ διαλύματι τιθέμενον παρεμποδίζει τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος, καλύπτεται προηγουμένως τὸ γύψινον ἀντικείμενον διὰ λεπτοῦ στρώματος γραφίτου, δι' οὗ καθίσταται ἠλεκτραγωγὸς ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἀντικειμένου.

Γαλβανοπλαστικὴ καλεῖται ἡ τέχνη τοῦ παράγειν διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀντίτυπα μεταλλικὰ νομισματοσήμων, ἀναγλύφων, πλακῶν κεχαραγμένων πρὸς χαλκογραφίαν κ.τ.λ.

Πρὸς τοῦτο πρέπει πρῶτον νὰ κατασκευάσωμεν τύπον, ὅστις ἐν κοίλῳ νὰ παριστᾷ τὸ ἀντικείμενον, οἷον τὸ νομισματόσημον. Μεταχειρίζονται δὲ πρὸς παραγωγὴν τοῦ τύπου τούτου τὴν στεατίνην, τὴν γύψον, τὸν κηρόν, ἢ κάλλιον τὴν γουτταπέρκην.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Πρὸς τοῦτο ἡ γουτταπέρκη μαλακύνεται τιθεμένη ἐν ζέοντι ὕδατι, καταστᾶσα δ' οὕτω πλαστικὴ ἐπιτίθεται καλῶς ἐπὶ τοῦ ἀναγλύφου, ὅπερ προηγουμένως τρίβεται διὰ λεπτῆς ψήκτρας ἀληλιμμένης δι' ὀλίγου λίπους ἢ ἐλαίου, ἵνα ἐμποδισθῇ ἡ συγκόλλησις τῆς γουτταπέρκης μετὰ τοῦ ἀναγλύφου. Μετὰ τὴν ἀπόψυξιν ἀποσπᾶται ὁ τύπος, οὗτινος ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια ἐπικαλύπτεται διὰ λεπτῆς ψήκτρας ὑπὸ στρώματος λεπτοτάτης κόνεως γραφίτου διὰ τὸ ἠλεκτραγωγόν. Εἶτα διὰ σύρματος συγκοινωνοῦντος μετὰ τοῦ λεπτοῦ στρώματος τοῦ γραφίτου ἐμβαπτίζεται ὁ τύπος ἐντὸς τοῦ διαλύματος τοῦ θειϊκοῦ χαλκοῦ καὶ τίθεται εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου μικρᾶς στήλης ἐκ δύο στοιχείων τοῦ Daniell συγκειμένης, ἐν ᾧ ἐκ τοῦ ἄλλου μέρους ἐμβαπτίζεται ἐν τῷ διαλύματι παραλλήλως τῷ τύπῳ πλὰξ χαλκίνη, ἥτις διηνεκῶς διαλύεται, ἐφ' ὅσον χαλκὸς ἐναποτίθεται ἐπὶ τοῦ τύπου. Μετὰ μίαν ἢ δύο ἡμέρας σχηματίζεται στρῶμα ἱκανῶς παχὺ εἰς τὸ κοῖλον τοῦ τύπου, τὸ ὁποῖον ἀποσπᾶται εὐκόλως καὶ δύναται νὰ πληρωθῇ ἐσωτερικῶς δι' ἄλλου μετάλλου.

Σίδηρος ἀναχθεὶς δι' ἠλεκτρολύσεως. Ὁ σίδηρος δύναται νὰ ληφθῇ ἐν καταστάσει λεπτοτάτης κόνεως καὶ ἐν χημικῶς καθαρᾷ καταστάσει δι' ἠλεκτρολύσεως. Πρὸς τοῦτο ἐν ἠλεκτρολυτικῷ κύτει ἐγχέομεν χημικῶς καθαρὸν διάλυμα ὑποχλωριούχου σιδήρου ἐν ὕδατι, καταδύομεν ἐντὸς αὐτοῦ δύο λεπτὰ ἐλάσματα ἐκ χάλυβος παραλλήλως εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν καὶ θέτομεν ταῦτα εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῶν δύο πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης Bunsen. Ἐπὶ τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτροδίου ἐναποτίθεται μεταλλικὸς σίδηρος ἐν λεπτοτάτῃ κόνει, ὃν συλλέγοντες ἐκπλύνομεν δι' ἀπεσταγμένου ὕδατος καὶ διυλίζοντες εἶτα ἀποξηραίνομεν.

Μηχανικὰ ἀποτελέσματα τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης.

Ἐνέργεια τῶν ῥευμάτων ἐπὶ τὰ ῥεύματα. Δύο μεταλλικοὶ ἀγωγοί, δι' ὧν διέρχονται ἠλεκτρικὰ ῥεύματα, κείμενοι εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν ἕλκουσιν ἢ ἀπωθοῦσιν ἀλλήλους. Τὰ ἀποτελέσματα δὲ τῶν ἕλξεων καὶ ὤσεων τούτων εἶνε διάφορα, ἐξαρτώμενα

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

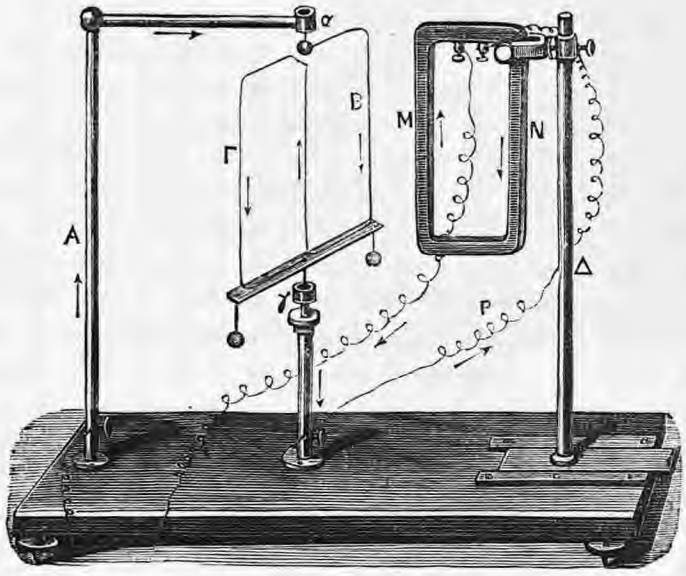
ἐκ τῆς φορᾶς τῶν ῥευμάτων καὶ ἐκ τῆς σχετικῆς αὐτῶν θέσεως. Οἱ νόμοι, οὓς ἀκολουθοῦσι τὰ φαινόμενα ταῦτα, εἶνε οἱ ἑξῆς.

Α'. Νόμοι, οὓς ἀκολουθοῦσι τὰ παράλληλα ῥεύματα.

α'. *Δύο ῥεύματα παράλληλα καὶ τῆς αὐτῆς φορᾶς ἕλκουσιν ἀλλήλα.*

β'. *Δύο ῥεύματα παράλληλα ἀλλ' ἀντιθέτου φορᾶς ἀπωθοῦσιν ἀλλήλα.*

Οἱ νόμοι οὗτοι ἀποδεικνύονται πειραματικῶς διὰ τῆς ἑξῆς συσκευῆς. Α καὶ Δ (σχ. 117) εἶνε δύο μετάλλινοι στῦλοι, μεταξὺ τῶν



(σχ. 117)

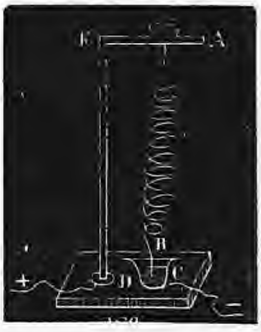
ὁποίων κεῖται τρίτος μικρότερος. Ὁ στῦλος Δ φέρει ξύλινον ὀρθογώνιον πλαίσιον ΜΝ, ἐπὶ τοῦ ὁποίου περιελίσσεται ἐπανειλημμένως κατὰ μῆκος τῶν τεσσάρων πλευρῶν σύρμα χάλκινον περιβεβλημένον διὰ μετάξης. Τὸ πλαίσιον τοῦτο δυνάμεθα ν' ἀνυψώσωμεν ἢ καταβιβάσωμεν ἢ καὶ νὰ στρέψωμεν κατὰ βούλησιν. Ὁ στῦλος Α κεκαμμένος κατ' ὀρθὴν γωνίαν λήγει εἰς μικρὰν κοτύλην α, ἐμπεριέχουσαν ὑδράρ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

γυρον καὶ φέρουσαν εἰς τὸν πυθμένα μικροτάτην ὀπήν, δι' ἧς διέρχεται λεπτοτάτη βελόνη χρησιμεύουσα ὡς ἄξων περιστροφῆς τοῦ κινητοῦ ἀγωγοῦ ΓΒ. Ὁ μικρὸς στῦλος φέρει ἐπίσης κοτύλην γ πλήρη ὑδραργύρου καὶ κειμένην ἐπὶ τῆς αὐτῆς μετὰ τῆς κοτύλης α κατακορύφου, ἐπὶ τοῦ πυθμένος τῆς ὁποίας στηρίζεται χαλυβδίνη βελόνη χρησιμεύουσα ὡς ὑποστήριγμα καὶ μετὰ τῆς ἀνωτέρας βελόνης ὡς ἄξων περιστροφῆς τοῦ κινητοῦ ἀγωγοῦ ΓΒ.

Τὸ ῥεῦμα ἠλεκτρικῆς στήλης ἐκ 4 ἢ 5 στοιχείων Bunsen συγκειμένης εἰσάγεται εἰς τὴν συσκευὴν διὰ τοῦ στύλου Α, διέρχεται διὰ τῆς κοτύλης α καὶ διὰ τοῦ κινητοῦ ἀγωγοῦ ΒΓ, ὡς δεικνύουσι τὰ βέλη, ἐξέρχεται ἐξ αὐτοῦ διὰ τῆς κοτύλης γ καὶ κατερχόμενον διὰ τοῦ μικροῦ στύλου διέρχεται διὰ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ πλαισίου ΜΝ καὶ ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν στήλην.

Θέτοντες τὸν κινητὸν ἀγωγὸν Β παραλλήλως καὶ πολὺ πλησίον τῆς πλευρᾶς Μ τοῦ πλαισίου καὶ διαβιβάζοντες τὸ ῥεῦμα παρατηροῦμεν ἄπωσιν, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει τὸν δεύτερον νόμον. Ἀναστρέφοντες δὲ τὸ πλαίσιον οὕτως, ὥστε τὰ παράλληλα ῥεύματα Μ καὶ Β νὰ εἶνε τῆς αὐτῆς φορᾶς, παρατηροῦμεν ἕλξιν ἀποδεικνύουσαν τὸν πρῶτον νόμον.



(σχ. 118)

Ἡ ἀμοιβαία ἕλξις ῥευμάτων παραλλήλων καὶ τῆς αὐτῆς φορᾶς ἀποδεικνύεται ἐπίσης διὰ τῆς ἑξῆς συσκευῆς, ἣν ἐπενόησεν ὁ Roget (σχ. 118). Σύρμα χάλκινον ἑλικοειδῶς περιεστραμμένον κρέμαται ἐκ τοῦ χαλκίνου στηρίγματος DEA, τὸ κατώτερον δ' αὐτοῦ ἄκρον Β ἐμβαπτίζεται ὀλίγον ἐντὸς κυπέλλου C ἐμπεριέχοντος ὑδράργυρον συγκοινωνοῦντα μετὰ τοῦ ἑνὸς πόλου, οἷον τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρικῆς στήλης. Εὐθὺς ὡς συνάψωμεν τὸν θετικὸν πόλον τῆς στήλης μετὰ τοῦ στελέχους DEA καὶ διέλθῃ τὸ ῥεῦμα διὰ τοῦ ἑλικοειδοῦς σύρματος, αἱ διαδοχικαὶ σπεῖραι ἑλκόμεναι ἀμοιβαίως ἀνυψοῦνται καὶ τὸ ῥεῦμα διακόπτεται. Ἀλλ' ἕνεκα τοῦ βάρους τοῦ σύρματος αἱ σπεῖραι ἀμέσως κατέρχονται, ἡ συγκοινωνία ἀποκαθίσταται καὶ οὕτω τὸ ἑλικοειδὲς σύρμα βραχύνεται καὶ αὖθις κατὰ τὴν κατακόρυφον.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

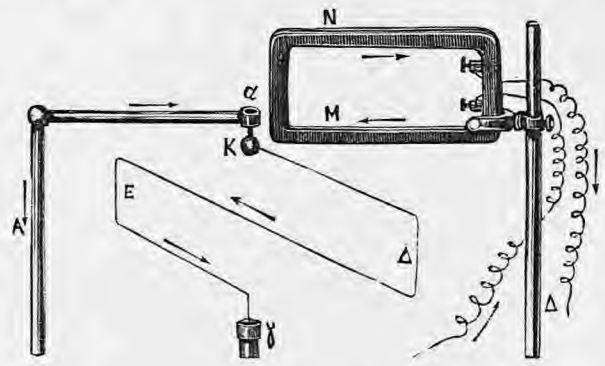
Ἡ παλινδρομικὴ δ' αὕτη κίνησις ἐξακολουθεῖ οὕτως ἐπ' ἀόριστον, ἐφ' ὅσον ἡ συσκευὴ συγκοινωνεῖ μετὰ τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης.

Β'. Νόμοι, οὓς ἀκολουθοῦσι τὰ ῥεύματα, τῶν ὁποίων αἱ διευθύνσεις ἀποτελοῦσι γωνίαν.

α'. *Δύο ῥεύματα εὐθύγραμμα, τῶν ὁποίων αἱ διευθύνσεις ἀποτελοῦσι γωνίαν, ἕλκουσιν ἀλλήλα, ὅταν ἀμφότερα πλησιάζωσιν ἢ ἀμφότερα ἀπομακρύνωνται ἀπὸ τῆς κορυφῆς τῆς γωνίας.*

β'. *Δύο τοιαῦτα ῥεύματα ἀπωθοῦσιν ἀλλήλα, ὅταν τὸ ἓν ἐξ αὐτῶν πλησιάζῃ εἰς τὴν κορυφὴν τῆς γωνίας, τὸ δ' ἕτερον ἀπομακρύνηται ἀπ' αὐτῆς.*

Οἱ νόμοι οὗτοι ἀποδεικνύονται πειραματικῶς διὰ τῆς αὐτῆς συσκευῆς, εἰς τὴν ὁποίαν ὅμως ὁ κινητὸς ἀγωγὸς ἀντικαθίσταται διὰ τοῦ ἀγωγοῦ ΔΕ (σχ. 119) στρεπτοῦ περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονα $\alpha\gamma$.



(σχ. 119)

Στρέφομεν τὸ πλαίσιον ΜΝ ὁριζοντίως καὶ θέτομεν τὸν κινητὸν ἀγωγὸν οὕτως, ὥστε ἡ διεύθυνσις τῶν δύο ῥευμάτων Μ καὶ ΚΔ ν' ἀποτελῇ γωνίαν. Διαβιβάζοντες τὸ ῥεῦμα παρατηροῦμεν ὅτι ἡ γωνία ἡ ἀποτελουμένη ὑπὸ τῶν δύο ῥευμάτων ἐλαττοῦται καὶ ἐπὶ τέλους μηδενίζεται, ὅταν τὰ ῥεύματα ἔχωσι τὴν αὐτὴν φοράν, αὐξάνεται δέ, ὅταν ἔχωσιν ἀντίθετον φορὰν καὶ οὕτως ἀποδεικνύονται οἱ δύο οὗτοι νόμοι.

Πόρισμα. Οἱ ἀνωτέρω νόμοι ἄγουσι κατὰ τὸν Ampère εἰς τὸ ἑξῆς πόρισμα· *εὐθυγράμμου ῥεύματος δύο διαδοχικὰ στοιχεῖα ἀπωθοῦσιν ἀλλήλα*, ὅπερ καὶ πειραματικῶς ἀποδεικνύεται.

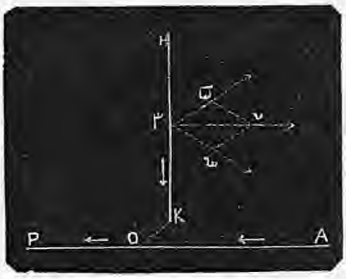
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Γ'. Νόμος, ὃν ἀκολουθοῦσι τὰ ἑλικοειδῶς βαίνοντα ἠλεκτρικὰ ῥεύματα.

Αἱ ἕλξεις καὶ ὧσεις ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος βαίνοντος ἑλικοειδῶς εἶνε αἱ αὐταὶ πρὸς τὰς ἕλξεις καὶ ὧσεις εὐθυγράμμου ῥεύματος ἔχοντος τὰ αὐτὰ πέρατα.

Ὁ νόμος οὗτος ἀληθεύει, ὅταν τὸ ἑλικοειδῶς βαῖνον ῥεῦμα δὲν ἀπομακρύνηται πολὺ τῆς εὐθείας γραμμῆς. Ἀποδεικνύεται δὲ πειραματικῶς διὰ τῆς αὐτῆς πάντοτε συσκευῆς, εἰς τὴν ὁποίαν ὁ κινητὸς ἀγωγὸς Β (σχ. 117) ἀντικαθίσταται δι' ἄλλου ἀγωγοῦ, ὅστις κατερχόμενος εὐθυγράμμως ἀνέρχεται εἶτα ἑλικοειδῶς. Ὅταν διαβιβάσωμεν δι' αὐτοῦ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, οὔτε ἕλξιν οὔτε ὦσιν παρατηροῦμεν, ἐξ οὗ συμπεραίνομεν ὅτι αἱ ἐνέργειαι τοῦ ἀμεταθέτου ῥεύματος Μ ἐπὶ τοῦ εὐθυγράμμου καὶ τοῦ ἑλικοειδοῦς ῥεύματος εἶνε μὲν ἴσαι, ἀλλ' ἀντίθετοι ἕνεκα τῆς ἀντιθέτου πορείας τῶν δύο τούτων ῥευμάτων καὶ ἐπομένως καταργοῦνται.

Ἐνέργεια ῥεύματος ἀπεριορίστου ἐπὶ ῥεύματος καθέτου τῇ διευθύνσει αὐτοῦ. Ἔστω ΡΑ (σχ. 120) ὁριζόντιον ῥεῦμα ἀμετάθετον, εὐθύγραμμον καὶ ἀπεριόριστον καὶ ΗΚ κατακόρυφον ῥεῦμα καὶ ἐπομένως κάθετον τῷ πρώτῳ καὶ κινητόν. Ἔστω ΚΟ ἡ κοινὴ κάθετος, ἧς τὸ μῆκος μηδενίζεται, ὅταν αἱ δύο εὐθεῖαι ΡΑ καὶ ΗΚ συναντῶνται. Παραδεχθῶμεν ὅτι τὸ σταθερὸν ῥεῦμα βαίνει ἀπὸ τοῦ Α πρὸς τὸ Ρ, ὡς δεικνύουσι τὰ βέλη, καὶ ὅτι τὸ κινητὸν ῥεῦμα ΗΚ κατέρχεται πλησιάζον πρὸς τὸ σταθερὸν ῥεῦμα.



(σχ. 120)

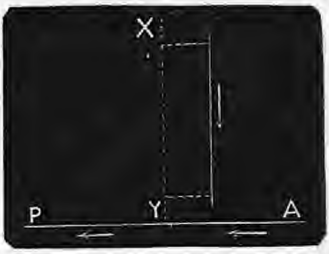
Κατὰ τοὺς ἀνωτέρω νόμους τὰ δύο ῥεύματα ΟΑ καὶ ΚΗ ἕλκουσιν ἄλληλα, τοὐναντίον δὲ τὰ ῥεύματα ΟΡ καὶ ΚΗ ἀπωθοῦσιν ἄλληλα. Παραστήσωμεν διὰ τῶν εὐθειῶν *μκ* καὶ *μπ* τὰς δύο ταύτας δυνάμεις, αἵτινες εἶνε ἴσαι ἕνεκα τῆς συμμετρίας ἔνθεν καὶ ἔνθεν τοῦ ἐπιπέδου ΗΚΟ. Αἱ δύο αὗται δυνάμεις ἔχουσι συνισταμένην τὴν δύναμιν *μν* παράλληλον τῇ εὐθείᾳ ΡΑ, ἥτις δύναμις τείνει νὰ μετακινήσῃ τὸ κινητὸν ῥεῦμα ΗΚ παραλλήλως ἑαυτῷ καὶ ἀντιθέτως τῇ φορᾷ τοῦ σταθεροῦ ῥεύματος ΡΑ. Ἂν δὲ θεωρήσωμεν τὴν περίπτωσιν, καθ' ἣν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὸ κινητὸν ῥεῦμα ΚΗ ἀνέρχεται, ἤτοι ἀπομακρύνεται τοῦ ἀμεταθέτου ῥεύματος, ἀνευρίσκομεν εὐκόλως ὅτι ἡ συνισταμένη τῶν ἑλκτικῶν καὶ ὠστικῶν δυνάμεων τείνει νὰ κινήσῃ τὸ κινητὸν ῥεῦμα ΗΚ παραλλήλως πάντοτε ἑαυτῷ, ἀλλὰ κατὰ τὴν φορὰν τοῦ ἀμεταθέτου ῥεύματος ΑΡ. Ὅθεν συνάγομεν τὸν ἑξῆς νόμον :

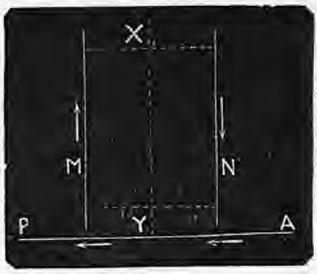
Ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα κινητὸν καὶ πεπερασμένον, τὸ ὁποῖον πλησιάζει πρὸς σταθερὸν ῥεῦμα ἀπεριόριστον, τείνει νὰ κινηθῇ κατὰ διεύθυνσιν παράλληλον καὶ ἀντίθετον τῇ φορᾷ τοῦ σταθεροῦ ῥεύματος. Ἐὰν τοὐναντίον τὸ κινητὸν ῥεῦμα ἀπομακρύνηται τοῦ σταθεροῦ, τείνει νὰ κινηθῇ κατὰ τὴν φορὰν τοῦ σταθεροῦ ῥεύματος.

Πορίσματα χρήσιμα ἐν τοῖς ἑπομένοις. Ῥεῦμα ἀμετάθετον καὶ ὁριζόντιον στρέφει κατακόρυφον κινητὸν ῥεῦμα δυνάμενον νὰ κινηθῇ περὶ ἄξονα ΧΥ (σχ. 121) παράλληλον τῇ διευθύνσει αὐτοῦ οὕτως, ὥστε τὸ ἐπίπεδον τὸ ὁριζόμενον ὑπὸ τοῦ ἄξονος ΧΥ καὶ τοῦ κινητοῦ ῥεύματος νὰ γίνῃ παράλληλον τῷ σταθερῷ ῥεύματι ΡΑ. Τὸ κινητὸν δὲ ῥεῦμα κατερχόμενον μὲν φέρεται πρὸς τὸ μέρος Α, ἐξ οὗ ἔρχεται τὸ σταθερὸν ῥεῦμα, ἀνερχόμενον δὲ φέρεται πρὸς τὸ μέρος Ρ, πρὸς ὃ διευθύνεται τὸ σταθερὸν ῥεῦμα.



(σχ. 121)

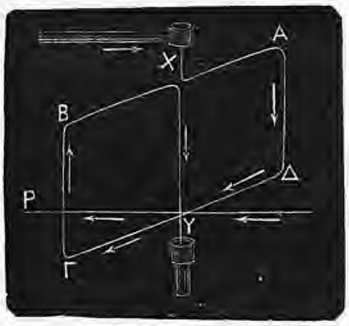
Ὁμοίως συνάγομεν ὅτι δύο ῥεύματα κατακόρυφα Μ καὶ Ν (σχ. 122) δυνάμενα νὰ περιστραφῶσι περὶ κατακόρυφον ἄξονα ΧΥ, μετακινοῦνται ὑπὸ ὁριζοντίου ῥεύματος σταθεροῦ ΡΑ οὕτως, ὥστε τὸ ἐπίπεδον αὐτῶν ΜΧΝ νὰ γίνῃ παράλληλον τῷ σταθερῷ τούτῳ ῥεύματι, ὅταν τὸ μὲν ἀνέρχηται, τὸ δὲ κατέρχηται. Ἀλλ' ὅταν ἀμφότερα τὰ κινητὰ ῥεύματα Μ καὶ Ν κατέρχωνται ἢ ἀμφότερα ἀνέρχωνται, τὸ σταθερὸν ῥεῦμα ΡΑ δὲν δύναται νὰ μετακινήσῃ καὶ προσανατολίσῃ τὸ σύστημα τοῦτο.



(σχ. 122)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

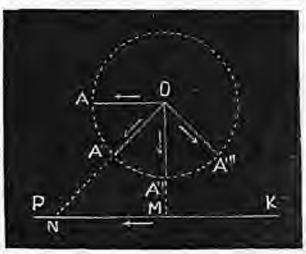
Ἐνέργεια εὐθυγράμμου καὶ ἀπεριορίστου ῥεύματος ἐπὶ κινητοῦ ῥεύματος, οὗτινος τὸ σχῆμα εἶνε ὀρθογώνιον ἢ περιφέρεια κύκλου. Ἐὰν ἀναλύσωμεν τὴν ἐνέργειαν τοῦ ὁριζοντίου καὶ ἀπεριορίστου ῥεύματος Ρ (σχ. 123) ἐπὶ τῶν κινητῶν ῥευμάτων ΒΓ, ΓΔ καὶ ΔΑ τῶν δυναμένων νὰ περιστραφῶσι περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονα ΧΥ, εὑρίσκομεν ὅτι εἰς οἱανδήποτε θέσιν καὶ ἂν θέσωμεν, πρὸ τῆς διόδου τοῦ ῥεύματος, τὸ ὀρθογώνιον ΑΒΓΔ περὶ τὴν κατακόρυφον ΧΥ, ὅταν διαβιβασθῇ τὸ ῥεῦμα, θέλει στραφῇ τὸ ὀρθογώνιον κατὰ τοιαύτην φοράν, ὥστε τὸ μέρος ΓΔ τοῦ κινητοῦ ῥεύματος τὸ πλησιέστερον τῷ ἀκινήτῳ ῥεύματι ΑΡ νὰ γίνῃ παράλληλον αὐτῷ καὶ νὰ βαίνῃ κατὰ τὴν αὐτὴν καὶ τοῦτο φοράν.



(σχ. 123)

Σημείωσις. Τοῦτο ἀκριβῶς ἐφαρμόζεται καὶ ἐπὶ κυκλικοῦ ῥεύματος εὑρισκομένου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἀμεταθέτου καὶ ἀπεριορίστου εὐθυγράμμου ῥεύματος.

Περιστροφικὴ κίνησις συνεχοῦς ῥεύματος διὰ ῥεύματος. Ἔστω ΟΑ ῥεῦμα δυνάμενον νὰ περιστραφῇ περὶ τὸ σημεῖον Ο ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ (σχ. 124), καὶ ΡΚ ἀπεριόριστον καὶ ἀκίνητον ῥεῦμα ὁριζόντιον. Ἐπειδὴ τὰ ῥεύματα ΟΑ καὶ ΜΡ εἶνε παράλληλα καὶ τῆς αὐτῆς φορᾶς, ἕλκονται. Ὅταν δὲ τὸ ῥεῦμα ΟΑ στρεφόμενον λάβῃ τὴν διεύθυνσιν ΟΑ′, ἕλκεται αὖθις ὑπὸ τοῦ ῥεύματος ΝΚ, διότι ἀμφότερα βαίνουσι πρὸς τὴν κορυφὴν Ν τῆς γωνίας ΟΝΚ. Ὅταν δὲ φθάσῃ εἰς τὴν θέσιν ΟΑ′′, ἕλκεται μὲν ὑπὸ τοῦ τμήματος ΜΚ, ἀπωθεῖται δ' ὑπὸ τοῦ τμήματος ΜΡ καὶ οὕτω καθεξῆς. Ὅθεν τὸ κινητὸν ῥεῦμα ΟΑ τείνει νὰ λάβῃ περιστροφικὴν συνεχῆ κίνησιν κατὰ τὴν φορὰν ΑΑ′Α′′Α′′′ ἀντίθετον τῆς φορᾶς τοῦ ἀκινήτου ῥεύματος ΡΚ. Ἐὰν

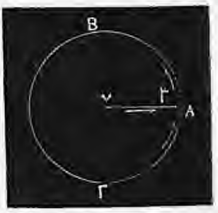


(σχ. 124)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὸ κινητὸν ῥεῦμα βαίνῃ ἀπὸ τοῦ Α πρὸς τὸ Ο, ἤτοι ἀπὸ τῆς περιφερείας πρὸς τὸ κέντρον, ἡ συνεχὴς περιστροφικὴ κίνησις εἶνε τῆς αὐτῆς φορᾶς πρὸς τὴν τοῦ ἀκινήτου ῥεύματος ΡΚ.

Περιστροφικὴ κίνησις ὁριζοντίου ῥεύματος διὰ κυκλικοῦ, ὁριζοντίου καὶ ἀμεταθέτου ῥεύματος. Θεωρήσωμεν τὸ περὶ τὸ σημεῖον *κ* κινητὸν ῥεῦμα *κμ* (σχ. 125) εἰς θέσιν τινὰ οἱανδήποτε καὶ τὸ ἀμετάθετον κυκλικὸν ῥεῦμα ΓΑΒ. Εἶνε φανερὸν ὅτι τὰ μὲν ῥεύματα *κμ* καὶ ΑΓ ἔλκονται ὡς βαίνοντα ἀμφότερα πρὸς τὸ αὐτὸ σημεῖον Α, τὰ δὲ ῥεύματα *κμ* καὶ ΑΒ ἀπωθοῦνται. Αἱ δύο αὗται ἐνέργειαι ἀναγκάζουσι τὸ κινητὸν ῥεῦμα *κμ* νὰ λάβῃ κίνησιν περιστροφικὴν συνεχῆ, ἧς ἡ φορὰ εἶνε ἀντίθετος μὲν τῇ φορᾷ τοῦ κυκλικοῦ ῥεύματος ΒΑΓ, ὅταν τὸ κινητὸν ῥεῦμα βαίνῃ ἀπὸ τοῦ κέντρου πρὸς τὴν περιφέρειαν, ὁμόρροπος δὲ πρὸς τὴν τοῦ κυκλικοῦ ῥεύματος, ὅταν τὸ κινητὸν ῥεῦμα βαίνῃ ἀπὸ τῆς περιφερείας πρὸς τὸ κέντρον.



(σχ. 125)

Γηγενὲς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα.

Ἐνέργεια τῆς γῆς ἐπὶ τὰ ῥεύματα. Ἡ γῆ ἐνεργεῖ ἐπὶ κινητὰ ἠλεκτρικὰ ῥεύματα, ὡς εἴδομεν εἰς τὸ περὶ μαγνητισμοῦ ὅτι ἐνεργεῖ καὶ ἐπὶ τὰς μαγνητικὰς βελόνας.

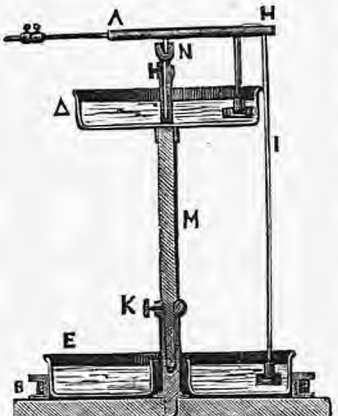
Καὶ ὅταν μὲν τὰ ῥεύματα εἶνε κατακόρυφα, ἡ γῆ προσανατολίζει ἁπλῶς αὐτά, ὅταν δ' εἶνε ὁριζόντια, ἀναγκάζει αὐτὰ νὰ λάβωσι συνεχῆ περιστροφικὴν κίνησιν.

Προσανατολισμὸς τῶν κατακορύφων ῥευμάτων. Ῥεῦμα κατακόρυφον κινητὸν περὶ ἄξονα παράλληλον αὐτῷ φέρεται ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τῆς γῆς ἐν κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ καθέτῳ ἐπὶ τὸν μαγνητικὸν μεσημβρινὸν καὶ ἵσταται μετά τινας αἰωρήσεις πρὸς ἀνατολὰς μὲν τοῦ ἄξονος αὐτοῦ, ὅταν κατέρχηται, πρὸς δυσμὰς δὲ τοῦ ἄξονος, ὅταν ἀνέρχηται.

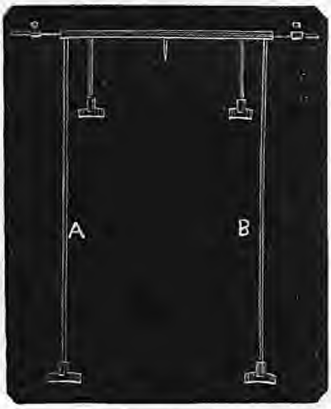
Ὁ νόμος οὗτος ἀποδεικνύεται πειραματικῶς διὰ συσκευῆς (σχ. 126) συγκειμένης ἐκ δύο χαλκίνων δοχείων Δ καὶ Ε, τῶν ὁποίων τὸ κατώ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τερον Ε φέρει ἐν τῷ μέσῳ ὀχετόν, δι᾽ οὗ διέρχεται ὁ ὀρειχάλκινος στῦλος Μ συνεχόμενος ἠλεκτρικῶς μόνον μετὰ τοῦ ἀνωτέρου δοχείου καὶ φέρων εἰς τὸ ἄνω ἄκρον κοτύλην Ν ἐμπεριέχουσαν ὑδράργυρον. Ἐπὶ τοῦ πυθμένος τῆς κοτύλης στηρίζεται βελόνη, ἥτις χρησιμεύει ὡς κατακόρυφος ἄξων περιστροφῆς τοῦ λεπτοῦ ξυλίνου στελέχους ΛΗ, δυναμένου οὕτω νὰ κινηθῇ ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ. Εἰς τὸ ἓν ἄκρον τοῦ στελέχους προσαρμόζεται λεπτὸν χάλκινον σύρμα Ι, οὗτινος τὰ δύο ἄκρα φέροντα μικρὰ χαλκᾶ ἐλάσματα ἐμβαπτίζονται ἐντὸς τοῦ ὀξυμιγοῦς ὕδατος τοῦ ἐμπεριεχομένου εἰς τὰ δύο δοχεῖα Δ καὶ Ε. Τὸ ῥεῦμα ἠλεκτρικῆς στήλης εἰσερχόμενον εἰς τὴν συσκευὴν ἀνέρχεται διὰ τοῦ στύλου Μ καὶ διὰ τοῦ ἐν τῷ ἀγγείῳ Δ ὀξυμιγοῦς ὕδατος φθάνει εἰς τὸν ἀγωγὸν ΗΙ καὶ εἶτα διὰ τοῦ κατωτέρου ἀγγείου Ε ἐπανέρχεται εἰς τὴν στήλην. Εὐθὺς ὡς τὸ ῥεῦμα διέλθῃ, ὁ ἀγωγὸς Ι στρέφεται περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονα ΝΜ τιθέμενος πρὸς ἀνατολὰς αὐτοῦ, ὅταν τὸ ῥεῦμα κατέρχηται, πρὸς δυσμὰς δ᾽ αὐτοῦ, ὅταν τὸ ῥεῦμα ἀνέρχηται. Ἐὰν ἀντὶ τοῦ ἑνὸς ἀγωγοῦ Ι τεθῶσι δύο ἀγωγοὶ κατακόρυφοι Α καὶ Β (σχ. 127) δυνάμενοι νὰ περιστραφῶσι περὶ τὸν αὐτὸν κατακόρυφον ἄξονα, εἰς ἀμφοτέρους δὲ τοὺς κινητοὺς ἀγωγοὺς Α καὶ Β τὸ ῥεῦμα ἢ ἀνέρχηται ἢ κατέρχηται, τὸ σύστημα δὲν προσανατολίζεται, διότι ἀμφότεροι οἱ κινητοὶ ἀγωγοὶ τείνουσι νὰ τοποθετηθῶσιν ἢ πρὸς δυσμὰς ἢ πρὸς ἀνατολὰς τοῦ ἄξονος ΝΜ.



(σχ. 126)



(σχ. 127)

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἀναγκάζει ἡμᾶς νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι ὑπάρχει

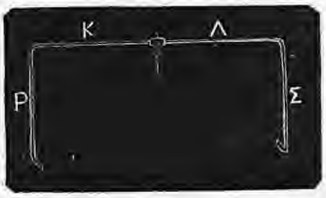
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

γηγενὲς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα βαῖνον ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς καθέτως τῷ μαγνητικῷ μεσημβρινῷ.

Περιστροφικὴ κίνησις ὁριζοντίων ῥευμάτων δυναμένων νὰ κινηθῶσιν ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ περὶ κατακόρυφον ἄξονα.

Νόμος. *Ἡ γῆ ἐπιφέρει συνεχῆ περιστροφικὴν κίνησιν εἰς ὁριζόντιον κινητὸν ῥεῦμα, ἥτις διευθύνεται ἀπ' ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς διερχομένη διὰ τοῦ πρὸς ἄρκτον σημείου, ὅταν τὸ ὁριζόντιον ῥεῦμα ἀπομακρύνηται ἀπὸ τοῦ ἄξονος τῆς περιστροφῆς, τοὐναντίον δ' ἀπὸ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς, ὅταν πλησιάζῃ πρὸς τὸν ἄξονα τοῦτον.*

Ὁ νόμος οὗτος ἀποδεικνύεται πειραματικῶς διὰ συσκευῆς, ἥτις διαφέρει τῆς προηγουμένης μόνον κατὰ τοῦτο, ὅτι ἀντὶ τῶν δύο δοχείων Δ καὶ Ε (σχ. 126) φέρει ἓν μόνον, τὸ Ε, ἐμπεριέχον ὀξυμιγὲς ὕδωρ ὡς ἠλεκτραγωγὸν καὶ φέρον εἰς τὸ κέντρον τὸ στέλεχος Ν ἐστερεωμένον διὰ τοῦ κοχλίου Κ. Τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα εἰσερχόμενον εἰς τὴν συσκευὴν ἀνέρχεται διὰ τοῦ κεντρικοῦ στυλίσκου, εἶτα διχάζεται εἰς τοὺς δύο ὁριζοντίους ἀγωγοὺς Κ καὶ Λ (σχ. 128) καὶ κατερχόμενον διὰ τῶν ἀγωγῶν Ρ καὶ Σ διέρχεται διὰ τοῦ ὀξυμιγοῦς ὕδατος τοῦ δοχείου Ε (σχ. 126) καὶ ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν στήλην. Εὐθὺς ὡς διέλθῃ τὸ ῥεῦμα, ὁ κινητὸς ἀγωγὸς ΚΛ (σχ. 128) τίθεται εἰς περιστροφικὴν κίνησιν ἀπ' ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς ἢ ἐκ δυσμῶν πρὸς ἀνατολάς, ὅταν τὰ ὁριζόντια ῥεύματα Κ καὶ Λ ἀπομακρύνωνται τοῦ ἄξονος ἢ βαίνωσι πρὸς αὐτόν. Ἡ κίνησις δ' αὕτη δὲν δύναται νὰ προέρχηται ἐκ τῆς ἐνεργείας τῆς γῆς ἐπὶ τῶν κατακορύφων ῥευμάτων Ρ καὶ Σ, διότι ἡ ἐνέργεια αὐτῆς καταργεῖται, τῶν ῥευμάτων τούτων ἐχόντων τὴν αὐτὴν φοράν.



(σχ. 128)

Θέσις τοῦ γηγενοῦς ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος. Τὸ πείραμα τοῦτο καὶ τὸ προηγούμενον ἐξηγεῖται διὰ τῆς παραδοχῆς γηγενοῦς ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος βαίνοντος *ἀπ' ἀνατολῶν πρὸς δυσμάς*. Δύναται ὅμως τὸ ῥεῦμα τοῦτο νὰ κεῖται ἢ πρὸς βορρᾶν τῆς συσκευῆς ἢ ὑπὸ τὴν συσκευὴν ἢ πρὸς νότον αὐτῆς.

Ἐὰν τὸ γηγενὲς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἔκειτο πρὸς βορρᾶν, τὸ κινητὸν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ρεῦμα θὰ ἐστρέφετο ἀπ' ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς διερχόμενον *διὰ τοῦ νότου*. Τὸ πείραμα ὅμως ἀποδεικνύει τὸ ἐναντίον.

Ἐὰν τὸ γηγενὲς ρεῦμα ἔκειτο ὑπὸ τὴν συσκευήν, τὸ κινητὸν ρεῦμα ἤθελεν ἐπὶ τέλους μείνει ἀκίνητον παραλλήλως τῷ διευθύνοντι ρεύματι.

Ἐὰν δὲ τὸ γηγενὲς ρεῦμα κεῖται πρὸς νότον, τὸ κινητὸν ρεῦμα δέον νὰ στραφῇ κατὰ τοιαύτην φοράν, οἵαν δεικνύει καὶ τὸ πείραμα.

Εἰς πάντα τὰ σημεῖα τοῦ βορείου μαγνητικοῦ ἡμισφαιρίου ἡ συσκευὴ στρέφεται οὕτως, ὥστε ἀποδεικνύει τὴν ὕπαρξιν γηγενοῦς ρεύματος πρὸς νότον τοῦ τόπου, εἰς ὃν πειρώμεθα. Εἰς πάντα δὲ τὰ σημεῖα τοῦ νοτίου μαγνητικοῦ ἡμισφαιρίου τὸ κινητὸν ρεῦμα στρέφεται ἀντιθέτως ἀποδεικνῦον τὴν ὕπαρξιν γηγενοῦς ρεύματος κειμένου πρὸς βορρᾶν τοῦ τόπου. Ἐκ πάντων τούτων συνάγομεν *ὅτι ἡ γῆ ἐνεργεῖ ἐπὶ τῶν ρευμάτων ὡς ἀπεριόριστον ἠλεκτρικὸν ρεῦμα βαῖνον ἀπ' ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς καὶ κείμενον ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ μαγνητικοῦ ἰσημερινοῦ.*

Προσανατολισμὸς κυκλικῶν ρευμάτων δυναμένων νὰ στραφῶσι περὶ κατακόρυφον ἄξονα. Ἀγωγὸς ἀποτελῶν πλῆρες κύκλωμα ὀρθογώνιον ἢ κυκλικὸν ΑΒ (σχ. 129) δὲν τίθεται ὑπὸ τῆς γῆς εἰς περιστροφικὴν συνεχῆ κίνησιν, ἀλλὰ μετά τινας αἰωρήσεις ἵσταται ἐν κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ καθέτῳ ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ οὕτως, ὥστε τὸ κατερχόμενον ρεῦμα Β νὰ εἶνε πρὸς ἀνατολὰς τοῦ ἄξονος ΧΥ τῆς περιστροφῆς διὰ παρατηρητὴν ἐστραμμένον πρὸς βορρᾶν, τὸ δὲ ἀνερχόμενον ρεῦμα Α πρὸς δυσμὰς τοῦ ἄξονος, ὡς τοῦτο ἀνωτέρω κατεδείχθη καὶ τὸ πείραμα καὶ νῦν ἀποδεικνύει.



(σχ. 129)

Ἀστατικὰ ρεύματα. Καλοῦνται *ἀστατικὰ* τὰ κινητὰ ἐκεῖνα ρεύματα, εἰς τὰ ὁποῖα ἡ διευθυντηρία ἐνέργεια τοῦ γηγενοῦς ρεύματος καταργεῖται. Τοῦτο δὲ κατορθοῦται, ἂν δοθῇ εἰς τὸ κινητὸν ρεῦμα σχῆμα συμμετρικὸν ὡς πρὸς τὸν ἄξονα τῆς περιστροφῆς. Ἀστατικὰ ρεύματα εἶνε τὸ ΕΔ (σχ. 117) καὶ τὸ ΓΒ (σχ. 119). Διὰ τοιούτων

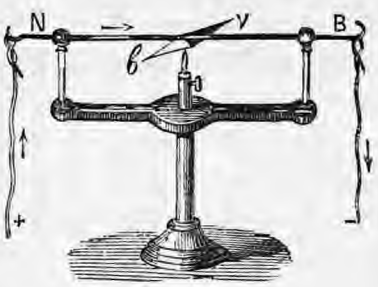
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

δ' ἀστατικῶν ρευμάτων πρέπει ν' ἀποδεικνύηται πειραματικῶς ἡ ἐνέργεια ρευμάτων ἀκινήτων ἐπὶ ρεύματα κινητά.

Ἐνέργεια τῶν ρευμάτων ἐπὶ τοὺς μαγνήτας.

Τὰ ἠλεκτρικὰ ρεύματα ἐνεργοῦσιν ἐπὶ τοὺς μαγνήτας καὶ ἀντιστρόφως οἱ μαγνῆται ἐπὶ τὰ ρεύματα. Ἡ ἀμοιβαία δ' αὕτη ἐνέργεια εἶνε ἡ διευθυντηρία ἡ ἐνέργεια ἐπιφέρουσα περιστροφικὴν συνεχῆ κίνησιν ἢ ἕλξεις καὶ ὤσεις.

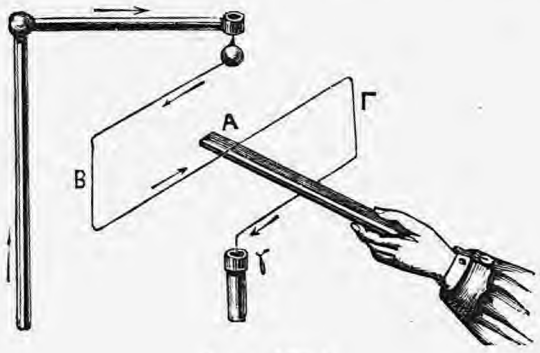
Πρῶτος ὁ Oersted ἀνεκάλυψε κατὰ τὸ 1820 τὴν διευθυντηρίαν ἐνέργειαν τῶν ἠλεκτρικῶν ρευμάτων ἐπὶ τὴν μαγνητικὴν βελόνην. Πρὸς τοῦτο τείνομεν ὁριζοντίως κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ χάλκινον σύρμα NB (σχ. 130) ὑπεράνω μαγνητικῆς βελόνης *βr* δυναμένης νὰ περιστραφῇ ἐλευθέρως περὶ κατακόρυφον ἄξονα. Ἅμα διέλθῃ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ τοῦ σύρματος, ἡ τέως ἀκίνητος βελόνη ἀποκλίνουσα λαμβάνει θέσιν, ἥτις ἐπὶ τοσοῦτον πλησιάζει πρὸς τὴν ὁριζοντίως κάθετον τῷ ρεύματι, ὅσον τοῦτο εἶνε μᾶλλον ἐντατικόν. Ἡ δὲ διεύθυνσις καθ' ἣν ἀποκλίνει ἡ βελόνη ἐξαρτᾶται καὶ ἐκ τῆς θέσεως τοῦ ἀγωγοῦ, ἂν κεῖται οὗτος ὑπεράνω ἢ ὑποκάτω τῆς βελόνης καὶ ἐκ τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος. Ὁ Ampère εὗρεν εὐμνημόνευτον κανόνα, διὰ τοῦ ὁποίου καθορίζεται εἰς πάσας τὰς περιστάσεις ἡ διεύθυνσις, καθ' ἣν ἀποκλίνει ἡ μαγνητικὴ βελόνη. Πρὸς τοῦτο ὑποθέτει θεατὴν κεκλιμένον ἐπὶ τοῦ σύρματος NB οὕτως, ὥστε τὸ ρεῦμα τὸ ἐκ τοῦ θετικοῦ πόλου νὰ εἰσέρχηται διὰ τῶν *ποδῶν* N καὶ νὰ ἐξέρχηται διὰ τῆς *κεφαλῆς* B καὶ ἐστραμμένον ἔχοντα τὸ πρόσωπον πάντοτε πρὸς τὴν βελόνην. Εἰς πάσας τότε τὰς περιστάσεις *ὁ βόρειος πόλος τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ἤτοι ὁ πρὸς* **βορρᾶν** *ἐστραμμένος, ἀποκλίνει* **ἐπὶ τὰ ἀριστερὰ** *τοῦ παρατηρητοῦ.*



(σχ. 130)

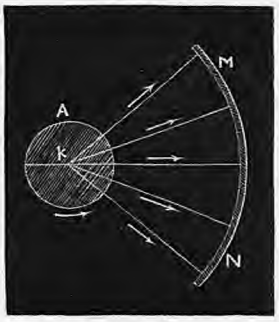
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ὡς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἀκίνητον ἐκτρέπει μαγνητικὴν βελόνην κινητήν, οὕτω καὶ μαγνήτης ἀκίνητος ἐκτρέπει ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα κινητόν. Πρὸς ἀπόδειξιν τούτου θέτοντες πλησίον εὐμεταθέτου ἀγωγοῦ ΒΓ (σχ. 131) καὶ στρεπτοῦ περὶ κατακόρυφον ἄξονα γ μαγνητικὴν ῥάβδον Α, παρατηροῦμεν ὅτι, ὅταν διέλθῃ τὸ ῥεῦμα, ὁ ἀγωγὸς ἐκτρέπεται καὶ μετά τινας αἰωρήσεις ἵσταται καθέτως τῷ ἄξονι τοῦ μαγνήτου, ὅταν καὶ ὁ μαγνήτης καὶ τὸ ῥεῦμα ἔχωσιν ἀρκοῦσαν ἔντασιν.



(σχ. 131)

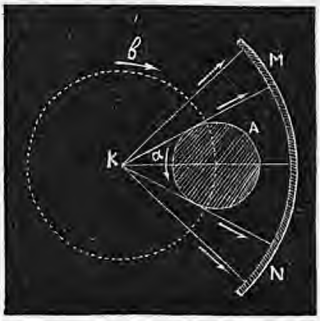
Περιστροφικὴ συνεχὴς κίνησις τῶν μαγνητῶν διὰ τῶν ῥευμάτων. Εἰς τὸ κέντρον Κ (σχ. 132) ὑαλίνου, κυλινδρικοῦ καὶ πλήρους ὑδραργύρου δοχείου, οὗτινος ἐν τῷ σχήματι παρίσταται μέρος τῶν χειλέων ΜΝ, καταδύομεν μαγνητικὴν ῥάβδον Α ἐρματισθεῖσαν διὰ τεμαχίου λευκοχρύσου. Διαβιβάζοντες διὰ τῆς συσκευῆς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, τὸ ὁποῖον κατέρχεται δι' ἀκίδος Κ, ἥτις χρησιμεύει ὡς ἄξων περιστροφῆς εἰς τὸν μαγνήτην, καὶ διὰ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου, ὡς δεικνύουσι τὰ βέλη, καὶ τῶν μεταλλίνων χειλέων ΜΝ τοῦ δοχείου ἐπανέρχεται εἰς τὴν στήλην, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ μαγνήτης τίθεται εἰς περιστροφικὴν κίνησιν ἐπιταχυνομένην κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους. Ἂν δ' ἀναστρέψωμεν τὸν μαγνήτην ἢ μεταβά-



(σχ. 132)

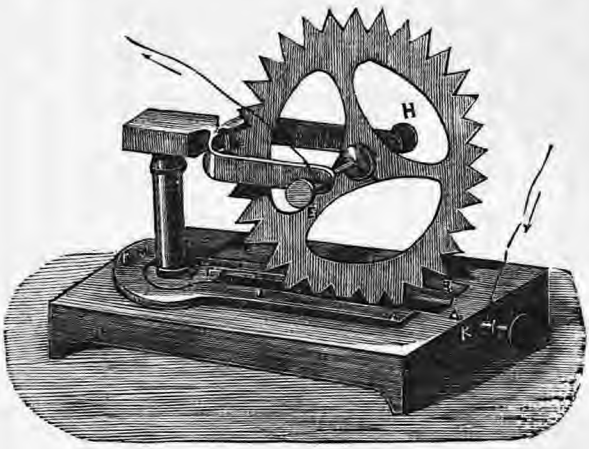
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λωμεν τὴν φορὰν τοῦ ῥεύματος, ὁ μαγνήτης στρέφεται κατ' ἀντίθετον φοράν. Ἂν ἐκτελέσωμεν τὸ πείραμα, ὡς δεικνύει τὸ σχῆμα 133, ὅτε ὁ μαγνήτης Α κεῖται μεταξὺ τοῦ κέντρου Κ τοῦ δοχείου καὶ τῶν χειλέων ΜΝ, τότε οὗτος περιστρέφεται καὶ περὶ τὸν ἄξονα αὐτοῦ καὶ περὶ τὸν ἄξονα Κ, ὡς δεικνύουσι τὰ βέλη *α* καὶ *β*.



(σχ. 133)

Ὡς τὰ ἀκίνητα ἠλεκτρικὰ ῥεύματα ἐνεργοῦντα ἐπὶ κινητῶν μαγνητῶν θέτουσιν αὐτοὺς εἰς περιστροφικὴν κίνησιν, οὕτω καὶ τοὐναντίον ἀκίνητοι μαγνῆται ἐνεργοῦντες ἐπὶ κινητῶν ῥευμάτων θέτουσιν αὐτὰ εἰς διηνεκῆ περιστροφικὴν κίνησιν. Πρὸς ἀπόδειξιν τούτου δύναται νὰ χρησιμεύσῃ πλὴν ἄλλων συσκευῶν ὁ τροχὸς τοῦ Barlow (σχ. 134), ὅστις ἐκ χαλκοῦ κατεσκευασμένος καὶ φέρων ὀδόντας δύ-



(σχ. 134)

ναται ἐλευθέρως νὰ στρέφηται ἐν κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ περὶ ὁριζόντιον ἄξονα ΕΗ. Οἱ ὀδόντες μόλις βυθίζονται ἐντὸς ὑδραργύρου, ὅστις πληροῖ ἐπιμήκη κοιλότητα ΓΔ ἐπὶ τῆς ξυλίνης βάσεως τῆς

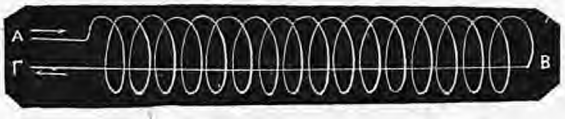
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

συσκευῆς κατασκευασθεῖσαν. Ῥεῦμα ἠλεκτρικὸν διαβιβαζόμενον εἰς τὸν ὑδράργυρον διὰ τοῦ μεταλλίνου στελέχους Κ ἀνέρχεται διὰ τοῦ τροχοῦ μέχρι τοῦ ἄξονος αὐτοῦ καὶ ἐπανέρχεται εἰς τὸν δεύτερον πόλον τῆς στήλης. Πεταλοειδὴς μαγνήτης ΑΜΒ ἐπὶ τῆς βάσεως τῆς συσκευῆς κείμενος παρουσιάζει τοὺς δύο αὐτοῦ πόλους εἰς τὰς δύο ἑκατέρωθεν ὄψεις τοῦ τροχοῦ. Εὐθὺς ὡς διέλθῃ τὸ ῥεῦμα, ὁ τροχὸς στρέφεται κατὰ μίαν φοράν, ἐὰν δ' ἀναστρέψωμεν τὸ ῥεῦμα, ὁ τροχὸς στρέφεται κατὰ φορὰν ἀντίθετον.

ΠΕΡΙ ΣΩΛΗΝΟΕΙΔΩΝ

Θεωρία τοῦ μαγνητισμοῦ.

Σωληνοειδὲς θεωρητικὸν καὶ πραγματικόν. Καλεῖται *θεωρητικὸν σωληνοειδὲς* τὸ σύστημα κλειστῶν κυκλικῶν ῥευμάτων ἀπείρως μικρῶν, ἴσων καὶ παραλλήλων, ἐχόντων τὴν αὐτὴν φορὰν καὶ ὧν τὰ ἐπίπεδα εἶνε κάθετα ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας διερχομένης διὰ τῶν κέντρων αὐτῶν, ἥτις καλεῖται ἄξων τοῦ σωληνοειδοῦς. Τὸ πραγματικὸν σωληνοειδὲς (σχ. 135) κατασκευάζεται διὰ χαλκίνου σύρματος ΑΒΓ, τὸ ὁποῖον

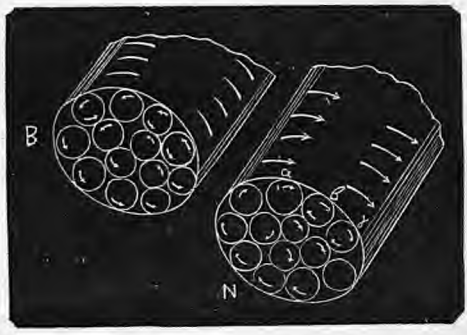


(σχ. 135)

περιελίσσεται ἐν σχήματι ἕλικος ΑΒ καὶ εἶτα ἐπαναφέρεται εὐθυγράμμως ἐντὸς τῆς ἕλικος κατὰ τὸν ἄξονα αὐτῆς. Διὰ τοῦ ἀγωγοῦ τούτου διαβιβάζομεν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, τὸ ὁποῖον εἰσερχόμενον διὰ τοῦ ἄκρου Α διατρέχει τὰς ἕλικας καὶ ἐπανέρχεται διὰ τοῦ ἀγωγοῦ ΒΓ. Τὸ σωληνοειδὲς τοῦτο ἰσοδυναμεῖ πρὸς σειρὰν κυκλικῶν ῥευμάτων καθέτων τῷ ἄξονι καὶ πρὸς εὐθύγραμμον ῥεῦμα βαῖνον ἀπὸ τοῦ Α εἰς τὸ Β, τὸ ὁποῖον ὅμως καταργεῖται διὰ τοῦ κατὰ τὸν ἄξονα τοῦ σωληνοειδοῦς εὐθυγράμμου ῥεύματος ΒΓ ἀντιθέτου φορᾶς, ὥστε ὑπο-

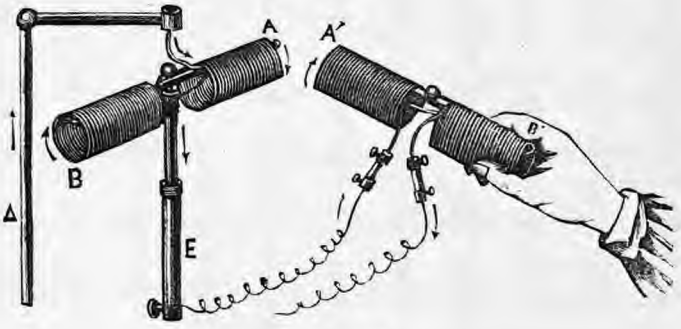
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λείπονται μόνον τὰ κυκλικὰ ῥεύματα. Τὸ σωληνοειδὲς δὲ τοῦτο τὸ ἐκ παραλλήλων κυκλικῶν ῥευμάτων συγκείμενον ἰσοδυναμεῖ πρὸς δέσμην κυκλικῶν ῥευμάτων ἀπείρως μικρῶν (σχ. 136), πάντων παραλλήλων καὶ τῆς αὐτῆς φορᾶς. Διότι, ἐὰν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ κυλίνδρου θεωρήσωμεν δύο κυκλικὰ ῥεύματα, εὑρίσκομεν ὅτι εἰς τὰ σημεῖα, ἔνθα οἱ μικροὶ κύκλοι ἐφάπτονται ἀλλήλων, ὑπάρχουσι πάντοτε ῥεύματα ἀντίθετα, τὰ ὁποῖα καταργοῦνται ἀμοιβαίως· ἀλλ' ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ κυλίνδρου τὰ ἀπείρως μικρὰ ῥεύματα *α β γ* μὴ ἔχοντα παρακειμένως ἄλλα ἀντίρροπα δὲν καταργοῦνται· πάντα δὲ τὰ ἐξωτερικὰ ταῦτα στοιχειώδη ῥεύματα ἀποτελοῦσι κυκλικὸν ῥεῦμα πεπερασμένον κυκλοφοροῦν ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ κυλίνδρου.



(σχ. 136)

Ὅπως πειραθῶμεν διὰ τῶν σωληνοειδῶν, λαμβάνομεν σωληνοειδὲς εὐκίνητον AB (σχ. 137) δυνάμενον νὰ περιστραφῇ ἐλευθέρως ἐν



(σχ. 137)

ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ περὶ κατακόρυφον ἄξονα. Διὰ νὰ μὴ ἅπτωνται δ' ἀλλήλων αἱ σπεῖραι, καλύπτομεν αὐτὰς διὰ μετάξης. Τὸ ῥεῦμα ἀνερ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

χόμενον διὰ τοῦ στύλου Δ διατρέχει τὰς ἕλικας τοῦ ἡμιτόμου τοῦ πρὸς τὸ πέρας Α, εἶτα ἐπανερχόμενον ἐσωτερικῶς διατρέχει τὰς ἕλικας τοῦ ἄλλου ἡμιτόμου τοῦ πρὸς τὸ Β κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν, ἣν δεικνύουσι τὰ κατὰ τὰ πέρατα βέλη, ἐπανερχόμενον δ' ἐσωτερικῶς κατέρχεται διὰ τοῦ ὑποκάτωθεν στύλου Ε (*).

Ἐνέργεια τῶν ῥευμάτων ἐπὶ τὰ σωληνοειδῆ. Ἐὰν τείνωμεν σύρμα χάλκινον ὁριζοντίως ὑπεράνω ἢ ὑποκάτω τοῦ σωληνοειδοῦς τούτου ΑΒ (σχ. 137) τοῦ δυναμένου νὰ περιστραφῇ ἐλευθέρως ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ, διαβιβάσωμεν δ' ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διά τε τοῦ ἀγωγοῦ καὶ τοῦ σωληνοειδοῦς, βλέπομεν πάραυτα ὅτι τὸ σωληνοειδὲς στρέφεται περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονα καὶ ἵσταται οὕτως, ὥστε ὁ μὲν γεωμετρικὸς ἄξων αὐτοῦ νὰ εἶνε κάθετος ἐπὶ τὸν ἀγωγόν, εἰς δὲ τὰ ἡμίση τῶν κύκλων ἢ τῶν σπειρῶν τοῦ σωληνοειδοῦς τὰ κείμενα πρὸς τὸ μέρος, ἔνθα εὑρίσκεται τὸ εὐθύγραμμον ῥεῦμα, ἡ φορὰ τοῦ ῥεύματος νὰ εἶνε ἡ αὐτὴ τῇ τοῦ ἀμεταθέτου ῥεύματος. Ἐὰν δ' ἀντὶ νὰ θέσωμεν τὸν ἀγωγὸν ὁριζοντίως ὑποκάτω ἢ ὑπεράνω τοῦ σωληνοειδοῦς πλησιάσωμεν αὐτὸν κατακορύφως πρὸς τὰ πλάγια, παρατηροῦμεν ἕλξιν ἢ ὦσιν, ὅταν τὸ κατακόρυφον ῥεῦμα καὶ τὸ τῆς πλησιεστέρας σπείρας εἶνε τῆς αὐτῆς ἢ ἀντιθέτου φορᾶς.

Διευθυντηρία ἐνέργεια τῆς γῆς ἐπὶ τὰ σωληνοειδῆ. Ἂν διὰ σωληνοειδοῦς ΑΒ λίαν εὐκινήτου περὶ κατακόρυφον ἄξονα διαβιβάσωμεν ἰσχυρὸν ῥεῦμα, τὸ σωληνοειδὲς στρέφεται καὶ ἐπὶ τέλους ἵσταται οὕτως, ὥστε ὁ μὲν γεωμετρικὸς ἄξων αὐτοῦ νὰ λάβῃ διεύθυνσιν παράλληλον τῇ μαγνητικῇ βελόνῃ, τὸ δὲ ῥεῦμα εἰς τὸ κατώτερον μέρος τῶν σπειρῶν τοῦ σωληνοειδοῦς νὰ βαίνῃ ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμάς. Ἑπομένως σωληνοειδὲς διευθύνεται ὡς καὶ ἡ μαγνητικὴ βελόνη, διακρίνομεν δὲ καὶ ἐπ' αὐτοῦ νότιον ἢ πρὸς νότον ἐστραμμένον πόλον Β, εἰς ὃν τὸ ῥεῦμα βαίνει κατὰ τὴν φορὰν καθ' ἣν στρέφονται οἱ τοῦ ὡρολογίου δεῖκται, καὶ βόρειον πόλον Α, εἰς ὃν τὸ ῥεῦμα βαίνει ἀντιθέτως πρὸς τὴν στροφὴν τῶν δεικτῶν ὡρολογίου.

Ἐνέργεια ἀμοιβαία μεταξὺ σωληνοειδῶν καὶ μαγνητῶν. Τὰ σωληνοειδῆ ἐνεργοῦσιν ἐπὶ τοὺς μαγνήτας καὶ οἱ μαγνῆται ἐπὶ τὰ

(*) Εἰς τὸ πείραμα τοῦτο καὶ εἰς τὰ τρία ἑπόμενα δὲν χρησιμεύει τὸ σωληνοειδὲς Α'Β' τὸ πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ σχήματος 137 ἀπεικονιζόμενον.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σωληνοειδῆ ὡς καὶ οἱ μαγνῆται πρὸς ἀλλήλους· τουτέστιν ὁ βόρειος πόλος μαγνήτου ἕλκει μὲν τὸν νότιον πόλον σωληνοειδοῦς, ἀπωθεῖ δὲ τὸν βόρειον πόλον αὐτοῦ, ὁ βόρειος δὲ πόλος σωληνοειδοῦς ἕλκει τὸν νότιον πόλον μαγνήτου καὶ ἀπωθεῖ τὸν βόρειον. Κατὰ ταῦτα ἐάν, διὰ τοῦ σωληνοειδοῦς AB (σχ. 137) διαβιβάσωμεν ῥεῦμα καὶ πλησιάσωμεν εἰς τὰ πέρατα αὐτοῦ A καὶ B τοὺς πόλους μαγνήτου, παρατηροῦμεν ἕλξεις καὶ ὦσεις.

Ἐνέργεια σωληνοειδοῦς ἐπὶ σωληνοειδές. Ἐὰν πλησιάσωμεν τοὺς ὁμωνύμους πόλους δύο σωληνοειδῶν AB καὶ A′B′ (σχ. 137), δι' ὧν διαβιβάζομεν τὸ αὐτὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ὡς δεικνύουσι τὰ βέλη, παρατηροῦμεν ὦσιν, ἂν δὲ πλησιάσωμεν τοὺς ἑτερωνύμους πόλους, ἕλξιν, ὡς τοῦτο συμβαίνει καὶ μεταξὺ δύο μαγνητῶν.

Θεωρία τοῦ μαγνητισμοῦ κατὰ τὸν Ampère. Ἐκ τοῦ συνόλου τῶν φαινομένων, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουσι τὰ σωληνοειδῆ, ὧν αἱ ἰδιότητες εἶνε ἐντελῶς ὅμοιαι πρὸς τὰς τῶν μαγνητῶν, ὁ Ampère παρεδέχθη πρῶτος ὅτι περὶ πάντα τὰ μόρια μαγνητικῆς ῥάβδου κυκλοφοροῦσιν ἠλεκτρικὰ ῥεύματα τῆς αὐτῆς φορᾶς διευθυνόμενα ἐν ἐπιπέδοις παραλλήλοις καὶ καθέτοις ἐπὶ τὸν ἄξονα τοῦ μαγνήτου (σχ. 136). Πρὶν ἡ ῥάβδος π. χ. ἐκ χάλυβος μαγνητισθῇ, τὰ περὶ τὰ μόρια αὐτῆς κυκλοφοροῦντα ἠλεκτρικὰ ῥεύματα ἔχουσι διάφορον φορὰν καὶ διευθύνονται ἐν ἐπιπέδοις διαφόροις εἰς τὰ διάφορα μόρια οὕτως, ὥστε ἡ τελικὴ αὐτῶν συνισταμένη μηδενίζεται. Μετὰ τὴν μαγνήτισιν ὅμως πάντα ταῦτα τὰ ῥεύματα προσανατολίζονται ἐν ἐπιπέδοις παραλλήλοις καὶ ἡ φορὰ αὐτῶν εἶνε εἰς πάντα ἡ αὐτὴ οὕτως, ὥστε ἡ συνισταμένη αὐτῶν ἰσοδυναμεῖ πρὸς ἓν μόνον ῥεῦμα διαδιδόμενον κυκλικῶς ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ μαγνήτου.

Τὸ σχῆμα 136 παριστᾷ τοὺς δύο πόλους πεταλοειδοῦς μαγνήτου καὶ τὰ περὶ τὰ μόρια αὐτοῦ κυκλοφοροῦντα ἠλεκτρικὰ ῥεύματα. Ἂν στρέψαντες τὸν ἕνα πόλον μαγνήτου, οἷον τὸν νότιον N, πρὸς ἡμᾶς αὐτοὺς προσβλέψωμεν πρὸς αὐτόν, τὰ ῥεύματα ταῦτα βαίνουσι κατὰ τὴν κίνησιν τῶν δεικτῶν ὡρολογίου, ἂν δὲ στρέψαντες τὸν βόρειον πόλον B πρὸς ἡμᾶς αὐτοὺς προσβλέψωμεν πρὸς αὐτόν, τὰ αὐτὰ ῥεύματα βαίνουσι κατὰ φορὰν ἀντίθετον τῆς κινήσεως τῶν δεικτῶν ὡρολογίου.

Γηγενὲς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα. Ὁ γηγενὴς μαγνητισμὸς καὶ ἡ διευθυν-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τηρία ἐνέργεια τῆς γῆς ἐπὶ τοὺς μαγνήτας δύναται κάλλιστα νῦν νὰ ἐξηγηθῇ διὰ τῆς θεωρίας τοῦ Ampère, ἂν παραδεχθῶμεν ὅτι εἰς ἕκαστον σημεῖον τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς κυκλοφορεῖ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα βαῖνον ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς καὶ καθέτως τῷ μαγνητικῷ μεσημβρινῷ. Ἡ συνισταμένη τῶν ρευμάτων τούτων συντιθεμένων ἰσοδυναμεῖ πρὸς ἐνιαῖον ρεῦμα κυκλοφοροῦν κατὰ τὸν μαγνητικὸν ἰσημερινὸν *ἀπ' ἀνατολῶν πρὸς δυσμάς*. Καὶ ὄντως ὁ κατὰ τὸν Ampère θεατὴς ὁ κατακεκλιμένος ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ὕπτιος καὶ ἔχων τοὺς πόδας πρὸς ἀνατολὰς καὶ τὴν κεφαλὴν πρὸς δυσμὰς θὰ ἔχῃ τὴν ἀριστερὰν χεῖρα πρὸς βορρᾶν· πρὸς τὴν ἀριστερὰν δὲ χεῖρα τοῦ θεατοῦ εἴδομεν ὅτι ἐκτρέπεται ὁ βόρειος πόλος μαγνητικῆς βελόνης.

Τὰ ρεύματα ταῦτα τὰ κυκλοφοροῦντα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς πιθανὸν νὰ εἶνε θερμοηλεκτρικὰ ρεύματα προερχόμενα ἐκ τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας, ἃς ἐπιφέρει ἡ φαινομένη ἡμερησία κίνησις τοῦ ἡλίου ἐπὶ τῶν διαφόρων σημείων τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Μαγνήτισις διὰ τῶν ρευμάτων.

Ἐπειδή, ὡς εἴδομεν, τὰ ἠλεκτρικὰ ρεύματα ἐνεργοῦσιν ἐπὶ τοὺς μαγνήτας, εἶνε εὔλογον νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ἐνεργοῦσιν ἐπίσης καὶ ἐπὶ τὰς μαγνητικὰς οὐσίας, οἷον ἐπὶ τὸν σίδηρον, ἐπὶ τὸν χάλυβα. Πρῶτος ὁ Arago κατέδειξεν ὅτι, ἂν ἐμβαπτισθῇ σύρμα, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ἐντὸς ῥινημάτων σιδήρου, πλεῖστα τούτων προσκολλῶνται ἐπὶ τοῦ σύρματος, ἀλλ' ἀμέσως ἀποσπῶνται καὶ καταπίπτουσιν, ὅταν τὸ ρεῦμα διακοπῇ. Πᾶσαι δ' αἱ ἄλλαι μὴ μαγνητικαὶ οὐσίαι δὲν προσκολλῶνται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ. Τὴν μαγνήτισιν ῥινημάτων σιδήρου ἀμαγνητίστου παρατηροῦμεν κάλλιον, ἐὰν ἐπὶ ὁριζοντίου ἀγωγοῦ ὑπὸ ἰσχυροῦ ρεύματος διαρρεομένου θέσωμεν λεπτὴν ὑαλίνην πλάκα ἢ φύλλον χάρτου καὶ ἐπιρρίψωμεν ψήγματα σιδήρου· τότε δηλ. παρατηροῦμεν ὅτι σχηματίζεται ἐπὶ τοῦ χάρτου εἶδος μαγνητικοῦ φάσματος, διότι τὰ ψήγματα τοῦ σιδήρου προσκολλῶνται κατὰ γραμμὰς παραλλήλους καὶ καθέτους ἐπὶ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ὡσαύτως ἐὰν πλησιάσωμεν ἀγωγόν, δι' οὗ διέρχεται ἰσχυρὸν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, εἰς τὸ μέσον ῥάβδου ἐκ μαλακοῦ σιδήρου καὶ καθέτως

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τῷ ἄξονι αὐτῆς, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ῥάβδος γίνεται μαγνήτης ἔχων τὸν βόρειον αὐτοῦ πόλον πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ ῥεύματος. Ἡ μαγνήτισις αὕτη εἶνε λίαν ἀσθενής, διότι εἷς μόνος ἀγωγὸς ἐπιδρᾷ. Ἵνα μαγνητίσωμεν τὸν μαλακὸν σίδηρον ἰσχυρότερον, περιελίσσομεν εἰς σωλῆνα ὑάλινον σύρμα χάλκινον κεκαλυμμένον διὰ μετάξης, ἐντὸς δ' αὐτοῦ εἰσάγομεν ἢ ῥάβδον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ἢ ῥάβδον ἐκ χάλυβος καὶ παρατηροῦμεν ὅτι καὶ ὁ μαλακὸς σίδηρος καὶ ὁ χάλυψ μαγνητίζονται. Ἀλλ' ἡ μὲν μαγνήτισις τοῦ μαλακοῦ σιδήρου εἶνε πρόσκαιρος, διαρκοῦσα μόνον ἐφ' ὅσον διέρχεται τὸ ῥεῦμα, ἐν ᾧ ἡ μαγνήτισις τοῦ χάλυβος ἕνεκα τῆς συντηρητικῆς αὐτοῦ δυνάμεως εἶνε διαρκής, ἐξακολουθοῦσα καὶ μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ῥεύματος.

Ἐὰν ἐπὶ ὑαλίνου σωλῆνος περιελίξωμεν σύρμα χάλκινον κατὰ τὴν κίνησιν τῶν δεικτῶν τοῦ ὡρολογίου, τουτέστιν ἐκ τῶν δεξιῶν πρὸς τὰ ἀριστερὰ ὑποκάτω, καὶ ἐντὸς τῆς οὕτω παραχθείσης ἕλικος τῆς *δεξιοστρόφου* καλουμένης τεθῇ ῥάβδος χαλυβδίνη καὶ διαβιβασθῇ διὰ τῆς ἕλικος ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, τότε νότιος πόλος τῆς ῥάβδου σχηματίζεται εἰς τὸ ἄκρον N, διὰ τοῦ ὁποίου τὸ ῥεῦμα εἰσέρχεται (σχ. 138).



(σχ. 138)

Ἐὰν τὸ σύρμα περιτυλιχθῇ ἀντιθέτως πρὸς τὴν κίνησιν τῶν δεικτῶν ὡρολογίου, τουτέστιν ἐκ τῶν ἀριστερῶν πρὸς τὰ δεξιὰ ὑποκάτω, ἡ ἕλιξ καλεῖται *ἀριστερόστροφος* (σχ. 139), εἰς ἣν ὁ βόρειος πόλος

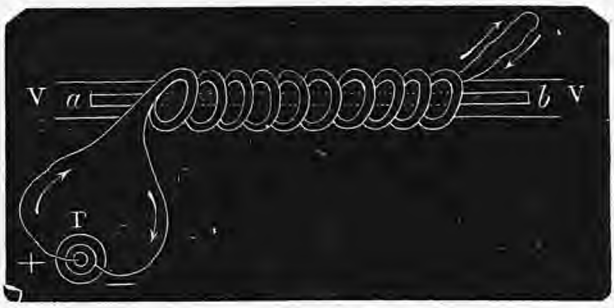


(σχ. 139)

τῆς ῥάβδου εἶνε κατὰ τὴν εἴσοδον τοῦ ῥεύματος B καὶ ὁ νότιος κατὰ τὴν ἔξοδον N. Ἐὰν ὅμως ἐπὶ τοῦ ὑαλίνου σωλῆνος VV (σχ. 140)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοῦ ἐμπεριέχοντος τὴν ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ῥάβδον ab περιτυλίξωμεν καὶ δεξιόστροφον καὶ ἀριστερόστροφον ἕλικα, ἤτοι πτύξαντες εἰς τὸ μέσον αὐτοῦ σύρμα χάλκινον περιβεβλημένον διὰ μετάξης περιβάλωμεν δι' αὐτοῦ τὸν σωλῆνα καὶ συνάψωμεν ταυτοχρόνως τὰ δύο ἄκρα



(σχ. 140)

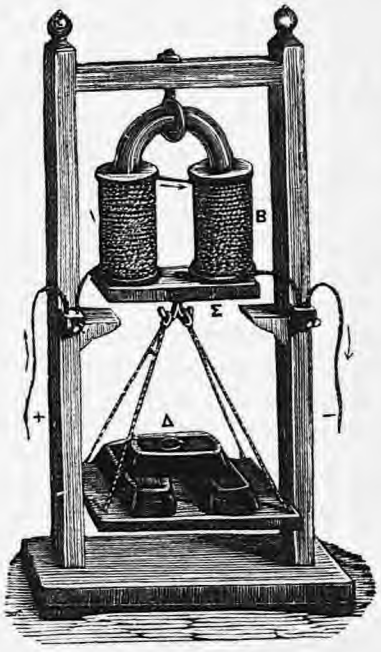
τοῦ σύρματος μετὰ τῶν πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης P, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ῥάβδος ab δὲν μαγνητίζεται. Σημειωτέον δ' ὅτι διὰ τοῦ αὐτοῦ πειράματος ἀποδεικνύεται ὅτι ἡ ἐνέργεια δύο ῥευμάτων ἰσοεντατικῶν, παραλλήλων ἀλλ' ἀντιρρόπων ἐξουδετεροῦται.

Εἴδομεν ὅτι ῥάβδος ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ἑλικοειδῶς περὶ αὐτὴν ῥέοντος μεταβάλλεται εἰς μαγνήτην πρόσκαιρον, τουτέστιν ἡ μαγνήτισις διαρκεῖ μόνον ἐφ' ὅσον διέρχεται τὸ ῥεῦμα. Τὸ σύστημα τοῦτο καλεῖται *ἠλεκτρομαγνήτης*.

Ἠλεκτρομαγνῆται. Ὅταν ὁ ἠλεκτρομαγνήτης εἶνε εὐθύγραμμος, περιελίσσεται τὸ σύρμα κεκαλυμμένον ὑπὸ μετάξης ἢ καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῆς ῥάβδου ἢ μόνον κατὰ τὰ δύο ἄκρα. Ἀλλ' ὅταν ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἔχῃ σχῆμα ἱππείου πετάλου AB (σχ. 141), περιελίσσεται τὸ σύρμα ἐπὶ τῶν δύο σκελῶν τοῦ ἐπικαμποῦς πυρῆνος, ὥστε νὰ σχηματισθῶσι δύο πηνία A καὶ B· ἀλλ' ὁ ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου μεταβαίνων ἀπὸ τοῦ ἑνὸς σκέλους εἰς τὸ ἕτερον ἑλίσσεται οὕτως, ὥστε τὸ ἓν πηνίον νὰ εἶνε συνέχεια τοῦ ἑτέρου, ὅτε τὸ διαρρέον τὸν ἀγωγὸν ῥεῦμα θὰ βαίνῃ εἰς τὸ ἓν μὲν σκέλος κατὰ τὴν φορὰν τῆς κινήσεως τῶν δεικτῶν τοῦ ὡρολογίου καὶ θ' ἀναπτυχθῇ εἰς τὸ σκέλος

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοῦτο νότιος πόλος, εἰς τὸ ἕτερον δὲ σκέλος τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα θὰ βαίνῃ κατὰ φορὰν ἀντίθετον τῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὡρολογίου καὶ εἰς αὐτὸ θ' ἀναπτυχθῇ βόρειος πόλος· οὕτω δὲ θὰ ἔχωμεν εἰς τὰ δύο πέρατα τοῦ ἐπικαμποῦς πυρῆνος ἀντιθέτους πόλους. Πολλάκις οἱ πεταλοειδεῖς ἠλεκτρομαγνῆται κατασκευάζονται ἐκ τριῶν τμημάτων,



(σχ. 141)

τουτέστιν ἐκ δύο εὐθυγράμμων ἠλεκτρομαγνητῶν καὶ ἐξ ἑνὸς τεμαχίου μαλακοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον στερεῶς κοχλιούμενον ἐπὶ τῶν πυρήνων τῶν δύο ἠλεκτρομαγνητῶν ἑνώνει αὐτούς.

Ἡ ἰσχὺς τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν εἶνε πολὺ ὑπερτέρα τῆς ἰσχύος ἁπλῶν μαγνητῶν ἐκ χάλυβος ἐχόντων βάρος ἴσον πρὸς τὸ τοῦ πυρῆνος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. Ἡ ἰσχὺς αὐτῶν καταδείκνυται, ἂν ἐκ τοῦ ὁπλισμοῦ Σ ἐξαρτήσωμεν διάφορα βάρη Δ. Ἅμα διέλθῃ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ὁ πεταλοειδὴς σίδηρος γίνεται ἰσχυρὸς μαγνήτης καὶ ἕλκων

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὸν ὁπλισμὸν Σ δύναται νὰ βαστάξῃ καὶ τὰ ὑποκείμενα βάρη Β. Ἀλλ' ἅμα διακοπῇ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἀποβάλλει τὴν μαγνητικὴν αὐτοῦ δύναμιν, τὰ δὲ βάρη ἀποσπώμενα πίπτουσιν.

Ὅταν ὁ πυρὴν τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου δὲν εἶνε χημικῶς καθαρὸς σίδηρος, τοῦτο δὲ συνήθως συμβαίνει, μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος δὲν ἐπανέρχεται ταχέως εἰς τὴν φυσικὴν κατάστασιν, οὕτω δ' ὁ ὁπλισμὸς δὲν ἀποσπᾶται ἀμέσως. Τὸ φαινόμενον τοῦτο, ὅπερ καλεῖται *τηρούμενος μαγνητισμός*, εἶνε ἐπιβλαβὲς εἰς πολλὰς περιστάσεις. Ὁ τηρούμενος οὗτος μαγνητισμὸς εἶνε ἀσθενέστερος εἰς τοὺς ἠλεκτρομαγνήτας, οὓς παριστᾷ τὸ σχῆμα 141. Μειοῦται δ' ὡσαύτως ἡ ἐνέργεια αὐτοῦ, ὅταν ὁ ὁπλισμὸς δὲν τίθεται εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μετὰ τῶν περάτων τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου.

Ἰσχὺς τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν. Ἡ ἰσχὺς τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν ἀκολουθεῖ *περίπου* τοὺς ἑξῆς ἐμπειρικοὺς νόμους:

α) *Ἡ ἰσχὺς εἶνε ἀνάλογος τῆς ἐντάσεως τοῦ ῥεύματος.*

β) *Εἶνε ἀνάλογος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν τοῦ χαλκίνου ἀγωγοῦ.*

γ) *Εἶνε ἀνάλογος τῇ τετραγωνικῇ ῥίζῃ τῆς διαμέτρου τοῦ πυρῆνος.*

Οὕτως, ὅταν ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος αὐξάνηται, ἡ ἰσχὺς τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου αὐξάνεται μέχρις ὁρίου τινός, τὸ ὁποῖον δὲν ὑπερβαίνει. Ὅταν δ' αὐξάνηται ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν τοῦ ἀγωγοῦ, αἱ ἐξωτερικαὶ σπεῖραι ἀπομακρύνονται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον τοῦ πυρῆνος, ἡ δ' ἐνέργεια αὐτῶν μειοῦται. Ἀλλ' ὅταν τὸ ῥεῦμα ἔχῃ μεγάλην ἔντασιν, ἡ ἰσχὺς τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου αὐξάνεται πολὺ ταχύτερον τῆς τετραγωνικῆς ῥίζης τῆς διαμέτρου τοῦ πυρῆνος.

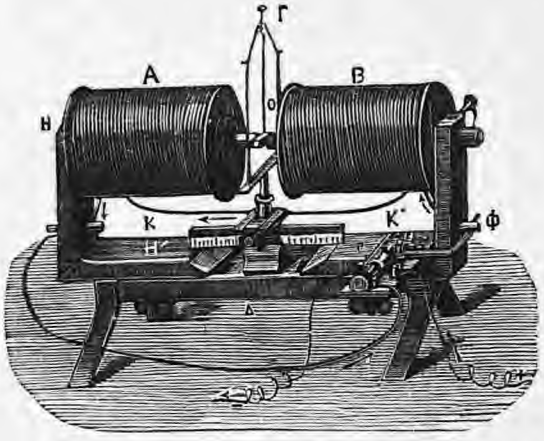
Πειραματικῶς ἀποδεικνύεται ὅτι ὁ ἠλεκτρομαγνήτης κτᾶται τὴν μεγίστην αὐτοῦ ἰσχύν, ὅταν ἡ ἠλεκτρικὴ ἀντίστασις τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ περιβάλλοντος τὸν πυρῆνα εἶνε ἴση τῷ ὁλικῷ ἀθροίσματι τῶν ἐξωτερικῶν ἀντιστάσεων. Διὰ νὰ ἐνεργήσῃ π. χ. ἠλεκτρομαγνήτης εὑρισκόμενος εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς, οἷον εἰς τὸ ἄκρον μεγάλης τηλεγραφικῆς γραμμῆς, πρέπει νὰ περιτυλίξωμεν περὶ τὸν μαλακὸν σίδηρον σύρμα λεπτότατον καὶ λίαν ἐπίμηκες. Ὅταν δὲ τοὐναντίον ἡ ἀπόστασις εἶνε μικρά, ὁ ἀγωγὸς πρέπει νὰ εἶνε παχύτερος καὶ νὰ περιτυλιχθῇ κατ' ὀλίγας στροφάς.

Ἀποτελέσματα ἰσχυρῶν ἠλεκτρομαγνητῶν. Διαμαγνητισμὸς ἢ φυ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

γομαγνητισμός. Εἴδομεν εἰς τὸ περὶ μαγνητισμοῦ ὅτι κατ' ἀρχὰς ὑπέθεσαν ὅτι ὀλίγα μόνον μέταλλα εἶνε μαγνητικά, ἤτοι ὁ σίδηρος, τὸ νικέλιον, τὸ κοβάλτιον, τὸ μαγγάνιον καὶ τὸ χρώμιον, τὰ δὲ λοιπὰ σώματα ἐθεωροῦντο ὡς μὴ ὑπείκοντα εἰς τὴν ἐνέργειαν τῶν μαγνητῶν. Βραδύτερον ἀνεγνώρισαν μὲν ὅτι τινὲς μὲν οὐσίαι ἕλκονται ὑπὸ τῶν μαγνητῶν, ἄλλαι δ' ἀπωθοῦνται, ἀλλὰ τὰ ἀποτελέσματα ἦσαν ὅλως ἀβέβαια μέχρις ὅτου ὁ Faraday ἐπελήφθη τοῦ ζητήματος μεταχειρισθεὶς ἰσχυροτάτους ἠλεκτρομαγνήτας.

Ἡ συσκευὴ τοῦ Faraday, ἥτις δύναται νὰ χρησιμεύσῃ πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον, σύγκειται ἐκ σιδηροῦ βάθρου Δ (σχ. 142), ἐφ' οὗ στερεοῦνται

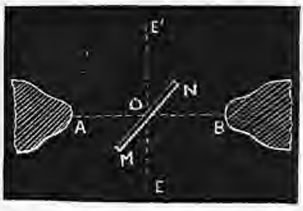


(σχ. 142)

ἀμεταθέτως δύο παχέα σιδηρᾶ ἐλάσματα ΗΗ' καὶ ΦΡ, κεκαμμένα κατ' ὀρθὴν γωνίαν. Εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος αὐτῶν εἶνε ἐστηριγμένοι δύο συμπαγεῖς κύλινδροι ἐκ μαλακοῦ σιδήρου χρησιμεύοντες ὡς πυρῆνες τῶν πηνίων Α καὶ Β. Ἡ ὅλη συσκευὴ ἀποτελεῖ εὐμεγέθη ἠλεκτρομαγνήτην, διὰ τοῦ ὁποίου, ὅταν διέλθῃ ἰσχυρὸν ῥεῦμα, ἀναπτύσσονται δύο ἰσχυρότατοι ἀντίθετοι πόλοι κατὰ τὸ Ο, κείμενοι εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν, ἥτις δύναται ν' αὐξηθῇ ἢ νὰ ἐλαττωθῇ κατὰ βούλησιν. Ἔστωσαν Α καὶ Β (σχ. 143) αἱ τομαὶ δι' ὁριζοντίου ἐπιπέδου τῶν δύο τούτων πόλων, ΑΒ εὐθεῖα γραμμὴ ἀγομένη ἀπὸ τοῦ ἑνὸς εἰς τὸν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἕτερον καὶ ΕΕ′ εὐθεῖα ὁριζόντιος κάθετος εἰς τὸ μέσον τῆς πρώτης ΑΒ. Ἐὰν ἐκ τοῦ ὑποστηρίγματος Γ (σχ. 142) διὰ νήματος Ο ἀκλώστου ἐκ βομβυκίου ἐξαρτήσωμεν μικρὸν ῥαβδίον ΜΝ (σχ. 143) ἐκ σιδήρου οὕτως, ὥστε τὸ μέσον αὐτοῦ Ο νὰ συμπίπτῃ μετὰ τοῦ μέσου τῆς ἀποστάσεως ΑΒ τῶν δύο πόλων καὶ διαβιβάσωμεν τὸ ῥεῦμα, ἡ ῥάβδος αὕτη θὰ μαγνητισθῇ κατὰ μῆκος καὶ θὰ λάβῃ τὴν διεύθυνσιν τῆς ΑΒ, μικρὰ δὲ σφαῖρα ἐκ σιδήρου προσκολλᾶται εἰς τὸν πλησιέστερον τῶν πόλων. Ἀλλ' ἐὰν ἀντικαταστήσωμεν τὸ ῥαβδίον ἐκ σιδήρου διὰ ῥαβδίου ἐκ βισμουθίου ΜΝ, τοῦτο μετὰ τὴν δίοδον τοῦ ῥεύματος τοποθετεῖται κατὰ τὴν εὐθεῖαν ΕΕ′ καθέτως τῇ ΑΒ. Μικρὰ σφαῖρα ἐκ βισμουθίου τιθεμένη εἰς ἐπαφὴν μεθ' ἑκατέρου τῶν πόλων Α καὶ Β ἀπωθεῖται μέν, ἀλλ' ἡ ὠσις αὕτη εἶνε πολὺ ἀσθενεστέρα τῆς ἐπὶ τοῦ σιδήρου ἀναπτυσσομένης ἕλξεως.



(σχ. 143)

Ἂν δ' ὑποβάλωμεν τὰς διαφόρους οὐσίας εἰς τὴν ἐνέργειαν τῶν δύο ἰσχυρῶν πόλων τῆς συσκευῆς τοῦ Faraday, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ μὲν ἕλκονται, ὡς ὁ σίδηρος, αἱ δ' ἀπωθοῦνται, ὡς τὸ βισμούθιον, ἀλλὰ πολὺ ἀσθενέστερον ἐκείνων. Ἐκλήθησαν δ' αἱ μὲν πρῶται τῶν οὐσιῶν *μαγνητικαί*, αἱ δὲ δεύτεραι *διαμαγνητικαὶ* ἢ *φυγομαγνητικαί*.

Τὰ κυριώτερα ἐξαγόμενα τῶν πειραμάτων τούτων εἶνε τὰ ἑξῆς:

α) Ὅτι ἐκτὸς τῶν γνωστῶν μαγνητικῶν μετάλλων εἶνε καὶ τὰ ἑξῆς: *Δημήτριον* (cerium), *τιτάνιον*, *παλλάδιον*, *λευκόχρυσος*, *ὄσμιον*, *λανθάνιον*, *μολυβδαίνιον* καὶ *οὐράνιον*. Τὰ ἄλατα τῶν μετάλλων τούτων εἶνε ἐπίσης μαγνητικά.

β) Πάντα τὰ λοιπὰ μέταλλα εἶνε φυγομαγνητικά, κατατάσσονται δὲ κατὰ τὴν φθίνουσαν αὐτῶν φυγομαγνητικὴν δύναμιν ὡς ἑξῆς: *Βισμούθιον*, *ἀντιμόνιον*, *ψευδάργυρος*, *κασσίτερος*, *κάδμιον*, *ὑδράργυρος*, *μόλυβδος*, *ἄργυρος*, *χαλκός*, *χρυσὸς* κ.τ.λ.

γ) Τὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα καὶ αἱ ἑνώσεις αὐτῶν εἶνε φυγομαγνητικά, κατ' ἐξοχὴν δὲ τὸ *θεῖον*, ὁ *φωσφόρος*, ὁ *ἄνθραξ*, πρὸς τούτοις δὲ ὁ *κηρός*, τὸ *ξύλον* καὶ ἐν γένει αἱ ὀργανικαὶ οὐσίαι.

δ) Τὰ ὑγρὰ ὡς τὸ *ὕδωρ*, τὸ *οἰνόπνευμα*, ὁ *αἰθήρ*, τὰ *ἔλαια*, κ.τ.λ.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

εἶνε φυγομαγνητικά. Πρὸς ἔρευναν τῆς μαγνητικότητος τῶν ὑγρῶν τίθενται ταῦτα ἐν ὑάλῳ ὡρολογίου ἐπὶ τῶν δύο πόλων Α καὶ Β τῆς συσκευῆς, ἐν ᾗ τὰ μὲν μαγνητικὰ ὑγρὰ ἐξαίρονται ἄνωθεν τῶν πόλων, τὰ δὲ φυγομαγνητικὰ τοὐναντίον κοιλαίνονται.

ε) Τῶν ἀερίων τὰ μὲν εἶνε μαγνητικά, ὡς τὸ ὀξυγόνον, τὰ δὲ φυγομαγνητικά, ὡς τὸ ὑδρογόνον.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι πάντα τὰ σώματα δύνανται νὰ ὑπαχθῶσιν εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας, εἰς μαγνητικὰ καὶ φυγομαγνητικά, ἀπὸ τοῦ σιδήρου, ὅστις εἶνε ἐκ πάντων τῶν γνωστῶν σωμάτων τὸ μᾶλλον μαγνητικόν, μέχρι τοῦ βισμουθίου τοῦ μᾶλλον φυγομαγνητικοῦ.

Καταμέτρησις τῆς ἐντάσεως τῶν ῥευμάτων.

Ἡ ἔντασις ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ποσότητος τῆς ἠλεκτρικῆς, ἥτις διέρχεται διά τινος τομῆς τοῦ ῥευματαγωγοῦ ἐν τῇ μονάδι τοῦ χρόνου. Εἴδομεν ἐν τοῖς προηγουμένοις ὅτι ἐκ τῶν τελειοτέρων μέσων πρὸς εὕρεσιν τῆς ποσότητος τῆς ἠλεκτρικῆς τῆς διερχομένης διὰ ῥευματαγωγοῦ ἐν τῇ μονάδι τοῦ χρόνου εἶνε τὸ καλούμενον *βολτάμετρον*, ἐν τῷ ὀπίσω ἡ ποσότης τοῦ ἐν τῇ μονάδι τοῦ χρόνου ἐκλυομένου ὑδρογόνου εἶνε ἀνάλογος τῆς ποσότητος τῆς ἠλεκτρικῆς, ἥτις διέρχεται διὰ τοῦ βολταμέτρου ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ.

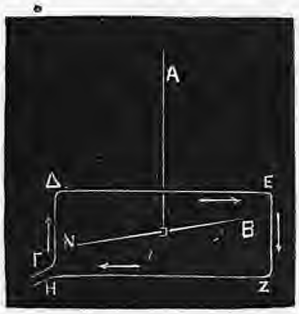
Ἡ διὰ τῶν ἠλεκτροχημικῶν τούτων μέσων καταμέτρησις τῆς ἐντάσεως τῶν ῥευμάτων ἐν ᾧ ἀφ' ἑνὸς εἶνε δύσχρηστος, ἀφ' ἑτέρου ὑπόκειται εἰς σφάλματα ἕνεκα πολώσεως, ἥτις ἠδύνατο νὰ παραχθῇ ἐπὶ τῶν ἐλασμάτων, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐκλύονται ἀέρια ἢ ἐναποτίθενται μέταλλα. Τοιοῦτον ὅμως μέσον δύναταί τις νὰ μεταχειρισθῇ πρὸς διηνεκῆ καταμέτρησιν ῥευμάτων, ὡς τοῦτο ἐφήρμοσεν ὁ Edison εἰς τὸν ὑπ' αὐτοῦ ἐπινοηθέντα *γνώμονα* καταναλώσεως ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος. Ὡς δηλ. εἰς τὸν διὰ φωταερίου φωτισμὸν ὑπάρχει εἰς ἕκαστον μέρος καταναλώσεως *γνώμων* προσδιορίζων τὴν ποσότητα τοῦ καταναλισκομένου φωταερίου, οὕτω καὶ διὰ τὴν κατανάλωσιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος, οἷον διὰ τὸν ἠλεκτρικὸν φωτισμόν, ἐπενοήθησαν διάφοροι γνώμονες. Ὁ ὑπὸ τοῦ Edison ἐπινοηθεὶς σύγκειται ἐξ ἠλεκτρολυτικοῦ κύτους ἐμπεριέχοντος

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

διάλυμα θειϊκοῦ ψευδαργύρου, ἐν ᾧ καταδύονται δύο ἐλάσματα ἐφυδραργυρωθέντος ψευδαργύρου. Διὰ τῆς συσκευῆς ταύτης διέρχεται ἓν ἐλάχιστον μέρος, οἷον τὸ χιλιοστὸν τοῦ καταναλισκομένου πρὸς φωτισμὸν ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος καὶ παρὰ μὲν τῇ εἰσόδῳ τοῦ ῥεύματος διαλύεται ποσόν τι ψευδαργύρου, παρὰ δὲ τῇ ἐξόδῳ αὐτοῦ προσκολλᾶται ἐπὶ τοῦ ἑτέρου ἐλάσματος τοῦ ψευδαργύρου ἴσον ποσὸν ψευδαργύρου αὐξάνον τὸ βάρος αὐτοῦ. Ἐὰν διέλθῃ διὰ τῆς συσκευῆς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἔχον ἔντασιν ἴσην τῇ μονάδι, ἤτοι ἑνὸς ἀμπερίου, τὸ ῥεῦμα τοῦτο μεταφέρει ἐκ τοῦ ἑνὸς ἐλάσματος εἰς τὸ ἕτερον *ἐν μιᾷ ὥρᾳ* 1228 χιλιοστόγραμμα ψευδαργύρου.

Ἐκτὸς τῆς ἠλεκτροχημικῆς μεθόδου ὑπάρχει καὶ ἄλλη μέθοδος πρὸς καταμέτρησιν τῆς ἐντάσεως τῶν ῥευμάτων, ἥτις καὶ ἁπλουστέρα εἶνε καὶ δύναται νὰ καταστῇ καὶ ἀκριβὴς καταλλήλως τροποποιουμένη. Ἡ μέθοδος αὕτη στηριζομένη εἰς τὴν ὑπὸ τοῦ Oersted ἀνακαλυφθεῖσαν ἐνέργειαν τῶν ἠλεκτρικῶν ῥευμάτων ἐπὶ τοὺς μαγνήτας ἐφαρμόζεται δι' ὀργάνων, τὰ ὁποῖα καλοῦνται *γαλβανόμετρα* ἢ *πυξίδες*.

Γαλβανόμετρον ἢ *πολλαπλασιαστής*. Θεωρήσωμεν μαγνητικὴν βελόνην NB (σχ. 144) δυναμένην ἐλευθέρως νὰ περιστραφῇ ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ περὶ κατακόρυφον ἄξονα καὶ περιβεβλημένην κατὰ τὸ μῆκος αὐτῆς, ἤτοι κατὰ τὸ ἐπίπεδον τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ, ὑπὸ τοῦ ἐν σχήματι ὀρθογωνίου κεκαμμένου χαλκίνου ἀγωγοῦ ΓΔΕΖΗ. Ἂν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διαρρέῃ τὸν ἀγωγόν, ἡ βελόνη ἀποκλίνει ἐκ τῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας, διότι τὰ τέσσαρα τμήματα τοῦ ῥεύματος τείνουσι νὰ ἐκτρέψωσι τὴν βελόνην κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν. Καὶ ὄντως ἂν συμφώνως πρὸς τὸν κανόνα τοῦ Ampère φανταsθῶμεν θεατὴν οὕτως, ὥστε τὸ ῥεῦμα νὰ εἰσέρχηται διὰ τῶν ποδῶν αὐτοῦ καὶ νὰ ἐξέρχηται διὰ τῆς κεφαλῆς, ἐστραμμένον δ' ἔχοντα πάντοτε τὸ πρόσωπον πρὸς τὴν βελόνην, ἐπειδὴ ὁ θεατὴς οὗτος ἔχει εἰς πάσας τὰς περιστάσεις τὴν ἀριστερὰν αὐτοῦ χεῖρα πρὸς τὰ ὄπισθεν τοῦ ἐπιπέδου τοῦ σχήματος, συνάγομεν ὅτι πρὸς τὸ μέρος τοῦτο



(σχ. 144)

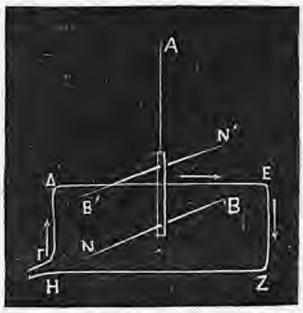
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

θ' ἀποκλίνῃ ὁ βόρειος πόλος Β τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ὅταν τὸν ἀγωγὸν διαρρέῃ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

Ἐὰν ἐπανειλημμένως περιελιχθῇ τὸ σύρμα περὶ τὴν βελόνην ἐν τῷ αὐτῷ πάντοτε ἐπιπέδῳ ἢ καὶ ἐν ἐπιπέδοις παραλλήλοις τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ, τὰ ὁποῖα ὅμως ν' ἀπομακρύνωνται ὀλίγον τοῦ κατακορύφου ἐπιπέδου τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ ἄξονος τῆς μαγνητικῆς βελόνης, θέλει οὕτω πολλαπλασιασθῇ ἡ ἐνέργεια τοῦ ρεύματος, διότι πάντες οὗτοι οἱ γύροι αὐτοῦ ἐνεργοῦντες ὁμορρόπως ἐπὶ τὴν βελόνην ἀναγκάζουσι τὸν βόρειον π. χ. πόλον αὐτῆς ν' ἀποκλίνῃ πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος. Οὕτω δὲ κατασκευάζεται τὸ ὄργανον, τὸ καλούμενον *γαλβανόμετρον ἢ πολλαπλασιαστής*.

Διὰ τοῦ ὀργάνου τούτου δυνάμεθα πρῶτον νὰ διαγνώσωμεν ἂν δι' ἀγωγοῦ διέρχηται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, δεύτερον νὰ εὕρωμεν ποία εἶνε ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος, καὶ τρίτον νὰ καταμετρήσωμεν τὴν ἔντασιν αὐτοῦ διὰ τοῦ μεγέθους τῆς γωνίας τῆς ἀποκλίσεως.

Εἰς τὰ γαλβανόμετρα τὰ φέροντα μίαν μόνον μαγνητικὴν βελόνην ἡ ἀπόκλισις αὕτη εἶνε περιωρισμένη, ὅταν τὸ ρεῦμα εἶνε ἀσθενέστατον, διότι ἡ διευθυντηρία ἐνέργεια τῆς γῆς τείνει πάντοτε νὰ ἐπαναφέρῃ τὴν βελόνην εἰς τὸν μαγνητικὸν μεσημβρινόν. Διὰ τοῦτο πρὸς ἐπαύξησιν τῆς εὐπαθείας τοῦ ὀργάνου πολλάκις μεταχειρίζονται ἀντὶ μιᾶς βελόνης τὸ σύστημα δύο ἀστατικῶν βελονῶν, εἰς τὸ ὁποῖον οἱ ἀντίθετοι πόλοι εἶνε ἐστραμμένοι πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος. Εἰς τὸ σύστημα τοῦτο, ὡς εἴδομεν εἰς τὸ περὶ μαγνητισμοῦ, ἡ διευθυντηρία ἐνέργεια τῆς γῆς ἢ εἶνε ἐλαχίστη ἢ καὶ ἐξουδετεροῦται. Ἐκ τῶν δύο δὲ βελονῶν ἡ μὲν μία ἡ NB κεῖται ἐντὸς τοῦ κυκλώματος ΓΔΕΖΗ (σχ. 145), ἡ δ' ἑτέρα Β'Ν' ἐκτὸς καὶ ὑπεράνω αὐτοῦ. Διὰ τοῦ συστήματος τούτου αἱ ἐνέργειαι ἐπὶ τῶν δύο βελονῶν εἶνε ὁμόρροποι, διότι οἱ θεαταὶ οἱ πρὸς τὴν βελόνην NB ἐστραμμένοι ἔχουσι τὴν ἀριστερὰν αὐτῶν χεῖρα πρὸς τὰ ὄπισθεν τοῦ ἐπιπέδου τοῦ σχήματος καὶ ἑπομένως ὁ βόρειος πόλος Β τῆς κατωτέρας βελόνης

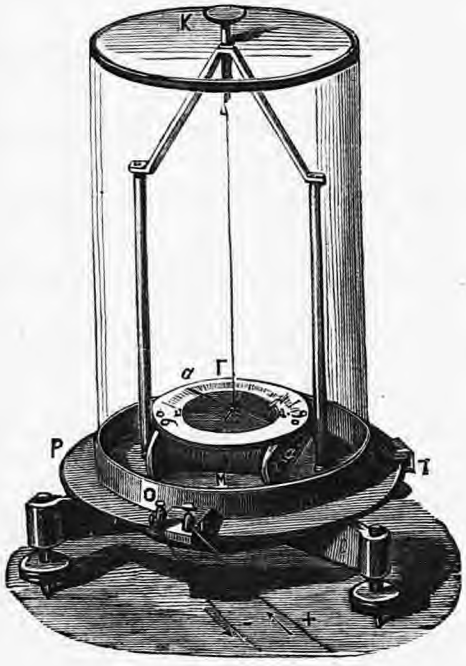


(σχ. 145)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

θ' ἀποκλίνῃ πρὸς τὰ ὄπισθεν τοῦ ἐπιπέδου τοῦ σχήματος· ἀλλὰ πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος θ' ἀποκλίνῃ καὶ ὁ νότιος πόλος Ν' τῆς ἀνωτέρας βελόνης, διότι ὁ θεατὴς ὁ κείμενος κατὰ τὸ ΔΕ καὶ ἐστραμμένος πρὸς τὴν βελόνην Β'Ν' ἔχει πρὸς τὰ ἔμπροσθεν τοῦ ἐπιπέδου τοῦ σχήματος τὴν ἀριστερὰν αὐτοῦ χεῖρα.

Περιγραφὴ τοῦ γαλβανομέτρου. Τὸ γαλβανόμετρον (σχ. 146) σύγκειται ἐκ ξυλίνου ἢ χαλκίνου πλαισίου Μ ἐλλειπτικοῦ σχήμα-



(σχ. 146)

τος, φέροντος πρὸς τὰ ἄνω ὀπήν, δι' ἧς διέρχεται λεπτὸν σύρμα συνδέον πρὸς ἀλλήλας τὰς δύο βελόνας *αβ* καὶ *α'β'*. Περὶ τὸ πλαίσιον περιελίσσεται σύρμα χάλκινον κεκαλυμμένον διὰ μετάξης, τοῦ ὁποίου τὰ ἄκρα ἀπολήγουσιν εἰς πιεστικοὺς κοχλίας *ο* καὶ *ι*, οἵτινες δέχονται τοὺς ῥευματαγωγούς. Ὑπεράνω τοῦ πλαισίου ὑπάρχει ὁριζόντιος δίσκος κυκλικὸς Γ διῃρημένος εἰς μοίρας, οὗτινος ἡ διάμετρος ἡ ἀντι-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

στοιχοῦσα εἰς τὴν διαίρεσιν 0 εἶνε παράλληλος τοῖς ἐπιπέδοις τῶν ἐπὶ τοῦ πλαισίου γύρων τοῦ χαλκίνου σύρματος. Αἱ δύο βελόναι εἶνε ἐξηρτημέναι διὰ λεπτοτάτου ἐκ βομβυκίου νήματος ἀκλώστου ἐξ ἀγκίστρου, ὅπερ δύναται ν' ἀνυψωθῇ ἢ νὰ καταβιβασθῇ διὰ τοῦ κοχλίου Κ χωρὶς νὰ ὑποστῇ στρέψιν. Ἡ ὅλη δὲ συσκευὴ καλύπτεται δι' ὑαλίνου κώδωνος καὶ φέρεται ἐπὶ τριῶν κοχλιοφόρων στυλίσκων, ἐπὶ τῶν ὁποίων τοποθετεῖται τὸ ὄργανον οὕτως, ὥστε τὸ νῆμα τῆς ἐξαρτήσεως ν' ἀντιστοιχῇ ἀκριβῶς εἰς τὸ κέντρον τοῦ κυκλικοῦ δίσκου Γ, ὅτε εἴμεθα βέβαιοι ὅτι ὁ δίσκος εἶνε ὁριζόντιος καὶ ἡ ἐντὸς τοῦ πλαισίου βελόνη ἐλευθέρως δύναται νὰ περιστραφῇ. Τὸ ἀνώτερον μέρος τῆς συσκευῆς δύναται νὰ περιστραφῇ μετὰ τοῦ ὀρειχαλκίνου δίσκου Ρ περὶ κατακόρυφον ἄξονα οὕτως, ὥστε τὰ ἐπίπεδα τῶν γύρων τοῦ πλαισίου νὰ τεθῶσι παραλλήλως τῷ μαγνητικῷ μεσημβρινῷ, τοῦθ' ὅπερ ἐπιτυγχάνεται, ὅταν ἡ ἀνωτέρα βελόνη συμπέσῃ μετὰ τοῦ 0 τῶν διαιρέσεων. Διὰ τοῦ σφιγκτῆρος Τ στερεοῦμεν ἀμεταθέτως τὴν συσκευὴν ἐπὶ τοῦ ὑποστηρίγματος αὐτῆς. Πρὸς ἀκριβεστέραν μέτρησιν τῆς γωνίας τῆς ἐκτροπῆς τῆς μαγνητικῆς βελόνης τοῦ γαλβανομέτρου, ὅταν ἡ γωνία αὕτη εἶνε ἐλαχίστη, προσκολλῶσιν ἄνωθεν τῆς ἀνωτέρας βελόνης ἢ τοῦ δείκτου μικρὸν κυκλικὸν κάτοπτρον αἰωρούμενον μετὰ τῆς βελόνης ἄνωθεν τῶν ἑλιγμῶν τῆς σπείρας. Ἐν τῷ κατόπτρῳ τούτῳ παρατηροῦμεν ἐξ ἀποστάσεως διὰ διόπτρας τὰς διαιρέσεις κλίμακος ὁριζοντίου ὑποδιηρημένης εἰς χιλιοστὰ τοῦ μέτρου, ἣν τοποθετοῦμεν ἀπέναντι τοῦ κατόπτρου καὶ εἰς κατάλληλον ἀπ' αὐτοῦ ἀπόστασιν.

Ἐνίοτε τὸ ὄργανον τοῦτο ἀντὶ ἑνὸς φέρει δύο χαλκίνους ἀγωγοὺς τοῦ αὐτοῦ μήκους καὶ τῆς αὐτῆς διαμέτρου, οἵτινες περιελίσσονται ὁμοῦ καὶ ὧν τὰ ἄκρα ἀπολήγουσιν εἰς τέσσαρας πιεστικοὺς κοχλίας εἰς τὰ πλάγια τοῦ ὀργάνου ὑπάρχοντας. Δυνάμεθα δὲ νὰ μεταχειρισθῶμεν ἢ τὸν ἕνα μόνον ἀγωγὸν ἢ καὶ τοὺς δύο κατὰ τὰς περιστάσεις, ὅταν θέλωμεν νὰ δώσωμεν εἰς τὸ ὄργανον μικροτέραν ἢ μεγαλειτέραν εὐπάθειαν.

Ἐὰν διαβιβάσωμεν διὰ τοῦ ἑνὸς μὲν ἀγωγοῦ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, διὰ δὲ τοῦ ἑτέρου ῥεῦμα τῆς αὐτῆς ἐντάσεως ἀλλ' ἀντιθέτου φορᾶς, τότε τὰ ἰσοεντατικὰ ταῦτα ῥεύματα ἐνεργοῦντα ἐπὶ τῶν μαγνητικῶν βελονῶν ἀντιθέτως δὲν ἐπιφέρουσιν ἀπόκλισιν. Ἐν τῇ περιπτώσει δὲ ταύτῃ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὸ γαλβανόμετρον καλεῖται *διαφορικὸν* καὶ χρησιμεύει διὰ ν' ἀνεύρωμεν ἐὰν δύο ρεύματα ἔχωσι τὴν αὐτὴν ἔντασιν.

Ἡ ἀπόκλισις τῆς μαγνητικῆς βελόνης αὐξάνεται μὲν μετὰ τῆς ἐντάσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ἀλλὰ δὲν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι ἡ γωνία τῆς ἀποκλίσεως εἶνε ἀνάλογος τῆς ἐντάσεως, πλὴν μόνον ὅταν ἡ γωνία εἶνε ὀλίγων μοιρῶν. Δυνάμεθα ὅμως νὰ κατασκευάσωμεν δι' ἕκαστον τοιοῦτον γαλβανόμετρον πίνακα, ὅστις νὰ παρέχῃ ἡμῖν τὴν εἰς ἑκάστην γωνίαν ἀποκλίσεως ἀντιστοιχοῦσαν ἔντασιν τοῦ ρεύματος εἰς ἀκέραια ἀμπέρια ἢ εἰς κλάσματα τοῦ ἀμπερίου, οἷον χιλιοστοαμπέρια.

Δοκιμαστικὰ γαλβανόμετρα. Εἰς πολλὰς περιστάσεις τὸ γαλβανόμετρον χρησιμεύει ἁπλῶς, ὅπως ἐξελέγξωμεν ἐὰν δι' ἀγωγοῦ διέρχηται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὡς π. χ. εἰς τοὺς τηλεγραφικοὺς σταθμοὺς κατὰ τὴν εἴσοδον τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς ἢ εἰς τὰς δι' ἠλεκτρισμοῦ φλεγομένας ὑπονόμους ὑπογείους τε καὶ ὑποβρυχίους, ἔνθα θέλομεν νὰ διαγνώσωμεν, ἂν ἀγωγός τις διὰ γουτταπέρκης περιβεβλημένος ἢ ἀγωγὸς ὑποβρυχίου καλωδίου εἶνε συνεχής. Εἰς τὰς περιστάσεις ταύτας δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν γαλβανόμετρα ἁπλούστερα τοῦ περιγραφέντος καὶ ἑπομένως μᾶλλον εὔχρηστα.

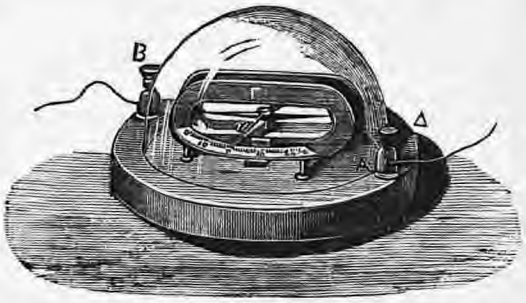
Εἴς τινα τῶν γαλβανομέτρων τούτων αἱ βελόναι κινοῦνται ἐν κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ περὶ ὁριζόντιον ἄξονα, ἡ μία δ' ἐξ αὐτῶν κεῖται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν ἐλλειπτικοῦ πλαισίου, οὗτινος ὁ μέγας ἄξων εἶνε κατακόρυφος. Αἱ βελόναι ἠρεμοῦσαι τηροῦσι θέσιν κατακόρυφον ἕνεκα τῆς θέσεως τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτῶν, τὸ ὁποῖον εἶνε κάτωθεν τοῦ ἄξονος. Ὅταν τὸ ρεῦμα διέλθῃ, κλίνουσι πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τείνουσαι πρὸς τὴν ὁριζοντιότητα. Πολλάκις ἡ ἐξωτερικὴ βελόνη δὲν εἶνε μαγνητική, ἀλλ' ὀρειχαλκίνη παράλληλος τῇ μαγνητικῇ βελόνῃ, πρὸς ἣν οὖσα συνδεδεμένη διὰ τοῦ ἄξονος ἀκλονήτως παρακολουθεῖ τὰς κινήσεις αὐτῆς χρησιμεύουσα ὡς δείκτης. Τόξον ὑποδιῃρημένον, τὸ ὁποῖον διατρέχει τὸ ἄνω ἄκρον τοῦ δείκτου τούτου, παρέχει τὴν γωνίαν τῆς ἀποκλίσεως.

Δοκιμαστικὰ τῶν ἠλεκτρικῶν ἐμπυρίων καὶ τῶν ὑπονόμων γαλβανόμετρα. Εἰς ταῦτα διὰ τὴν εὐκολίαν τῆς παρατηρήσεως ἡ ἠλεκτρικὴ στήλη συνοδεύει πολλάκις τὸ γαλβανόμετρον. Ὡς δὲ θέλομεν ἐκθέσει ἐν τοῖς ἑπομένοις, τὰ ἠλεκτρικὰ ἐμπύρια περιέχουσι λεπτότατον

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σύρμα λευκοχρύσου, ὅπερ λευκοπυρούμενον διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ἐπιφέρει τὴν ἀνάφλεξιν τῆς ὑπονόμου. Πρέπει ἑπομένως, πρὶν μεταχειρισθῶμεν τὸ ἐμπύριον τοῦτο, νὰ βεβαιωθῶμεν περὶ τῆς καταστάσεως αὐτοῦ, τουτέστιν ἂν ὁ ἀγωγὸς αὐτοῦ εἶνε συνεχὴς καὶ ἑπομένως ἂν διέρχηται δι' αὐτοῦ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα.

Ἡ συσκευὴ ἡ πρὸς τοῦτο χρησιμεύουσα σύγκειται ἐξ ἑνὸς μικροῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου, τὸ ὁποῖον εἶνε μικρὸν ὑάλινον δοχεῖον ἐμπεριέχον ἔλασμα ἐκ ψευδαργύρου καὶ τεμάχιον ἄνθρακος. Ἐντὸς τοῦ δοχείου χέεται ὕδωρ ἐμπεριέχον ἐν διαλύσει μικρὰν ποσότητα κοινοῦ ἅλατος. Ὁ εἷς πόλος τῆς στήλης συνάπτεται μεταλλικῶς μετὰ τοῦ ἑνὸς πιεστικοῦ κοχλίου Β (σχ. 147) μικροῦ γαλβανομέτρου, τὸ ὁποῖον



(σχ. 147)

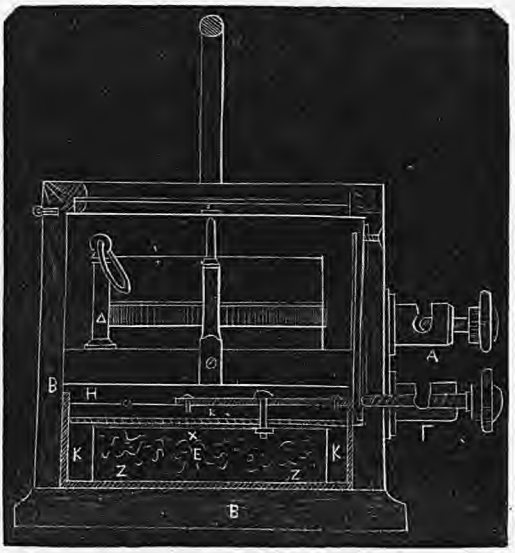
σύγκειται ἐκ ξυλίνου πλαισίου Γ, περὶ τὸ ὁποῖον περιελίσσεται τὸ μεμονωμένον χάλκινον σύρμα. Ἐντὸς δὲ τοῦ πλαισίου τούτου κινεῖται ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ ἡ μαγνητικὴ βελόνη ἐπὶ ὀβελίσκου ἐκ χάλυβος, φέρουσα ὁρειχάλκινον δείκτην a κάθετον ἐπ' αὐτήν, οὗτινος τὸ ἓν ἄκρον διατρέχει τὰς διαιρέσεις μεταλλίνου τόξου. Τὰ πέρατα τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ γαλβανομέτρου τίθενται εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῶν δύο ἑκατέρωθεν κειμένων πιεστικῶν κοχλιῶν Β καὶ Δ. Ἡ δοκιμαστικὴ στήλη μετὰ τοῦ γαλβανομέτρου κεῖνται ἐπὶ ξυλίνου βάθρου καὶ καλύπτονται διὰ ξυλίνου ἐπικαλύμματος.

Χρῆσις τοῦ ὀργάνου. Ἂν συνάψωμεν ἀφ' ἑνὸς μὲν τὸν ἕνα πόλον τῆς στήλης καὶ τὸν ἕνα πιεστικὸν κοχλίαν Β τοῦ γαλβανομέτρου,

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἀφ' ἑτέρου δὲ θέτωμεν εἰς συγκοινωνίαν διὰ χαλκίνου σύρματος τὸν ἄλλον πόλον καὶ τὸν δεύτερον κοχλίαν Β, κλείομεν οὕτω τὸ κύκλωμα, τὸ ῥεῦμα διέρχεται καὶ ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου ἀποκλίνει. Ἂν ἑπομένως παρενθέσωμεν ἀντὶ τοῦ χαλκίνου σύρματος τὸ ὑπὸ δοκιμασίαν καλώδιον ἢ τὸ ὑπὸ δοκιμασίαν ἐμπύριον καὶ ἴδωμεν ὅτι ἡ βελόνη ἀποκλίνει, θέλομεν συμπεράνει ὅτι ὁ ἀγωγὸς ἢ τὸ ἐμπύριον παρουσιάζουσι μεταλλικὴν συνέχειαν. Ἂν τοὐναντίον ἡ βελόνη μείνῃ ἤρεμος, τοῦτο ἀποδεικνύει διακοπὴν ἐν τῷ ἀγωγῷ ἢ ἐν τῷ ἐμπυρίῳ.

Ἐν τῷ στρατῷ καὶ τῷ ναυτικῷ μεταχειρίζονται πρὸς δοκιμασίαν τῶν ἠλεκτρικῶν ὑπονόμων τὴν ἑξῆς συσκευήν. Ἐν τῷ πυθμένι ξυλίνου μικροῦ κιβωτίου ΒΒ (σχ. 148) τίθεται ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον ΚΖΚ



(σχ. 148)

συγκείμενον ἐκ δοχείου ἐκ ψευδαργύρου ΖΖ, ἐπὶ τοῦ ὁποίου τίθεται ὡς κάλυμμα πλὰξ ἐκ χαλκοῦ Χ ἐρειδομένη ἐπὶ τεμαχίων ΚΚ ἐξ ἐβονίτου οὕτως, ὥστε ὁ ψευδάργυρος ΖΖ δὲν συγκοινωνεῖ μεταλλικῶς μετὰ τοῦ χαλκοῦ Χ. Ἐντὸς τοῦ μεταλλικοῦ τούτου δοχείου τίθεται σπόγγος Ε διαβεβρεγμένος δι' ὕδατος ἐμπεριέχοντος ἅλας διαλελυμέ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νον, ἀποτελεῖται δ' οὕτω πλῆρες ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον. Ἡ πλὰξ ἐκ ψευδαργύρου καὶ ἡ πλὰξ ἐκ χαλκοῦ συγκοινωνοῦσι μεταλλικῶς μετὰ δύο πιεστικῶν κοχλιῶν Α καὶ Γ, οἵτινες φέρουσι τὰ σημεῖα + καὶ — καὶ ἀποτελοῦσι τοὺς δύο πόλους τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης. Ἐπὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ τούτου στοιχείου τίθεται πλὰξ ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμεος Η καὶ ἐπὶ ταύτης τὸ γαλβανόμετρον Δ ὅμοιον πρὸς τὸ ἀνωτέρω περιγραφὲν (σχ. 147). Τὸ ἓν πέρας τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ γαλβανομέτρου συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἑνὸς πόλου τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου, τὸ δ' ἄλλο ἄκρον μετὰ πιεστικοῦ κοχλίου φέροντος τὸ γράμμα G. Ἡ συσκευὴ κλείεται ἄνωθεν δι' ὑαλίνου καλύμματος, δι' οὗ εἶνε ὁραταὶ αἱ ἀποκλίσεις τῆς μαγνητικῆς βελόνης. Μικρὸς δὲ μαγνήτης Σ ἄνωθεν τοῦ γαλβανομέτρου κείμενος χρησιμεύει, ὅπως ἐξαναγκάσωμεν τὴν μαγνητικὴν βελόνην νὰ εἰσέλθῃ ἐντὸς τοῦ πλαισίου.

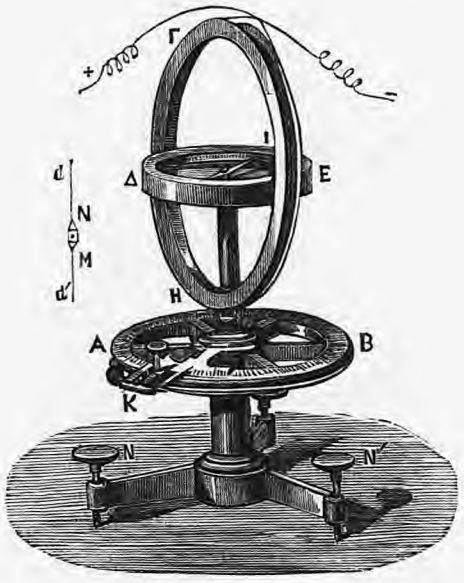
Χρῆσις τοῦ ὀργάνου πρὸς δοκιμὴν τῶν ἠλεκτροφλέκτων ἐμπυρίων. Ἡ πρώτη δοκιμὴ συνίσταται εἰς τὴν διάγνωσιν τῆς ἀγωγιμότητος τῶν ἐμπυρίων. Πρὸς τοῦτο τίθενται τὰ δύο σκέλη τοῦ ἐμπυρίου εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῶν δύο πιεστικῶν κοχλιῶν G καὶ + τῆς δοκιμαστικῆς συσκευῆς (σχ. 148). Ἡ βελόνη πρέπει ν' ἀποκλίνῃ κατὰ 50 ἕως 55 μοίρας κατὰ τὴν πρώτην ὥσιν, ἣν ὑφίσταται κατὰ τὴν εἴσοδον τοῦ ῥεύματος. Ἂν μετὰ τὴν βεβαίωσιν τῆς καλῆς καταστάσεως τῆς συσκευῆς δὲν ἐπέλθῃ ἀπόκλισις ἢ ἀπόκλισις πολὺ μικρά, δέον ν' ἀπορριφθῇ τὸ ἐμπύριον. Καὶ κατὰ μὲν τὴν πρώτην περίστασιν ὑπάρχει διακοπὴ τοῦ ἐκ λευκοχρύσου σύρματος, κατὰ δὲ τὴν δευτέραν δὲν ὑπάρχει μὲν τελεία διακοπή, ἀλλ' ἐλαχίστη μόνον ἐπαφὴ ὑφίσταται.

Ἡ δευτέρα δοκιμὴ συνίσταται εἰς τὴν διάγνωσιν τῆς καλῆς ἀπομονώσεως· τουτέστι πρέπει νὰ βεβαιωθῶμεν ὅτι οὐδὲν σημεῖον τῶν ἀγωγῶν ἢ τοῦ ἐκ λευκοχρύσου σύρματος ἐφάπτεται τοῦ ὁρειχαλκίνου σωλῆνος τοῦ περιβάλλοντος τὸ ἐμπύριον εἴτε ἀπ' εὐθείας εἴτε δι' ὕδατος εἰσχωρήσαντος εἰς τὸ ἐσωτερικόν. Διὰ τὴν τοιαύτην διάγνωσιν θέτομεν τὸ ἓν σκέλος τοῦ ἐμπυρίου εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ πιεστικοῦ κοχλίου G, ἀφ' οὗ προηγουμένως καθαρίσωμεν καλῶς ἓν σημεῖον τοῦ ὁρειχαλκίνου σωλῆνος τοῦ ἐμπυρίου. Ἐὰν ἔχωμεν καὶ τὴν ἐλαχίστην ἀπόκλισιν, πρέπει ν' ἀπορρίψωμεν τὸ ἐμπύριον.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Πρὸς ἐξέλεγξιν τῆς καταστάσεως ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ πρὸς καταμέτρησιν τῆς ἐντάσεως ἑνὸς ἑκάστου τῶν στοιχείων αὐτῆς κατ' ἰδίαν γίνεται χρῆσις γαλβανομέτρου, εἰς τὸ ὁποῖον ὁ χάλκινος ἀγωγὸς περιβάλλει ἅπαξ μόνον τὴν βελόνην. Συνήθως τὰ γαλβανόμετρα ταῦτα φέρουσι τρεῖς ἀκροδέκτας ἢ πίεστρα, ὧν τὰ μὲν δύο ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὰ πέρατα χαλκίνου ἀγωγοῦ περιβάλλοντος 32 φορὰς τὴν μαγνητικὴν βελόνην, τὸ δὲ τρίτον πίεστρον καὶ ἓν ἐκ τῶν ἄλλων δύο συγκοινωνοῦσι μετὰ τῶν περάτων τοῦ ἀγωγοῦ, ὅστις περιβάλλει ἅπαξ μόνον τὴν βελόνην.

Πυξὶς ἢ γαλβανόμετρον τῶν ἡμιτόνων καὶ ἐφαπτομένων. Τὸ γαλβανόμετρον τοῦτο σύγκειται ἐκ κυκλικοῦ πλαισίου κατακορύφου ΓΗ (σχ. 149), περὶ τὸ ὁποῖον περιελίσσεται ὁ ἀγωγός. Εἰς τὸ κέντρον



(σχ. 149)

τοῦ πλαισίου ὑπάρχει μαγνητικὴ βελόνη NM ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ ἐπὶ ὀβελίσκου κινουμένη, μικρὰ μὲν τὸ μῆκος, ἀλλ' ἐπεκτεινομένη μέχρι τῶν διαιρέσεων τοῦ κύκλου ΔΕΙ διὰ λεπτῶν χαλκίνων συρμά-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

των Να καὶ Μα'. Ἡ ὅλη συσκευὴ δύναται νὰ στραφῇ περὶ κατακόρυφον ἄξονα κείμενον εἰς τὸ κέντρον κύκλου ΑΒ ὑποδιηρημένου εἰς μοίρας καὶ ἀμεταθέτου. Κυκλικὸς βερνιέρος Κ περιστρεφόμενος μετὰ τοῦ κατακορύφου πλαισίου ΓΗ δεικνύει τὴν γωνίαν, καθ' ἣν ἑκάστοτε στρέφομεν τὸ ἐπίπεδον αὐτοῦ περὶ τὴν κατακόρυφον.

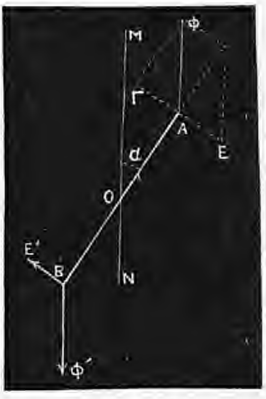
Χρῆσις τοῦ ὀργάνου. — Κατὰ πρῶτον ὁριζοντιοῦμεν τὸ ἐπίπεδον, ἐν ᾧ κινεῖται ἡ βελόνη. Τοῦτο δὲ κατορθοῦμεν παρατηροῦντες τὴν βελόνην καὶ περιστρέφοντες ὑποκάτωθεν τὰ κοχλιοφόρα στηρίγματα Ν,Ν', ἐφ' ὧν στηρίζεται ἡ ὅλη συσκευὴ ὡς ἐπὶ τρίποδος. Εἶτα συνταυτίζομεν τὸ μηδὲν τοῦ βερνιέρου μετὰ τοῦ μηδενὸς τοῦ ὑποκειμένου ἀμεταθέτου κύκλου ΑΒ καὶ περιστρέφοντες τὸ πλαίσιον τοποθετοῦμεν αὐτὸ ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ, ὅτε ἡ μαγνητικὴ βελόνη ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ μηδὲν τοῦ ἀνωτέρου κύκλου ΔΕΙ. Διαβιβάζοντες εἶτα τὸ πρὸς καταμέτρησιν ῥεῦμα, π. χ. τὸ προερχόμενον ἐξ ἑνὸς θερμοηλεκτρικοῦ στοιχείου, βλέπομεν ὅτι ἡ βελόνη ἀποκλίνει, ἀλλὰ στρέφοντες ταυτοχρόνως τὸ πλαίσιον ἐξαναγκάζομεν αὐτὴν νὰ τεθῇ ἐν τῷ αὐτῷ μετὰ τοῦ πλαισίου κατακορύφῳ ἐπιπέδῳ. Ἔστω ἡ γωνία, καθ' ἣν ἐστράφη τὸ πλαίσιον, ἴση πρὸς 15°. Ἡ ἔντασις τοῦ διαβιβασθέντος ῥεύματος δὲν ἔχει ὡς μέτρον τὴν γωνίαν τῶν 15°, ἀλλὰ τὸ ἡμίτονον τῆς γωνίας ταύτης. Ἂν δὲ δεύτερόν τι ῥεῦμα ὁμοίως διαβιβαζόμενον ἐπενέγκῃ ἀπόκλισιν 30°, δὲν δυνάμεθα νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ δευτέρου ῥεύματος εἶνε διπλασία τῆς τοῦ πρώτου, ἀλλ' ὅτι αἱ ἐντάσεις τῶν δύο ῥευμάτων ἔχουσι τοιοῦτον λόγον πρὸς ἀλλήλας, ὃν λόγον ἔχουσι τὰ ἡμίτονα τῶν γωνιῶν, καθ' ἃς ἀποκλίνει ἡ βελόνη εἰς τὰς δύο περιστάσεις, τουτέστιν ὅτι

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\text{ημ } 15^0}{\text{ημ } 30^0}.$$

Καὶ ὄντως ἔστω ΜΝ ἡ ὁριζοντία προβολὴ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ (σχ. 150), ἐν τῷ ὁποίῳ κεῖται κατὰ πρῶτον τὸ πλαίσιον καὶ ἡ μαγνητικὴ βελόνη πρὸ τῆς διόδου τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος διὰ τοῦ γαλβανομέτρου. Μετὰ τὴν διάβασιν τοῦ ῥεύματος ἡ βελόνη ἀποκλίνει, ἀλλὰ στρέφοντες τὸ ἐπίπεδον τοῦ πλαισίου παρακολουθοῦμεν τὴν βελόνην μέχρις οὗ αὕτη εὑρεθῇ ἐν τῷ ἐπιπέδῳ αὐτοῦ. Ἔστω

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΑΒ ἡ νέα θέσις τοῦ πλαισίου καὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης καὶ α ἡ γωνία τῆς ἀποκλίσεως. Ἡ μὲν γῆ ἐνεργεῖ ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης κατὰ τὸ ζεῦγος ΦΦ′, οὗτινος αἱ δυνάμεις ΦΑ καὶ Φ′Β διευθύνονται κατὰ τὸν μαγνητικὸν μεσημβρινόν, τὸ δὲ διὰ τοῦ γαλβανομέτρου διερχόμενον ρεῦμα ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς βελόνης κατὰ τὸ ζεῦγος ΕΕ′, οὗτινος αἱ δυνάμεις ΕΑ καὶ Ε′Β εἶνε κάθετοι ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ πλαισίου ΑΒ. Ἐπειδὴ δὲ ἡ βελόνη ΑΒ, καίπερ ὑποκειμένη εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν δύο ζευγῶν ΦΦ′ καὶ ΕΕ′, ἰσορροπεῖ, δέον νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ἡ συνιστῶσα τῆς δυνάμεως ΑΦ ἡ κατὰ τὴν ΑΓ διευθυνομένη εἶνε ἴση καὶ ἀντίθετος τῆς ΑΕ, τουτέστιν ὅτι



(σχ. 150)

$$\text{ΑΓ} = \text{ΑΕ}.$$

Ἀλλ'

$$\text{ΑΓ} = \text{ΑΦημ.ΓΦΑ},$$

ἤτοι

$$\text{ΑΓ} = \text{ΑΦημα},$$

καὶ ἐπομένως

$$\text{ΑΕ} = \text{ΑΦημα}.$$

Ἀλλ' ἡ δύναμις ΑΕ δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ὡς μέτρον τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος, ἣν παραστήσωμεν διὰ τοῦ Ε, ὡσαύτως ἡ ΑΦ εἶνε ἡ σταθερὰ δύναμις τοῦ γηγενοῦς μαγνητισμοῦ, ἣν παραστήσωμεν διὰ τοῦ Φ. Ἔχομεν λοιπὸν

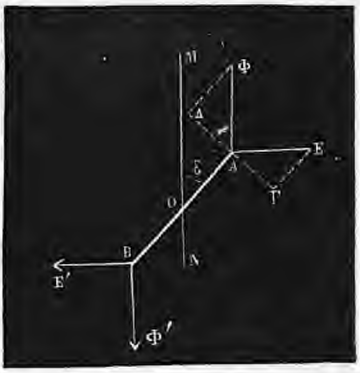
$$\text{Ε} = \Phi\text{ημα},$$

τουτέστιν *ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἶνε ἀνάλογος πρὸς τὸ ἡμίτονον τῆς γωνίας τῆς ἀποκλίσεως* καὶ διὰ τοῦτο τὸ γαλβανόμετρον τοῦτο ἐκλήθη *γαλβανόμετρον ἢ πυξὶς τῶν ἡμιτόνων*.

Τὸ αὐτὸ ὄργανον δύναται ἐπίσης νὰ χρησιμεύσῃ πρὸς καταμέτρησιν τῆς ἐντάσεως ρεύματος χωρὶς πρὸς τοῦτο νὰ μετακινήσωμεν τὸ πλαίσιον ΓΗ ἀπὸ τοῦ ἐπιπέδου τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ. Καὶ ὄντως ἔστω ΜΝ (σχ. 151) ἡ ὁριζοντία προβολὴ τοῦ κατακορύφου ἐπιπέδου τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ καὶ ΑΒ ἡ διεύθυνσις τῆς μαγνητικῆς βελόνης μετὰ τὴν ἀπόκλισιν καὶ δ ἡ γωνία τῆς ἀποκλίσεως ΜΟΑ. Εἰς τοὺς πόλους τῆς βελόνης ἐνεργοῦσι δύο ζεύγη, τὸ γηγενὲς μαγνητικὸν ζεῦγος ΦΦ′ καὶ τὸ ζεῦγος ΕΕ′ τὸ ἐκ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἐπὶ τὴν μαγνητικὴν βελόνην προερχόμενον, οὗτινος αἱ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

δυνάμεις ΑΕ καὶ ΒΕ′ εἶνε κάθετοι ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ πλαισίου. Ἐπειδὴ δ' ὑπάρχει ἰσορροπία, ἔπεται ὅτι αἱ ἀντίρροποι καὶ κάθετοι ἐπὶ τὴν βελόνην συνιστῶσαι ΑΔ καὶ ΑΓ τῶν δυνάμεων ΑΦ καὶ ΑΕ εἶνε ἴσαι πρὸς ἀλλήλας. Ἀλλὰ ΑΔ = ΑΦ ημδ καὶ ΑΓ = ΑΕ συνδ· ὅθεν ΑΦ ημδ = ΑΕ συνδ καὶ ΑΕ = ΑΦ εφδ, ἤτοι *ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος εἶνε ἀνάλογος πρὸς τὴν τριγωνομετρικὴν ἐφαπτομένην τῆς γωνίας δ τῆς ἀποκλίσεως.*



(σχ. 151)

Ἀνακλαστικὸν γαλβανόμετρον τοῦ Thomson. Τὸ γαλβανόμετρον τοῦτο ἐξαιρέτου εὐπαθείας χρησιμεῦον διὰ τὴν ἐξέλεγξιν τῆς παρουσίας καὶ τῶν ἀσθενεστάτων ἠλεκτρικῶν ῥευμάτων ἐπενόησεν ὁ Thomson ἰδίᾳ χάριν τῆς μεταξὺ Εὐρώπης καὶ Ἀμερικῆς ὑπερωκεανείου τηλεγραφικῆς ἀνταποκρίσεως· δύναται ὅμως νὰ χρησιμεύσῃ καὶ εἰς πολλὰς ἄλλας περιστάσεις, οἷον κατὰ τὴν ἀκριβῆ καταμέτρησιν τῆς ἀντιστάσεως τῶν ἀγωγῶν καλωδίων ἢ τοῦ βαθμοῦ τῆς ἀπομονώσεως αὐτῶν.

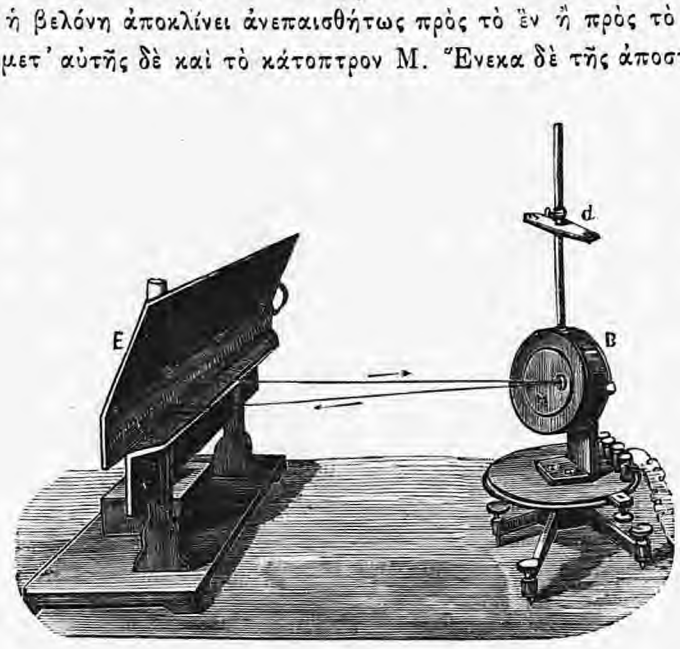
Τὸ ὄργανον τοῦτο σύγκειται ἐκ σμικροτάτης μαγνητικῆς βελόνης ἐχούσης μῆκος μόλις 3 ἕως 6 χιλιοστομέτρων. Ἡ βελόνη αὕτη κρέμαται διὰ λεπτοτάτου νήματος ἀκλώστου ἐκ βομβυκίου, φέρει δὲ πρὸς τὰ πλάγια προσκεκολλημένον μικρὸν κοῖλον κάτοπτρον Μ (σχ. 152) καὶ περιβάλλεται διὰ λεπτοτάτου σύρματος χαλκίνου, οὗτινος ἡ διάμετρος εἶνε ἴση πρὸς τὸ $^1/_{10}$ τοῦ χιλιοστομέτρου καὶ τὸ ὁποῖον περιελίσσεται κατὰ εἰκοσακισχιλίους περίπου γύρους.

Τὸ ὄργανον εὑρίσκεται ἐντὸς κυλινδρικοῦ κιβωτίου Β, ἐπὶ τοῦ ὁποίου στηρίζεται στέλεχος φέρον μικρὸν στρεπτὸν μαγνήτην *α*, δι' οὗ ἐξουδετεροῦται ἡ ἐπὶ τῆς κινητῆς μαγνητικῆς βελόνης διευθυντηρία ἐνέργεια τῆς γῆς.

Εἰς ἀπόστασιν ἑνὸς περίπου μέτρου ἀπὸ τῆς συσκευῆς ὑπάρχει διάφραγμα Ε, ὄπισθεν τοῦ ὁποίου ὑπάρχει φωτοβόλος πηγή, οἷον λύχνος πετρελαίου. Διὰ μικρᾶς ἐπὶ τοῦ διαφράγματος ὀπῆς διέρχεται δέσμη

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

φωτεινῶν ἀκτίνων, ἥτις πίπτουσα ἐπὶ τοῦ κατόπτρου Μ ἀνακλᾶται, ὡς δεικνύουσι τὰ βέλη, καὶ προσπίπτει εἰς τὸ μέσον κανόνος ἐπὶ τοῦ διαφράγματος κεχαραγμένου. Ὅταν διὰ τοῦ γαλβανομέτρου δὲν διέρχηται ῥεῦμα, ἡ φωτεινὴ αὐγὴ πίπτει εἰς τὸ ἐν τῷ μέσῳ 0 τοῦ κανόνος. Ὅταν ὅμως διέλθῃ διὰ τοῦ ὀργάνου ἀσθενέστατόν τι ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ἡ βελόνη ἀποκλίνει ἀνεπαισθήτως πρὸς τὸ ἓν ἢ πρὸς τὸ ἕτερον μέρος, μετ' αὐτῆς δὲ καὶ τὸ κάτοπτρον Μ. Ἕνεκα δὲ τῆς ἀποστάσεως



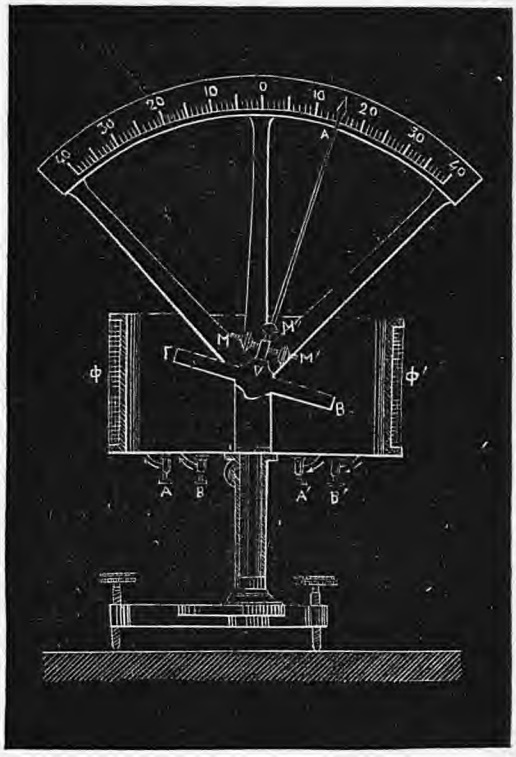
(σχ. 152)

ἡ φωτεινὴ αὐγὴ ἀποκλίνει ἀρκούντως πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ μέσου τῆς κλίμακος. Διὰ τοῦ γαλβανομέτρου τούτου, εἰς τὸ ὁποῖον ἐκπέμπεται δι' ἀγωγοῦ ἄλλοτε μὲν θετικόν, ἄλλοτε δ' ἀρνητικὸν ῥεῦμα, ὅτε ἡ μαγνητικὴ βελόνη καὶ μετ' αὐτῆς καὶ τὸ κάτοπτρον Μ στρέφονται ὁτὲ μὲν πρὸς τὰ δεξιά, ὁτὲ δὲ πρὸς τὰ ἀριστερά, ἐπιτυγχάνεται ἡ μεταξὺ Εὐρώπης καὶ Ἀμερικῆς ὑπερωκεάνειος τηλεγραφικὴ ἀνταπόκρισις, ὡς θέλομεν ἐκθέσει ἐν τοῖς ἑπομένοις.

Γαλβανόμετρον τοῦ Bourbouze. Τὸ ὄργανον τοῦτο, καίτοι φέρει μέγαν δείκτην, οὗτινος αἱ ἀποκλίσεις εἶνε ὁραταὶ ἐκ μεγάλης ἀποστάσεως, εἶνε ὅμως εὐπαθέστατον. Σύγκειται δ' ἐκ πηνίου λίαν πεπλατυ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σμένου ΦΦ′ (σχ. 153), τοῦ ὁποίου τομὴ κατὰ μῆκος διὰ κατακορύφου ἐπιπέδου παρίσταται ἐπὶ τοῦ σχήματος. Ἐντὸς τοῦ πηνίου τούτου κινεῖται ἐλευθέρως περὶ ὁριζόντιον ἄξονα μαγνητικὴ ῥάβδος ΓΒ, ἥτις στηρίζεται δι' ὀξείας ἀκμῆς ἐπὶ ὑποστηρίγματος, ὡς φάλαγξ ζυγοῦ. Ἡ μαγνητικὴ αὕτη φάλαγξ φέρει μικρὰς μεταλλίνας μάζας Μ, Μ′,



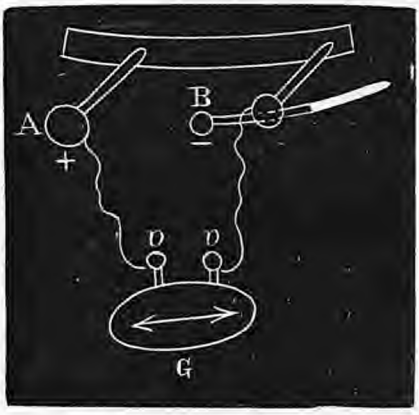
(σχ. 153)

Μ″ μεταθέτους, δι' ὧν οὐ μόνον φέρομεν ἐν δεδομένῃ στιγμῇ εἰς τὴν ὁριζοντιότητα τὴν φάλαγγα ΓΒ, ἀλλ' ἀνυψοῦντες ἢ καταβιβάζοντες τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτῆς ἐλαττοῦμεν ἢ αὐξάνομεν τὴν εὐστάθειαν αὐτῆς, καθιστῶντες τὴν μαγνητικὴν ταύτην φάλαγγα μᾶλλον ἢ ἧττον ὀξύρροπον. Περὶ τὸ μέσον αὐτῆς φέρει μακρὸν δείκτην Μ″Α ἐλαφρότατον ἐξ ἀργιλλίου, ὅστις διαγράφει τόξον κύκλου καὶ δεικνύει καὶ τὰς

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἐλαχίστας ἀποκλίσεις τῆς φάλαγγος ΓΒ. Διὰ τῶν πιεστικῶν κοχλιῶν Α,Β,Α′,Β′ εἰσάγεται τὸ ῥεῦμα εἰς τὸ γαλβανόμετρον, ὅπερ δύναται νὰ χρησιμεύσῃ καὶ ὡς διαφορικὸν γαλβανόμετρον, διαβιβαζομένων δύο ἀντιρρόπων ῥευμάτων διὰ τῶν δύο κεχωρισμένων ἀγωγῶν ΦΦ′, οἵτινες ἀποτελοῦσι τὸ πηνίον τοῦ γαλβανομέτρου καὶ ὧν αἱ ἐγκάρσιοι τομαὶ φαίνονται ἐπὶ τοῦ σχήματος.

Ἐνέργεια τοῦ στατικοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐπὶ τοῦ γαλβανομέτρου. Ὡς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα δι' ἠλεκτρικῆς στήλης παραγόμενον ἐπιφέρει τὴν ἀπόκλισιν τῆς μαγνητικῆς βελόνης, οὕτω καὶ ὁ στατικὸς ἠλεκτρισμὸς ὁ διὰ τριβῆς ἢ ἐπιδράσεως παραγόμενος. Πρὸς ἀπόδειξιν τούτου λαμβάνομεν γαλβανόμετρον G (σχ. 154) καὶ διὰ λεπτοτάτου χαλκίνου σύρματος περιβεβλημένου διὰ μετάξης συνάπτομεν τοὺς δύο ἀγωγοὺς Α καὶ Β τῆς ἠλεκτρομηχανῆς Holtz (σχ. 18. σελ. 27) ἢ Wimshurst (σχ. 21. σελ. 30) μετὰ τῶν δύο πιεστικῶν κοχλιῶν *ν* τοῦ γαλβανομέτρου G, χωρὶς ν' ἀφαιρέσωμεν τὴν μέταξαν, ἥτις περιβάλλει τὰ πέρατα οὕτως, ὥστε νὰ μὴ ὑπάρχῃ ἄμεσος μεταλλικὴ συγκοινωνία μεταξὺ ἠλεκτρομηχανῆς καὶ γαλβανομέτρου. Θέτοντες κατὰ πρῶτον τοὺς δύο ἀγωγοὺς Α καὶ Β εἰς ἐπαφὴν στρέφομεν τὴν μηχανὴν καὶ ἀπομακρύνομεν βαθμηδὸν τοὺς δύο τούτους ἀγωγούς, ὅτε παρατηροῦμεν μεταξὺ αὐτῶν ἠλεκτρικοὺς σπινθῆρας, τὴν δὲ βελόνην τοῦ γαλβανομέτρου ἀποκλίνουσαν κατὰ γωνίαν 20 τοὐλάχιστον μοιρῶν.



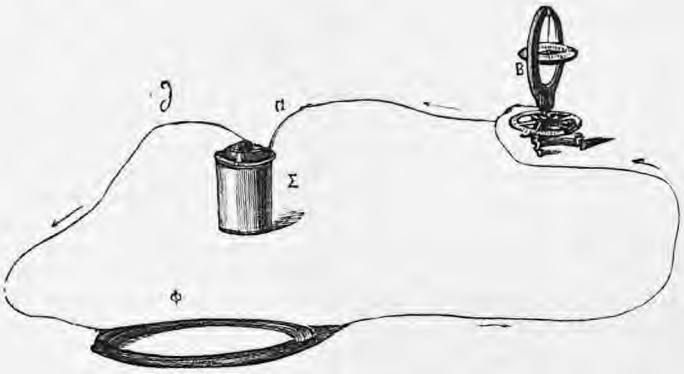
(σχ. 154)

Περὶ τῆς ἀγωγοῦ δυνάμεως τῶν ῥευματαγωγῶν.

Ἂν λάβωμεν ἓν ἢ καὶ πλειότερα ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα Σ (σχ. 155) καὶ θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν τὸν ἕνα πόλον *α* μετὰ τοῦ ἑνὸς πέρατος

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ γαλβανομέτρου Β, μεταξὺ δὲ τοῦ ἄλλου πόλου θ καὶ τοῦ γαλβανομέτρου παρενθέσωμεν σύρμα μετάλλινον Φ, ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου ἀποκλίνει κατὰ γωνίαν τινὰ δ, ἥτις ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἐντάσεως τοῦ ῥεύματος. Ἂν δ' αὐξήσωμεν τὸ μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ Φ χωρὶς νὰ μεταβάλωμεν τὴν διάμετρον καὶ τὴν φύσιν αὐτοῦ, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ γωνία δ ἐλαττοῦται καὶ ἐπομένως καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος. Ἂν δὲ τοὐναντίον ἐλαττώσωμεν τὸ μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ Φ, ἡ γωνία δ αὐξάνεται καὶ ἐπομένως καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος. Ἐκ τούτων συμπεραίνομεν ὅτι οἱ ἀγωγοὶ ἐν γένει παρουσιάζουσιν ἀντίστασιν εἰς τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος, ἕνεκα τῆς ὁποίας ἡ



(σχ. 155)

ἔντασις αὐτοῦ μειοῦται, ὅταν αὐξάνηται τὸ μῆκος τοῦ παρεντιθεμένου ἀγωγοῦ. Ἂν δ' ἀντικαταστήσωμεν τὸ σύρμα Φ δι' ἄλλου τῆς αὐτῆς μὲν φύσεως καὶ τοῦ αὐτοῦ μήκους, ἀλλὰ τομῆς ἢ διαμέτρου μικροτέρας, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος ἐλαττοῦται, ὅταν ἡ τομὴ τοῦ ἀγωγοῦ ἐλαττῶται.

Τέλος ἂν παρεμβάλωμεν μεταξὺ τοῦ γαλβανομέτρου καὶ τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης διαδοχικῶς διαφόρους ἀγωγοὺς τῆς αὐτῆς μὲν διαμέτρου καὶ τοῦ αὐτοῦ μήκους, ἀλλὰ διαφόρου φύσεως, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ἡ γωνία τῆς ἀποκλίσεως εἶνε διάφορος εἰς τοὺς διαφόρους ἀγωγούς, ἤτοι οἱ διάφοροι ἀγωγοὶ τοῦ αὐτοῦ μήκους καὶ τῆς αὐτῆς

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τομῆς παρουσιάζουσι διάφορον ἀντίστασιν εἰς τὸ ὑφ' ὡρισμένης στήλης παραγόμενον ῥεῦμα. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ δι' ἀγωγοῦ τινος διερχομένου ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ μήκους τοῦ ἀγωγοῦ, ἐκ τῆς τομῆς ἢ διαμέτρου αὐτοῦ καὶ ἐκ τῆς φύσεως τοῦ μετάλλου.

Διὰ νὰ εὕρωμεν νῦν τὴν σχέσιν μεταξὺ ἐντάσεως τοῦ ῥεύματος ἀφ' ἑνὸς καὶ τοῦ μήκους, τῆς τομῆς καὶ τῆς φύσεως τοῦ μετάλλου ἀφ' ἑτέρου, πειρώμεθα ὡς ἑξῆς. Λαμβάνομεν δύο στοιχεῖα θερμοηλεκτρικὰ ἐντελῶς ὅμοια, τὰ ὁποῖα εἶνε σταθερὰ καὶ δὲν παρουσιάζουσιν *ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν* εἰς τὴν δίοδον τοῦ ῥεύματος. Συνδέομεν τοὺς δύο πόλους τοῦ μὲν πρώτου στοιχείου δι' ἑνὸς σύρματος χαλκίνου μήκους μ_1, τοῦ δὲ δευτέρου διὰ σύρματος τῆς αὐτῆς φύσεως καὶ διαμέτρου, ἀλλὰ μήκους διαφόρου μ_2. Περιελίσσομεν τὰ σύρματα ταῦτα ταυτοχρόνως εἰς τὸ πλαίσιον γαλβανομέτρου, οἷον τὸ τοῦ Bourbouze, ἀλλ' ἄνευ ἀγωγοῦ, κατ' ἀριθμὸν στροφῶν ἀνάλογον τοῦ μήκους μ_1 διὰ τὸ πρῶτον καὶ τοῦ μ_2 διὰ τὸ δεύτερον οὕτως, ὥστε ἐὰν τὸ μῆκος μ_2 διπλάσιον τοῦ μ_1, καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν τοῦ δευτέρου νὰ εἶνε διπλάσιος τῶν τοῦ πρώτου. Διαβιβάζοντες τὰ δύο ἠλεκτρικὰ ῥεύματα *ἀντιρρόπως* εἰς τοὺς δύο ἀγωγοὺς τοῦ γαλβανομέτρου παρατηροῦμεν ὅτι ἡ βελόνη αὐτοῦ δὲν ἀποκλίνει. Ἐπειδὴ δ' αἱ ἐνέργειαι τῶν ῥευμάτων ἐπὶ τὴν μαγνητικὴν βελόνην εἶνε ἀνάλογοι τῶν ἐντάσεων τῶν ῥευμάτων E_1 καὶ E_2 καὶ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν μ_1 καὶ μ_2, αἱ δ' ἐνέργειαι αὐταὶ εἶνε ἴσαι ὡς ἀμοιβαίως ἐξουδετερούμεναι, θέλομεν ἔχει

$$E_1 \mu_1 = E_2 \mu_2,$$

ἤτοι

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1}.$$

Ὅθεν συνάγομεν ὅτι αἱ ἐντάσεις τῶν ῥευμάτων εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τοῦ μήκους τῶν ἀγωγῶν καὶ ἐπομένως ὅτι *ἡ ἀντίστασις, ἣν ἀγωγὸς παρέχει εἰς τὴν δίοδον ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος, εἶνε ἀνάλογος τῷ μήκει τοῦ ἀγωγοῦ.*

Ἐπαναλαμβάνοντες νῦν τὸ αὐτὸ πείραμα διὰ δύο συρμάτων τοῦ αὐτοῦ μήκους καὶ τῆς αὐτῆς φύσεως, ὧν τὸ μὲν πρῶτον τομῆς ἴσης πρὸς σ_1, τὸ δὲ δεύτερον τομῆς διαφόρου σ_2, θέλομεν εὕρει ὅτι διὰ νὰ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἐξουδετερωθῶσιν αἱ ἐνέργειαι τῶν δύο ἀντιρρόπων ρευμάτων, πρέπει ὁ ἀριθμὸς α_1 τῶν γύρων περὶ τὴν μαγνητικὴν βελόνην τοῦ πρώτου σύρματος νὰ εἶνε ἀνάλογος τῇ τομῇ σ_2 τοῦ δευτέρου καὶ ἀντιστρόφως· ἤτοι, ἐὰν τὸ δεύτερον ἔχῃ διπλασίαν τομήν, πρέπει ὁ ἀριθμὸς τῶν γύρων τοῦ πρώτου νὰ εἶνε διπλάσιος τῶν τοῦ δευτέρου. Ὅθεν ἔχομεν

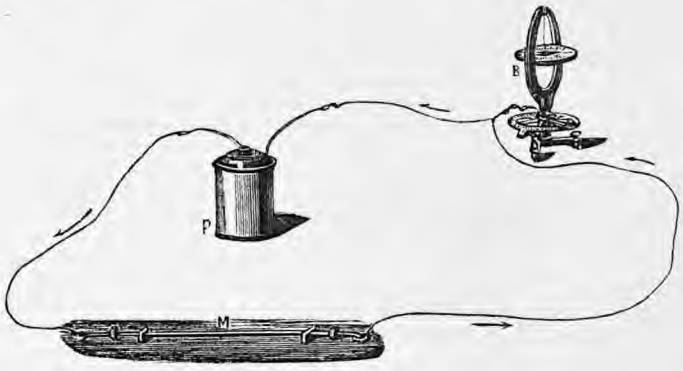
$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$, ἔνθα α_1 καὶ α_2 ὁ ἀριθμὸς τῶν γύρων τῶν δύο συρμάτων.

Ἀλλ' αἱ ἴσαι ἐνέργειαι τῶν ρευμάτων ἐπὶ τὴν μαγνητικὴν βελόνην εἶνε ἀνάλογοι τῶν ἐντάσεων τῶν ρευμάτων E_1 καὶ E_2 καὶ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν γύρων, ἤτοι $E_1 \alpha_1 = E_2 \alpha_2$, ὅθεν

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{\sigma_1}{\sigma_2},$$

ἐξ οὗ συνάγομεν ὅτι αἱ ἐντάσεις τῶν ρευμάτων εἶνε ἀνάλογοι τῶν τομῶν τοῦ σύρματος, ἤτοι τοῦ τετραγώνου τῆς διαμέτρου, καὶ ἐπομένως *ἡ ἠλεκτρικὴ ἀντίστασις τῶν ἀγωγῶν εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς διατομῆς αὐτῶν.*

Τέλος, ὅπως εὕρωμεν τὴν ἐπίδρασιν τῆς φύσεως τοῦ ἀγωγοῦ ἐπὶ τῆς



(σχ. 156)

ἠλεκτρικῆς ἀντιστάσεως αὐτοῦ, εἰσάγομεν εἰς κύκλωμα ἐμπεριέχον γαλβανόμετρον B (σχ. 156) στήλην ὑδραργύρου M ὑπὸ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ μηδενός, ἔχουσαν μῆκος ἑνὸς μέτρου, ἐντὸς σωλῆνος ἔχοντος ἐσω-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τερικὴν τομὴν ἴσην πρὸς ἓν τετραγωνικὸν χιλιοστόμετρον καί, ἀφ' οὗ σημειώσωμεν τὴν ἀπόκλισιν τῆς βελόνης, ἀντικαθιστῶμεν τὴν στήλην τοῦ ὑδραργύρου διὰ σύρματος σιδηροῦ ἔχοντος τὴν αὐτὴν τομὴν καὶ μῆκος τοιοῦτον, ὥστε ἡ βελόνη ν' ἀποκλίνῃ κατὰ τὴν αὐτὴν γωνίαν. Παρατηροῦμεν δ' ὅτι ἡ στήλη αὕτη τοῦ ὑδραργύρου δύναται ν' ἀντικατασταθῇ ὡς πρὸς τὴν ἠλεκτρικὴν ἀντίστασιν διὰ σύρματος σιδηροῦ 7 περίπου μέτρων ἢ διὰ σύρματος χαλκίνου 50 ἢ ἀργυροῦ 56 περίπου μέτρων, ἀλλὰ τῆς αὐτῆς πάντοτε τομῆς. Ὅθεν συνάγομεν ὅτι οἱ διάφοροι ἀγωγοὶ διαφόρου φύσεως παρουσιάζουσι διάφορον ἠλεκτρικὴν ἀντίστασιν, ἤτοι ἡ ἀγωγιμότης αὐτῶν εἶνε διάφορος. Οὕτως ἐὰν τὴν ἀγωγιμότητα ἢ μᾶλλον τὸν καλούμενον *συντελεστὴν τῆς ἀγωγιμότητος* τοῦ ὑδραργύρου παραστήσωμεν διὰ τῆς μονάδος, τότε οἱ συντελεσταὶ τῆς ἀγωγιμότητος τοῦ μὲν σιδήρου παρίσταται διὰ τοῦ 7, τοῦ δὲ χαλκοῦ διὰ τοῦ 50 καὶ τοῦ ἀργύρου διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 56. Καὶ ἡ μὲν ἔντασις ῥεύματος διαρρέοντος ἀγωγὸν εἶνε ἀνάλογος τοῦ συντελεστοῦ τῆς ἀγωγιμότητος αὐτοῦ, ἀλλ' *ἡ ἠλεκτρικὴ ἀντίστασις τῶν ἀγωγῶν εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῶν συντελεστῶν τῆς ἀγωγιμότητος αὐτῶν.*

Ἐνοῦντες τὰ ἀνωτέρω ἐξαγόμενα ὑπὸ ἕνα μόνον τύπον δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι ἡ ἔντασις ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος παραγομένου ὑπὸ θερμοηλεκτρικοῦ στοιχείου καὶ διερχομένου δι' ἀγωγοῦ ἔχοντος μῆκος μ, τομὴν σ καὶ συντελεστὴν ἀγωγιμότητος γ δύναται νὰ παρασταθῇ διὰ τοῦ τύπου $E = \frac{A\gamma\sigma}{\mu}$, ἔνθα ἡ ποσότης Α ἐξαρτωμένη ἐκ τῆς φύσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου παριστᾷ τὴν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν αὐτοῦ. Ἐὰν θεωρήσωμεν δύο διάφορα σύρματα, διαφόρου φύσεως, τομῆς καὶ μήκους (γ, σ, μ καὶ γ', σ', μ') καὶ διαβιβάσωμεν δι' αὐτῶν διαδοχικῶς τὸ ῥεῦμα ὁμοίων θερμοηλεκτρικῶν στοιχείων, θέλομεν ἔχει

$$E = \frac{A\gamma\sigma}{\mu} \text{ καὶ } E' = \frac{A\gamma'\sigma'}{\mu'}.$$

Ἐὰν $\frac{\gamma\sigma}{\mu} = \frac{\gamma'\sigma'}{\mu'}$ καὶ $E = E'$.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην οἱ δύο ἀγωγοὶ καλοῦνται *ἰσοδύναμοι*, διότι ὁ εἷς δύναται ν' ἀντικαταστήσῃ τὸν ἄλλον.

Ἂν λάβωμεν ὡς μονάδα ἀγωγιμότητος τὴν ἀγωγιμότητα τοῦ ὑδραργύρου θερμοκρασίας 14°, τότε τῶν συνηθεστέρων μετάλλων οἱ συντελεσταὶ ἀγωγιμότητος εἶνε οἱ ἑξῆς :

Ὑδράργυρος	1,000
Λευκόχρυσος	4,463
Μόλυβδος	4,565
Σίδηρος	6,729
Κασσίτερος	7,579
Ψευδάργυρος	13,412
Χρυσός	36,332
Χαλκός	50,763
Ἄργυρος	55,504

Οἱ ἐπὶ τοῦ πίνακος τούτου ἀντίστοιχοι ἀριθμοὶ ἐκφράζουσιν ὡσαύτως καὶ τὰ ἰσοδύναμα μήκη συρμάτων ἐκ τῶν διαφόρων μετάλλων *τῆς αὐτῆς τομῆς*, ἅτινα δύνανται ν' ἀντικαταστήσωσιν ἄλληλα εἰς ἠλεκτρικὸν κύκλωμα, χωρὶς νὰ μεταβάλωσι τὴν ἔντασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος τοῦ διαρρέοντος τὸ κύκλωμα.

Εἰς τὴν ἰσότητα $\frac{\gamma\sigma}{\mu} = \frac{\gamma'\sigma'}{\mu'}$ ἐὰν ὑποθέσωμεν $\gamma = 1$ καὶ $\sigma = 1$, ἤτοι ἐὰν ὑποθέσωμεν ὅτι ὁ εἷς τῶν ἀγωγῶν εἶνε ὑδράργυρος τομῆς ἴσης τῇ μονάδι, λαμβάνομεν $\frac{\gamma'\sigma'}{\mu'} = \frac{1}{\mu}$, ἔνθα μ παριστᾷ τὸ μῆκος στήλης ὑδραργύρου τομῆς ἴσης τῇ μονάδι, ἤτοι ἑνὸς τετραγ. χιλιοστ. ἥτις ἰσοδυναμεῖ πρὸς σύρμα π.χ. χαλκοῦν μήκους μ', τομῆς σ' καὶ οὗτινος ὁ συντελεστὴς τῆς ἀγωγιμότητος εἶνε γ'. Ὁ ἀριθμὸς μ παριστᾷ ὡσαύτως τὴν καλουμένην ἀντίστασιν τοῦ αὐτοῦ ἀγωγοῦ, οἷον τοῦ χαλκοῦ εἰς μονάδας ἀντιστάσεως, ἤτοι τὸν καλούμενον συντελεστὴν τῆς ἀντιστάσεως. Ἐὰν εἰς τὴν αὐτὴν ἰσότητα ὑποθέσωμεν ὅτι καὶ $\sigma' = 1$ καὶ $\mu' = 1$, τουτέστιν ὅτι ὁ ἐκ χαλκοῦ ἀγωγὸς ἔχει τομὴν καὶ μῆκος ἴσα

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τῇ μονάδι, λαμβάνομεν $\gamma' = \frac{1}{\mu}$, τουτέστιν ὁ συντελεστὴς τῆς ἀγωγιμότητος εἶνε ἀντίστροφος τοῦ συντελεστοῦ τῆς ἀντιστάσεως.

Μονάδες ἀντιστάσεως μέχρις ἐσχάτων ὑπῆρχον πολλαὶ καὶ ποικίλαι. Τοιαύτη πλὴν τῶν ἄλλων εἶνε καὶ ἡ μονὰς τοῦ Siemens, ἥτις εἶνε ἡ ἀντίστασις, ἣν ὑφίσταται ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ὑπὸ στήλης ὑδραργύρου μήκους ἑνὸς μέτρου καὶ τομῆς ἑνὸς τετραγωνικοῦ χιλιοστομέτρου ὑπὸ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ μηδενός.

Γνωστοῦ ὄντος τοῦ μήκους ἀγωγοῦ τινος, τῆς τομῆς αὐτοῦ καὶ τοῦ συντελεστοῦ τῆς ἀγωγιμότητος, εὐκόλως δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν διὰ τοῦ τύπου $P = \frac{\mu}{\sigma\gamma}$ τὴν ἠλεκτρικὴν αὐτοῦ ἀντίστασιν εἰς μονάδας Siemens. Οὕτω πόση εἶνε ἡ ἀντίστασις σύρματος σιδηροῦ, οὗτινος τὸ μῆκος εἶνε ἴσον πρὸς 8,000 μέτρα, ἡ δὲ τομὴ 4 τετραγωνικὰ χιλιοστόμετρα, ἢ ὅπερ τὸ αὐτό, πόσον εἶνε τὸ ὕψος στήλης ὑδραργύρου τομῆς ἴσης τῇ μονάδι ἰσοδυνάμου πρὸς τὸ ἀνωτέρω σύρμα; ἢ ἐν ἄλλαις λέξεσιν ποία ἡ ἀντίστασις P τοῦ σύρματος τούτου εἰς μονάδας Siemens;

Ἔχομεν $P = \frac{\mu}{\sigma\gamma}$,

ἔνθα $\mu = 8000$ μέτρα, $\sigma = 4$ τετραγ. χιλιοστόμ. καὶ $\gamma = 6{,}73$.

Ὅθεν $P = \frac{8000}{4 \times 6{,}73} = 297$ μονάδας Siemens.

Ἡ μονὰς ἀντιστάσεως, τὴν ὁποίαν μεταχειρίζονται ἐνίοτε εἰς τοὺς ὄρχους τοῦ μηχανικοῦ ἐν Γαλλίᾳ, ἰσοῦται πρὸς τὴν ἀντίστασιν σιδηροῦ σύρματος ἑνὸς μέτρου μήκους, οὗτινος ἡ διάμετρος εἶνε 4 χιλιοστόμετρα ἐν τῇ θερμοκρασίᾳ τοῦ μηδενός. Ἡ μονὰς αὕτη ἰσοῦται πρὸς τὸ $^1/_{100}$ περίπου τῆς μονάδος τοῦ Siemens. Εἰς τὸν τηλέγραφον μεταχειρίζονται πολλάκις ὡς μονάδα ἀντιστάσεως τὴν ἀντίστασιν ἑνὸς χιλιομέτρου συνήθους τηλεγραφικοῦ σύρματος ἐκ σιδήρου κατεσκευασμένου καὶ ἔχοντος διάμετρον 4 χ.μ.

Μονὰς Ohm ἢ *Ὦμιον*. Τῷ 1882 διεθνὲς ἐπιστημονικὸν συνέδριον ἐν Παρισίοις συνελθὸν καθώρισε παγκόσμιον ἠλεκτρικὴν μονάδα ἀντι-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

στάσεως ἐπὶ τῇ βάσει θεμελιωδῶν τινων δυναμικῶν μονάδων ἐν σχέσει πρὸς τὸ μετρικὸν σύστημα. Ἡ μονὰς αὕτη ἐκλήθη Ὦμιον (Ohm) καὶ εἶνε κατά τι μεγαλειτέρα τῆς μονάδος Siemens, τουτέστιν ἐν ᾧ αὕτη, ὡς εἴπομεν, παρίσταται διὰ στήλης ὑδραργύρου ἑνὸς μέτρου μήκους, τὸ ὦμιον παρίσταται διὰ στήλης ὑδραργύρου ὑπὸ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ μηδενός, τομῆς ἴσης πρὸς 1 χ.μ. καὶ μήκους 106 ὑφεκ. Ἓν ὦμιον ἰσοδυναμεῖ περίπου πρὸς 100 μέτρα σύρματος σιδηροῦ διαμέτρου 4 χ.μ. Ἡ δ' ἀντίστασις εἰς μονάδας Ohm σύρματος μήκους 100 μέτρων καὶ διαμέτρου ἑνὸς χ.μ. ὑπὸ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ μηδενὸς εἶνε ἡ ἑξῆς:

Ἄργυρος.	1,937	ἕως	2,103
Χαλκὸς.	2,057	»	2,104
Χρυσός	2,650	»	2,697
Ἀργίλλιον	3,751		
Ψευδάργυρος.	7,244		
Λευκόχρυσος.	11,660		
Σίδηρος.	12,510		
Νικέλιον.	16,040		
Κασσίτερος	17,010		
Μόλυβδος.	25,260		
Ἀντιμόνιον	45,710		
Βισμούθιον	168,900.		

Ἠλεκτρικὴ ἀντίστασις τῶν ῥευστῶν ἀγωγῶν. Πρὸς εὕρεσιν τῆς ἀντιστάσεως, ἣν παρουσιάζουσιν οἱ ῥευστοὶ ἀγωγοί, οἷον τὰ ὑδαρῆ ὀξέα, τὰ διαλύματα τῶν ἁλάτων, ἐγχέονται εἰς σκάφην καὶ καταδύονται ἐντὸς αὐτῶν κατακορύφως μεταλλικαὶ πλάκες, ὧν αὐξάνομεν μᾶλλον ἢ ἧττον τὴν ἀπόστασιν ἢ καταδύομεν πλειότερον ἢ ὀλιγώτερον, οὕτω δὲ τὸ ῥεῦμα διέρχεται διὰ ῥευστῆς πρισματικῆς ὀρθογωνίου στήλης, ἧς γνωρίζομεν τὸ μῆκος καὶ τὴν διατομήν. Ἀνευρίσκομεν δ' οὕτω ὅτι ἡ ἀντίστασις τῶν ῥευστῶν ἀγωγῶν εἶνε, ὡς ἡ τῶν στερεῶν, ἀνάλογος τοῦ μήκους καὶ ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς ἐγκαρσίου διατομῆς. Οἱ διάφοροι δὲ ῥευστοὶ ἀγωγοὶ ἔχουσιν ἴδιον συντελεστὴν ἀγωγιμότητος, ὅστις ὅμως εἶνε ἐλάχιστος. Τὸ ἀγωγιμώτερον ῥευστὸν εἶνε τὸ θειϊκὸν

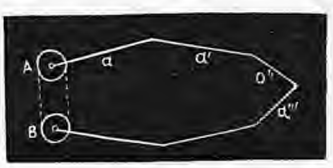
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὀξὺ ἀραιωθὲν διὰ διπλασίου ὄγκου ὕδατος, ὅπερ ὅμως εἶνε ἓν ἑκατομμύριον περίπου φορὰς δυσηλεκτραγωγότερον τοῦ ἀργύρου ὑπὸ τὴν αὐτὴν διατομήν. Ἐὰν παραστήσωμεν διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 100 τὴν ἀγωγιμότητα τοῦ ἀραιωθέντος δι' ὕδατος θειϊκοῦ ὀξέος, ἡ ἀγωγιμότης κεκορεσμένου μὲν διαλύματος θειϊκοῦ χαλκοῦ ἰσοῦται πρὸς 60 περίπου, κεκορεσμένου δὲ διαλύματος μαγειρικοῦ ἅλατος πρὸς 36 περίπου, ἡ δὲ τοῦ ἀπεσταγμένου ὕδατος εἶνε ἴση σχεδὸν τῷ μηδενὶ καὶ ἑπομένως ἡ ἠλεκτρικὴ ἀντίστασις αὐτοῦ εἶνε παμμεγίστη.

Νόμος τοῦ Ohm. Ἐὰν συνάψωμεν τοὺς δύο πόλους ἠλεκτρικῆς στήλης οἱασδήποτε συγκειμένης ἐξ ἑνὸς ἢ πλειοτέρων στοιχείων διὰ διαφόρων ἀγωγῶν οὕτως, ὥστε ν' ἀποτελεσθῇ πλῆρες κύκλωμα, τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα τὸ διὰ τῆς ἁλύσεως ταύτης διερχόμενον ἔχει ἔντασιν ἐπὶ τοσοῦτον μείζονα, ὅσον ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς στήλης εἶνε μείζων καὶ ὅσον αἱ ἀντιστάσεις τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀγωγοῦ καὶ τῶν ἐσωτερικῶν ῥευστῶν ἀγωγῶν εἶνε ἐλάσσων. Ὁ Ohm ἀνεῦρε τὸν ἑξῆς νόμον τῆς ἐντάσεως τῶν ἠλεκτρικῶν ῥευμάτων:

Ἡ ἔντασις ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος εἶνε ἀνάλογος πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν ἠλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων ὁμορρόπως ἐνεργουσῶν καὶ ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὴν ὁλικὴν ἀντίστασιν τήν τε ἐσωτερικὴν καὶ τὴν ἐξωτερικήν.

Ἐὰν διὰ τοῦ A παραστήσωμεν τὴν ὁλικὴν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τῆς στήλης, διὰ τοῦ P τὸ ἄθροισμα τῶν ἀντιστάσεων καὶ διὰ τοῦ E τὴν ἔντασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος, ὁ νόμος τοῦ Ohm παρίσταται διὰ τοῦ ἑξῆς γενικοῦ τύπου $E = \frac{A}{P}$.



(σχ. 157)

Σύνθετα κυκλώματα. Ἐὰν τοὺς δύο πόλους A καὶ B (σχ. 157) θερμοηλεκτρικοῦ στοιχείου συνενώσωμεν διὰ πολλῶν διαδοχικῶν συρμάτων α, α', α'', α''' διαφόρου φύσεως (γ, γ', γ'', γ'''), διαρου τομῆς (σ, σ', σ'', σ''') καὶ διαφόρου μήκους (μ, μ', μ'', μ'''), δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὰς ἀντιστάσεις ἑκάστου σύρματος διὰ τῶν ἐξισώσεων

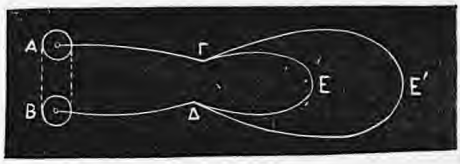
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

$$\rho=\frac{\mu}{\gamma\sigma},\quad \rho'=\frac{\mu'}{\gamma'\sigma'},\quad \rho''=\frac{\mu''}{\gamma''\sigma''}\ldots\ldots$$

Ἐπομένως ἡ ὁλικὴ ἀντίστασις τοῦ κυκλώματος θὰ εἶνε ἴση πρὸς $\rho+\rho'+\rho''+\ldots\ldots$ Ἀλλ' ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος κατὰ τὸν νόμον τοῦ Ohm εἶνε ἴση πρὸς $E=\frac{A}{P}$, ἔνθα $P=\rho+\rho'+\rho''+\ldots$ ὅθεν λαμβάνομεν

$$E=\frac{A}{\rho+\rho'+\rho''\ldots}=\frac{A}{\frac{\mu}{\sigma\gamma}+\frac{\mu'}{\sigma'\gamma'}+\frac{\mu''}{\sigma''\gamma''}+\ldots}$$

Ἠλεκτρικὰ ῥεῖθρα. Εἰς τοὺς δύο πόλους Α καὶ Β θερμοηλεκτρικοῦ στοιχείου (σχ. 158) προσκολλῶμεν δύο σύρματα ΑΓ καὶ ΒΔ, ὧν ἡ ὁλικὴ ἀντίστασις ἔστω ρ. Εἰς τὸ σημεῖον Γ ὁ κύριος ἀγωγὸς σχίζεται εἰς δύο ἄλλους δευτερεύοντας ἀγωγοὺς ΓΕΔ καὶ ΓΕ′Δ, οἵτινες ἑνοῦνται κατὰ τὸ σημεῖον Δ. Καλέσωμεν ρ′ καὶ ρ″ τὰς ἀντιστάσεις τῶν δευτερευόντων ἀγωγῶν καὶ ζητήσωμεν τὴν ἔντασιν I τοῦ ῥεύματος ἐπὶ τοῦ κυρίου ἀγωγοῦ ΑΓ καὶ ΒΔ καὶ τὰς ἐντάσεις ε′ καὶ ε″ ἐφ' ἑκατέρου δευτερεύοντος ἀγωγοῦ ΓΕΔ καὶ ΓΕ′Δ. Πρὸς τοῦτο ἀντικαταστήσωμεν τοὺς ἀγωγοὺς ρ′ καὶ ρ″ δι' ἀγωγῶν ἰσοδυνάμων ἐχόντων ἀγωγιμότητα καὶ μῆκος ἴσα τῇ μονάδι καὶ τομὴν ὁ μὲν πρῶτος χ', ὁ δὲ δεύτερος χ''.



(σχ. 158)

Ἐκ τοῦ τύπου $\rho=\frac{\mu}{\gamma\sigma}$

λαμβάνομεν $\rho'=\frac{1}{\chi'}$ καὶ $\rho''=\frac{1}{\chi''}$.

Οἱ δύο ἀγωγοὶ ΓΕΔ καὶ ΓΕ′Δ ἀντικαθιστάμενοι διὰ δύο ἄλλων μήκους ἴσου τῇ μονάδι, ἐπιφέρουσι τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, τὸ ὁποῖον καὶ εἷς μόνος ἀγωγὸς τομῆς $\chi'+\chi''$. Ἀλλὰ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

$$\chi' + \chi'' = \frac{1}{\rho'} + \frac{1}{\rho''} = \frac{\rho' + \rho''}{\rho' \rho''}.$$

Ἂν δ' ἀντικαταστήσωμεν τὸν ἀγωγὸν τοῦτον τομῆς $\frac{\rho' + \rho''}{\rho' \rho''}$ διὰ τοῦ ἰσοδυνάμου αὐτοῦ, οὗτινος ἡ τομὴ νὰ εἶνε ἴση τῇ μονάδι, οὗτος θέλει ἔχει μῆκος $\frac{1}{\chi' + \chi''} = \frac{\rho' \rho''}{\rho' + \rho''}$, ὅπερ παριστᾷ καὶ τὴν ἀντίστασιν τῶν δύο ἀγωγῶν ΓΕΔ καὶ ΓΕ′Δ. Ὅθεν εἰς τὸν τύπον

$$I = \frac{A}{P}$$

ἔχομεν $$P = \rho + \frac{\rho' \rho''}{\rho' + \rho''} = \frac{\rho(\rho' + \rho'') + \rho' \rho''}{\rho' + \rho''},$$

ἑπομένως $$I = \frac{A(\rho' + \rho'')}{\rho(\rho' + \rho'') + \rho' \rho''} \quad (1),$$

ὅπερ παριστᾷ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ῥεύματος εἰς τοὺς πρωτεύοντας ἀγωγοὺς ΑΓ καὶ ΒΔ. Διὰ νὰ εὕρωμεν δὲ τὰς ἐντάσεις ε′ καὶ ε″ τῶν ῥείθρων ΓΕΔ καὶ ΓΕ Δ, μεταχειριζόμεθα τὰς ἐξισώσεις $\varepsilon' + \varepsilon'' = I$ καὶ $\frac{\varepsilon'}{\varepsilon''} = \frac{\rho''}{\rho'}$

Καὶ κατὰ μὲν τὴν πρώτην ἐξίσωσιν *ἡ ἔντασις τοῦ κυρίου ῥεύματος ἰσοῦται τῷ ἀθροίσματι τῶν ἐντάσεων τῶν δύο ἠλεκτρικῶν ῥείθρων* κατὰ δὲ τὴν δευτέραν *αἱ ἐντάσεις τῶν δύο ἠλεκτρικῶν ῥείθρων εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογοι τῶν ἀντιστάσεων τῶν δευτερευόντων ἀγωγῶν δι' ὧν τὰ ῥεῖθρα ταῦτα διέρχονται.* Ἐκ τῆς δευτέρας δ' ἐξισώσεως

λαμβάνομεν $$\frac{\varepsilon'}{\varepsilon' + \varepsilon''} = \frac{\rho''}{\rho' + \rho''},$$

ὅθεν $$\varepsilon' = I \frac{\rho''}{\rho' + \rho''} \quad (2)$$

καὶ $$\varepsilon'' = I \frac{\rho'}{\rho' + \rho''} \quad (3)$$

καὶ ἀντικαθιστῶντες ἀντὶ I τὴν τιμὴν αὐτοῦ λαμβάνομεν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

$$\varepsilon' = \frac{A\rho''}{\rho(\rho'+\rho'')+\rho'\rho''} \quad (4)$$

καὶ $$\varepsilon'' = \frac{A\rho'}{\rho(\rho'+\rho'')+\rho'\rho''} \quad (5).$$

Οἱ τύποι (1) (4) καὶ (5) δύνανται νὰ γραφῶσι καὶ οὕτω

$$I = \frac{A\left(\frac{\rho'}{\rho''}+1\right)}{\rho\left(\frac{\rho'}{\rho''}+1\right)+\rho'} \quad (6)$$

$$\varepsilon' = \frac{A}{\rho\left(\frac{\rho'}{\rho''}+1\right)+\rho'} \quad (7)$$

$$\varepsilon'' = \frac{A\frac{\rho'}{\rho''}}{\rho\left(\frac{\rho'}{\rho''}+1\right)+\rho'} \quad (8)$$

ὅταν $\rho''=\infty$, λαμβάνομεν $I=\frac{A}{\rho+\rho'}$, $\varepsilon'=\frac{A}{\rho+\rho'}$ καὶ $\varepsilon''=0$,

ἤτοι ὅταν ὁ εἷς τῶν δευτερευόντων ἀγωγῶν παρουσιάζῃ ἄπειρον ἀντίστασιν, τὸ μὲν δι' αὐτοῦ διερχόμενον ρεῦθρον μηδενίζεται, τὸ δ' ἕτερον τὸ διὰ τοῦ δευτέρου ἀγωγοῦ διερχόμενον ἐξισοῦται κατὰ τὴν ἔντασιν πρὸς τὸ κύριον ρεῦμα.

Ἐὰν τὸ ρ ἴσον τῷ μηδενί, ἤτοι ἐὰν ὁ κύριος ἀγωγὸς εἶνε ἐλάχιστος, οἱ δὲ δευτερεύοντες σχετικῶς παμμέγιστοι, τότε οἱ τύποι (6) (7) καὶ (8) γίνονται $I=\frac{(\rho'+\rho'')A}{\rho'\rho''}$, $\varepsilon'=\frac{A}{\rho'}$ καὶ $\varepsilon''=\frac{A}{\rho''}$. Ὅθεν συνάγομεν ὅτι *ἡ ἔντασις ἑκατέρου τῶν ἠλεκτρικῶν ῥείθρων εἶνε ἡ αὐτή, ὡς ἐὰν ἑκάτερος τῶν δευτερευόντων ἀγωγῶν ἔκλειε κατ' ἰδίαν τὸ ἠλεκτρικὸν κύκλωμα.* Τοῦτο ἐφαρμόζουσιν εἰς τὸν ἠλεκτρικὸν τηλέγρα-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

φον, ἐν τῷ ὁποίῳ διὰ τῆς αὐτῆς ἠλεκτρικῆς στήλης τηλεγραφοῦσι ταυτοχρόνως εἰς πολλὰ τηλεγραφικὰ σύρματα.

Φυσικὴ θεωρία τῶν ὑδροηλεκτρικῶν στοιχείων.

Εἰς τὰ θερμοηλεκτρικὰ στοιχεῖα τὸ ῥεῦμα οὐδεμίαν εὑρίσκει ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν, διότι διέρχεται διὰ μεταλλικοῦ κυλίνδρου παχέος. Ἀλλ' εἰς τὰ ὑδροηλεκτρικὰ στοιχεῖα, ὡς τὰ τοῦ Daniell, Bunsen κτλ. τὸ ῥεῦμα διέρχεται καὶ διὰ τῶν συνιστώντων ἕκαστον στοιχεῖον ὑγρῶν, ἅτινα παρέχουσιν οὐσιώδη ἀντίστασιν εἰς τὸ ῥεῦμα. Ἔστω ρ ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις στοιχείου ὑδροηλεκτρικοῦ καὶ P ἡ ἐξωτερική. Ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος E ἐκφράζεται κατὰ τὸν νόμον τοῦ Ohm

διὰ τοῦ τύπου $$E=\frac{A}{\rho+P}.$$

Ἂν ἔχωμεν ν ὑδροηλεκτρικὰ στοιχεῖα *κατὰ σειρὰν* ἡνωμένα καὶ παραστήσωμεν δι' $A', A'', A'''\ldots A_\nu$ τὴν ἠλεκτρεγερτικὴν ἑκάστου δύναμιν καὶ διὰ $\rho', \rho'', \rho'''\ldots\ldots \rho_\nu$ τὴν ἐσωτερικὴν ἑκάστου ἀντίστασιν, τότε ἡ ἔντασις παρασταθήσεται διὰ τοῦ τύπου

$$E=\frac{A'+A''+A'''\ldots+A_\nu}{P+\rho'+\rho''+\rho'''\ldots+\rho_\nu}.$$

Ἐὰν δὲ τὰ στοιχεῖα ταῦτα εἶνε ἐντελῶς ὅμοια πρὸς ἄλληλα, τότε $A'=A''=A'''=\ldots=A_\nu=A$ καὶ $\rho'=\rho''=\rho'''=\ldots\ldots=\rho_\nu=\rho$, ὁ δ' ἀνωτέρω τύπος γίνεται

$$E=\frac{\nu A}{P+\nu\rho}=\frac{A}{\rho+\frac{P}{\nu}}. \quad (7)$$

Ὁ τύπος οὗτος δεικνύει ὅτι τότε μόνον ἡ ἔντασις αὐξάνεται σπουδαίως μετὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στοιχείων, ὅταν ἡ ἐξωτερικὴ ἀντίστασις P εἶνε πολὺ μεγάλη σχετικῶς πρὸς τὴν ἐσωτερικὴν ρ, διότι τότε δυνάμεθα ν' ἀπαλείψωμεν τὴν ἀντίστασιν ρ ἐν τῷ τύπῳ (7), ὅστις γίνεται $E=\frac{\nu A}{P}$, ἤτοι *ἡ ἔντασις αὐξάνεται ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ*

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τῶν στοιχείων. Εἰς τὴν περίπτωσιν δὲ ταύτην μικρὸν ὠφελεῖ τὸ μέγεθος τῶν στοιχείων, τὸ ὁποῖον ἐπιδρᾷ μόνον ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως ρ τῶν στοιχείων. Οὕτως εἰς τὴν τηλεγραφίαν μεταχειρίζονται πολλὰ ἀλλεπάλληλα μικρὰ στοιχεῖα, ὅταν ἡ τηλεγραφικὴ γραμμὴ εἶνε μεγάλης ἀντιστάσεως. Τοὐναντίον δὲ ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος μένει *σχεδὸν* σταθερά, ὅσον καὶ ἂν αὐξήσωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν στοιχείων, ὅταν ἡ ἐξωτερικὴ ἀντίστασις εἶνε ἐλαχίστη ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ἐσωτερικήν, ὅτε εἰς τὸν τύπον (7) ἡ ἀντίστασις P δύναται νὰ παραλειφθῇ. Ὅθεν ἔχομεν $E = \frac{\nu A}{\nu\rho} = \frac{A}{\rho}$, ἤτοι ἡ ἔντασις μένει σταθερά, ὁσοσδήποτε καὶ ἂν εἶνε ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων. Οὕτως ὅταν θέλωμεν νὰ λευκοπυρώσωμεν βραχὺ καὶ παχὺ σύρμα λευκοχρύσου, τὸ ὁποῖον παρουσιάζει ἐλαχίστην ἀντίστασιν, δὲν πρέπει νὰ μεταχειρισθῶμεν πολλὰ στοιχεῖα μικρά, ἀλλ' ὀλίγα μέν, οἷον δύο Bunsen, μεγάλα ὅμως.

Διάφοροι συνθέσεις τῶν στοιχείων στήλης.

Ἐὰν συνάψωμεν ἀφ' ἑνὸς μὲν ὅλους τοὺς θετικοὺς πόλους, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὅλους τοὺς ἀρνητικοὺς ν στοιχείων, (σχ. 82 σελ. 135) σχηματίζομεν ἓν μόνον στοιχεῖον, τοῦ ὁποίου ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶνε A, ἤτοι ἴση πρὸς τὴν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν ἑνὸς στοιχείου, ἡ δ' ἐσωτερικὴ ἀντίστασις $\frac{\rho}{\nu}$, ἤτοι τὸ $\frac{1}{\nu}$ τῆς ἀντιστάσεως ἑνὸς μόνου στοιχείου· τοῦτο δέ, διότι τὸ μέγα τοῦτο στοιχεῖον παρουσιάζει ἐπιφάνειαν ν φορὰς μεγαλειτέραν καὶ ἐπομένως ἀντίστασιν ν φορὰς μικροτέραν. Ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος ἐκφράζεται τότε διὰ τοῦ τύπου

$$E = \frac{A}{P + \frac{\rho}{\nu}}.$$

Θεωρήσωμεν στήλην συγκειμένην ἐκ ν μερικῶν στηλῶν (σχ. 84 σελ. 137) ἡνωμένων διὰ τῶν ὁμωνύμων πόλων καὶ ὧν ἑκάστη σύγ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κειται ἐκ μ στοιχείων. Ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς ὅλης στήλης θὰ εἶνε μA, ἡ δ' ὁλικὴ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις μ $\frac{\rho}{\nu}$. Ὅθεν ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος παρασταθήσεται διὰ τοῦ τύπου

$$E=\frac{\mu A}{P+\frac{\mu\rho}{\nu}}=\frac{\mu\nu A}{\nu P+\mu\rho}. \quad (1)$$

Ἴδωμεν νῦν πῶς δυνάμεθα νὰ συνδυάσωμεν μν στοιχεῖα διὰ νὰ ἔχωμεν τὴν μεγίστην ἔντασιν ἐπὶ δεδομένου ἐξωτερικοῦ ἀγωγοῦ. Ἐπειδὴ ὁ ἀριθμητὴς εἰς τὴν ἐξίσωσιν (1) εἶνε σταθερός, ὁ παρανομαστὴς νP+μρ πρέπει νὰ γίνῃ *ἐλάχιστον*. Ἀλλὰ τὸ τετράγωνον τοῦ (νP−μρ) ἰσοῦται τῷ τετραγώνῳ τοῦ (νP+μρ), ἀφαιρουμένης τῆς ποσότητος 4μνρP, ἤτοι

$$(\nu P+\mu\rho)^2=(\nu P-\mu\rho)^2+4\mu\nu\rho P,$$

ἑπομένως

$$\nu P+\mu\rho=\sqrt{4\mu\nu\rho P+(\nu P-\mu\rho)^2}.$$

Ἐπειδὴ δὲ ὁ ὑπὸ τὸ ῥιζικὸν ὅρος 4μνρP εἶνε σταθερός, ἡ ὅλη ἔκφρασις γίνεται *ἐλάχιστον*, ὅταν νP − μρ = 0, ἤτοι ὅταν

$$P=\frac{\mu\rho}{\nu}.$$

Ἀλλὰ P παριστᾷ τὴν ἐξωτερικὴν ἀντίστασιν, $\frac{\mu\rho}{\nu}$ δὲ τὴν ἐσωτερικήν. Ἐκ τούτων συνάγομεν ὅτι *ἡ ἔντασις ῥεύματος ὑπὸ μν στοιχείων παραγομένου γίνεται μεγίστη, ὅταν συνθέσωμεν οὕτω πρὸς ἄλληλα τὰ στοιχεῖα, ὥστε ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις νὰ ἐξισωθῇ πρὸς τὴν ἐξωτερικήν.*

Παράδειγμα. — Ὑποθέσωμεν ὅτι πρόκειται νὰ διαβιβάσωμεν δι' ἀγωγοῦ τινος σύρματος παρουσιάζοντος ἀντίστασιν 50 μονάδων Ohm ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα παραχθησόμενον δι' 90 στοιχείων, ὧν ἕκαστον παρουσιάζει ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν ἴσην πρὸς 5 μονάδας Ohm. Ἀναζητήσωμεν πῶς πρέπει νὰ συνθέσωμεν τὰ 90 ταῦτα στοιχεῖα, ὥστε ἡ ἔντασις τοῦ παραχθησομένου ῥεύματος νὰ εἶνε μεγίστη.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἔχομεν τὰς ἰσότητας $\mu\nu = 90$ καὶ $P = \frac{\mu}{\nu}\rho$, ἔνθα $P = 50$ καὶ $\rho = \frac{5}{5}$, ὥστε ἔχομεν τὰς δύο ἐξισώσεις

$$\mu\nu = 90 \quad \text{καὶ} \quad \frac{\mu}{\nu} = \frac{50}{5} = 10,$$

ὅθεν

$$\mu = 10\nu.$$

Ἀντικαθιστῶντες τὴν τιμὴν ταύτην τοῦ μ εἰς τὴν πρώτην ἐξίσωσιν λαμβάνομεν

$$10\nu^2 = 90 \quad \text{καὶ} \quad \nu^2 = 9,$$

ὅθεν

$$\nu = 3 \quad \text{καὶ} \quad \mu = 30.$$

Ὥστε πρέπει νὰ συνθέσωμεν τὰ 90 ταῦτα στοιχεῖα ἀνὰ τρία διὰ τῶν ὁμωνύμων αὐτῶν πόλων καὶ διὰ τῶν τριπλῶν τούτων στοιχείων νὰ σχηματίσωμεν σειρὰν ἤ, ὅπερ τὸ αὐτό, νὰ παρασκευάσωμεν τρεῖς στήλας ἐκ 30 στοιχείων ἀλλεπαλλήλων, τὰς ὁποίας νὰ ἑνώσωμεν παραλλήλως διὰ τῶν ὁμωνύμων πόλων (σχ. 84 σελ. 137). Ἐὰν ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἑκάστου στοιχείου εἶνε ἴση πρὸς 2 βόλτια, ἤτοι $A = 2$, τότε εὑρίσκομεν διὰ τοῦ τύπου

$$E = \frac{\mu\nu A}{\nu P + \mu\rho}, \quad E = \frac{30 \times 3 \times 2}{3 \times 50 + 30 \times 5} = 0{,}6$$

ἤτοι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἶνε ἴση πρὸς 0,6 ἑνὸς ἀμπερίου.

Διαφορὰ ἠλεκτροδυναμικῶν εἰς τοὺς δύο πόλους ὑδροηλεκτρικῆς στήλης. Ἡ διαφορὰ τῶν ἠλεκτροδυναμικῶν εἰς τοὺς δύο πόλους ὑδροηλεκτρικῆς στήλης δὲν εἶνε ἴση τῇ ἠλεκτρεγερτικῇ δυνάμει τῆς στήλης ταύτης, ἀλλὰ μικροτέρα, διότι ἡ μὲν πρώτη πρέπει νὰ ὑπερνικήσῃ *μόνον* τὴν ἐξωτερικὴν ἀντίστασιν, ἡ δὲ ἠλεκτρεγερτικὴ τὴν ἐσωτερικὴν τῆς στήλης καὶ τὴν ἐξωτερικὴν τοῦ ροηφόρου ἀγωγοῦ. Ἂν καλέσωμεν τὴν διαφορὰν τῶν ἠλεκτροδυναμικῶν ε καὶ τὴν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν E, πρὸς τούτοις ρ τὴν ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν καὶ P τὴν ἐξωτερικὴν καὶ I τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος, ἔχομεν τὰς ἐξισώσεις

$$I = \frac{E}{\rho + P} \ (1) \quad \text{καὶ} \quad I = \frac{\varepsilon}{P} \ (2).$$

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἀπαλείφοντες τὸ P μεταξὺ τῶν δύο τούτων ἐξισώσεων λαμβάνομεν τὴν ἐξίσωσιν $E = \varepsilon + \rho \times I$, δι' ἧς εὑρίσκομεν τὸ E διὰ τοῦ ε. Ἀπαλείφοντες τοὐναντίον τὸ I μεταξὺ τῶν ἐξισώσεων (1) καὶ (2) λαμβάνομεν τὴν ἐξίσωσιν

$$\varepsilon = E \times \frac{P}{\rho + P},$$

δι' ἧς εὑρίσκομεν τὸ ε διὰ τοῦ E. Ὅθεν συνάγομεν ὅτι *ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις στήλης εἶνε μείζων τῆς διαφορᾶς τοῦ ἠλεκτροδυναμικοῦ εἰς τοὺς δύο πόλους.* Ἐὰν θεωρήσωμεν δύο ἄλλα σημεῖα τοῦ ροηφόρου ἀπομεμακρυσμένα τῶν πόλων τῆς στήλης, ἡ διαφορὰ τῶν ἠλεκτροδυναμικῶν βαίνει ἐλαττουμένη (σχ. 79 σελ. 130), ἐφ' ὅσον τὰ σημεῖα ταῦτα ἀπομακρυνόμενα τῶν πόλων πλησιάζουσι πρὸς ἄλληλα· ἀλλ' *ὁ λόγος* τῆς διαφορᾶς τῶν ἠλεκτροδυναμικῶν πρὸς τὴν μεταξὺ τῶν σημείων τούτων ἠλεκτρικὴν ἀντίστασιν εἶνε σταθερός, διότι παριστᾷ τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος, ἥτις εἰς πάντα τὰ σημεῖα τοῦ ροηφόρου εἶνε σταθερά, πλὴν μόνον ἐὰν ἐπέρχηται ἄλλη τις διοχέτευσις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος κατὰ τὰ διάφορα σημεῖα τοῦ ἀγωγοῦ.

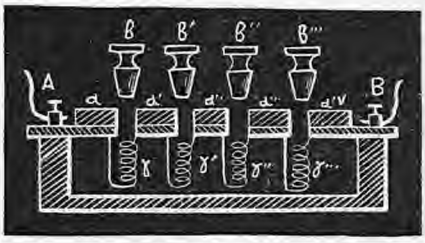
Καταμέτρησις τῶν ἀντιστάσεων.

Εἰς πλείστας ὅσας ἐφαρμογὰς ἀπαραίτητον καθίσταται νὰ γνωρίζωμεν τὴν ἠλεκτρικὴν ἀντίστασιν τῶν ἀγωγῶν συρμάτων, τῶν ἐμπυρίων, τῶν ἠλεκτρικῶν στηλῶν, τῶν γαλβανομέτρων. Ὡς μονὰς διὰ τὴν καταμέτρησιν τῆς ἀντιστάσεως δύναται νὰ ληφθῇ, ὡς εἴδομεν, ἡ μονὰς τοῦ Siemens, ἡ μονὰς τοῦ Ohm ἢ ἄλλη τις μονάς. Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν μονάδων τούτων κατασκευάζονται ὄργανα ἐγκλείοντα τὰς καλουμένας *ἀτράκτους ἀντιστάσεως.*

Τὰ ὄργανα ταῦτα σύγκεινται ἐκ ξυλίνου κιβωτίου (σχ. 159), τὸ ὁποῖον κλείεται ἄνωθεν διὰ πλακὸς ἐξ ἑβονίτου. Ἐπὶ τῆς πλακὸς ταύτης εἶνε προσκεκολλημένα ἄνωθεν τεμάχια ὀρειχάλκινα α, α', α'', α''' κεχωρισμένα μὲν ἀπ' ἀλλήλων, δυνάμενα ὅμως νὰ τεθῶσιν εἰς μεταλλικὴν πρὸς ἄλληλα συγκοινωνίαν διὰ μεταλλικῶν σφηνῶν β, β', β'', β''', οἵτινες ἐμπήγνυνται εἰς κυκλικὰς ὀπὰς ὑπαρχούσας μεταξὺ τῶν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μεταλλικῶν τεμαχίων α, α', α'', α'''. Εἰς τὰ μεταλλικὰ ταῦτα τεμάχια προσκολλῶνται ὑποκάτωθεν σύρματα λεπτὰ γ, γ', γ'', γ''', ὧν ἡ φύσις, τὸ μῆκος καὶ ἡ διάμετρος εἶνε τοιαῦτα, ὥστε τὸ μὲν γ νὰ ἰσοδυναμῇ πρὸς τὴν ἀντίστασιν π. χ. μιᾶς μονάδος Siemens ἢ Ohm, τὰ δὲ γ' καὶ γ'' πρὸς δύο μονάδας καὶ τὸ γ''' πρὸς 5 μονάδας καὶ οὕτω καθεξῆς. Ἂν νῦν διαβιβάσωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ τῶν πιεστικῶν κοχλιῶν Α καὶ Β, ἀφ' οὗ προηγουμένως ἐμπήξωμεν εἰς πάσας τὰς ὀπὰς τοὺς μεταλλικοὺς σφῆνας β, β', β'', β''', εἶνε ἐπόμενον ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα θὰ διέλθῃ ἄνευ αἰσθητῆς ἀντιστάσεως, διότι διέρχεται διὰ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ μικροῦ μήκους καὶ μεγάλης ἐγκαρσίου τομῆς. Ἂν ὅμως ἀφαιρέσωμεν ἕνα ἢ καὶ πλειοτέρους μεταλλικοὺς σφῆνας, τὸ ρεῦμα εἶνε ἠναγκασμένον νὰ διέλθῃ διὰ τῶν ὑποκάτωθεν λεπτῶν συρμάτων ὑφιστάμενον μιᾶς ἢ καὶ πλειοτέρων μονάδων ἀντίστασιν. Ἂν π. χ. εἰς τὸ ὑπὸ τοῦ σχήματος 159 παριστώμενον ὄργανον πᾶσαι αἱ ὀπαὶ ἀποκαλυφθῶσι, τὸ ρεῦμα ὑφίσταται 10 μονάδων ἠλεκτρικὴν ἀντίστασιν.

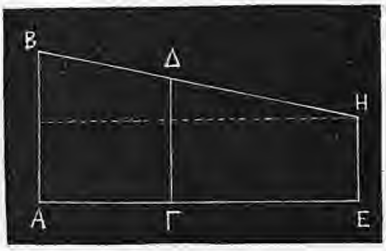


(σχ. 159)

Παραλληλόγραμμον ἢ ζυγὸς ἢ γέφυρα τοῦ Wheatstone. Διὰ τοῦ ὀργάνου τούτου συγκειμένου ἐκ σειρᾶς ἀτράκτων ἀντιστάσεως καὶ συναπτομένου μετὰ στήλης καὶ εὐπαθοῦς γαλβανομέτρου δυνάμεθα νὰ καταμετρήσωμεν τὴν ἀντίστασιν οἱουδήποτε ἀγωγοῦ εἰς μονάδας Siemens ἢ Ohm. Ὅπως δὲ κατανοήσωμεν τὴν ἀρχήν, ἐφ' ἧς στηρίζεται τὸ ὄργανον τοῦτο, δέον ν' ἀναμνησθῶμεν τὴν περὶ διαδόσεως τῆς ἠλεκτρικῆς διὰ τῶν ἀγωγῶν θεωρίαν τοῦ Ohm, ἥτις ἐν τοῖς προηγουμένοις ἐκτίθεται. Οὕτω τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα κυκλοφορεῖ εἰς ἀγωγὸν τῇ ἐνεργείᾳ τῆς ἠλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως τῆς στήλης, ὡς τὸ ὕδωρ ῥέει ἐν ὑδραγωγῷ σωλῆνι τῇ ἐνεργείᾳ τῆς πιέσεως, ἥτις προέρχεται ἐκ τοῦ βάρους αὐτοῦ. Ἐπὶ τῆς θεωρίας ταύτης τοῦ Ohm στηριζόμενοι δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν εἰς σημεῖόν τι ροηφόρου οἱουδήποτε, ὅταν γνωρίζωμεν τὰ ἠλεκτροδυναμικὰ εἰς δύο ἄλλα σημεῖα οἱαδήποτε.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἔστω ΑΕ (σχ. 160) ῥοηφόρος τις οἱοσδήποτε ἀναχθεὶς εἰς μονάδας Ohm καὶ Γ σημεῖόν τι αὐτοῦ, οὗτινος πρόκειται νὰ εὕρωμεν τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν $\Gamma\Delta = \chi$ συναρτήσει τῶν ἠλεκτροδυναμικῶν $\Lambda\Beta = \Tau$ καὶ $\Eta\Epsilon = \tau$ τῶν δύο ἄκρων τοῦ ῥοηφόρου. Παραστήσωμεν τὰς ἀντιστάσεις εἰς μονάδας Ohm τοῦ μὲν τμήματος ΑΓ διὰ τοῦ α, τοῦ δὲ τμήματος ΓΕ διὰ τοῦ γ. Ἔχομεν τὴν ἀναλογίαν $\Gamma\Delta - \Epsilon\Eta : \Lambda\Beta - \Epsilon\Eta = \Epsilon\Gamma : \Epsilon\Lambda$,



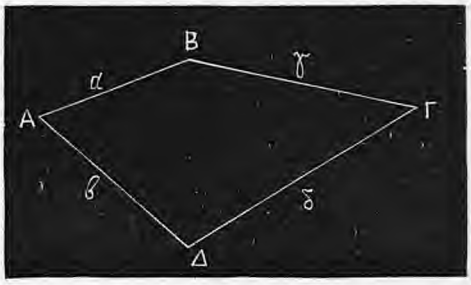
(σχ. 160)

ὅθεν $\chi - \tau : \Tau - \tau = \gamma : \alpha + \gamma$ καὶ $\chi = \dfrac{(\Tau - \tau)\,\gamma}{\alpha + \gamma} + \tau$.

Θέσωμεν νῦν εἰς συγκοινωνίαν τοὺς δύο πόλους Α καὶ Β (σχ. 158 σελ. 237) ἠλεκτρικῆς στήλης δι' ἀγωγοῦ, ὅστις σχίζεται κατὰ τὸ σημεῖον Γ εἰς δύο κλάδους ΓΕΔ καὶ ΓΕ′Δ, εἰς οὓς τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν βαίνει κανονικῶς ἐλαττούμενον ἀπὸ τοῦ σημείου Γ τοῦ συγκοινωνοῦντος μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου Α μέχρι τοῦ σημείου Δ. Εἰς τὸ μέσον τῶν δύο ἠλεκτρικῶν ῥείθρων ΓΕΔ καὶ ΓΕ′Δ εἶνε ἐπόμενον ὅτι τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν θὰ εἶνε τὸ αὐτὸ καὶ ἐπομένως, ἂν παρενθέσωμεν μεταξὺ τῶν μέσων σημείων Ε καὶ Ε′ γαλβανόμετρον, οὐδὲν ῥεῦμα διέρχεται δι' αὐτοῦ. Τὸ αὐτὸ ἐπίσης θέλει συμβῇ, ἂν ἐνώσωμεν δύο ἄλλα σημεῖα τῶν ῥείθρων ἔχοντα τὸ αὐτὸ ἠλεκτροδυναμικόν. Ἂν ὅμως ἐνώσωμεν δύο σημεῖα τῶν ἠλεκτρικῶν ῥείθρων ἔχοντα διάφορον ἠλεκτροδυναμικόν, θέλει παραχθῇ ῥεῦμα βαῖνον ἀπὸ τοῦ σημείου, ἔνθα τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν εἶνε μεῖζον, πρὸς τὸ δεύτερον σημεῖον τὸ ἔχον ἔλασσον ἠλεκτροδυναμικόν. Ἡ κίνησις αὕτη τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ δύναται νὰ ἐξομοιωθῇ πρὸς τὴν τοῦ ὕδατος. Οὕτως, ἂν ὑποθέσωμεν ὅτι δύο σωλῆνες τοῦ αὐτοῦ μήκους, τῆς αὐτῆς τομῆς καὶ ὑπὸ τὴν αὐτὴν κλίσιν ἀναχωροῦσιν ἐκ τοῦ πυθμένος δεξαμενῆς ἐμπεριεχούσης ὕδωρ, τοῦτο ῥέει ἐντὸς τῶν δύο σωλήνων μετὰ τῆς αὐτῆς ταχύτητος εἰς ἀμφοτέρους. Ἂν δὲ προσαρμοσθῇ σωλὴν θέτων εἰς συγκοινωνίαν δύο σημεῖα τῶν σωλήνων κείμενα εἰς τὸ αὐτὸ ὁριζόντιον ἐπίπεδον, οὐδὲν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ρεῦμα ὕδατος θέλει παραχθῆ ἐντὸς αὐτοῦ. Ἂν ὅμως θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν δύο σημεῖα τῶν σωλήνων εἰς διάφορα ὕψη κείμενα, τότε ἐντὸς τοῦ ἐγκαρσίου τούτου σωλῆνος θέλει γεννηθῆ ῥεῦμα ὕδατος βαῖνον ἐκ τοῦ ὑψηλοτέρου σημείου πρὸς τὸ κατώτερον.



(σχ. 161)

Θεωρήσωμεν νῦν τὸ τετράπλευρον ΑΒΓΔ (σχ. 161), οὗτινος αἱ πλευραὶ ἀποτελοῦνται ἐξ ἀγωγῶν μήκους, τομῆς καὶ φύσεως οἱωνδήποτε καὶ καλέσωμεν α, β, γ καὶ δ τὰς ἀντιστάσεις τῶν τεσσάρων τούτων πλευρῶν εἰς μονάδας Ohm. Καλέσωμεν Τ καὶ τ τὰ ἠλεκτροδυναμικὰ κατὰ τὰ σημεῖα Α καὶ Γ τὰ συγκοινωνοῦντα μετὰ τῶν δύο πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης. Τὰ ἠλεκτροδυναμικὰ τ' καὶ τ'' κατὰ τὰ σημεῖα Β καὶ Δ εὑρίσκονται διὰ τῶν ἐξισώσεων

$$\tau' = \frac{(T-\tau)\,\gamma}{\alpha+\gamma} + \tau \text{ καὶ } \tau'' = \frac{(T-\tau)\,\delta}{\beta+\delta} + \tau.$$

Ἀλλ' ὅταν μεταξὺ τῶν σημείων Β καὶ Δ συναπτομένων διὰ γαλβανομέτρου δὲν διέρχηται ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, τὰ ἠλεκτροδυναμικὰ τ' καὶ τ'' εἶνε ἴσα πρὸς ἄλληλα. Ὅθεν ἔχομεν $\tau' = \tau''$ καὶ ἑπομένως

$$\frac{\gamma}{\alpha+\gamma} = \frac{\delta}{\beta+\delta}.$$

Ἐκ τῆς ἀναλογίας ταύτης λαμβάνομεν τὴν ἑξῆς

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta}. \quad (1)$$

Ὅταν ἡ τελευταία αὕτη συνθήκη πληρῶται, ἤτοι ὅταν μεταξὺ τῶν τεσσάρων ἀντιστάσεων $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ὑπάρχῃ ἡ ἀνωτέρω σχέσις (1), τότε ἡ μαγνητικὴ βελόνη τοῦ μεταξὺ τῶν δύο σημείων Β καὶ Δ παρεντιθεμένου γαλβανομέτρου οὐδεμίαν ὑφίσταται ἀπόκλισιν.

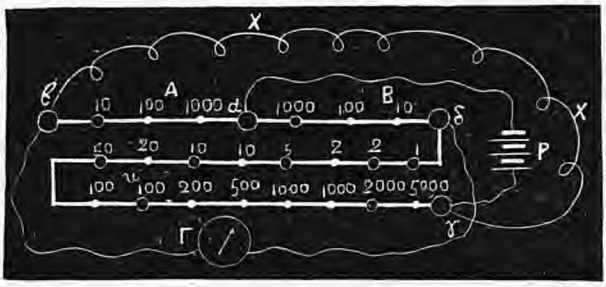
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἂν δ' ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ ἀντίστασις δ εἶνε ἄγνωστος, αἱ δὲ τρεῖς ἄλλαι γνωσταί, εὑρίσκομεν τὴν ἄγνωστον διὰ τῆς ἐξισώσεως

$$\delta = \gamma \frac{\beta}{\alpha}.$$

Ἐὰν $\beta = \alpha$, τότε καὶ $\delta = \gamma$. Ἐὰν ἡ ἀντίστασις β εἶνε ἴση πρὸς 10 ἢ 100 ἢ 1000 φορὰς α, τότε καὶ ἡ ἀντίστασις δ εἶνε ἴση πρὸς 10 ἢ 100 ἢ 1000 φορὰς γ. Ἐὰν δ' ἡ β εἶνε ἴση πρὸς τὸ $^1/_{10}$, $^1/_{100}$, $^1/_{1000}$ τῆς α καὶ ἡ δ θὰ εἶνε ἴση πρὸς τὸ $^1/_{10}$, $^1/_{100}$, $^1/_{1000}$ τῆς γ.

Τὸ παραλληλόγραμμον ἢ *ὁ ζυγὸς* ἢ *ἡ γέφυρα* τοῦ Wheatstone (σχ. 162) εἶνε σειρὰ ἀτράκτων ἀντιστάσεως, ἔνθα αἱ ἀπὸ τοῦ σημείου α ἕως τὸ β καὶ ἀπὸ τοῦ σημείου α ἕως τὸ δ ἄτρακτοι, αἵτινες εἶνε 10,



(σχ. 162)

100 καὶ 1000 μονάδων Ohm, παριστῶσι τὰς δύο πλευρὰς ΑΒ καὶ ΑΔ τοῦ τετραπλεύρου (σχ. 161). Ἀπὸ τοῦ σημείου δ (σχ. 162) ἀναχωρεῖ τρίτη σειρὰ ἐκ 16 ἀτράκτων $\delta\kappa\gamma$, συγκειμένη ἐκ μιᾶς μέχρι 5000 μονάδων Ohm. Ἡ σειρὰ αὕτη τῶν ἀντιστάσεων παριστᾷ τὴν πλευρὰν ΒΓ τοῦ τετραπλεύρου (σχ. 161). Τοῦ ὀργάνου τὸ μὲν σημεῖον α (σχ. 162) τίθεται εἰς συγκοινωνίαν διὰ παχέος χαλκίνου ἀγωγοῦ μετὰ τοῦ ἑτέρου τῶν πόλων τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης P, τὸ δὲ σημεῖον β τίθεται εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἑνὸς πέρατος τοῦ γαλβανομέτρου Γ, καὶ τὸ σημεῖον δ μετὰ τοῦ ἑτέρου πέρατος αὐτοῦ. Ὁ δεύτερος πόλος τῆς στήλης P συνάπτεται μετὰ τοῦ σημείου γ, μεταξὺ δὲ τῶν σημείων β καὶ γ τίθεται ἡ πρὸς καταμέτρησιν ἄγνωστος ἀντίστασις X.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἂν πρόκειται νὰ καταμετρηθῇ ἀντίστασις κειμένη μεταξὺ μιᾶς καὶ 10000 μονάδων, ἤτοι ἴση ἢ μικροτέρα τοῦ ἀθροίσματος τῶν ἐπὶ τοῦ ὀργάνου μεταξὺ τῶν σημείων δ καὶ γ ἀντιστάσεων, τότε ἀνασπῶντες σφῆνας ἐκ τῶν σειρῶν Α καὶ Β παρεισάγομεν εἰς τὸ κύκλωμα 10, 100 ἢ 1000 μονάδας ἴσας ἑκατέρωθεν καὶ ἀναλόγως τῆς ἀντιστάσεως Χ. Εἶτα κλείοντες τὰ κυκλώματα μεταβάλλομεν τὰς ἀντιστάσεις $\delta\chi\gamma$ ἀνασπῶντες σφῆνας μέχρις ὅτου ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου Γ μείνῃ ἀκίνητος. Τότε ἡ ζητουμένη ἀντίστασις ἰσοῦται πρὸς τὴν τρίτην ταύτην γνωστὴν ἀντίστασιν.

Ἂν ἡ ζητουμένη ἀντίστασις ὑπερβαίνῃ τὸ ἄθροισμα 10000 μονάδων Ohm, λαμβάνομεν ἐπὶ μὲν τῆς σειρᾶς Β 100 ἢ καὶ 10 μόνον μονάδας, ἐπὶ δὲ τῆς σειρᾶς Α 1000 μονάδας, ἀλλὰ τότε μεταχειριζόμεθα καὶ μείζονα στήλην. Ὅταν καὶ οὕτω ἀνασπῶντες σφῆνας ἐκ τῆς σειρᾶς $\delta\chi\gamma$ ἐπιτύχωμεν τὴν ἀκινησίαν τῆς βελόνης τοῦ γαλβανομέτρου, τότε συνάγομεν ὅτι ἡ ζητουμένη ἀντίστασις εἶνε δεκαπλασία ἢ ἑκατονταπλασία τῆς τρίτης γνωστῆς ἀντιστάσεως. Ἐὰν δ' ἡ ζητουμένη ἀντίστασις εἶνε μικροτέρα τῆς μονάδος, λαμβάνομεν ἐπὶ μὲν τῆς σειρᾶς Β 100 μονάδας, ἐπὶ δὲ τῆς σειρᾶς Α 10 μονάδας καὶ τότε ἡ ζητουμένη ἀντίστασις εἶνε τὸ $^1/_{10}$ τῆς τρίτης γνωστῆς ἀντιστάσεως.

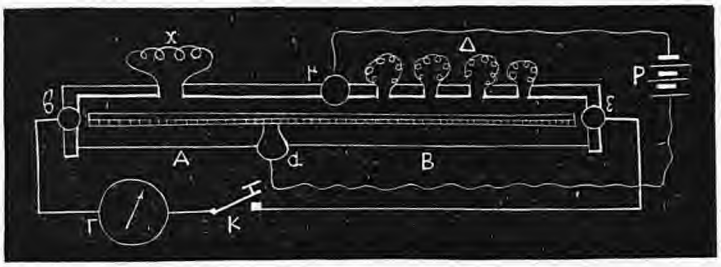
Ἡ πρώτη περίστασις παρουσιάζεται κατὰ τὴν ἀναζήτησιν τῆς ἀντιστάσεως ἀγωγοῦ, ἡ δευτέρα κατὰ τὴν εὕρεσιν τῆς ἀντιστάσεως τῆς ἀπομονώσεως καλωδίου καὶ ἡ τρίτη κατὰ τὴν εὕρεσιν ἀντιστάσεως ἠλεκτρικοῦ ἐμπυρίου.

Ζυγὸς τῶν ὄρχων τοῦ μηχανικοῦ. Ἡ συσκευὴ τοῦ Wheatstone δύναται νὰ λάβῃ καὶ ἄλλην μορφὴν ἁπλουστέραν. Καὶ ὄντως ἡ τρίτη ἀντίστασις γ (σχ. 161), πρὸς τὴν ὁποίαν συγκρίνομεν τὴν ζητουμένην ἀντίστασιν δ, δύναται νὰ διατηρῇ ὡρισμένην τιμήν, ὁ δὲ λόγος τῶν ἀντιστάσεων a καὶ b νὰ μεταβάλληται, μέχρις ὅτου ἡ βελόνη τοῦ μεταξὺ τῶν σημείων Β καὶ Δ παρεντιθεμένου γαλβανομέτρου παράσχῃ ἀπόκλισιν ἴσην τῷ μηδενί. Τότε ὁ λόγος τῆς ζητουμένης ἀντιστάσεως δ πρὸς τὴν γνωστὴν γ θὰ εἶνε ἴσος τῷ λόγῳ τῶν ἀντιστάσεων ΑΔ καὶ ΑΒ.

Ὁ ζυγὸς οὗτος (σχ. 163) σύγκειται ἐκ ξυλίνου ὑποβάθρου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶνε τεταμένον σύρμα λευκοχρύσου ΑΒ καὶ πλησίον αὐτοῦ

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κανὼν ὑποδιηρημένος εἰς χιλιοστόμετρα, δι' οὗ εὑρίσκομεν τὸν λόγον τῶν ἀντιστάσεων Α καὶ Β. Ἐκ τοῦ σημείου *β* ἀναχωρεῖ ἔλασμα ὀρειχάλκινον, τὸ ὁποῖον καμπτόμενον δὶς κατ' ὀρθὴν γωνίαν ἀπολήγει εἰς τὸ ἄκρον ε τῆς ἀντιστάσεως Β καὶ φέρει πολλὰς διαλείψεις συνεχείας ἔνθεν καὶ ἔνθεν τοῦ μέσου μ. Καὶ πρὸς τὸ ἓν μὲν μέρος παρενθέτομεν γνωστὰς ἀντιστάσεις Δ, οἷον κιβώτιον ἀτράκτων ἀντιστάσεως, πρὸς τὸ ἕτερον δὲ τὴν ζητουμένην ἀντίστασιν Χ. Τῆς στήλης Ρ ὁ



(σχ. 163)

μὲν εἷς πόλος τίθεται εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ πιέστρου μ, ὁ δὲ ἕτερος πόλος μετὰ τοῦ πιέστρου, ὅπερ φέρει ὁ δρομεὺς *α*. Τὰ πέρατα τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ γαλβανομέτρου Γ συνάπτονται τὸ μὲν μετὰ τοῦ πιέστρου *β*, τὸ δ' ἕτερον μετὰ τοῦ πιέστρου *ε*. Κλείοντες τὸ κύκλωμα τοῦ γαλβανομέτρου διὰ τοῦ κλειδίου Κ καὶ μετακινοῦντες τὸν δρομέα *α* ἐγγίζομεν δι' ἀκμῆς αὐτοῦ διάφορα σημεῖα τοῦ τεταμένου σύρματος ΑΒ μέχρις ὅτου ἡ ἀπόκλισις τῆς βελόνης τοῦ γαλβανομέτρου μηδενισθῇ.

Τότε θέλομεν ἔχει τὴν σχέσιν $\frac{\Beta}{\Alpha} = \frac{\Delta}{x}$,

ὅθεν $x = \frac{\Delta\Alpha}{\Beta}$.

Ἐξέλεγξις τοῦ ἀλεξικεραύνου. Εἰς τὸ περὶ ἀλεξικεραύνου εἴδομεν ὅτι, διὰ νὰ εἶνε τὸ ὄργανον τοῦτο ἀποτελεσματικόν, πρέπει ὁ ἀγωγὸς αὐτοῦ νὰ εἶνε συνεχὴς καὶ ἡ μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνία τελεία.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Περὶ τούτου δὲ βεβαιούμεθα, ἂν εἰσαγαγόντες εἰς τὴν γέφυραν τοῦ Wheatstone τὸν ἀγωγὸν ΒΔ (σχ. 33. σελ. 54) ὡς ἄγνωστον ἀντίστασιν καὶ καταμετρήσαντες αὐτὴν εὕρωμεν ἴσην πρὸς τὴν ὑπολογισθεῖσαν. Ἐὰν εὕρωμεν ὅτι ἡ ὁλικὴ ἀντίστασις τοῦ ἀγωγοῦ εἶνε ὑπερτέρα τῆς ὑπολογισθείσης, τοῦτο δεικνύει ὅτι ἡ συγκόλλησις τῶν διαφόρων μερῶν τοῦ ἀγωγοῦ πρὸς ἄλληλα ἢ τοῦ ἀγωγοῦ μετὰ τοῦ κοντοῦ εἶνε ἀτελής. Ὅταν βεβαιωθῶμεν ὅτι ἡ συνέχεια τοῦ ἀγωγοῦ εἶνε τελεία, τότε δοκιμάζομεν τὴν μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνίαν αὐτοῦ. Πρὸς τοῦτο εἰσάγομεν εἰς τὴν αὐτὴν γέφυραν, ὡς ἄγνωστον ἀντίστασιν, οὐ μόνον τὸν ἀγωγὸν ΒΔ, ἀλλὰ καὶ τὸ ἔδαφος, ὅτε πρέπει νὰ εὕρωμεν ἀντίστασιν ἴσην περίπου πρὸς τὴν προηγουμένην.

Εὕρεσις τῆς ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως ἡλεκτρικοῦ στοιχείου. Πρώτη μέθοδος. Ἑνοῦνται πρὸς ἄλληλα δύο ἰσομεγέθη καὶ ὅμοια ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα ἀλλ' ἀντιρρόπως, ὅτε οὐδὲν ῥεῦμα παράγουσι, οὕτω δὲ συνημμένα παρεισάγονται εἰς τὸν ἡλεκτρικὸν ζυγὸν ὡς ἄγνωστος ἀντίστασις, ὅτε ἡ εὑρεθεῖσα ἀντίστασις παριστᾷ τὸ διπλάσιον τῆς ζητουμένης ἀντιστάσεως τοῦ ἑνὸς στοιχείου.

Δευτέρα μέθοδος ἄνευ ἡλεκτρικοῦ ζυγοῦ. Συνάπτομεν τοὺς δύο πόλους ἑνὸς στοιχείου μετὰ τῶν περάτων τοῦ ἀγωγοῦ γαλβανομέτρου, οὐτινος γνωστὴ ἡ ἀντίστασις γ. Μεταξὺ δὲ τῶν πόλων παρεισάγομεν ἀντίστασίν τινα a τοιαύτην, ὥστε ἡ ἀπόκλισις τοῦ γαλβανομέτρου νὰ εἶνε ὡρισμένη, οἷον 30^0. Εἶτα εἰς κύκλωμα ἀποτελούμενον ἐκ τοῦ αὐτοῦ στοιχείου καὶ τοῦ αὐτοῦ γαλβανομέτρου παρεισάγομεν κατὰ σειρὰν ἀντίστασιν Α τοιαύτην, ὥστε ἡ ἀπόκλισις τοῦ γαλβανομέτρου νὰ εἶνε ἡ αὐτὴ 30^0. Τότε ἡ ἄγνωστος ἀντίστασις χ τοῦ στοιχείου ἰσοῦται πρὸς $\frac{aA}{\gamma}$. Καὶ ὄντως εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἔντασις ι τοῦ ἡλεκτρικοῦ ῥείθρου τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ γαλβανομέτρου εἶνε κατὰ τοὺς τύπους (2) καὶ (3) (σελ. 238)

$$\iota = I \frac{\frac{1}{\gamma}}{\frac{1}{a} + \frac{1}{\gamma}} = I \frac{a}{\gamma + a}.$$

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἀλλὰ κατὰ τὸν τύπον (1) (σελ. 238)

$$I=\frac{E}{x+\frac{ay}{y+a}}=\frac{E(y+a)}{x(y+a)+ay},$$

ὅθεν $$\iota=\frac{Ea}{x(y+a)+ay}.$$

Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν ἔχομεν κατὰ τὸν νόμον τοῦ Ohm

$I'=\frac{E}{x+y+A}$. Ἀλλ' ἐπειδὴ ἡ ἀπόκλισις τῆς βελόνης τοῦ γαλβανομέτρου εἶνε ἡ αὐτή, ἔχομεν

$$\iota=I',\ \text{ὅθεν}\ \frac{a}{x(y+a)+ay}=\frac{1}{x+y+A}$$

καὶ $ax+ay+aA=x(y+a)+ay$. Λύοντες τὴν ἐξίσωσιν λαμβάνομεν $yx=aA$ καὶ $x=\frac{aA}{y}$.

Τρίτη μέθοδος. Ὅταν ἔχωμεν πολλὰ στοιχεῖα ἐντελῶς ὅμοια, συνάπτοντες ἐν σειρᾷ τινὰ ἐξ αὐτῶν, π.χ. τέσσαρα, εἰσάγομεν ταῦτα εἰς κύκλωμα μετὰ γαλβανομέτρου, οὗτινος καλέσωμεν τὴν ἀντίστασιν y, καὶ παρενθέτομεν ἐν σειρᾷ ἀντίστασίν τινα a μέχρις ὅτου ἡ ἀπόκλισις τοῦ γαλβανομέτρου γίνῃ π. χ. ἴση πρὸς 30^0. Εἶτα λαμβάνομεν δύο τοιαύτας στήλας ἐκ τεσσάρων στοιχείων ἐν σειρᾷ, τὰς ὁποίας ἑνοῦμεν διὰ τῶν ὁμωνύμων αὐτῶν πόλων καὶ παρενθέτομεν μεταξὺ τῶν πόλων τούτων ἐν σειρᾷ τὸ αὐτὸ γαλβανόμετρον καὶ ἀντίστασίν τινα A, μέχρις ὅτου ἡ ἀπόκλισις τοῦ γαλβανομέτρου γίνῃ καὶ αὖθις 30^0.

Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ἔχομεν

$$I=\frac{4E}{4x+y+a},$$

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Εἰς δὲ τὴν δευτέραν περίπτωσιν

$$I = \frac{4E}{4\frac{x}{2} + \gamma + A},$$

ὅθεν $4x + \gamma + a = 2x + \gamma + A$ καὶ $2x = A - a$.

Ἑπομένως ἡ ζητουμένη ἀντίστασις ἑκάστου στοιχείου εἶνε

$$x = \frac{A - a}{2}.$$

Ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τῶν κυριωτέρων στοιχείων εἶνε περίπου ἡ ἑξῆς:

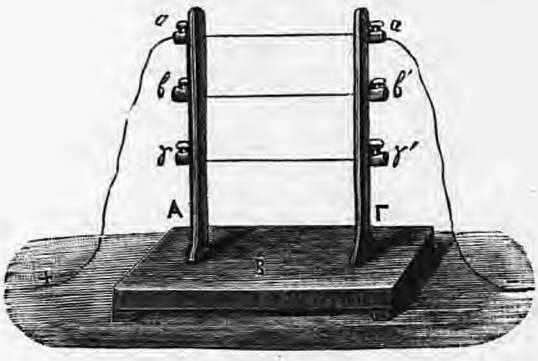
Bunsen ὕψους 20 ὑφεκ.	0,24	Ohm.
Marié Davy.	4,00	»
Callaud.	6,00	»
Daniell	10,00	»
Leclanché.	10,00	»

Θερμαντικὰ ἀποτελέσματα τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης.

Ἐὰν ἐπὶ ξυλίνης ὁριζοντίας βάσεως B (σχ. 164) στηρίξωμεν κατακορύφως δύο ξύλινα στελέχη A καὶ Γ καὶ εἰς διάφορα ὕψη στερεώσωμεν διὰ πιέστρων μεταλλικὰ σύρματα αα′, ββ′, γγ′ ἐκ διαφόρων μετάλλων, οἷον ἐκ χαλκοῦ, σιδήρου, λευκοχρύσου, καὶ διὰ ῥευματαγωγῶν διαβιβάσωμεν λίαν ἰσχυρὸν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα στήλης ἐκ μεγάλων στοιχείων Bunsen συγκειμένης, βλέπομεν ὅτι τὰ σύρματα ταῦτα ἐπιμηκυνόμενα κατὰ πρῶτον εἶτα ἐρυθροπυροῦνται, τήκονται κατ᾽ ἐπιφάνειαν καί, ἐὰν ἔχωσιν ἀρκετὸν πάχος, παρατηροῦμεν ὅτι σταγόνες ἐκ τοῦ τετηκότος μετάλλου ῥέουσαι κατὰ μῆκος τοῦ σύρματος πίπτουσιν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ καίονται, ἐὰν τὸ μέταλλον εἶνε καύσεως ἐπιδεκτικόν, οἷον ὁ σίδηρος. Ἐὰν ὅμως τὰ σύρματα ταῦτα ἔχωσι πάντα τὸ αὐτὸ πάχος καὶ μῆκος, παρατηροῦμεν ὅτι ταῦτα δὲν πυροῦνται ἐξ ἴσου, ὅταν τὸ αὐτὸ ῥεῦμα διαβιβασθῇ δι᾽ αὐτῶν. Οὕτως ὁ μὲν ἄργυ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ρος καὶ ὁ χαλκὸς δυσκόλως πυροῦνται, εὐκολώτερον δέ, ἤτοι διὰ μικροτέρας στήλης, ὁ σίδηρος καὶ ὁ λευκόχρυσος. Ὅθεν συμπεραίνομεν ὅτι τὰ θερμαντικὰ ἀποτελέσματα εἶνε διάφορα εἰς τὰ διάφορα μέταλλα, ἐξαρτῶνται δὲ κατὰ τὰ πειράματα τοῦ Joule ἐκ τῆς ἐντάσεως τοῦ ῥεύματος ἀφ' ἑνὸς καὶ ἐκ τῆς φύσεως τοῦ ἀγωγοῦ ἀφ' ἑτέρου, ἤτοι ἐκ τοῦ



(σχ. 164)

συντελεστοῦ τῆς ἀντιστάσεως αὐτῶν. Ἐπειδὴ δὲ τὰ μεγάλα ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα παρουσιάζουσιν ἔνθεν μὲν μικροτέραν ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν, ἔνθεν δὲ παράγουσι μεγαλειτέραν ποσότητα ἠλεκτρικῆς, διὰ τοιούτων μεγάλων στοιχείων παράγονται τὰ ἰσχυρότερα θερμαντικὰ ἀποτελέσματα.

Οἱ ὑπὸ τοῦ Joule εὑρεθέντες νόμοι, οἱ καθορίζοντες τὴν ποσότητα τῆς θερμότητος Π τὴν ἀναπτυσσομένην ἐν τῇ μονάδι τοῦ χρόνου ἐπὶ ἀγωγοῦ γνωστῆς ἀντιστάσεως α δι' ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος γνωστῆς ἐντάσεως Ε, εἶνε οἱ ἑξῆς δύο.

α) *Ἡ ποσότης τῆς ἐν δεδομένῳ χρόνῳ ἀναπτυσσομένης θερμότητος εἶνε ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῆς ἐντάσεως τοῦ ῥεύματος.*

β) *Ἡ ποσότης αὕτη τῆς θερμότητος, ὅταν ἡ ἔντασις μένῃ σταθερά, εἶνε ἀνάλογος τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀγωγοῦ.*

Τοὺς νόμους τούτους δεικνύει ὁ ἑξῆς τύπος

$$\Pi = K a E^2,$$

ἔνθα Κ εἶνε σταθερός τις συντελεστής.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἂν διὰ Π′ παραστήσωμεν τὴν ἐν τῇ μονάδι τοῦ χρόνου ἀναπτυσσομένην ὁλικὴν θερμότητα, ἡ ἐν χρόνῳ τ θὰ εἶνε

$$\Pi'\tau = K\alpha' E\,(E\tau).$$

Ἀλλὰ τὸ $E\tau$ εἶνε ποσὸν ἴσον ἢ ἀνάλογον τῆς ἐν χρόνῳ τ διερχομένης ποσότητος ἠλεκτρικῆς π, ἡ δ' ἔντασις E ἴση πρὸς $\frac{A}{a'}$, ἔνθα A ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς στήλης καὶ a' ἡ ὁλικὴ ἀντίστασις. Ἀντικαθιστῶντες λαμβάνομεν

$$\Pi'\tau = KA\pi.$$

Ὅθεν οἱ αὐτοὶ νόμοι δύνανται νὰ ἐκφρασθῶσι καὶ ἄλλως: *Ἡ ποσότης τῆς ἐν χρόνῳ τινὶ ἀναπτυσσομένης θερμότητος εἶνε ἀνάλογος τῆς ἠλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως τῆς στήλης καὶ ἀνάλογος τῆς ποσότητος τῆς ἠλεκτρικῆς τῆς διὰ τοῦ ἀγωγοῦ διερχομένης.* Κατὰ ταῦτα μεγάλα μὲν στοιχεῖα Bunsen, Grenet, Silvertown παράγουσιν ἰσχυρὰ θερμαντικὰ ἀποτελέσματα, μικρὰ δὲ στοιχεῖα Daniell παράγουσι τοὐναντίον λίαν ἀσθενῆ θερμαντικὰ ἀποτελέσματα.

Θερμοκρασία τοῦ ῥευματαγωγοῦ. Θεωρήσωμεν ἓν τμῆμα τοῦ ῥευματαγωγοῦ, οὗτινος ἔστω λ τὸ μῆκος, δ ἡ διάμετρος καὶ α ἡ ἀντίστασις. Τὸ τμῆμα τοῦτο τοῦ ἀγωγοῦ θέλει δεχθῇ ἐν τῇ μονάδι τοῦ χρόνου ποσότητα θερμότητος $\Pi = K\alpha E^2$, ἡ δὲ θερμοκρασία αὐτοῦ θ' ἀνέλθῃ εἰς Θ βαθμούς. Ἡ θερμοκρασία αὕτη θέλει μείνει σταθερά, ὅταν ἡ δι' ἀκτινοβολίας ἀποβαλλομένη θερμότης ἐξισωθῇ πρὸς τὴν ἀποκτωμένην Π. Ἀλλ' ἡ ἀποβαλλομένη αὕτη θερμότης εἶνε α′.) ἀνάλογος τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ ῥευματαγωγοῦ, ἥτις ἰσοῦται πρὸς $\pi\delta.\lambda.$ β′.) ἀνάλογος τῇ διαφορᾷ θ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀγωγοῦ πρὸς τὴν τοῦ περιβάλλοντος ἀέρος καὶ γ′.) ἀνάλογος συντελεστοῦ τινος μ παριστῶντος τὴν ἀφετικὴν τοῦ ῥευματαγωγοῦ δύναμιν.

Ὅθεν ἀφ' ἑνὸς μὲν ἔχομεν $\Pi = K\alpha E^2$,

ἀφ' ἑτέρου δὲ $\Pi = \pi\delta.\lambda.\theta.\mu$,

καὶ ἑπομένως $K.\alpha.E^2 = \pi.\delta.\lambda.\theta.\mu.$ (1)

Ἀλλ' ἐπειδὴ ἡ ἀντίστασις a τοῦ ῥευματαγωγοῦ εἶνε ἀντιστρόφως μὲν ἀνάλογος τοῦ συντελεστοῦ γ τῆς ἀγωγιμότητος καὶ τῆς τομῆς

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

$\pi\frac{\delta^2}{4}$ αὐτοῦ, ἀπ' εὐθείας δ' ἀνάλογος τοῦ μήκους λ τοῦ ἀγωγοῦ,

ἔχομεν $$a = \frac{\lambda}{\gamma\frac{\pi\delta^2}{4}} = \frac{4\lambda}{\pi\delta^2\gamma}.$$

Ἀλλ' ἐπειδὴ γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος E εἶνε ἴσ

πρὸς $\frac{A}{P}$, ἔνθα A μὲν εἶνε ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς στήλης κα

P ἡ ὁλικὴ ἀντίστασις τοῦ κυκλώματος, λαμβάνομεν ἀντικαθιστῶντε

τὰς τιμὰς τοῦ a καὶ E εἰς τὴν ἐξίσωσιν (1)

$$K\frac{4\lambda}{\pi\delta^2\gamma}\cdot\frac{A^2}{P^2} = \pi.\vartheta.\lambda.\theta.\mu.$$

ὅθεν $$\theta = M\frac{1}{\mu}\cdot\frac{1}{\delta^3}\cdot\frac{1}{\gamma}\cdot\frac{A^2}{P^2},\ \text{ἔνθα}\ M = \frac{4\lambda K}{\pi^2}.$$

Ἐκ τοῦ τύπου τούτου συνάγομεν τὰ ἑξῆς πορίσματα.

α') Ἐὰν διαβιβάσωμεν ἰσχυρὸν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διὰ μεταλλικῆ
ἁλύσεως συγκειμένης ἐκ σειρᾶς μεταλλικῶν συρμάτων τοῦ αὐτοῦ μή
κους, τῆς αὐτῆς διαμέτρου καὶ διαφόρου ἀγωγιμότητος, ἡ ἀνύψωσις
τῆς θερμοκρασίας τῶν διαδοχικῶν τούτων ἀγωγῶν θὰ εἶνε ἀντιστρόφω
ἀνάλογος τοῦ συντελεστοῦ τῆς ἀγωγιμότητος γ. Ἂν π. χ. ἡ ἅλυσι
αὕτη σύγκειται ἐκ συρμάτων ἐξ ἀργύρου α, α'' (σχ. 157 σελ. 236)
καὶ λευκοχρύσου α', α''' ἐχόντων πάντων τὸ αὐτὸ μῆκος καὶ τὴν αὐτὴ
διάμετρον, τὰ μὲν ἐκ λευκοχρύσου ἐρυθροπυροῦνται, τὰ δ' ἐξ ἀργύρου
μένουσι σκοτεινά. Τὸ αὐτὸ θέλει συμβῆ, ἂν ἀντικαταστήσωμεν τὸ
ἄργυρον διὰ τοῦ χαλκοῦ, διότι ἀμφότερα τὰ μέταλλα ταῦτα εἶνε πεν
τάκις περίπου ἀγωγιμώτερα τοῦ λευκοχρύσου.

β') Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀγωγοῦ εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ κύ
βου τῆς διαμέτρου αὐτοῦ.

Κατὰ ταῦτα ἂν ἡ ἅλυσις ὡς ἡ προηγουμένη (σχ. 157) σύγκειτα
ἐκ συρμάτων λευκοχρύσου παχυτέρων α, α'' καὶ λεπτοτέρων α', α'''
τὰ μὲν παχύτερα μένουσι σκοτεινά, τὰ δὲ λεπτότερα ἐρυθροπυροῦνται

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

γ') Ἡ θερμοκρασία εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς ἀφετικῆς δυνάμεως τοῦ ἀγωγοῦ. Ἑπομένως πᾶν ὅ,τι συντελεῖ εἰς τὴν ψύξιν τοῦ ἀγωγοῦ, ὡς ἡ ἀκτινοβολία, ἐλαττοῖ τὴν θερμοκρασίαν αὐτοῦ. Δυνάμεθα δὲ νὰ ἐλαττώσωμεν τὴν ἀκτινοβολίαν ἐλίσσοντες σπειροειδῶς τὸν ἀγωγὸν οὕτως, ὥστε αἱ διαδοχικαὶ σπεῖραι νὰ κεῖνται πλησίον χωρὶς ν' ἅπτωνται ἀλλήλων, ὁπότε τῆς μιᾶς σπείρας ἀκτινοβολούσης πρὸς τὴν ἄλλην ἡ θερμοκρασία διατηρεῖται ὑψηλοτέρα· τοῦτο δ' ὡς θέλομεν ἴδει ἐφαρμόζουσιν εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ἠλεκτρικῶν ἐμπυρίων ἢ πυραύλων.

δ') Ἡ θερμοκρασία εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῆς ὁλικῆς ἀντιστάσεως Ρ. Ἑπομένως, ἐὰν ἐλαττώσωμεν τὴν ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν τῆς στήλης, ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀγωγοῦ θέλει αὐξηθῇ. Πρὸς τοῦτο μεγεθύνομεν τὰ στοιχεῖα, ὅτε ἡ μὲν ἠλεκτρεγερτικὴ αὐτῶν δύναμις μένει ἀμετάβλητος, ἡ δ' ἀντίστασις ἐλαττοῦται· καὶ ἀληθῶς τὰ μεγάλα ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα παράγουσι μείζονα θερμαντικὰ ἀποτελέσματα.

Τὴν ἀντίστασιν κυκλώματος δυνάμεθα ὡσαύτως νὰ ἐλαττώσωμεν ψύχοντες μέρος π. χ. τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀγωγοῦ, διότι ἡ ἀγωγιμότης τῶν μετάλλων ἐλαττοῦται αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας καὶ ἀντιστρόφως. Ἐὰν ἑπομένως λάβωμεν σύρμα λευκοχρύσου ΕΑΒΡΔ κεκαμμένον καὶ περιειλιγμένον, ὡς δεικνύει τὸ σχῆμα 165, καὶ διαβιβάσωμεν δι' αὐτοῦ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἐντάσεως τοιαύτης, ὥστε ὅλον τὸ σύρμα νὰ θερμανθῇ μέχρις ἀσθενοῦς ἐρυθροπυρώσεως καὶ ἐμβαπτίσωμεν εἶτα τὸ μέρος ΑΒΡ εἰς ψυχρὸν ὕδωρ, τότε τὸ σύρμα εἰς τὸ μέρος τοῦτο ψυχόμενον θ' ἀποβῇ ἀγωγιμώτερον, ἡ ὁλικὴ ἀντίστασις θέλει ἐλαττωθῇ, ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος ἑπομένως αὐξάνεται καὶ τὰ τμήματα ΕΑ καὶ ΡΔ θερμαίνονται μέχρι λευκοπυρώσεως. Τὸ ἀντίθετον ἀποτέλεσμα ἐπέρχεται, ἤτοι τὰ μέρη ΕΑ καὶ ΡΔ ψύχονται, ἐὰν τὸ σπειροειδὲς σύρμα ΒΡ θερμάνωμεν διὰ λύχνου οἰνοπνεύματος.



(σχ. 165)

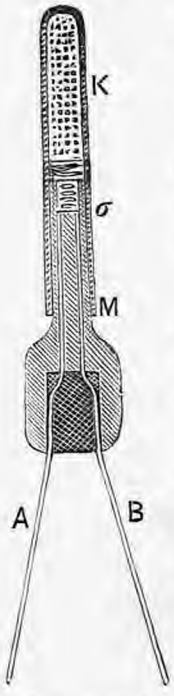
Ἐὰν διὰ ῥευστοῦ ἀγωγοῦ διαβιβάσωμεν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, τὸ ῥευστὸν θερμαίνεται, ἡ δ' ἐν τῇ μονάδι τοῦ χρόνου ἀναπτυσσομένη θερμότης εἶνε,

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὡς καὶ εἰς τοὺς στερεοὺς ἀγωγούς, ἀνάλογος τῆς ἀντιστάσεως, ἣν παρέχει ὁ ῥευστὸς ἀγωγὸς εἰς τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος.

Ἐφαρμογὴ τῶν θερμαντικῶν ἀποτελεσμάτων στήλης εἰς τὴν ἀνάφλεξιν ὑπογείων καὶ ὑποβρυχίων γομώσεων.

Τὸ κύκλωμα τὸ χρησιμεῦον πρὸς μετάδοσιν τοῦ πυρὸς εἰς ὑπόνομον διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ σύγκειται ἐκ τριῶν μερῶν· α'.) ἐκ τῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς, β'.) ἐκ τῶν ἠλεκτρικῶν ἐμπυρίων καὶ γ'.) ἐκ τῶν ἀγωγῶν, οἵτινες συνδέουσι τὴν ἠλεκτρικὴν πηγὴν μετὰ τοῦ ἐναύσματος.



(σχ. 166)

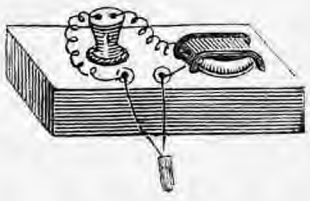
Μία τῶν ἀρίστων πηγῶν τῆς ἠλεκτρικῆς πρὸς ἀνάφλεξιν ὑπονόμων εἶνε ἡ ἠλεκτρικὴ στήλη. Τοιαῦται δὲ στῆλαι εἶνε ἡ τοῦ Bunsen, ἡ τοῦ Grenet, ἡ τοῦ Arras, ἡ τοῦ Silvertown, ἃς ἤδη περιεγράψαμεν.

Ἠλεκτρικὰ ἐμπύρια. Τὰ ἠλεκτρικὰ ἐμπύρια σύγκεινται ἐκ λεπτοτάτου σύρματος σ ἐκ λευκοχρύσου, τὸ ὁποῖον περιελισσόμενον σπειροειδῶς (σχ. 166) προσκολλᾶται εἰς τὰ ἄκρα δύο παχέων χαλκίνων ἀγωγῶν Α καὶ Β, ἅτινα τηροῦνται εἰς σταθερὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν καὶ ἠλεκτρικῶς μεμονωμένα δι' ἀπομονωτικῆς οὐσίας Μ συγκειμένης ἐκ θείου καὶ τετριμμένης ὑάλου. Πρὸς τοῦτο ἐν μικρᾷ χύτρᾳ τήκοντες θεῖον ῥίπτομεν ἐντὸς αὐτοῦ κόνιν ὑάλου καὶ χέομεν ἐκ τοῦ μίγματος τούτου ἐν κοιλότητι, ἐν ᾗ εἶνε ἐστερεωμένα τὰ σύρματα Α καὶ Β. Πρὶν ἢ προσκολληθῇ τὸ ἐκ λευκοχρύσου σύρμα, δοκιμάζεται τὸ ἐμπύριον διὰ γαλβανομέτρου καὶ μικρᾶς στήλης (σχ. 167), ὅπως γνωσθῇ ἐὰν τὰ σύρματα εἶνε καλῶς ἀπ' ἀλλήλων μεμονωμένα, τοῦθ' ὅπερ καταφαίνεται διὰ τῆς ἀκινησίας τῆς βελόνης τοῦ γαλβανομέτρου. Μετὰ τὴν προσκόλλησιν δὲ τοῦ ἐκ λευκοχρύσου σύρματος δοκιμάζεται ὁμοίως ἡ μεταλλικὴ συνέχεια τοῦ ἐμπυρίου, τοῦθ' ὅπερ καταφαίνεται διὰ τῆς βιαίας ἀποκλίσεως τῆς μαγνητικῆς βελόνης τοῦ γαλβανομέτρου. Μετὰ ταῦτα περιβάλλεται τὸ σύρμα ἐκ λευκοχρύσου διὰ μικρᾶς ποσότητος βαμβακοπυρίτιδος καὶ καλύπτεται διὰ καψυλίου Κ (σχ. 166) ἐμπεριέχοντος βροντώδη ὑδράργυρον.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Μετὰ τοῦτο τὸ ἐμπύριον καὶ αὖθις δοκιμάζεται διὰ τοῦ γαλβανομέτρου καὶ διὰ δοκιμαστικῆς στήλης, ὅπως μὴ τυχὸν ἐπῆλθε διακοπὴ τοῦ σύρματος τοῦ λευκοχρύσου, ἤτοι τῆς καλουμένης γεφύρας, καὶ καταμετρεῖται εἶτα καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ αὐτοῦ ἀντίστασις διὰ τοῦ ζυγοῦ τοῦ Wheatstone.

Εὔφλεκτα ἐμπύρια. Ὅπως δυνηθῶμεν ν' ἀναφλέξωμεν ἠλεκτρικῶς μέγαν ἀριθμὸν ἐμπυρίων ταυτοχρόνως καὶ διὰ μικρᾶς στήλης ἐξ ὀλίγων στοιχείων συγκειμένης, κατασκευάζομεν ταῦτα ὡς ἑξῆς. Λαμβάνομεν σύρμα ἐκ λευκοχρύσου ἔχον διάμετρον ἴσην πρὸς $^1/_{28}$ τοῦ χ.μ. καὶ προσκολλῶντες αὐτὸ εἰς χαλκίνους ἀγωγοὺς ἔχοντας 1,7 τοῦ χ.μ. διάμετρον ἐμβαπτίζομεν εἶτα εἰς διάλυμα φωσφόρου καὶ παραφρίνης ἐν τῷ θειούχῳ ἄνθρακι. Ἐμπύριον ἔχον σύρμα λευκοχρύσου οὕτω παρασκευασθὲν ἀναφλέγεται εἰς 70 μόνον βαθμούς.



(σχ. 167)

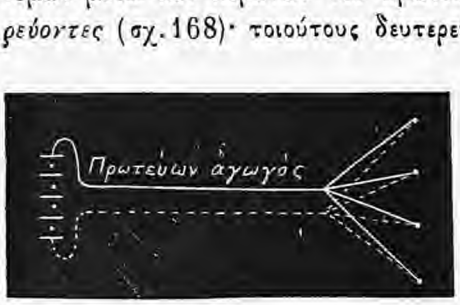
Ῥευματαγωγοὶ τῶν ὑπονόμων. Οἱ ἀγωγοὶ οὗτοι σύγκεινται ἐκ δύο μεταλλικῶν συρμάτων, δι' ὧν τίθενται εἰς συγκοινωνίαν οἱ δύο πόλοι τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης μετὰ τῶν δύο σκελῶν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἐμπυρίου. Τὰ σύρματα ταῦτα εἶνε κατεσκευασμένα ἢ ἐκ σιδήρου ἢ ἐκ χαλκοῦ. Ἀλλὰ προτιμότερα εἶνε τὰ χάλκινα σύρματα τὰ συγκείμενα ἐκ καθαροῦ χαλκοῦ ἕνεκα τῆς μεγάλης ἠλεκτρικῆς ἀγωγῆς τοῦ μετάλλου τούτου.

Τὰ σύρματα ταῦτα δύνανται ἐν ἀνάγκῃ νὰ εἶνε γυμνά, ἀλλὰ κάλλιον ὁ ἕτερος τῶν δύο τούτων ἀγωγῶν νὰ μὴ ἅπτηται τοῦ ἐδάφους, καὶ πρὸς τοῦτο πρέπει ἢ ν' ἀναρτᾶται ἐπὶ ξυλίνων ὑποστηριγμάτων, ἢ κάλλιον νὰ περιβάλληται δι' ἀπομονωτικῆς οὐσίας. Ἡ ἀπομονωτικὴ αὕτη οὐσία δύναται νὰ εἶνε ἢ βάμβαξ ἢ βαμβακίνη ταινία, δι' ἧς περιβάλλεται ὁ ἀγωγὸς σπειροειδῶς καὶ καλύπτεται εἶτα δι' πισσασφάλτου ἢ δι' ἄλλης οὐσίας ἐμποδιζούσης τὴν εἴσδυσιν τῆς ὑγρασίας.

Ὅταν πρόκειται ν' ἀναφλεχθῶσι συγχρόνως πολλαὶ ὑπόνομοι, γίνεται χρῆσις δύο εἰδους ἀγωγῶν, ὧν οἱ μὲν ἀναχωροῦντες ἐκ τῆς

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

στήλης καὶ βαίνοντες μέχρι σημείου τινὸς πρὸ τῶν ὑπονόμων καλοῦνται *πρωτεύοντες ἀγωγοί*, οἱ δ' ἐνοῦντες τὰ ἐμπύρια τῶν ὑπονόμων μετὰ τῶν περάτων τοῦ πρωτεύοντος ἀγωγοῦ καλοῦνται *δευτερεύοντες* (σχ. 168)· τοιούτους δευτερεύοντας ἀγωγοὺς μεταχειρίζονται καὶ εἰς μίαν μόνον ὑπόνομον συνδέοντες δι' αὐτῶν τὸ ἐν τῇ ὑπονόμῳ ἐμπύριον μετὰ τοῦ πρωτεύοντος ἀγωγοῦ, ὅστις ἄγει εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν στήλην.



(σχ. 168)

Ῥευματαγωγοὶ τῶν ὄρχων τοῦ μηχανικοῦ. Οἱ δευτερεύοντες ἀγωγοί, ὧν γίνεται χρῆσις ἐν τῷ μηχανικῷ, σύγκεινται ἐκ χαλκίνου σύρματος ἔχοντος διάμετρον ἑνὸς χιλιοστομέτρου καὶ περιβεβλημένου δι' ἐλαστικοῦ κόμμεος καὶ βάμβακος. Δύο σύρματα οὕτω μεμονωμένα συνδέονται στερεῶς πρὸς ἄλληλα διὰ βαμβακίνου νήματος καὶ ἀποτελοῦσι τὸν δευτερεύοντα ἀγωγὸν τῶν ὑπονόμων. Ὁ πρωτεύων ἀγωγὸς σύγκειται ἐξ ἑπτὰ χαλκίνων συρμάτων ὁμοῦ σπειροειδῶς περιεστραμμένων, ὁλικῆς διαμέτρου 1,4 χιλιοστομέτρου καὶ περιβεβλημένων δι' ἐλαστικοῦ κόμμεος καὶ διὰ δύο βαμβακίνων ταινιῶν.

Σύνδεσμοι τῶν ἠλεκτρικῶν ἀγωγῶν. Ἡ ὀργάνωσις ὑπονόμων, αἵτινες εἶνε προωρισμέναι ν' ἀναφλεχθῶσι διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἀπαιτεῖ τὴν συνένωσιν τῶν ἀγωγῶν πρὸς ἀλλήλους, ἥτις μετὰ μεγίστης προσοχῆς ὀφείλει νὰ ἐκτελῆται, διότι ἐκ τῶν ἀτελῶν τούτων συνδέσεων δύναται νὰ προέλθῃ ἡ ἀποτυχία τῆς ἀναφλέξεως.

Ὅταν πρόκειται νὰ συνδέσωμεν πρὸς ἀλλήλους δύο ἀγωγοὺς μεμονωμένους καὶ ἐμπεριέχοντας ἐσωτερικῶς ἓν μόνον σύρμα, ἀπογυμνοῦμεν τὰ δύο πρὸς συνένωσιν ἄκρα ἀφαιροῦντες τὴν ἀπομονωτικὴν οὐσίαν ἐπὶ μήκους 6 ἕως 8 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου, περιστρέφομεν δὲ τὰ δύο ἄκρα καὶ εἶτα προσδένομεν αὐτὰ διὰ χαλκίνου σύρματος λεπτοῦ καὶ εὐκάμπτου ἢ διασταυροῦμεν τὰ δύο ἄκρα καὶ εἶτα περιστρέφοντες κατ' ἀντίθετον φορὰν συνενοῦμεν αὐτὰ στερεῶς. Καὶ κατὰ τὴν μίαν καὶ κατὰ τὴν ἄλλην περίπτωσιν πρέπει καλῶς νὰ καθαρίσωμεν τὰ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

δύο πρὸς σύνδεσιν ἄκρα ἀφαιροῦντες διὰ μαχαιριδίου πᾶσαν ὀξείδωσιν ἢ ξένην οὐσίαν. Πρὸς σύνδεσιν δ' ἑνὸς ἀγωγοῦ πρωτεύοντος ἐμπεριέχοντος πολλά, οἷον 7, σύρματα μετ' ἀγωγοῦ δευτερεύοντος καθαρίζομεν καὶ αὖθις τὰ ἄκρα ἐπὶ μήκους 6 ἕως 8 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου, ἐπὶ τοῦ σύρματος δὲ τοῦ δευτερεύοντος ἀγωγοῦ περιελίσσομεν 3 ἢ 4 τῶν συρμάτων τοῦ πρωτεύοντος ἀγωγοῦ καὶ ἀποκόπτομεν τὰ λοιπά. Εἰς πάσας τὰς περιπτώσεις ὀφείλομεν ν' ἀποκόπτωμεν ἐντελῶς τὰ τυχὸν ἐξέχοντα ἄκρα τῶν συρμάτων.

Ὅταν οἱ ἀγωγοὶ πρόκειται νὰ μείνωσιν οὕτως ἡνωμένοι ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας, πρέπει νὰ συνδέσωμεν αὐτοὺς καλῶς ἐμβαπτίζοντες τὰ συνδεθέντα ἄκρα ἐντὸς τετηκότος κασσιτέρου, ἀφ' οὗ προηγουμένως καθαρίσωμεν τὸ ἐμβαπτισθησόμενον ἐν τῷ κασσιτέρῳ μέρος δι' ὑγροῦ, ὅπερ ποριζόμεθα διαλύοντες ἐν μικρᾷ ποσότητι ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος τεμάχια ψευδαργύρου.

Μετὰ ταῦτα πρέπει ν' ἀπομονώσωμεν τὸν οὕτω παρασκευασθέντα σύνδεσμον. Πρὸς τοῦτο διὰ ταινίας ἐκ κηρωτοῦ, τουτέστιν ἐμβαπτισθείσης ἐν τετηκότι κηρῷ, περιβάλλομεν σπειροειδῶς τὸν σύνδεσμον καὶ εἶτα ἀντιθέτως περιελίσσομεν ἐπ' αὐτῆς λεπτὸν σχοινίον. Δυνάμεθα ὡσαύτως νὰ περικαλύψωμεν τὸν σύνδεσμον διὰ προθερμαθέντος chatterton (*) καὶ εἶτα διὰ ταινίας, ἣν στερεοῦμεν ὡς καὶ προηγουμένως.

Ἄλλο μέσον ἀπομονώσεως συνδέσμου συνίσταται εἰς τὴν σπειροειδῶς περιτύλιξιν ταινίας ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμεος (σχ. 169), ἣν συγκολ-



(σχ. 169)

λῶμεν διὰ βενζελαίου. Πολλάκις περιβάλλουσι τὸν σύνδεσμον διὰ βραχέος σωλῆνος ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμεος, εἰσάγοντες τὸν σωλῆνα εἰς τὸν

(*) Τὸ Chatterton σύγκειται ἐξ ἑνὸς μέρους πίσσης, ἑνὸς μέρους ῥητίνης καὶ τριῶν μερῶν γουτταπέρκης.

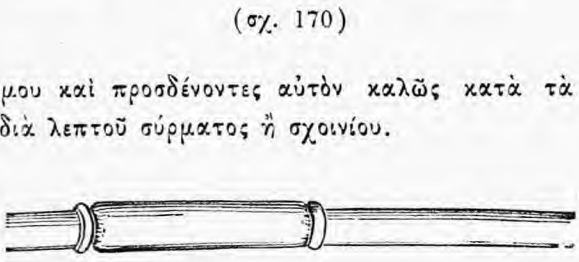
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἕτερον τῶν ἀγωγῶν πρὸ τῆς συνδέσεως (σχ. 170), εἶτα σύροντες ἐπὶ



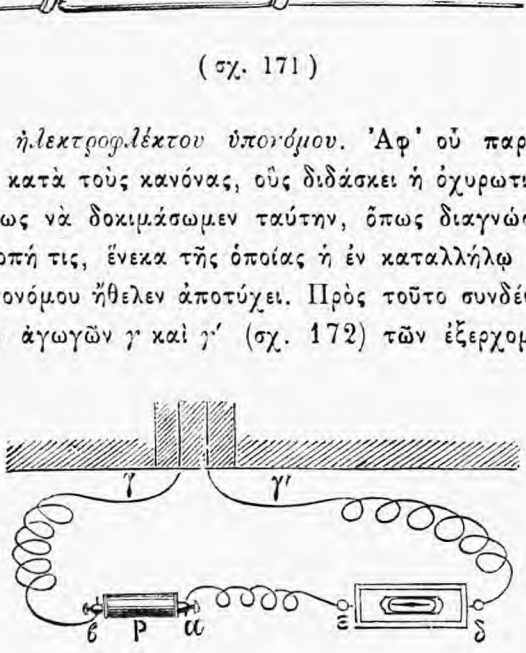
(σχ. 170)

τοῦ συνδέσμου καὶ προσδένοντες αὐτὸν καλῶς κατὰ τὰ δύο ἄκρα
(σχ. 171) διὰ λεπτοῦ σύρματος ἢ σχοινίου.



(σχ. 171)

Δοκιμασία ἠλεκτροφλέκτου ὑπονόμου. Ἀφ' οὗ παρασκευάσωμεν
τὴν ὑπόνομον κατὰ τοὺς κανόνας, οὓς διδάσκει ἡ ὀχυρωτική, δέον πρὸ
τῆς ἀναφλέξεως νὰ δοκιμάσωμεν ταύτην, ὅπως διαγνώσωμεν μήπως
ὑπάρχῃ διακοπή τις, ἕνεκα τῆς ὁποίας ἡ ἐν καταλλήλῳ στιγμῇ ἀνά-
φλεξις τῆς ὑπονόμου ἤθελεν ἀποτύχει. Πρὸς τοῦτο συνδέομεν τὸν ἕτε-
ρον τῶν δύο ἀγωγῶν γ καὶ γ' (σχ. 172) τῶν ἐξερχομένων ἐκ τῆ



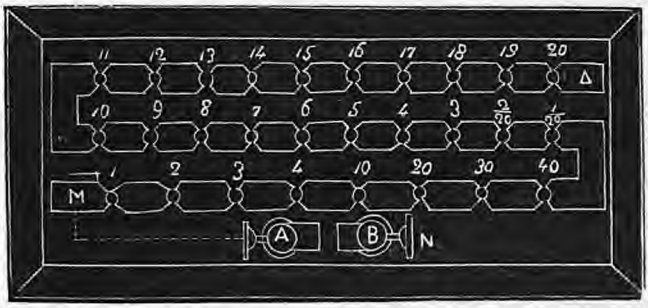
(σχ. 172)

ὑπονόμου μετὰ τοῦ ἑνὸς πόλου β τῆς δοκιμαστικῆς στήλης P (σχ. 10
καὶ 104 σελ. 164), τὸν δεύτερον δ' ἀγωγὸν γ' μετὰ τοῦ ἑνὸς ἄκρου
(σχ. 172) τοῦ γαλβανομέτρου (σχ. 147 σελ. 219). Εἶτα λαμβάνομε
μικρὸν τεμάχιον χαλκίνου σύρματος, καὶ τὸ μὲν ἓν ἄκρον αὐτοῦ συν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

δέομεν μετὰ τοῦ δευτέρου πόλου *α* (σχ. 172) τῆς δοκιμαστικῆς στήλης, διὰ δὲ τοῦ ἑτέρου ἄκρου ἐγγίζομεν τὸ δεύτερον ἄκρον ε τοῦ γαλβανομέτρου. Ἂν ἡ βελόνη ἀποκλίνῃ βιαίως, τοῦτο δεικνύει ὅτι ἡ ὑπόνομος ἔχει καλῶς· ἂν δὲ τοὐναντίον ἡ βελόνη μένῃ ἀκίνητος, τοῦτο δεικνύει διακοπήν.

Ἀποτελεσματικὴ ἀπόστασις τῆς ἐνεργείας ἠλεκτρικῆς στήλης. Οὕτω καλεῖται ἡ μεγίστη ἀπόστασις, ὁριζομένη εἰς μονάδας ἀντιστάσεως, εἰς ἣν ἠλεκτρικὴ στήλη δύναται ν' ἀναφλέξῃ δοθὲν ἐμπύριον. Ἡ ἀπόστασις αὕτη εἰς μονάδας ἀντιστάσεως ὁριζομένη εὑρίσκεται δι' ὀργάνου, τὸ ὁποῖον καλεῖται *θερμογαλβανόμετρον*. Εἶνε δὲ τοῦτο κιβώτιον ἀτράκτων ἀντιστάσεως (σχ. 173) ἐμπεριέχον οὐ μόνον ἀκε-



(σχ. 173)

ραίας μονάδας ἀντιστάσεως 1, 2, 3, 4, 10, 20, 30, 40, ἀλλὰ καὶ κλάσματα μονάδος, οἷον εἰκοστά. Τὸ πρῶτον ὁρειχάλκινον τεμάχιον M συγκοινωνεῖ δι' ἀγωγοῦ μετὰ μεταλλίνης τινὸς γεφύρας AB, εἰς ἣν παρεντίθεται σύρμα ἐκ λευκοχρύσου ἐντελῶς ὅμοιον καὶ ἰσόμηκες πρὸς τὸ ἐν τοῖς ἐμπυρίοις ὑπάρχον. Θέτομεν τὸν μὲν ἕνα πόλον τῆς στήλης τῆς ἀναφλέξεως, τῆς ὁποίας τὴν ἀπόστασιν ἐνεργείας πρόκειται νὰ εὕρωμεν, εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ τελευταίου ὁρειχαλκίνου τεμαχίου Δ, τὸν δὲ δεύτερον πόλον μετὰ τοῦ πιέστρου N. Ἐλαττοῦμεν διηνεκῶς τὴν ἀντίστασιν ἐμπηγνύοντες μεταλλικοὺς σφῆνας, μέχρις ὅτου τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα δυνηθῇ οὐ μόνον νὰ πυρώσῃ, ἀλλὰ καὶ νὰ τήξῃ διὰ τὸ ἀσφαλέστερον τὸ ἐκ λευκοχρύσου σύρμα.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἡ ἀντίστασις τότε τοῦ ὀργάνου παριστᾷ τὴν ἀποτελεσματικὴν ἀπόστασιν τῆς ἐνεργείας τῆς στήλης. Ἔστω αὕτη 10 μονάδων Ohm. Ἂν τότε διαβιβάσωμεν τὸ ῥεῦμα δι' ἀγωγοῦ παρουσιάζοντος τοιαύτην ἀντίστασιν, εἴμεθα βέβαιοι ὅτι ἡ στήλη εἶνε ἱκανὴ νὰ ἐπενέγκῃ τὴν πύρωσιν ὁμοίου σύρματος λευκοχρύσου διὰ τοιούτου ἀγωγοῦ.

Ὑποθέσωμεν νῦν ὅτι δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν στήλας, ἀγωγοὺς καὶ ἐμπύρια. Κατὰ τὴν χρῆσιν αὐτῶν πρὸς ἀνάφλεξιν μιᾶς ἢ πλειοτέρων ὑπονόμων πρέπει νὰ δυνάμεθα ἐκ τῶν προτέρων ν' ἀνευρίσκωμεν διὰ τοῦ ὑπολογισμοῦ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων καὶ τὴν διάμετρον τῶν πρωτευόντων καὶ δευτερευόντων ἀγωγῶν, οἵτινες ἀπαιτοῦνται, ὅπως μεταδοθῇ ἀσφαλῶς τὸ πῦρ εἰς μίαν ἢ καὶ πλειοτέρας ὑπονόμους συγχρόνως. Τοῦτο δέ, ἵνα μὴ κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἀναφλέξεως ἡ στήλη ἀποδειχθῇ ἀνεπαρκής, ὅπερ λίαν ἐπιζήμιον εἰς τὰς πολεμικὰς ἰδίως ἐργασίας.

Πρὸς ἔρευναν τῶν διαφόρων περιπτώσεων, αἵτινες παρουσιάζονται κατὰ τὴν ἀνάφλεξιν μιᾶς ἢ πλειοτέρων ὑπονόμων, καλέσωμεν

Ε τὴν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τῆς στήλης,
Ρ τὴν ἀποτελεσματικὴν ἀπόστασιν τῆς στήλης,
Η τὴν ὁλικὴν ἀντίστασιν τῆς στήλης,
ε τὴν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν ἑνὸς στοιχείου τῆς στήλης,
ρ τὴν ἀποτελεσματικὴν ἀπόστασιν ἑνὸς στοιχείου,
η τὴν ἀντίστασιν ἑνὸς στοιχείου,
α τὴν μέσην ἀντίστασιν τῶν ἐμπυρίων,
α′ τὴν ἐλαχίστην » »
α′′ τὴν μεγίστην » »
Λ τὸ ὁλικὸν μῆκος τῶν πρωτευόντων ἀγωγῶν,
μ τὴν ἀντίστασιν αὐτῶν κατὰ τρέχον μέτρον,
Μ=Λμ τὴν ὁλικὴν ἀντίστασιν τῶν πρωτευόντων ἀγωγῶν,
λ τὸ ὁλικὸν μῆκος τῶν δευτερευόντων ἀγωγῶν,
δ τὴν ἀντίστασιν αὐτῶν κατὰ τρέχον μέτρον,
Δ=λδ τὴν ὁλικὴν ἀντίστασιν τῶν δευτερευόντων ἀγωγῶν,
ν τὸν ἀριθμὸν τῶν στοιχείων τῆς στήλης,
φ τὸν ἀριθμὸν τῶν ὑπονόμων, αἵτινες πρόκειται ν' ἀναφλεχθῶσι συγχρόνως.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Α'. Ἀνάφλεξις μιᾶς ὑπονόμου

α'. Ἀνάφλεξις διὰ στήλης ὡρισμένης. Ἡ ἔντασις ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος, ὅπερ διέρχεται διὰ δεδομένης ἀντιστάσεως, ἰσοῦται κατὰ τὸν νόμον τοῦ Ohm τῇ ἠλεκτρεγερτικῇ δυνάμει διαιρεθείσῃ διὰ τοῦ ἀθροίσματος τῆς ἐσωτερικῆς καὶ ἐξωτερικῆς ἀντιστάσεως, ἤτοι ἡ ἔντασις

$$I = \frac{E}{H + M + \Delta + \alpha}.$$

Ἀλλ' ἐξ ἄλλου μέρους ἡ ἐλαχίστη ἔντασις τοῦ ῥεύματος, ὅπερ δύναται ν' ἀναφλέξῃ μετὰ βεβαιότητος ἓν ἐμπύριον, παρίσταται διὰ τῆς ἐξισώσεως $I' = \frac{E}{H + P + \alpha}$, εἰς ἣν ἡ ἀντίστασις P προσδιορίζεται, ὡς εἴδομεν, διὰ τοῦ θερμογαλβανομέτρου. Πρέπει ἐπομένως, ἵνα ὦμεν βέβαιοι περὶ τῆς ἐπιτυχίας τῆς ἀναφλέξεως, νὰ ἔχωμεν

$$I \gtreqless I', \text{ ἤτοι } \frac{E}{H + M + \Delta + \alpha} \gtreqless \frac{E}{H + P + \alpha},$$

ἢ

$$P \gtreqless M + \Delta.$$

Ἀλλ' ἐπειδὴ τὸ μῆκος καὶ ἡ φύσις τῶν δευτερευόντων ἀγωγῶν εἶνε δεδομένα ἐκ τῶν προτέρων, τὸ Δ εἶνε ὡρισμένον καὶ ἡ ἀνωτέρω ἀνισότης λαμβάνει τὴν μορφὴν $M \lessgtr P - \Delta$. Ἀλλὰ $M = \Lambda\mu$,

ὅθεν ἔχομεν

$$\Lambda M \lessgtr P - \Delta.$$

Οὗτος εἶνε ὁ τύπος, ὅστις παρέχει ἡμῖν τὴν σχέσιν, ἥτις πρέπει νὰ ὑπάρχῃ μεταξὺ τοῦ μήκους καὶ τῆς φύσεως πρωτεύοντος ἀγωγοῦ, δι' οὗ πρόκειται νὰ μεταδώσωμεν τὸ πῦρ εἰς ὑπόνομον ἐμπεριέχουσαν δεδομένον ἐμπύριον διὰ δεδομένων δευτερευόντων ἀγωγῶν καὶ διὰ δεδομένης στήλης.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Παράδειγμα. Ἡ ἐκ 4 στοιχείων συγκειμένη στήλη τοῦ Arras ἔχει ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν 250 μονάδων τῶν ὄρχων τοῦ μηχανικοῦ καὶ δύναται ν' ἀναφλέξῃ ἐμπύριον ἀντιστάσεως 700 ὁμοίων μονάδων δι' ἀγωγοῦ ἀντιστάσεως 4000 μονάδων, τουτέστιν ἡ ἀποτελεσματικὴ ἀπόστασις τῆς στήλης εἶνε ἴση πρὸς 4000 μονάδας.

Ὑποτεθείσθω ὅτι ὁ δευτερεύων ἀγωγὸς παρουσιάζει ἀντίστασιν 2,3 μονάδων κατὰ τρέχον μέτρον καὶ ὅτι εἴμεθα ἠναγκασμένοι νὰ μεταχειρισθῶμεν 10 μέτρα τοιούτου ἀγωγοῦ, πρὸς δὲ τούτοις ὅτι ὁ πρωτεύων ἀγωγός, ὃν πρόκειται νὰ μεταχειρισθῶμεν, παρουσιάζει ἀντίστασιν 2 μονάδων κατὰ τρέχον μέτρον. Ζητεῖται τὸ ὅριον τῆς ἀποστάσεως, εἰς ἣν δυνάμεθα ν' ἀναφλέξωμεν τὴν ὑπόνομον ταύτην.

Ἔχομεν $\Lambda = \frac{P-\Delta}{\mu}$, ἔνθα $P=4000$, $\Delta=\lambda\delta=10\times 2,3=23$ καὶ $\mu=2$, ὅθεν $\Lambda = \frac{4000-23}{2} = 1988,5$ μέτρα. Ἀλλ' εἰς τὸ μῆκος Λ τοῦ πρωτεύοντος ἀγωγοῦ περιλαμβάνεται ὁ ἀγωγὸς τῆς μεταβάσεως καὶ ὁ τῆς ἐπανόδου τοῦ ρεύματος καὶ ἐπομένως τὸ μέγιστον ὅριον τῆς ἀποστάσεως εἶνε $\frac{\Lambda}{2} = 994,25$ μέτρα.

Ἂν ὁ πρωτεύων ἀγωγὸς ἦτο διαφόρου φύσεως καὶ τομῆς καὶ ἡ ἀπόστασις θὰ ἦτο διάφορος. Ὑποθέσωμεν λ. χ. ὅτι θέλομεν νὰ εὕρωμεν τὴν κατὰ μονάδα μήκους ἀντίστασιν πρωτεύοντος ἀγωγοῦ, ὃν πρέπει νὰ μεταχειρισθῶμεν, ὅπως δυνηθῶμεν ν' ἀναφλέξωμεν διὰ τῆς αὐτῆς στήλης τὸ αὐτὸ ἐμπύριον εἰς ἀπόστασιν 2000 μέτρων. Ἔχομεν $\mu = \frac{P-\Delta}{\Lambda} = \frac{4000-23}{4000} = 0,994\ldots$ Τουτέστιν ὁ πρωτεύων ἀγωγὸς πρέπει νὰ εἶνε τοιοῦτος, ὥστε νὰ παρουσιάζῃ ἀντίστασιν κατὰ τρέχον μέτρον *τὸ πολὺ* ἴσην τῇ μονάδι, τουτέστιν εἰ δυνατὸν μικροτέραν τῆς μονάδος.

Β'. Ἀνάφλεξις μιᾶς ὑπονόμου διὰ στήλης, ἧς δυνάμεθα ν' αὐξήσωμεν τὰ στοιχεῖα. Ἔστω ν ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων τῆς στήλης

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἡνωμένων ἐν τάσει. Ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος τῆς στήλης παρίσταται εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην διὰ τῆς ἐξισώσεως

$$I = \frac{\nu\varepsilon}{\nu\eta + M + \Delta + \alpha},$$

ἡ δ' ἐλαχίστη ἔντασις τοῦ ῥεύματος ἑνὸς στοιχείου, ὅπερ δύναται ν' ἀναφλέξῃ ἓν ἐμπύριον, παρίσταται διὰ τῆς ἐξισώσεως

$$I' = \frac{\varepsilon}{\eta + \rho + \alpha}. \quad \text{Ἀλλὰ πρέπει } I \gtreqless I', \text{ ὅθεν}$$

$$\frac{\nu\varepsilon}{\nu\eta + M + \Delta + \alpha} \gtreqless \frac{\varepsilon}{\eta + \rho + \alpha} \quad \text{ἢ} \quad \nu(\rho + \alpha) \gtreqless M + \Delta + \alpha.$$

Καὶ ἐπειδὴ $M = \Lambda\mu$, ἔχομεν τέλος $\nu(\rho + \alpha) \gtreqless \Lambda\mu + \Delta + \alpha$

καὶ

$$\nu \gtreqless \frac{\Lambda\mu + \Delta + \alpha}{\rho + \alpha}.$$

Ὑποτεθείσθω π. χ. ὅτι θέλομεν ν' ἀναφλέξωμεν μίαν μόνον ὑπόνομον εἰς ἀπόστασιν 2100 μέτρων διὰ πρωτευόντων ἀγωγῶν ἀντιστάσεως 2 μονάδων κατὰ μέτρον καὶ δι' ἐμπυρίου ἀντιστάσεως 700 μονάδων καὶ ὅτι θὰ μεταχειρισθῶμεν ἐν τῇ ὑπονόμῳ 10 μέτρα δευτερεύοντος ἀγωγοῦ ἀντιστάσεως 2,3 μονάδων κατὰ μέτρον, πρὸς δὲ ὅτι ἔχομεν εἰς τὴν διάθεσιν ἡμῶν στοιχεῖα τοῦ Bunsen μέσου μεγέθους, εἰς τὰ ὁποῖα δηλ. ὁ κύλινδρος τοῦ ψευδαργύρου ἔχει ὕψος 12 ἑκ. τοῦ μέτρου καὶ διάμετρον 5. Τὰ στοιχεῖα ταῦτα ἔχουσιν ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν 150 μονάδων τῶν ὄρχων τοῦ μηχανικοῦ καὶ δύνανται ν' ἀναφλέξωσι τὸ ἄνω δοθὲν ἐμπύριον δι' ἀντιστάσεως 500 ὁμοίων μονάδων. Ἔχομεν εἰς τὸν τύπον

$$\nu \gtreqless \frac{\Lambda\mu + \lambda\delta + \alpha}{\rho + \alpha} \qquad \Lambda = 2.2100 = 4200 \quad \lambda\delta = 10.2,3 = 23.$$
$$\alpha = 700, \ \rho = 500 \text{ καὶ } \mu = 2,$$

ὅθεν

$$\nu \gtreqless \frac{8400 + 23 + 700}{700 + 500} = 7,6 \text{ ἤτοι } 8.$$

τουτέστι πρέπει νὰ μεταχειρισθῶμεν *τοὐλάχιστον* 8 τοιαῦτα στοιχεῖα ἡνωμένα ἐν τάσει.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ὁ ἀνωτέρω τύπος δύναται νὰ λάβῃ καὶ τὴν μορφὴν

$$\Lambda \leqq \frac{\nu(\rho+\alpha)-\lambda\delta-\alpha}{\mu}, \text{ ἤτοι } \Lambda \leqq \frac{\nu\rho+(\nu-\iota)\alpha-\lambda\delta}{\mu}.$$

Διὰ τοῦ τύπου τούτου δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν εἰς ποῖον μέγιστον μῆκος $\frac{\Lambda}{2}$ δυνάμεθα ν' ἀναφλέξωμεν διὰ τῶν ἀνωτέρω ἀγωγῶν ὑπόνομον, δι' ὡρισμένου ἀριθμοῦ τοιούτων στοιχείων π.χ. δέκα. Ἔχομεν

$$\frac{\Lambda}{2} \leqq \frac{5000+9.700-23}{2.2} = 2819 \text{ μέτρα.}$$

Β'. Σύγχρονος ἀνάφλεξις πολλῶν ὑπονόμων.

α'. *Σύγχρονος ἀνάφλεξις πολλῶν ὑπονόμων διὰ δεδομένης στήλης καὶ δι' ἐμπυρίων τῆς αὐτῆς ἀντιστάσεως.* Ὑποθέσωμεν ὅτι θέλομεν ν' ἀναφλέξωμεν συγχρόνως φ ὑπονόμους διὰ δεδομένης στήλης καὶ ὅτι πάντα τὰ ἐμπύρια ἔχουσι τὴν αὐτὴν ἀντίστασιν α. Πρὸς τούτοις ὑποθέσωμεν ὅτι οἱ δευτερεύοντες ἀγωγοὶ πασῶν τῶν ὑπονόμων εἶνε ἐντελῶς ὅμοιοι καὶ ὅτι ἕκαστος αὐτῶν παρουσιάζει τὴν αὐτὴν ἀντίστασιν $\Delta = \lambda\delta$. Ἐπειδὴ ἡ ὁλικὴ ἀντίστασις, ἣν ὅλοι ὁμοῦ οἱ δευτερεύοντες ἀγωγοὶ παρουσιάζουσιν εἰς τὸ ῥεῦμα, εἶνε κατὰ τὴν θεωρίαν τῶν ἠλεκτρικῶν ῥείθρων ἴση πρὸς $\frac{\Delta+\alpha}{\varphi}$, ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος θὰ εἶνε $I = \frac{E}{H+M+\frac{\Delta+\alpha}{\varphi}}$ ἐν τῷ πρωτεύοντι ἀγωγῷ.

Ἂν καλέσωμεν ι τὴν ἔντασιν τοῦ ῥεύματος εἰς ἕκαστον δευτερεύοντα ἀγωγόν, θέλομεν ἔχει $\varphi\iota = I$ καὶ ἑπομένως $\iota = \frac{I}{\varphi}$, ἤτοι $\iota = \frac{E}{\varphi H+\varphi M+\Delta+\alpha}$. Ὅπως δὲ τὸ ἠλεκτρικὸν τοῦτο ῥεῖθρον δυνηθῇ ν' ἀναφλέξῃ ἕκαστον ἐμπύριον, δέον νὰ ἔχῃ ἔντασιν τοὐλάχιστον ἴσην ἢ καὶ μεγαλειτέραν τῆς ἐντάσεως τοῦ ῥεύματος, ὅπερ ἰσοδυναμεῖ πρὸς τὴν ἀποτελεσματικὴν ἀπόστασιν τῆς στήλης, ἤτοι

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

$$\iota \gtreqless \frac{E}{H+P+\alpha}, \text{ ὅθεν } \varphi H+\varphi M+\Delta+\alpha \lesseqgtr H+P+\alpha$$

ἤ

$$\varphi(H+M) \lesseqgtr H+P-\Delta.$$

Διὰ τοῦ τύπου τούτου δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν ὑπονόμων, ἂς δεδομένη στήλη δύναται ν' ἀναφλέξῃ διὰ δεδομένων πρωτευόντων καὶ δευτερευόντων ἀγωγῶν. Ἔστω ἡ στήλη τοῦ Arras, ἥτις δύναται ν' ἀναφλέξῃ ἐμπύριον δι' ἀντιστάσεως 4000 μονάδων καὶ ἔχει ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν 250 μονάδων. Ἔστω 155 μέ. ἡ ἀπόστασις τῆς στήλης ἀπὸ τῆς ἑνώσεως τῶν πρωτευόντων μετὰ τῶν δευτερευόντων ἀγωγῶν καὶ 50 μέ. τὰ ἁπλᾶ μήκη τῶν δευτερευόντων ἀγωγῶν, ἤτοι αἱ ἀποστάσεις ἀπὸ τῶν αὐτῶν ἑνώσεων μέχρι τῶν ἐμπυρίων τῶν ὑπονόμων.

Ἐκ τοῦ ἀνωτέρω τύπου λαμβάνομεν $\varphi \lesseqgtr \frac{H+P-\Delta}{H+M}$, ἔνθα τὸ H ἴσον πρὸς 250 μονάδας. Ἀλλ' ἐν τῇ ἐφαρμογῇ αὐξάνομεν ταύτην κατὰ τὸ ἥμισυ, διότι ἡ στήλη μετά τινα χρῆσιν ὑφίσταται ἀλλοίωσιν καὶ ἡ ἐσωτερικὴ αὐτῆς ἀντίστασις αὐξάνεται.

Ὅθεν $H=375$, $K=4000$, $\Delta=\lambda\delta=2.50.2{,}3=230$

καὶ $M=\Lambda\mu=2.155.2=620$,

ὅθεν $$\varphi \lesseqgtr \frac{375+4000-230}{375+620}=4,$$

ἤτοι τέσσαρας *τὸ πολὺ* ὑπονόμους δυνάμεθα ν' ἀναφλέξωμεν ὑπὸ τὰς ἀνωτέρω περιστάσεις διὰ τῆς ἁπλῆς στήλης τοῦ Arras.

Ἐκ τοῦ αὐτοῦ τύπου λαμβάνομεν καὶ τὸν ἑξῆς

$$M \lesseqgtr \frac{P-\Delta-(\varphi-1)H}{\varphi}. \text{ Καὶ ἐπειδὴ } M=\Lambda\mu,$$

ἔχομεν $$\mu \lesseqgtr \frac{P-\Delta-(\varphi-1)H}{\varphi\Lambda}.$$

Διὰ τοῦ τύπου τούτου δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὴν ἀντίστασιν κατὰ τρέχον μέτρον πρωτεύοντος ἀγωγοῦ, δι' οὗ δυνάμεθα ν' ἀναφλέξωμεν διὰ τῆς δοθείσης στήλης 5 ὑπονόμους εἰς ἀπόστασιν 1000 μέτρων

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λογιζομένην ἀπὸ τῆς στήλης μέχρι τῆς ἑνώσεως τῶν δευτερευόντων ἀγωγῶν.

Ἔχομεν $\varphi = 5$· καὶ ἑπομένως $\mu = \frac{4000-230-4.375}{5.\ 2000} = 0,227.$

Τουτέστιν ὁ ἀγωγός, ὃν θὰ μεταχειρισθῶμεν ὡς πρωτεύοντα, πρέπει νὰ παρουσιάζῃ ἀντίστασιν τὸ πολὺ ἴσην πρὸς 0,227 τῆς μονάδος κατὰ τρέχον μέτρον. Ἐπειδὴ δ' ἡ ἀντίστασις ἀγωγοῦ ἐλαττοῦται ἐφ' ὅσον ἡ τομὴ αὐτοῦ αὐξάνεται, ἤτοι κατὰ λόγον ἀντίστροφον, πρέπει νὰ μεταχειρισθῶμεν ὡς πρωτεύοντα ἀγωγὸν καλώδιον, εἰς ὃ ἡ τομὴ τοῦ χαλκίνου σύρματος νὰ εἶνε τοὐλάχιστον δεκαπλασία τῆς τομῆς τῶν κοινῶν πρωτευόντων ἀγωγῶν, οἵτινες παρουσιάζουσιν ἀντίστασιν 2 μονάδων κατὰ μέτρον. Ἐπειδὴ δὲ τοιοῦτον ἀγωγὸν πρωτεύοντα δὲν δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν καὶ ἕνεκα τοῦ βάρους αὐτοῦ καὶ ἕνεκα τῆς μεγάλης αὐτοῦ δαπάνης, πρέπει ἀναγκαίως, ὅπως ἐπιτύχωμεν τὴν σύγχρονον ἀνάφλεξιν 5 ὑπονόμων εἰς τὴν ἀπόστασιν 1000 μέτρων, ν' αὐξήσωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν στοιχείων τῆς στήλης μεταχειριζόμενοι τὸν κοινὸν πρωτεύοντα ἀγωγόν. Τὴν περίπτωσιν δὲ ταύτην ἀμέσως ἐξετάζομεν.

β'. Σύγχρονος ἀνάφλεξις πολλῶν ὑπονόμων εἰς δεδομένην ἀπόστασιν διὰ δεδομένων πρωτευόντων καὶ δευτερευόντων ἀγωγῶν καὶ διὰ δεδομένων ἐμπυρίων τῆς αὐτῆς ἀντιστάσεως καὶ διὰ στήλης, ἧς δυνάμεθα ν' αὐξήσωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν στοιχείων.

Ἔστω φ ὁ ἀριθμὸς τῶν ὑπονόμων καὶ ν ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων. Ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος εἰς τοὺς πρωτεύοντας ἀγωγοὺς θὰ εἶνε, ὡς ἀνωτέρω εἴδομεν, $I = \frac{\nu\varepsilon}{\nu\eta + M + \frac{\Delta+\alpha}{\varphi}}$ καὶ εἰς ἕκαστον δευτερεύοντα ἀγωγὸν $\iota = \frac{I}{\varphi} = \frac{\nu\varepsilon}{\varphi(\nu\eta+M)+\Delta+\alpha}$.

Ἡ ἔντασις ἑνὸς στοιχείου δυναμένου ν' ἀναφλέξῃ ἐμπύριον ἀντιστάσεως α δι' ἀγωγοῦ ἀντιστάσεως ρ ἔχει ὡς τύπον $\iota' = \frac{\varepsilon}{\eta+\rho+\alpha}$.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Δέον δὲ $\iota \gtreqless \iota'$, ἵνα δυνηθῇ τὸ ῥεῦμα ν' ἀναφλέξῃ πάσας τὰς ὑπονόμους, ἤτοι $\frac{\nu\varepsilon}{\varphi(\nu\eta+M)+\Delta+\alpha} \gtreqless \frac{\varepsilon}{\eta+\rho+\alpha}$, ὅθεν

$\nu(\eta+\rho+\alpha) \gtreqless \varphi\nu\eta+\varphi M+\Delta+\alpha$ ἢ $\nu(\eta+\rho+\alpha-\varphi\eta) \gtreqless \varphi M+\Delta+\alpha$

καὶ $\nu \gtreqless \frac{\varphi M+\Delta+\alpha}{\rho+\alpha(\varphi-1)\eta}$. Διὰ τοῦ τύπου τούτου δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὸν ἀριθμὸν γνωστῆς φύσεως στοιχείων, ἅτινα δύνανται νὰ μεταδώσωσι τὸ πῦρ εἰς πολλὰς ὑπονόμους συγχρόνως δι' ἀγωγῶν ἀντιστάσεως γνωστῆς κατὰ μονάδα μήκους.

Ὑποθέσωμεν π. χ. ὅτι θέλομεν ν' ἀναφλέξωμεν 5 συγχρόνως ὑπονόμους εἰς ἀπόστασιν 200 μέτρων διὰ στοιχείων Bunsen μέσου μεγέθους καὶ δι' ἀγωγῶν πρωτευόντων καὶ δευτερευόντων τῶν ὄρχων τοῦ μηχανικοῦ καὶ ὅτι πᾶσαι αἱ ὑπόνομοι ἔχουσι τὰ αὐτὰ ἐμπύρια καὶ διπλοῦν μῆκος δευτερευόντων ἀγωγῶν ἴσον πρὸς 50 μέτρα. Εἰς τὸν ἀνωτέρω τύπον ἔχομεν $\varphi=5, M=\Lambda\mu=2.200.2=800,$ $\Delta=\lambda\delta=2.50.2,3=230,\ \alpha=700,\ \rho=500,\ \eta=150$·

ὅθεν $\nu \gtreqless \frac{5.800+230+700}{500+700-4.150}=8,2$ ἤτοι πρέπει νὰ μεταχειρισθῶμεν τοὐλάχιστον 9 ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα τοῦ Bunsen ἡνωμένα ἐν τάσει.

γ'. *Σύγχρονος ἀνάφλεξις πολλῶν ὑπονόμων δι' ἐμπυρίων διαφόρου ἀντιστάσεως.*

Τὰ ἐμπύρια, μεθ' ὅσης προσοχῆς καὶ ἂν κατασκευάζωνται, ἔχουσι πάντοτε ἀντίστασιν διάφορον. Μεταξὺ τούτων ἐκλέγομεν διὰ τὰς ὑπονόμους τὰ ἐμπύρια ἐκεῖνα, ὧν ἡ ἀντίστασις μεταβάλλεται μεταξὺ δύο ὁρίων ὡρισμένων, οἷον ἀπὸ 650 ἕως 750 μονάδας. Ἔστω α' τὸ κατώτερον ὅριον καὶ α'' τὸ ἀνώτερον τῆς ἀντιστάσεως τῶν ἐμπυρίων. Ἂν ὑποθέσωμεν ὅτι πᾶσαι αἱ ἄλλαι ὑπόνομοι ἔχουσιν ἐμπύρια τῆς ἐλαχίστης ἀντιστάσεως α', μία δὲ μόνον ἐμπύριον μεγίστης ἀντιστάσεως α'', τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα δύναται νὰ ἔχῃ τοιαύτην ἔντασιν, ὥστε ἡ μὲν τελευταία αὕτη ὑπόνομος νὰ μὴ ἀναφλεχθῇ, μόνον δ' αἱ ἄλλαι ν' ἀναφλεχθῶσι. Διὰ τοῦτο τὸ ῥεῦμα πρέπει νὰ ἔχῃ ἀρκοῦσαν ἔντασιν,

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὥστε καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῖθρον τὸ διαρρέον τὸν ἀγωγὸν τῆς ὑπονόμου τῆς ἐχούσης ἐμπύριον τῆς μεγίστης ἀντιστάσεως νὰ εἶνε ἱκανὸν ν' ἀναφλέξῃ καὶ ταύτην, δηλ. νὰ ἔχῃ ἔντασιν ἀνωτέραν τῆς $\frac{E}{H+P+\alpha}$.

Ὅπως λύσωμεν τὸ πρόβλημα τοῦτο, παραδεχόμεθα διὰ τὸ ἁπλούστερον ὅτι πάντα τὰ ἐμπύρια ἔχουσι τὴν μεγίστην ἀντίστασιν α''. Τότε ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥείθρου, ὅπερ διαρρέει ἕκαστον δευτερεύοντα ἀγωγόν, καθ' ἃ ἐν τοῖς προηγουμένοις εἴδομεν, εἶνε $\iota = \frac{E}{\varphi H+\varphi M+\Delta+\alpha''}$,

ἤτις πρέπει νὰ εἶνε ἀνωτέρα τῆς ἐντάσεως $\frac{E}{H+P+\alpha}$,

ἤτοι $$\frac{1}{\varphi H+\varphi M+\Delta+\alpha''} > \frac{1}{H+P+\alpha}.$$

Ἐκ τῆς ἀνισότητος δὲ ταύτης ἐξάγοντες τὴν τιμὴν τοῦ $M=\Lambda\mu$ λαμβάνομεν $\Lambda < \frac{P-\Delta-(\varphi-1)H-(\alpha''-\alpha)}{\varphi\mu}$.

Παράδειγμα. Ὑποθέσωμεν ὅτι πρόκειται ν' ἀναφλέξωμεν 5 ὑπονόμους διὰ μιᾶς στήλης τοῦ Arras καὶ διὰ τῶν κοινῶν ἀγωγῶν καὶ ὅτι ἡ μία ἢ πλειότεραι τῶν ὑπονόμων ἔχουσιν ἐμπύριον μεγίστης ἀντιστάσεως α''. Ζητεῖται τὸ μῆκος τοῦ πρωτεύοντος ἀγωγοῦ, ὅπερ πρέπει νὰ μεταχειρισθῶμεν ὡς μέγιστον ὅριον. Ἔχομεν

$$\mu=2,\ \varphi=5,\ P=4000,$$
$$\alpha=700,\ \Delta=\lambda\delta=100.2{,}3=230,\ \alpha''=750,\ H=250.$$

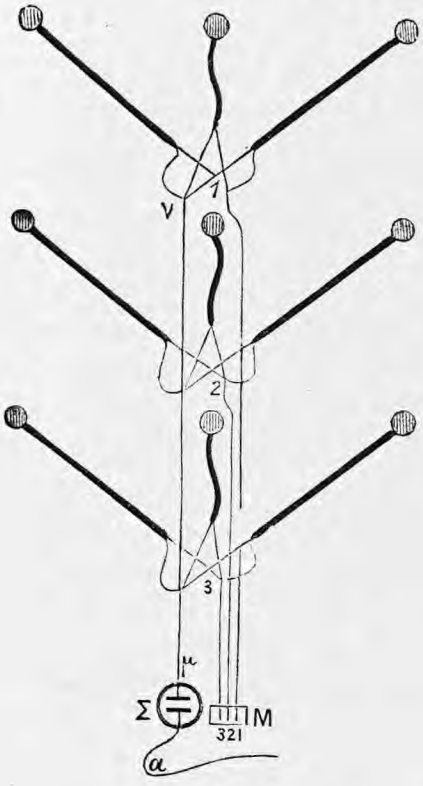
Ὅθεν $\Lambda < \frac{4000-230-4\times250-(750-700)}{5\times2} = 272$,

ἤτοι ἡ μεγίστη τῶν ἀποστάσεων $\frac{\Lambda}{2}$, εἰς ἣν δυνάμεθα ν' ἀναφλέξωμεν τὰς 5 ὑπονόμους, θὰ εἶνε ἴση πρὸς 136 μέτρα.

Πολλάκις ὅταν πρόκειται νὰ μεταδοθῇ τὸ πῦρ εἰς πολλὰς ὑπονόμους, ἀντὶ ν' ἀναφλέξωμεν ὅλας ὁμοῦ συγχρόνως, ἀναφλέγομεν αὐτὰς καθ' ὁμάδας ἀλλεπαλλήλως, οὕτω δὲ δὲν ἔχομεν ἀνάγκην ἰσχυρᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Οὕτω π.χ. ὑποτεθείσθω ὅτι πρόκειται ν' ἀναφλεχθῶσιν ἐννέα ὑπόνομοι κατὰ τριάδας διαδοχικῶς. Ἐκ τοῦ ἑνὸς πόλου τῆς στήλης Σ (σχ. 174) ἀναχωρεῖ εἷς πρωτεύων ἀγωγὸς μr, ὅστις διακλαδοῦται εἰς τὴν πρώτην τριάδα 1, εἶτα εἰς τὴν δευτέραν τριάδα 2 καὶ τέλος εἰς τὴν τρίτην 3. Ἐξ ἑκάστης δὲ ὁμάδος ἀναχωροῦσιν οἱ πρωτεύοντες



(σχ. 174)

ἀγωγοὶ 11, 22, 33, οἵτινες προσηλοῦνται ἐπὶ μικρᾶς σανίδος M κειμένης πλησίον τῆς στήλης. Διὰ μικροῦ τεμαχίου ἀγωγοῦ σύρματος α ἀναχωροῦντος ἀπὸ τοῦ δευτέρου πόλου τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης ἐγγίζομεν διαδοχικῶς τὰ πέρατα 1, 2, 3 τῶν πρωτευόντων ἀγωγῶν, οὕτω δ' αἱ ἐννέα ὑπόνομοι ἐκρήγνυνται ἢ σχεδὸν ταυτοχρόνως ἢ διαδοχικῶς καθ' ὁμάδας.

(ΠΕΙΡΑΜ. ΦΥΣΙΚΗ Τ. ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΥ) 18

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ὅρια ἀποστάσεων, καθ' ἃς δύναται τὰ μεταδοθῇ τὸ πῦρ συγχρόνως εἰς δεδομένον ἀριθμὸν ὑπονόμων διὰ τῆς στήλης τῶν ὄρχων καὶ διὰ πρωτευόντων μὲν ἀγωγῶν διαφόρου φύσεως, διὰ δευτερευόντων δέ, ὡς οἱ τῶν ὄρχων, μήκους 50 μέτρων.

Ἀριθμὸς ὑπονόμων	Ὅρια ἀποστάσεων λογιζομένων ἀπὸ τῆς στήλης μέχρι τῶν σημείων, ἔνθα συνδέονται οἱ πρωτεύοντες μετὰ τῶν δευτερευόντων ἀγωγῶν					
	Διὰ τῶν πρωτευόντων ἀγωγῶν τῶν ὄρχων καὶ διὰ τῆς στήλης		Διὰ τηλεγραφικῶν συρμάτων 4 χιλιοστομ. διαμέτρου καὶ διὰ στήλης		Διὰ χαλκίνων συρμάτων 3 χιλιοστ. διαμέτρου καὶ διὰ στήλης	
	Ἁπλῆς	διπλῆς	ἁπλῆς	διπλῆς	ἁπλῆς	διπλῆς
1	940	2090	1880	4180	4230	9400
2	395	900	795	1800	1790	4050
3	235	540	475	1080	1060	2440
4	155	365	320	735	715	1650
5	110	265	220	535	510	1210
6	80	200	165	405	375	910
7	60	150	125	305	280	690
8	45	120	90	240	205	540
			Καὶ διὰ χαλκίνων ἀγωγῶν διαμέτρου 2 χιλιοστομ.			

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Φωτεινὰ ἀποτελέσματα τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης.

Ἐν ἔτει 1813 ὁ Ἄγγλος φυσικὸς Davy παρήγαγε τὸ πρῶτον ἠλεκτρικὸν φῶς μεταχειρισθεὶς στήλην ἐν ποτηρίοις συγκειμένην ἐκ δισχιλίων στοιχείων ἐκ χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου μετ' ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος. Πρὸς τοῦτο συνάψας τοὺς δύο πόλους τῆς μεγίστης ταύτης ἠλεκτρικῆς στήλης διὰ μεταλλικῶν ἀγωγῶν μετὰ δύο ῥαβδίων ἐκ συμπαγοῦς ἄνθρακος, ἔθεσεν εἰς ἐπαφὴν τὰ πέρατα τῶν δύο ἀνθράκων· ἀμέσως δ' ἀπομακρύνας βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον τὰ πέρατα ταῦτα παρήγαγε λαμπρότατον φῶς, τὸ ὁποῖον ἕνεκα τῆς ὁριζοντίας θέσεως τῶν ἀνθράκων εἶχε σχῆμα τόξου, οὗτινος ἡ κυρτότης ἐστρέφετο πρὸς τὰ ἄνω καὶ τούτου ἕνεκα ἐκλήθη *βολταϊκὸν τόξον*.

Ἀλλ' ἡ μέθοδος αὕτη δὲν εἶνε ἡ μόνη πρὸς παραγωγὴν φωτὸς διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Διότι, ἂν παρενθέσωμεν μεταξὺ τῶν δύο πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης λεπτὸν σύρμα λευκοχρύσου, τοῦτο ὡς εἴδομεν λευκοπυροῦται καὶ φωτοβολεῖ. Διὸ κατὰ δύο ἰδίως τρόπους παράγεται τὴν σήμερον φῶς διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ,

α') Διὰ βολταϊκοῦ τόξου καὶ

β') Διὰ πυρακτώσεως.

Ἐκ τῶν πολλῶν συστημάτων ἠλεκτρικῆς στήλης ἡ μόνη σχεδόν, ἥτις δύναται νὰ παραγάγῃ ἰσοεντατικὸν φῶς δυνάμενον νὰ διαρκέσῃ ἐπὶ ὀλίγας ὥρας, εἶνε ἡ τοῦ Bunsen ἐμπεριέχουσα, ὡς εἴδομεν, ψευδάργυρον ἐφυδραργυρωμένον, ἄνθρακα, ὕδωρ μετὰ θειϊκοῦ ὀξέος πρὸς διάλυσιν τοῦ ψευδαργύρου καὶ νιτρικὸν ὀξὺ πρὸς ἀπάλειψιν τῆς ἐπὶ τοῦ ἄνθρακος πολώσεως. Εἰ καὶ ἀπὸ πολλῶν ἐτῶν εἶνε γνωστὴ ἡ στήλη τοῦ Bunsen, ὅμως δὲν ἐγένετο χρῆσις αὐτῆς πρὸς παραγωγὴν φωτός, πλὴν εἰς εἰδικάς τινας περιστάσεις, κυρίως διὰ τὴν μεγάλην δαπάνην, ἣν ἀπαιτεῖ ἡ στήλη αὕτη καταναλίσκουσα ψευδάργυρον. Ὡς δ' εἰς ἀτμομηχανὴν καίομεν ἄνθρακα πρὸς παραγωγὴν κινήσεως, οὕτως ἐν τῇ στήλῃ ταύτῃ διαλύομεν ψευδάργυρον πρὸς παραγωγὴν ἠλεκτρικῆς, ἥτις μετατρέπεται εἰς φῶς. Διὰ τῆς ἀτμομηχανῆς μέρος τῆς θερμότητος τῆς παραγομένης κατὰ τὴν καῦσιν τῶν ἀνθράκων

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

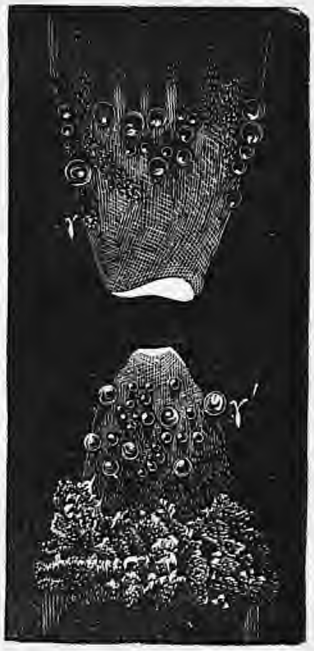
χρησιμοποιεῖται εἰς παραγωγὴν κινήσεως καὶ μηχανικῶν ἔργων, δύναται δὲ νὰ χρησιμεύσῃ, ὡς θέλομεν ἴδει κατωτέρω, πρὸς παραγωγὴν ἠλεκτρισμοῦ καὶ φωτός. Διὰ τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης ὁμοίως μέρος τῆς διὰ τῆς διαλύσεως τοῦ ψευδαργύρου ἐν ἀραιῷ θειϊκῷ ὀξεῖ παραγομένης ἐνεργείας χρησιμοποιεῖται πρὸς παραγωγὴν ἠλεκτρισμοῦ καὶ φωτός, ἀλλ' ἐν μὲν τῇ ἀτμομηχανῇ ἡ καύσιμος ὕλη, τουτέστιν ὁ ἄνθραξ, εἶνε προϊὸν ἀσυγκρίτῳ τῷ λόγῳ μικροτέρας ἀξίας τοῦ ψευδαργύρου, ὃν οὕτως εἰπεῖν καίομεν ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ στήλῃ πρὸς παραγωγὴν φωτός. Ἕνεκα τούτου ἀφ' ὅτου ἀνεκαλύφθησαν καὶ ἐτελειοποιήθησαν αἱ καλούμεναι *μαγνητοηλεκτρικαὶ* καὶ *δυναμοηλεκτρικαὶ μηχαναί*, δι' ὧν ἡ κινοῦσα δύναμις μετατρέπεται εἰς ἠλεκτρισμὸν καὶ εἰς φῶς, ἠδυνήθησαν νὰ φωτίσωσι μεγάλας ἐκτάσεις διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτός, διότι διὰ τῆς μεθόδου ταύτης ὁ φωτισμὸς παράγεται διὰ πολὺ μικροτέρας σχετικῶς δαπάνης ἢ δι' ἠλεκτρικῆς στήλης. Ἐκ τούτου δὲν πρέπει νὰ συμπεράνωμεν ὅτι εἶνε ἀδύνατον ν' ἀνακαλυφθῇ ἐν τῷ μέλλοντι ἠλεκτρικὴ στήλη παράγουσα διὰ μικρᾶς δαπάνης φωτισμόν, ἀλλὰ στήλη ἐμπεριέχουσα ὡς διαλυτὸν μέταλλον τὸν ψευδάργυρον δὲν δύναται νὰ συναγωνισθῇ πρὸς δυναμοηλεκτρικὴν μηχανὴν ἐν τῇ παραγωγῇ φωτὸς καὶ μάλιστα μετὰ τὰς τελευταίας τελειοποιήσεις τῶν μηχανῶν τούτων.

Πρὸς παραγωγὴν ἠλεκτρικοῦ φωτὸς δι' ἠλεκτρικῆς στήλης λαμβάνομεν 50 ἕως 60 μεγάλα στοιχεῖα Bunsen καλῶς παρεσκευασμένα καὶ ἡνωμένα ἐν τάσει. Εἰς τοὺς δύο πόλους τῆς στήλης προσαρμόζομεν δύο χαλκίνους ἀγωγοὺς μεγάλης τομῆς, ὅπως μὴ θερμανθῶσι κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ῥεύματος, συγκοινωνοῦντας διὰ τῶν ἀντιθέτων ἄκρων μετὰ δύο ῥάβδων ἐκ συμπαγοῦς ἄνθρακος, ὧν οἱ ἄξονες κεῖνται ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας. Ἂν θέσωμεν τοὺς δύο ἄνθρακας εἰς ἐπαφήν, εἶτα δ' ἀπομακρύνωμεν αὐτοὺς βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον ἀπ' ἀλλήλων, βλέπομεν ἀναφαινόμενον μεταξὺ αὐτῶν ζωηρὸν φωτεινὸν τόξον ἐξόχως λαμπρὸν (σχ. 175), τὸ ὁποῖον διατηρεῖται ἐφ' ὅσον ἡ ἀπόστασις τῶν δύο ἄκρων δὲν ὑπερβαίνει χιλιοστά τινα τοῦ μέτρου. Αὐξανομένου δὲ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στοιχείων καὶ ἡ ἀπόστασις αὕτη αὐξάνεται, συγχρόνως δὲ καὶ ἡ ἔντασις τοῦ φωτός.

Τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς προέρχεται ἐκ τῆς διαπυρώσεως ἀπειρίας λε-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

πτεπιλέπτων μορίων ἀποσπωμένων ἐκ τῶν δύο ἀνθράκων, ἅτινα σχηματίζουσιν ἄλυσιν λίαν δυσηλεκτραγωγόν, ἥτις παρέχουσα μεγίστην ἀντίστασιν εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα μετατρέπει αὐτό, ὡς ἀνωτέρω ὁ ἐκ λευκοχρύσου λεπτὸς ἀγωγός, εἰς θερμότητα καὶ φῶς. Ἡ προβολὴ αὕτη τῶν λεπτοτάτων μορίων γίνεται καὶ ἐκ τῶν δύο πόλων, ἀλλ' ἰδίᾳ ἐκ τοῦ θετικοῦ πρὸς τὸν ἀρνητικόν. Ὁ ἄνθραξ ὁ μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου συγκοινωνῶν, ὁ ἀνώτερος ἐπὶ τοῦ σχήματος 175, θερμαίνεται ἰσχυρότερον τοῦ ἄλλου λευκοπυρούμενος ἐπ' ἀρκετὸν μῆκος, ἐν ᾧ ὁ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου ἄνθραξ ἐρυθροπυροῦται μέχρις ἐλαχίστης ἀπὸ τοῦ ἄκρου ἀποστάσεως. Τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς δὲν προέρχεται ἐκ τῆς καύσεως τῶν ἀνθράκων, διότι παράγεται καὶ ἐν τῷ κενῷ ἔνθα τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἐπιφέρει ἐξαέρωσιν τῶν ἀνθράκων· ἀλλ' ἐν τῷ ἀέρι οἱ συμπαγεῖς ἄνθρακες φερόμενοι εἰς ὑψίστην θερμοκρασίαν οὐ μόνον ἐξαεροῦνται, ἀλλὰ καὶ καίονται, ὁ δὲ μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου συγκοινωνῶν ἄνθραξ καταναλίσκεται δὶς ταχύτερον τοῦ ἑτέρου.



(σχ. 175)

Ἕνεκα τῆς καταναλώσεως ταύτης τῶν ἀνθράκων τῆς ἀνίσως γινομένης πληθὺς ὅλη ῥυθμιστῶν τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς ἐπενοήθησαν, οἵτινες χρησιμεύουσιν, ὅπως πλησιάζωσι τοὺς ἄνθρακας πρὸς ἀλλήλους, ἐφ' ὅσον καταναλίσκονται ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν τοῦ 2 πρὸς τὸ 1, καὶ ὅπως τηρῶσιν αὐτοὺς πάντοτε εἰς τὴν αὐτὴν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν, ἥτις εἶνε ἀνάλογος πρὸς τὴν ἔντασιν τοῦ ῥεύματος. Ἐκ τῶν ῥυθμιστῶν δὲ τούτων θέλομεν περιγράψει ἐν τοῖς ἑπομένοις τοὺς μᾶλλον ἐν χρήσει.

Τὸ βολταϊκὸν τόξον ὁμοιάζει πρὸς φλόγα τρέμουσαν, ἡς τὸ σχῆμα εἶνε ὠοειδές, ὅταν παράγηται μεταξὺ δύο ἀνθράκων ἀποληγόντων εἰς ἀκίδα. Κατά τινας στιγμὰς ἀναφαίνεται λαμπρόν τι σημεῖον φερό-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μενον ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ἄνθρακος εἰς τὸν ἄλλον καὶ παράγον διάττουσάν τινα λάμψιν. Ἐπὶ τῶν ἄκρων τῶν ἀνθράκων ἀναφαίνονται ἐπίσης διάπυρα σφαιρίδια γ,γ' τετηκότα ὑπὸ τῆς θερμότητος, προερχόμενα ἐκ ξένων οὐσιῶν ἐν τῷ ἄνθρακι ἐμπεριεχομένων· τὰ σφαιρίδια ταῦτα κυλιόμενα μέχρι τοῦ ἄκρου τοῦ ἑνὸς ἄνθρακος ἐκπηδῶσιν εἰς τὸν ἕτερον ἄνθρακα.

Ὁ θετικὸς ἄνθραξ οὐ μόνον καταναλίσκεται ταχύτερον, ἀλλὰ καὶ κοιλοῦται σχηματίζων εἶδός τι κρατῆρος ἐκπέμποντος ἄπλετον φῶς, ὁ δ' ἀρνητικὸς ἄνθραξ καταναλίσκεται βραδύτερον ἀπολήγων πάντοτε εἰς ἀκίδα.

Τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς τὸ οὕτω μεταξὺ δύο ἀνθράκων παραγόμενον προέρχεται ἐκ τῆς συγκεντρώσεως μεγίστης ποσότητος θερμαντικοῦ ἐν χώρῳ λίαν σμικρῷ. Ἡ δὲ θερμότης αὕτη πηγὴν ἔχει οὕτως εἰπεῖν τὴν κατανάλωσιν ψευδαργύρου ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ στήλῃ, ἥτις, ὡς γνωστόν, παράγει ὡρισμένον ποσὸν θερμότητος. Ἡ θερμότης δ' αὕτη θεωρητικῶς μὲν ἢ οὐδόλως ἢ ἐλάχιστόν τι ὀφείλει νὰ διαφέρῃ τῆς ἐν τῷ βολταϊκῷ τόξῳ ἀναφαινομένης θερμότητος, πρακτικῶς ὅμως ἡ ἐν τῷ βολταϊκῷ τόξῳ θερμότης εἶνε πολὺ κατωτέρα τῆς ἐν τῇ στήλῃ, διότι ἐν τῇ ἐφαρμογῇ πληθὺς ἄλλων φαινομένων συντείνει εἰς τὴν ἀπώλειαν μεγάλου μέρους τῆς θερμότητος ταύτης.

Τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς ἔχει μεγίστην ἀναλογίαν ὡς πρὸς τὰ ἀποτελέσματα αὐτοῦ πρὸς τὸ ἡλιακὸν φῶς. Ἐν ἴσῃ δὲ ποσότητι φωτισμοῦ ἐμπεριέχει πολὺ ὀλιγωτέρας ἢ τὸ καιόμενον φωταέριον θερμαντικὰς ἀκτῖνας. Οὕτως αἴθουσα φωτιζομένη διαδοχικῶς διὰ φωταερίου, εἶτα δι' ἠλεκτρικοῦ φωτὸς οὕτως, ὥστε ὁ φωτισμὸς νὰ εἶνε ὁ αὐτὸς καὶ εἰς τὰς δύο περιστάσεις, θερμαίνεται πολὺ πλειότερον διὰ τοῦ φωταερίου, ἐλάχιστον δὲ διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτός. Ἕνεκα τούτου τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς θεωρεῖται κοινῶς ψυχρόν, ἀλλὰ τοῦτο δὲν σημαίνει ὅτι δὲν ἐμπεριέχει θερμαντικὰς ἀκτῖνας· τοὐναντίον ἡ εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς συγκεντρουμένη θερμότης εἶνε τοσαύτη, ὥστε τὰ δυστηκτότερα τῶν σωμάτων τήκονται καὶ πολλάκις ἐξαεροῦνται ἐν αὐτῷ πολὺ ταχέως. Ὁ Ἄγγλος φυσικὸς Tyndall συνεκέντρωσε τὰς ἐκ τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς ἐκπεμπομένας σκοτεινὰς θερμαντικὰς ἀκτῖνας, ἀφ' οὗ προηγουμένως παρενέθεσεν ἀγγεῖον ὑάλινον ἐμπεριέχον πυκνὸν καὶ ἀδιαφανὲς διάλυμα

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἰωδίου, ὅπερ κατέπινε πάσας τὰς φωτεινὰς ἀκτῖνας, ἄφινε δ' ἐλευθέρας νὰ διέλθωσι τὰς πλείστας τῶν σκοτεινῶν θερμαντικῶν ἀκτίνων. Διὰ τῆς συγκεντρώσεως τῶν σκοτεινῶν τούτων θερμαντικῶν ἀκτίνων ἠδυνήθη ν' ἀναφλέξῃ ξύλον, ἄνθρακα, ταινίαν ψευδαργύρου, σύρμα μαγνησίου καὶ νὰ λευκοπυρώσῃ ἔλασμα λευκοχρύσου, ὅπερ διὰ πρίσματος διορώμενον παρεῖχε πλήρες φωτεινὸν φάσμα.

Τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς γίνεται χρῆσις ἐν τῷ στρατῷ καὶ ἐν τῷ ναυτικῷ διὰ τὰς κατοπτεύσεις. Περὶ τῆς ἐφαρμογῆς δὲ ταύτης πραγματευόμεθα ἐν τοῖς ἑπομένοις.

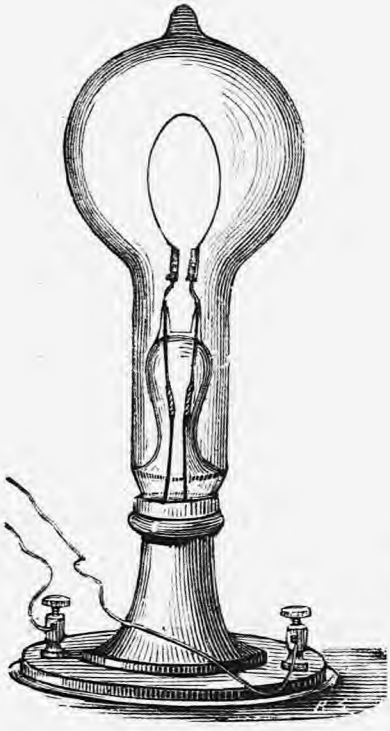
Ἠλεκτρικὸς λύχνος τοῦ Edison. Εἰς τὸν λύχνον τοῦτον τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς προέρχεται ἐκ πυρακτώσεως. Σύγκειται δ' ἐκ νήματος ἐξ ἄνθρακος, ὅπερ κατασκευάζεται ἐξ ἰνῶν καλάμου τῶν Ἰνδιῶν τοῦ καλουμένου bambou, αἵτινες ἀπανθρακοῦνται διὰ καταλλήλου συσκευῆς. Τὸ νῆμα τοῦτο ἔχον μῆκος 12 ὑφεκ. εἰς τοὺς μεγάλους λύχνους καὶ 6 εἰς τοὺς μικροὺς κάμπτεται λαμβάνον τὸ σχῆμα ἱππείου πετάλου (σχ. 176) καὶ συνάπτεται διὰ τῶν περάτων αὐτοῦ μετὰ συρμάτων λευκοχρύσου, ἅτινα φέρουσιν εἰς τὸν ἄνθρακα τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα. Ἡ δὲ συγκόλλησις τοῦ νήματος καὶ τῶν συρμάτων ἐκ λευκοχρύσου γίνεται ἠλεκτρολυτικῶς δι' ἐπιθέσεως λεπτοῦ στρώματος χαλκοῦ. Τὰ ἐκ λευκοχρύσου σύρματα κατασκευάζονται πολὺ παχύτερα τοῦ νήματος, ἵνα μὴ ἐρυθροπυρωθῶσι κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ῥεύματος. Οἱ δ' ἐκ λευκοχρύσου ῥοηφόροι συντήκονται ἐν τῇ ὑάλῳ ἀπιοειδοῦς ὑαλίνου κοίλου δοχείου, ἐκ τοῦ ὁποίου ἀφαιρεῖται ὁ ἀὴρ καὶ εἶτα κλείεται ἀεροστεγῶς· οὕτω δ' ὁ ἐκ νήματος ἀγωγὸς ὁ ὑποκείμενος εἰς καῦσιν δὲν καίεται, καίπερ λευκοπυρούμενος, ἐλλείψει ὀξυγόνου. Τὰ ἐκ λευκοχρύσου σύρματα συνάπτονται μεταλλικῶς μετὰ δύο πιέστρων, ἅτινα φέρει ἡ βάσις τοῦ λύχνου καὶ εἰς τὰ ὁποῖα προσαρμόζονται οἱ δύο ῥοηφόροι ἠλεκτρικῆς στήλης ἢ δυναμοηλεκτρικῆς τινος μηχανῆς.

Ἡ φωτεινὴ ἔντασις τῶν λύχνων τοῦ Edison ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἐντάσεως τοῦ ῥεύματος καὶ ἐκ τοῦ μήκους τοῦ νήματος. Κατασκευάζουσι συνήθως λύχνους δύο διαφόρων μεγεθῶν, ὧν οἱ μὲν πρῶτοι ἔχοντες ἠλεκτρικὴν ἀντίστασιν ἐν διαπύρῳ καταστάσει 140 μονάδων Ohm καὶ ἀπαιτοῦντες διαφορὰν ἠλεκτροδυναμικοῦ εἰς τὰ δύο πίεστρα 100 βολτίων καὶ ἑπομένως ῥεῦμα ἴσον πρὸς 0,75 ἑνὸς ἀμπερίου, παρά-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

γουσι φῶς 16 λαμπάδων (candle), ἤτοι 4 περίπου μονάδων Carcel (ἴδε Ὀπτ. σελ. 213)· οἱ δὲ λύχνοι δευτέρου μεγέθους ἔχοντες ἀντίστασιν 70 μονάδων Ohm καὶ ἀπαιτοῦντες διαφορὰν ἠλεκτροδυναμικοῦ 50 βολτίων καὶ ἐπομένως τὴν αὐτὴν ἔντασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος, παράγουσι φῶς 8 λαμπάδων, ἤτοι 2 περίπου μονάδων Carcel.

Ἠλεκτρικὴ λαμπὰς τοῦ Jablochkoff. Ἡ λαμπὰς αὕτη δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς παράγουσα φῶς καὶ διὰ πυρακτώσεως καὶ διὰ βολταϊκοῦ τόξου. Σύγκειται (σχ. 177) δ' ἐκ δύο κυλινδρικῶν ῥαβδίων α καὶ β



(σχ. 176)



(σχ. 177)

ἐξ ἄνθρακος συμπαγοῦς κατακορύφως καὶ πλησίον τεθειμένων καὶ ἐχόντων διάμετρον 3χ.μ. περίπου. Μεταξὺ τῶν δύο ἀνθράκων παρεντίθεται ἀπομονωτική τις οὐσία συγκειμένη ἐκ γύψου καὶ καθαρᾶς ἀργίλ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λου, εἰς δὲ τὸ ἀνώτερον ἄκρον οἱ ἄνθρακες συνάπτονται ἠλεκτρικῶς δι' εἴδους ἐναύσματος *r*, συγκειμένου ἐκ κόνεως ἄνθρακος συγκολληθείσης δι' ἀραβικοῦ κόμμεος. Τὸ ῥεῦμα εἰσάγεται διὰ τῶν πιέστρων Α καὶ Β καὶ φθάνον εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον ἀναφλέγει τὸ ἔναυσμα *r*, ἔνθα παράγεται βολταϊκὸν τόξον, ἀλλὰ ταυτοχρόνως ἡ ἀπομονωτικὴ οὐσία διαπυρουμένη ἐκλείπει βαθμηδόν, ἐφ' ὅσον οἱ ἄνθρακες φθείρονται καιόμενοι. Ἀλλ' ἐὰν ἐγίνετο χρῆσις ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ἔχοντος διηνεκῶς τὴν αὐτὴν φοράν, ὁ ἄνθραξ *a* ὁ μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου π. χ. συγκοινωνῶν θὰ ἐφθείρετο δὶς ταχύτερον τοῦ *b* τοῦ μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου συγκοινωνοῦντος, οὕτω δ' ἡ ἀπόστασις τῶν ἄκρων *a* καὶ *b* θὰ ἔβαινεν αὐξανομένη καὶ τὸ βολταϊκὸν τόξον θὰ διεκόπτετο. Ἕνεκα τούτου εἰς τὰς ἠλεκτρικὰς ταύτας λαμπάδας γίνεται χρῆσις ῥευμάτων παλινδρόμων, ὧν οἱ πόλοι διηνεκῶς ἀναστρέφονται, οὕτω δ' οἱ ἄνθρακες καίονται σχεδὸν ἐξ ἴσου καὶ ἡ λαμπὰς ὁμαλῶς φθείρεται. Ὅθεν εἰς τὰς λαμπάδας ταύτας, ὡς καὶ εἰς τὰς ἐκ κηροῦ λαμπάδας, ἡ φωτοβόλος πηγὴ ἀδιαλείπτως κατέρχεται, ἀλλὰ τοῦτο οὐδόλως παραβλάπτει τὸν κοινὸν δι' ἠλεκτρισμοῦ φωτισμόν.

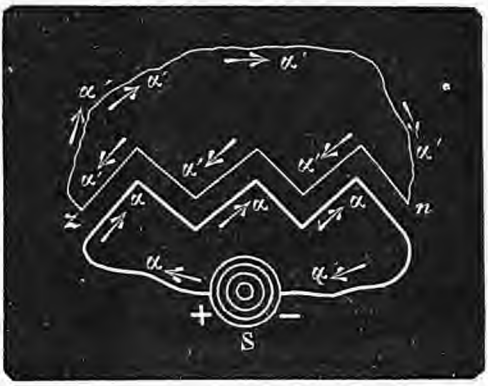
ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΕΞ ΕΠΑΓΩΓΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Πρῶτος ὁ Δανὸς Oersted τῷ 1819 ἀνεκάλυψε τὴν ἐνέργειαν ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ἐπὶ τὴν μαγνητικὴν βελόνην, εἶτα δ' ὁ Γάλλος Arago τῷ 1820 ἀνεῦρε τὴν ἐνέργειαν τῶν ῥευμάτων ἐπὶ τὰ ῥεύματα καὶ ἐπὶ τοὺς μαγνήτας καὶ ἀντιστρόφως τὴν ἐνέργειαν τῶν μαγνητῶν ἐπὶ τὰ ἠλεκτρικὰ ῥεύματα, ἠδυνήθη δέ, ὡς εἴδομεν, νὰ μαγνητίσῃ σίδηρον δι' ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος. Δώδεκα δ' ἔτη βραδύτερον, τῷ 1832, ὁ Ἄγγλος φυσικὸς Faraday ἀνεκάλυψεν ὅτι δύνανται ν' ἀναπτυχθῶσιν ἐν μεταλλικοῖς ἀγωγοῖς ἠλεκτρικὰ ῥεύματα ἀκαριαῖα διὰ τῆς ἐπιδράσεως ἄλλων ἠλεκτρικῶν ῥευμάτων ἢ μαγνητῶν. Τὰ ῥεύματα ταῦτα καλοῦνται *ῥεύματα ἐξ ἐπαγωγῆς* (courants d'induction).

Ἐπαγωγὴ ὑπὸ παραλλήλων ῥευμάτων. Θεωρήσωμεν κατὰ πρῶτον τὴν ἁπλουστέραν περίπτωσιν, καθ' ἣν ἀγωγὸς εὐθύγραμμος ἢ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κατὰ τεθλασμένην γραμμὴν βαίνων διαρρέεται ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος *αα* παραγομένου ὑπὸ τῆς στήλης S (σχ. 178) καὶ ὁδεύοντος κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν βελῶν *α*. Τὸ ἠλεκτρικὸν τοῦτο ρεῦμα ἐπιδρᾷ ἐπὶ μεταλλίνου ἀγωγοῦ *α′α′* παραλλήλου τῷ πρώτῳ ἀγωγῷ καὶ κειμένου εἰς μικρὰν ἀπὸ τούτου ἀπόστασιν. Τὰ ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτρικὰ ρεύματα παράγονται συνήθως κατὰ τὰς ἑξῆς τρεῖς περιπτώσεις:


α′
α
α′
α′
α′
α′
α′
α′
α
α
α

τώσωμεν τὴν ἔντασιν τοῦ ἐπιδρῶντος ῥεύματος *α*, παράγεται ἐν τῷ ἀγωγῷ *α'* ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς *ὁμόρροπον*.

Τὰ ἐξ ἐπαγωγῆς ταῦτα ῥεύματα εἶνε τοσοῦτον ἐντατικώτερα, ὅσον ἡ κίνησις εἶνε ταχυτέρα ἢ ἡ αὐξομείωσις τῆς ἐντάσεως τοῦ ῥεύματος μεγαλειτέρα καὶ γίνεται ἐν μικροτέρῳ χρόνῳ.

γ'.) Ἐὰν εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ ἐπιδρῶντος ῥεύματος *α* παρεμβάλωμεν ῥοητόμον, δι' οὗ νὰ δυνάμεθα νὰ διακόπτωμεν ἢ ν' ἀποκαθιστῶμεν τὸ ἐπιδρῶν τοῦτο ῥεῦμα, παρατηροῦμεν ὅτι καθ' ἣν στιγμὴν τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ ἀγωγοῦ *α*, παράγεται ἐν τῷ ἀγωγῷ *α'* ῥεῦμα ἀκαριαῖον ἀντίρροπον, τοὐναντίον δὲ καθ' ἣν στιγμὴν τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα διακοπέντος τοῦ κυκλώματος παύσῃ διερχόμενον, παράγεται πάλιν ἐν τῷ ἀγωγῷ ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς *ἀκαριαῖον* ἀλλ' *ὁμόρροπον*.

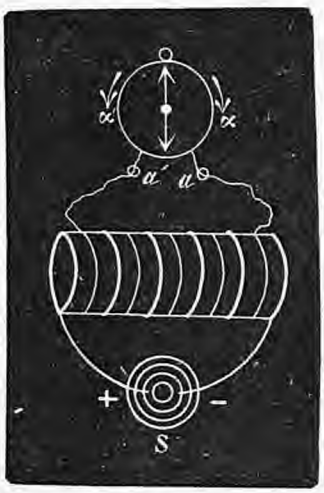
Ἀνακεφαλαίωσις τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων. Ὅταν τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα πλησιάζῃ, αὐξάνηται ἢ κλείηται, παράγεται ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς *ἀντίρροπον*. Ὅταν δὲ τοὐναντίον τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα ἀπομακρύνηται, ἐλαττῶται ἢ διακόπτηται, παράγεται ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς *ὁμόρροπον*. Ἡ ἔντασις δὲ τῶν ἐξ ἐπαγωγῆς ῥευμάτων αὐξάνεται, ὅταν ἡ κίνησις τοῦ ἐπιδρῶντος ῥεύματος εἶνε ταχυτέρα ἢ ὅταν ἡ αὐξομείωσις τῆς ἐντάσεως αὐτοῦ εἶνε μεγαλειτέρα καὶ γίνηται ἐν βραχυτέρῳ χρόνῳ.

Τὰ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεύματα δύνανται νὰ παραχθῶσιν εἰς παρακειμένους παραλλήλους ἀγωγοὺς καὶ ὅταν τοῦ ἑνὸς τὰ πέρατα συνάψωμεν μετὰ τῶν δύο ὁπλισμῶν ἠλεκτρικῆς συστοιχίας πεπληρωμένης.

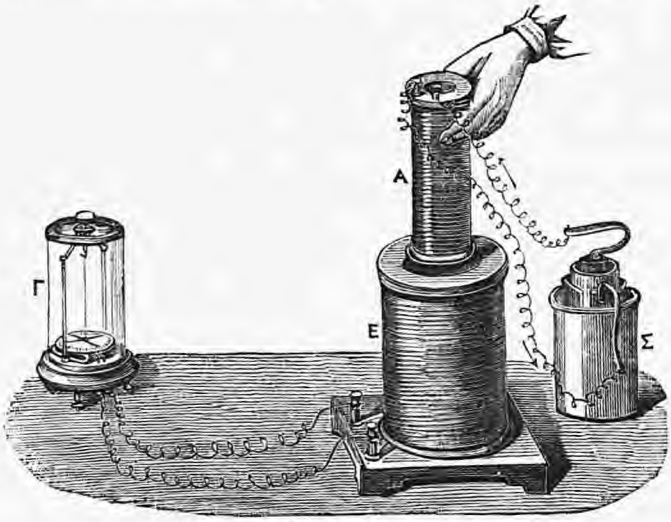
Ἐπαγωγὴ διὰ πηνίων καὶ διὰ μαγνητῶν. Ἐπὶ κυλίνδρου χαρτίνου ἢ ξυλίνου περιελίσσοντες ἑλικοειδῶς κατὰ πρῶτον σύρμα χάλκινον παχὺ κεκαλυμμένον διὰ μετάξης ἀποτελοῦμεν τὸ καλούμενον *ἐσωτερικὸν πηνίον*. Τὰ πέρατα τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ πηνίου τούτου συνάπτονται μετὰ τῶν δύο πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης S (σχ. 179). Ἐπὶ τοῦ ἐσωτερικοῦ τούτου πηνίου περιελίσσοντες δεύτερον σύρμα χάλκινον πολὺ λεπτὸν κεκαλυμμένον ἐπίσης διὰ μετάξης ἀποτελοῦμεν τὸ *ἐξωτερικὸν πηνίον*, καὶ συνάπτομεν τὰ δύο ἄκρα *α* καὶ *α'* τοῦ ἀγωγοῦ αὐτοῦ μετὰ τῶν περάτων τοῦ ἀγωγοῦ γαλβανομέτρου. Τούτων γενομένων παρατηροῦμεν ὅτι, καθ' ἣν στιγμὴν τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

διαρρέει τὸ ἐσωτερικὸν πηνίον, παράγεται ἐν τῷ ἐξωτερικῷ ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ἀκαριαῖον καὶ ἀντίρροπον α, καθ' ἣν δὲ στιγμὴν τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα παύει διερχόμενον, παράγεται πάλιν ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ἀκαριαῖον ἀλλ' ὁμόρροπον α'. Ἐν τῷ συστήματι τούτῳ τὰ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεύματα εἶνε ἰσχυρότερα τῶν προηγουμένων, διότι ἑκάστης σπείρας τοῦ ἐσωτερικοῦ πηνίου ἐπιδρώσης ἐφ' ἑκάστης σπείρας τοῦ ἐξωτερικοῦ πάντα τὰ ῥεύματα ταῦτα ὄντα τῆς αὐτῆς φορᾶς προστιθέμενα παράγουσι ῥεῦμα ἀκαριαῖον ὑψίστης τάσεως. Ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς εἰς πηνίον δι' ἑτέρου πηνίου δύναται νὰ παραχθῇ καὶ κατ' ἄλλον τρόπον. Εἰς τὸν ἀγωγὸν πηνίου Α (σχ. 180) κατασκευασθέντος διὰ χαλκίνου σύρματος παχέος καὶ μεμο-



(σχ. 179)



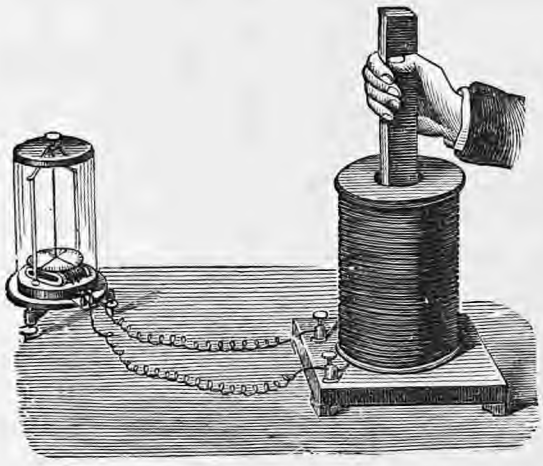
(σχ. 180)

νωμένου διαβιβάζομεν τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα τῆς στήλης Σ. Δευτέρου

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

δὲ πηνίου Ε κατασκευασθέντος διὰ λεπτοτάτου χαλκίνου σύρματος, καὶ ἐντὸς τοῦ ὁποίου δύναται ἐλευθέρως νὰ εἰσαχθῇ τὸ πηνίον Α συνάπτομεν τὰ πέρατα τοῦ ἀγωγοῦ αὐτοῦ μετὰ τῶν πιέστρων τοῦ γαλβανομέτρου Γ. Ἂν εἰσαχθῇ βιαίως τὸ πηνίον Α ἐν τῷ πηνίῳ Β, ἀναπτύσσεται εἰς τὸ τελευταῖον τοῦτο ῥεῦμα ἀκαριαῖον ἀντίρροπον τοῦ ῥεύματος τοῦ διαρρέοντος τὸ πηνίον Α. Ἂν δ' ἀνασύρωμεν βιαίως τὸ πηνίον Α, παράγεται ἐν τῷ πηνίῳ Β ῥεῦμα ἀκαριαῖον ὁμόρροπον.

Ἐπαγωγὴ διὰ μαγνητῶν. Λαμβάνομεν ὡς ἀνωτέρω πηνίον (σχ. 181) καὶ τὰ πέρατα τοῦ ἀγωγοῦ θέτομεν εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῶν πιέ-



(σχ. 181)

στρων γαλβανομέτρου. Καθ' ἣν στιγμὴν εἰσάγομεν βιαίως τὸν μαγνήτην ἐν τῷ πηνίῳ, ἀναπτύσσεται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ αὐτοῦ ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ἀκαριαῖον ἀντίρροπον τοῦ ὑπάρχοντος ἐν τῷ μαγνήτῃ, ἐξομοιουμένῳ πρὸς σωληνοειδὲς διαρρεόμενον ὑπὸ ῥεύματος κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Ampère. Ἂν δ' ἀνασπάσωμεν βιαίως τὸν μαγνήτην, παράγεται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ πηνίου ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ἀκαριαῖον ἀλλ' ὁμόρροπον. Διότι, ἂν ὑποθέσωμεν τὸν εἰς τὸ πηνίον εἰσαγόμενον μαγνήτην φέροντα πρὸς τὰ ἄνω ἐστραμμένον τὸν νότιον πόλον, εἰς ὃν τότε τὰ ῥεύματα περιστρέφονται κατὰ τὴν φορὰν τῆς κινήσεως τῶν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

δεικτῶν τοῦ ὡρολογίου, τὸ εἰς τὸ πηνίον παραγόμενον ρεῦμα κατὰ μὲν τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ μαγνήτου θὰ βαίνῃ εἰς τὸ πρὸς τὸ ἄνω ἐστραμμένον μέρος τοῦ πηνίου ἀντιθέτως πρὸς τὴν κίνησιν τῶν δεικτῶν ὡρολογίου, διότι τὰ ρεύματα τοῦ μαγνήτου πλησιάζουσιν εἰς τὰς σπείρας τοῦ πηνίου· κατὰ δὲ τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ μαγνήτου τὸ εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ πηνίου ἐξ ἐπαγωγῆς ρεῦμα θὰ διευθύνηται κατὰ τὴν φορὰν τῶν δεικτῶν ὡρολογίου, ἤτοι ὁμορρόπως πρὸς τὰ μαγνητικὰ ρεύματα, διότι ταῦτα τότε ἀπομακρύνονται ἀπὸ τῶν σπειρῶν τοῦ πηνίου.

Ἐὰν διὰ μεταλλικοῦ δακτυλίου διαβιβάσωμεν μαγνητικὴν ῥάβδον, ὁ δακτύλιος οὗτος διαρρέεται ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος *ἀντιρρόπου* μὲν πρὸς τὰ κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Ampère ἠλεκτρικὰ ρεύματα τοῦ μαγνήτου μέχρις τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν ὁ δακτύλιος φθάσῃ εἰς τὸ μέσον τῆς μαγνητικῆς ῥάβδου, *ὁμορρόπου* δὲ πρὸς τὰ αὐτὰ ρεύματα τοῦ μαγνήτου, ὅταν ὁ δακτύλιος ὀλισθαίνῃ ἀπὸ τοῦ μέσου τοῦ μαγνήτου μέχρι τοῦ ἄλλου πόλου.

Ἂν ἀφήσωμεν ἥρεμον τὸν μαγνήτην ἐν τῷ πηνίῳ (σχ. 181), εἴδομεν ὅτι τὸ ἐξ ἐπαγωγῆς ρεῦμα παύει. Ἂν πλησιάσωμεν εἰς τὸ ἄνω ἄκρον τοῦ μαγνήτου βιαίως τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, παράγεται ρεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ἀκαριαῖον καὶ ὁμόρροπον, ὡς ἐὰν ἠλαττοῦτο ἡ ἰσχὺς τοῦ μαγνήτου. Ἂν δ' ἀποσπάσωμεν βιαίως τὸν ὁπλισμόν, παράγεται ρεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ἀντίρροπον, διότι ἡ ἰσχὺς τοῦ μαγνήτου τρόπον τινὰ ηὐξήθη.

Τὸ αὐτὸ πείραμα δύναται νὰ ἐκτελεσθῇ καὶ ἄλλως. Εἰσάγομεν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ πηνίου κύλινδρον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, πρὸς ὃν πλησιάζομεν ἢ ἀπομακρύνομεν βιαίως μαγνήτην. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τούτου ὁ μαλακὸς σίδηρος γίνεται μαγνήτης, οὗτινος ἡ ἔντασις αὐξάνεται, ὅταν ὁ ἐπιδρῶν μαγνήτης πλησιάζῃ, τοὐναντίον δὲ ἡ ἔντασις αὐτοῦ ἐλαττοῦται, ὅταν ἐκεῖνος ἀπομακρύνηται. Ὅθεν ἐν μὲν τῇ πρώτῃ περιπτώσει παράγεται ἐν τῷ πηνίῳ ρεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς *ἀντίρροπον*, ἐν δὲ τῇ δευτέρᾳ ρεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς *ὁμόρροπον*, ἤτοι ὁμόρροπον πρὸς τὰ μαγνητικὰ ρεύματα.

Ὅθεν, ὅταν πλησίον ἀγωγοῦ τινος μαγνήτης σχηματίζηται ἢ ἡ ἔντασις αὐτοῦ αὐξάνηται, παράγεται ἐν τῷ ἀγωγῷ ρεῦμα ἀντίρροπον· ὅταν δὲ τοὐναντίον ὁ μαγνήτης ἢ ἐκλείπῃ ἢ ἡ ἔντασις αὐτοῦ ἐλαττῶται, παράγεται ἐν τῷ ἀγωγῷ ρεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ὁμόρροπον.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

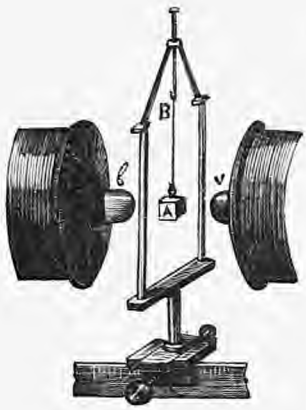
Νόμος τοῦ Lenz. Εἴδομεν ἐν τοῖς προηγουμένοις ὅτι δύο παράλληλοι ἀγωγοὶ διαρρεόμενοι ὑπὸ ρευμάτων ἐχόντων τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν *ἕλκονται*, τοὐναντίον δ' ἀπωθοῦνται διαρρεόμενοι ὑπὸ ρευμάτων ἀντιρρόπως διευθυνομένων. Ἀλλ' ὅταν ἀγωγὸς ὑπὸ ρεύματος διαρρεόμενος πλησιάζῃ ἄλλον παράλληλον καὶ κεκλεισμένον ἀγωγόν, παράγεται ἐν τῷ δευτέρῳ ρεῦμα ἔχον ἐναντίαν διεύθυνσιν πρὸς τὴν τοῦ ἐπιδρῶντος ρεύματος, καὶ ἐπομένως οἱ δύο οὗτοι ἀγωγοὶ ἀπωθοῦνται, ἤτοι ἀναφαίνεται μεταξὺ τῶν ἀγωγῶν ὠστικὴ δύναμις κωλύουσα τὴν προσέγγισιν αὐτῶν, ἣν δύναμιν πρέπει νὰ ὑπερνικήσωμεν. Καὶ ἀντιστρόφως, ὅταν ὁ ὑπὸ τοῦ ρεύματος διαρρεόμενος ἀγωγὸς ἀπομακρύνηται ἀπὸ τοῦ κεκλεισμένου ἀγωγοῦ, παράγεται ἐν τῷ δευτέρῳ τούτῳ ἀγωγῷ ρεῦμα ἔχον τὴν αὐτὴν πρὸς τὴν τοῦ ἐπιδρῶντος διεύθυνσιν· ὅθεν ἀναπτύσσεται μεταξὺ τῶν δύο ἀγωγῶν ἑλκτικὴ δύναμις κωλύουσα τὴν ἀπομάκρυνσιν αὐτῶν. Εἰς τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα ἀγόμεθα ἐρευνῶντες τὰ ἐξ ἐπαγωγῆς ρεύματα τὰ παραγόμενα, ὅταν μαγνῆται πλησιάζωσιν ἢ ἀπομακρύνωνται κεκλεισμένων σπειροειδῶν ἀγωγῶν. Ὅθεν συνάγομεν τὸν ἑξῆς νόμον τοῦ Lenz.

Ὅταν κινῶμεν πρὸς ἀλλήλους ἀφ' ἑνὸς μὲν ἀγωγοὺς κλειστούς, ἀφ' ἑτέρου δ' ἀγωγοὺς διαρρεομένους ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἢ μαγνητικοὺς πόλους, ἀναπτύσσεται εἰς τὸν κλειστὸν ἀγωγὸν ρεῦμα ἐξ ἐπιδράσεως κωλῦον τὴν κίνησιν, ἤτοι τεῖνον νὰ παραγάγῃ κίνησιν ἀντίθετον.

Ἡ ἀλήθεια τοῦ νόμου τοῦ Lenz ἀποδεικνύεται διὰ πολλῶν πειραμάτων. Οὕτως ὁ Gambey ἀνεκάλυψεν ἐν ἔτει 1824 ὅτι μαγνητικὴ βελόνη αἰωρουμένη ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ ἄνωθεν χαλκῆς πλακὸς ἠρεμεῖ ταχύτερον ἢ ὅταν κεῖται μακρὰν ταύτης. Ὁ δὲ Arago (τῷ 1825) στρέψας χαλκῆν πλάκα κάτωθεν μαγνητικῆς βελόνης δυναμένης ἐλευθέρως νὰ κινηθῇ ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ περὶ κατακόρυφον ἄξονα ἠδυνήθη νὰ ἐκτρέψῃ τὴν βελόνην κατὰ τὴν φορὰν τῆς στροφῆς τῆς πλακὸς καὶ ἐπὶ τέλους ἐπιταχύνας τὴν περιστροφικὴν κίνησιν τῆς χαλκῆς πλακὸς ἠδυνήθη νὰ μεταδώσῃ καὶ εἰς αὐτὴν τὴν βελόνην περιστροφικὴν κίνησιν κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν. Ὁ Herschel ἀνέστρεψε τὸ ἀνωτέρω πείραμα στηρίξας ὁριζοντίως ἐπὶ ἀκίδος κατακορύφου κυκλικὴν χαλκῆν πλάκα διὰ τοῦ κέντρου αὐτῆς, δυναμένην οὕτω νὰ περιστραφῇ

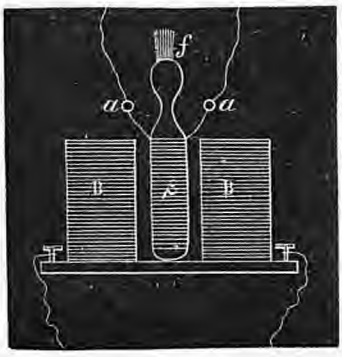
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἐλευθέρως ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ. Στρέψας ὑπὸ τὴν πλάκα μετὰ μεγάλης ταχύτητος πεταλοειδῆ μαγνήτην ἔχοντα τοὺς πόλους πρὸς τὰ ἄνω συμμετρικῶς ἔνθεν καὶ ἔνθεν τοῦ κέντρου τῆς χαλκῆς πλακὸς παρετήρησεν ὅτι καὶ ὁ ἐκ χαλκοῦ δίσκος περιστρέφεται κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν. Ἐὰν ἀντὶ χαλκῆς πλακὸς μεταχειρισθῶμεν πλάκα ἐξ ἄλλου μετάλλου ἔχοντος ἐλάσσονα ἀγωγὸν δύναμιν, παρατηροῦμεν μὲν τὰ αὐτὰ φαινόμενα, ἀλλ' ἀσθενέστερον. Τέλος ὁ Faraday ἀνέστρεψε τὸ ἀνωτέρω πείραμα ἐξαρτήσας ἐκ περιεστραμμένου νήματος Β χάλκινον κύβον Α (σχ. 182), ὅστις ἔλαβεν ἕνεκα τούτου ταχεῖαν περιστροφικὴν κίνησιν. Τὸν κύβον δὲ τοῦτον ἔθεσε μεταξὺ δύο ἰσχυροτάτων πόλων β καὶ ν ἠλεκτρομαγνήτου, διὰ τοῦ ὁποίου διαβιβάσας ἠλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ μαγνητίσας τοὺς πόλους αὐτοῦ παρετήρησεν ὅτι ἡ περιστροφικὴ κίνησις τοῦ χαλκίνου κύβου ἀνεκόπτετο ἀποτόμως καὶ ἐπανελαμβάνετο αὖθις διακοπτομένου τοῦ ρεύματος.



(σχ. 182)

Ἐὰν τὸν χαλκοῦν κύβον ἐν ἀκινησίᾳ εὑρισκόμενον μεταξὺ τῶν δύο ἰσχυρῶν μαγνητικῶν πόλων περιστρέψωμεν μηχανικῶς περὶ τὸν ἄξονα αὐτοῦ, θερμαίνεται. Ἐὰν δ' ἀντὶ χαλκοῦ μεταχειρισθῶμεν εὔτηκτον μέταλλον, τοῦτο ταχέως τήκεται.



(σχ. 183)

Ἐπαγωγὴ διὰ πηνίου καὶ μαγνήτου. Τὰ ἰσχυρότερα ἐξ ἐπαγωγῆς ρεύματα δυνάμεθα νὰ παραγάγωμεν διὰ τῆς ἐπιδράσεως πηνίου καὶ μαγνήτου. Ἂν διὰ τοῦ ἀγωγοῦ αα τοῦ ἐσωτερικοῦ πηνίου β (σχ. 183) τοῦ κειμένου ἐν τῷ πηνίῳ ΒΒ διαβιβάσωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὁ δὲ ἀγωγὸς τοῦ ἐξωτερικοῦ πηνίου ΒΒ τεθῇ εἰς συγκοι-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νωνίαν μετὰ γαλβανομέτρου, εἴδομεν ὅτι τὸ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεῦμα ἀμέσως παύει καὶ ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου ἐπανέρχεται εἰς τὸ μηδέν. Ἂν νῦν εἰσαγάγωμεν ἐν τῷ πηνίῳ β κύλινδρον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ἢ μᾶλλον δέσμην *f* ἐκ συρμάτων μαλακοῦ σιδήρου, αὕτη μαγνητιζομένη παράγει ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ἐπὶ τοῦ πηνίου Β ἀντίρροπον. Ἐὰν δ' ἀνασπάσωμεν τὰ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου σύρματα *f*, παράγεται ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ὁμόρροπον. Τὸ πείραμα τοῦτο καταδεικνύει ὅτι τὸ ἐσωτερικὸν πηνίον β παράγει κατὰ πρῶτον ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ἐπὶ τοῦ ἐξωτερικοῦ πηνίου ΒΒ καὶ εἶτα μαγνητίζει τὸν μαλακὸν σίδηρον *f*, ὅστις παράγει ἐπίσης ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ πηνίου ΒΒ ὁμόρροπον. Τῶν δύο τούτων ἐξ ἐπαγωγῆς ῥευμάτων ἑνουμένων παράγεται ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς λίαν ἐντατικόν, καὶ καθ' ἣν στιγμὴν τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα ἀρχίζει νὰ διέρχηται καὶ καθ' ἣν στιγμὴν διακόπτεται. Ὅθεν τὰ ἐκ τῆς μαγνητίσεως καὶ ἀπομαγνητίσεως τοῦ σιδήρου παραγόμενα ἐξ ἐπαγωγῆς ἠλεκτρικὰ ῥεύματα ἔχουσι πολὺ μεγαλειτέραν ἔντασιν ἢ ὅταν παράγωνται διὰ μόνου τοῦ ἐκ χαλκίνου σύρματος πηνίου ἄνευ πυρῆνος ἐκ μαλακοῦ σιδήρου. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἔντασις τοῦ ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος εἶνε τοσοῦτον ἰσχυροτέρα, ὅσον ταχύτερον μαγνητίζεται καὶ ἀπομαγνητίζεται ὁ πυρήν, μεταχειρίζονται ἀντὶ συμπαγοῦς πυρῆνος δέσμην ἐκ συρμάτων μαλακοῦ σιδήρου, ἥτις ταχύτερον μαγνητίζεται καὶ ἀπομαγνητίζεται.

Ὑστερογενὲς ῥεῦμα ἢ ἐπίρρευμα (extra-courant). Ἐὰν ἰσχυρᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης πλησιάσωμεν τὰ ἐλεύθερα ἄκρα τῶν ροηφόρων, οὐδεὶς σπινθὴρ παράγεται, πλὴν μόνον ὅταν ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων εἶνε παμμέγιστος καὶ ἡ ἀπόστασις τῶν ἄκρων ἐλαχίστη. Οὕτως ὁ Gassiott παρασκευάσας *στήλην ἐν ποτηρίοις* ἐκ 3500 στοιχείων συγκειμένην ἠδυνήθη μὲν νὰ παραγάγῃ μεταξὺ τῶν ἄκρων τῶν ροηφόρων ἠλεκτρικοὺς σπινθῆρας ἐπὶ πολλοὺς μῆνας, ἀλλ' ὅταν τὸ μεταξὺ τῶν ἄκρων διάλειμμα ἀνήρχετο μόλις εἰς τὸ $^1/_6$ τοῦ χιλιοστομέτρου. Ἐὰν ὅμως ἑνώσαντες τοὺς ροηφόρους καὶ μικροτέρας ἠλεκτρικῆς στήλης ἀποσπάσωμεν εἶτα αὐτούς, παρατηροῦμεν ζωηρὸν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα καὶ μάλιστα ὅταν ὁ ῥευματαγωγὸς εἶνε ἐπιμήκης. Τὸ ἔξαρμα τοῦτο τοῦ ῥεύματος εἶνε ἀποτέλεσμα τῆς καλουμένης αὐτεπιδράσεως

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

(self-induction). Καθ' ἣν μὲν στιγμὴν κλείομεν τὸ κύκλωμα συνάπτοντες τοὺς ἀγωγούς, ἕκαστον νῆμα τοῦ ἀγωγοῦ διαρρεόμενον ὑπὸ τοῦ ρεύματος παράγει ἐπὶ τοῦ παρακειμένου νήματος ρεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ἀκαριαῖον ἀντίρροπον τῷ ἐπιδρῶντι ρεύματι, ἐλαττοῦν τὴν ἔντασιν αὐτοῦ· ἕνεκα τούτου κατὰ τὴν κλεῖσιν τοῦ κυκλώματος τὸ διαρρέον τὸν ἀγωγὸν ρεῦμα δὲν λαμβάνει ἀποτόμως τὴν κανονικὴν αὐτοῦ ἔντασιν, ἀλλὰ μετά τινα χρόνον ἐλάχιστον. Ὅταν ὅμως ἀποχωρίζωμεν τοὺς δύο ροηφόρους, τότε ἕκαστον νῆμα παράγει ἐπὶ τοῦ παρακειμένου νήματος ρεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ὁμόρροπον οὕτως, ὥστε πρὸς στιγμὴν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἐξαίρεται καὶ παράγει ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα κατὰ τὰ σημεῖα τῆς διακοπῆς τοῦ κυκλώματος. Τὸ κατὰ τὴν διακοπὴν ταύτην ὑστερογενὲς ρεῦμα ἢ ἐπίρρευμα διαρκεῖ ὅσον καὶ ὁ σπινθὴρ χρόνον, ἐν ᾧ τὸ κατὰ τὴν κλεῖσιν τοῦ κυκλώματος ἐπίρρευμα διαρκεῖ ὅσον χρόνον καὶ ἡ μέχρι τῆς κανονικῆς ἐντάσεως αὔξησις τοῦ ρεύματος, ἤτοι πλειότερον τοῦ πρώτου ἐπιρρεύματος. Τὸ ἔξαρμα τοῦ ρεύματος τὸ παραγόμενον κατὰ τὴν διακοπὴν τοῦ κυκλώματος εἶνε ἐπὶ τοσοῦτον ἰσχυρότερον, ὅσον ὁ ἀγωγὸς εἶνε ἐπιμηκέστερος, ἰδίως δ' ὅταν ἐλίσσηται σπειροειδῶς καὶ ἀποτελῇ ἠλεκτρομαγνήτην, διότι τότε τὸ ρεῦμα ἑκάστου ἑλίγμοῦ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ παρακειμένου ἑλίγμοῦ καὶ οὕτω κατὰ μὲν τὴν κλεῖσιν τοῦ κυκλώματος ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ἐπ' ἐλάχιστον χρόνον μένει ἠλαττωμένη, κατὰ δὲ τὴν διακοπὴν παράγεται ἔξαρμα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ οὐχὶ ἀπότομος κατάπτωσις τῆς ἐντάσεως αὐτοῦ. Ἐὰν ὅμως θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν τοὺς δύο ροηφόρους κατὰ τὰ σημεῖα τῆς διαλείψεως μετὰ δύο μεγάλων μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν μεμονωμένων, αἱ ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ διαχέονται ἐπ' αὐτῶν, οὕτω δ' ὁ μὲν ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ σχεδὸν ἐκλείπει, τὸ δ' ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἀφανίζεται σχεδὸν ἀκαριαίως. Τοῦ μέσου τούτου θέλομεν ἴδει ὅτι γίνεται χρῆσις εἰς τὸ ἀμέσως κατωτέρω περιγραφόμενον μηχάνημα τοῦ Ruhmkorff. Δυνάμεθα ὡσαύτως νὰ μειώσωμεν τὴν ἔντασιν τοῦ ἐπιρρεύματος καὶ ν' ἀπαλείψωμεν σχεδὸν τὸν σπινθῆρα τῆς διακοπῆς, ἐὰν ὀλίγον πρὸ τῆς τελείας διακοπῆς τοῦ κυκλώματος τοῦ περιλαμβάνοντος τὴν στήλην καὶ τὸν ἠλεκτρομαγνήτην κλείσωμεν διὰ καταλλήλου ὀργάνου δεύτερον κύκλωμα περιλαμβάνον μόνον τὸν ἠλεκτρομαγνήτην. Τότε τὸ ἐκ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου τούτου ἐκπορευόμενον ἐπίρρευμα

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

διαρρέει τὸ δεύτερον τοῦτο κύκλωμα, οὕτω δ' ὁ σπινθήρ, ὅστις παράγεται κατὰ τὴν διακοπὴν τοῦ κυρίου κυκλώματος, ἀποβαίνει ἐλάχιστος.

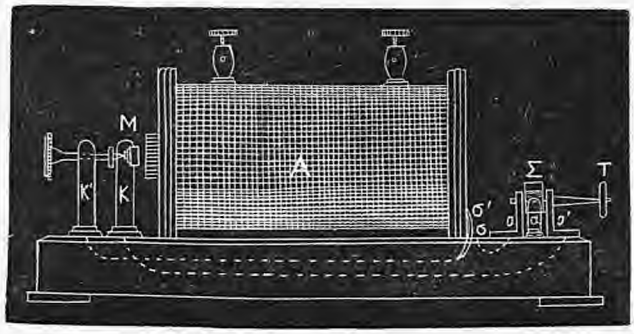
Ῥεύματα ἐξ ἐπαγωγῆς διὰ τῆς γῆς διεγειρόμενα. Ὡς ἐν τοῖς προηγουμένοις εἴδομεν, ἡ γῆ δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς μαγνήτης ἢ κάλλιον ὡς σωληνοειδὲς διαρρεόμενον ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος βαίνοντος ἀπ' ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς παραλλήλως τῷ μαγνητικῷ ἰσημερινῷ καὶ ἑπομένως δύναται νὰ γίνῃ πρόξενος ῥευμάτων ἐξ ἐπαγωγῆς. Καὶ ὄντως ὁ Faraday πρῶτος διέγνω ὅτι ὁ γηγενὴς μαγνητισμὸς δύναται ν' ἀναπτύξῃ ῥεύματα ἐξ ἐπαγωγῆς εἰς μεταλλικοὺς ἀγωγοὺς ἐν κινήσει εὑρισκομένους. Πρὸς ἀπόδειξιν τούτου ἔθεσεν ἐπιμήκη σπεῖραν ἐκ χαλκίνου σύρματος κεκαλυμμένου διὰ μετάξης ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ οὕτως, ὥστε ὁ ἄξων αὐτῆς νὰ λάβῃ διεύθυνσιν παράλληλον τῇ μαγνητικῇ βελόνῃ τῆς ἐγκλίσεως. Στρέψας εἶτα τὸν σπειροειδῆ τοῦτον ἀγωγὸν κατὰ 180 μοίρας περὶ ἄξονα διερχόμενον διὰ τοῦ μέσου αὐτοῦ, παρετήρησεν ὅτι κατὰ τὴν κίνησιν ταύτην τοῦ ἀγωγοῦ, οὗτος διερρέετο ὑπὸ ῥεύματος, ὅπερ ἐπέφερεν αἰσθητὴν ἀπόκλισιν εἰς τὴν βελόνην γαλβανομέτρου, οὗτινος ὁ ἀγωγὸς εὑρίσκετο εἰς ἀδιάλειπτον συγκοινωνίαν μετὰ τῶν δύο περάτων τοῦ σπειροειδοῦς ἀγωγοῦ.

Ἐφαρμογαὶ τῶν ἐξ ἐπαγωγῆς ῥευμάτων.

Μηχάνημα ἢ ἄτρακτος τοῦ Ruhmkorff. Τὸ ὄργανον τοῦτο σύγκειται ἐξ ἑνὸς πηνίου Α (σχ. 184), τοῦ ὁποίου αἱ διαστάσεις εἶνε διάφοροι εἰς τὰς διαφόρους ἀτράκτους. Αἱ μεγαλείτεραι ἄτρακτοι ἔχουσι μῆκος 65 καὶ διάμετρον 24 ὑφεκατ. Κατὰ τὸν ἄξονα τῆς σχῆμα κυλίνδρου ἐχούσης ἀτράκτου ὑπάρχει δέσμη Μ ἐκ συρμάτων μαλακοῦ σιδήρου, ἥτις περιβάλλεται δι' ἀγωγοῦ σύρματος, τὸ ὁποῖον εἶνε χάλκινον κεκαλυμμένον διὰ μετάξης, διαμέτρου 2 ἕως 2,5 χιλιοστομ. καὶ περιελίσσεται κατὰ 300 περίπου γύρους περὶ τὸν πυρῆνα· ἑκάστη δὲ διάστρωσις τοῦ σύρματος καλύπτεται διὰ λακκείου κόμμεος καὶ ἀποτελεῖται οὕτω τὸ ἐσωτερικὸν πηνίον. Ἐπ' αὐτοῦ τίθεται λεπτότατον σύρμα χάλκινον, οὗτινος ἡ διάμετρος εἶνε τὸ $^1/_4$ ἢ $^1/_5$ τοῦ χιλιοστομέτρου, καλῶς μεμονωμένον, τὸ ὁποῖον περιελισσόμενον κατὰ 30000

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

περίπου γύρους ἔχει μῆκος ἑκατὸν ἢ καὶ διακοσίων χιλιομέτρων εἰς τὰς μεγάλας ἀτράκτους καὶ ἀποτελεῖ τὸ ἐξωτερικὸν πηνίον. Διὰ τῆς αὐξήσεως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν γύρων αὐξάνεται καὶ ἡ τάσις καὶ ἑπομένως καὶ τὸ μῆκος τοῦ διὰ τοῦ πηνίου παραγομένου ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος. Τὸ ῥεῦμα στήλης συγκειμένης ἐκ δύο μέχρι δέκα μεγάλων στοιχείων **Bunsen** διαβιβάζεται διὰ τοῦ παχέος ἐσωτερικοῦ ἀγωγοῦ. Τὸ ἐπιδρῶν τοῦτο ῥεῦμα παράγει εἰς τὸ λεπτὸν σύρμα ῥεύματα ἐξ ἐπαγωγῆς, εἰς τὰ ὁποῖα προστίθενται καὶ τὰ διὰ τοῦ κεντρικοῦ μαγνήτου παραγόμενα, διότι ἡ δέσμη τοῦ μαλακοῦ σιδήρου μεταβάλλεται διὰ τοῦ ἐπιδρῶντος ῥεύματος εἰς μαγνήτην. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ἐξ ἐπαγωγῆς



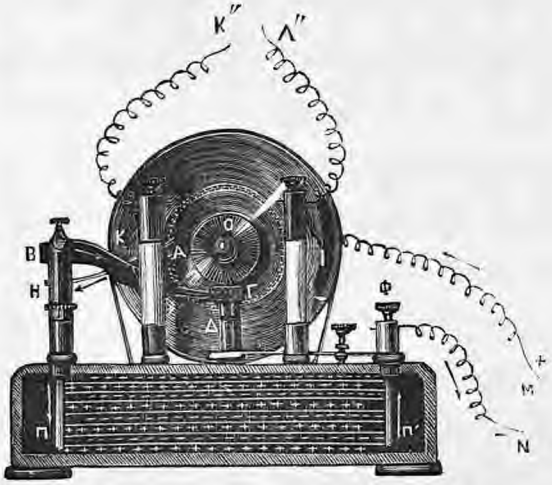
(σχ. 184)

ῥεῦμα, ὡς εἴδομεν, διαρκεῖ ἐλάχιστον χρόνον, πρέπει τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα νὰ διακόπτηται καὶ ν' ἀποκαθίσταται διηνεκῶς, ὅπως οὕτω παραχθῇ σειρὰ ῥευμάτων ἐξ ἐπαγωγῆς. Εἰς τοῦτο δὲ χρησιμεύει ὄργανον καλούμενον *ῥοητόμος* (interrupteur).

Ῥοητόμοι ὑπάρχουσι πολλῶν εἰδῶν. Εἷς τούτων, ὅστις παρίσταται ἐπὶ τοῦ σχήματος 185, τοῦ δεικνύοντος τὸ μηχάνημα τοῦ **Ruhmkorff** ἐκ τῶν πλαγίων, σύγκειται ἐξ ὀρειχαλκίνου μοχλοῦ ΒΓ δυναμένου νὰ περιστραφῇ κατὰ τὸ ἓν ἄκρον αὐτοῦ περὶ ὁριζόντιον ἄξονα Β καὶ φέροντος κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον τεμάχιον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου Γ ἐρειδόμενον ἐπὶ τοῦ ὀρειχαλκίνου ἄκμονος Δ. Τὸ ἐπιδρῶν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα εἰσερχόμενον διὰ τοῦ ἀγωγοῦ Μ διαρρέει τὸν ἀγωγὸν τοῦ ἐσωτερικοῦ πηνίου, ἐξερχόμενον δ' αὐτοῦ μεταβαίνει διὰ τοῦ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἀγωγοῦ ΑΗ εἰς τὸν στυλίσκον Η καὶ διὰ τοῦ μοχλοῦ ΒΓ κατέρχεται εἰς τὸν στυλίσκον Δ καὶ διὰ τοῦ πιεστικοῦ κοχλίου Φ ἐπανέρχεται εἰς τὸν δεύτερον πόλον Ν τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης. Ἀλλ' εὐθὺς ὡς διέλθῃ τὸ ῥεῦμα, ὁ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου πυρὴν Ο γινόμενος μαγνήτης ἕλκει τὴν σφῦραν Γ καὶ τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα διακόπτεται. Ἀλλ' ἕνεκα τῆς διακοπῆς τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ὁ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου πυρὴν Ο ἐπανέρχεται εἰς τὴν φυσικὴν αὐτοῦ κατάστασιν, ἡ σφῦρα Γ καταπίπτει καὶ κλείει αὖθις τὸ κύκλωμα τοῦ ἐπιδρῶντος ῥεύματος καὶ οὕτω καθεξῆς.



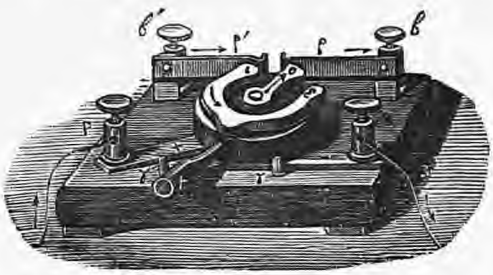
(σχ. 185)

Ὁ ῥοητόμος ἐνίοτε ἔχει διάφορον κατασκευήν. Σύγκειται ἐξ ὀρειχαλκίνου στυλίσκου Κ (σχ. 184), εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον τοῦ ὁποίου ὑπάρχει ἐλατήριον φέρον τὴν ἐκ μαλακοῦ σιδήρου σφῦραν Μ, ἥτις εὑρίσκεται ἀπέναντι τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου Α. Ἐπὶ δευτέρου ὀρειχαλκίνου στυλίσκου Κ' ὑπάρχει ὀπή, δι' ἧς διέρχεται ἐπιμήκης κοχλίας, οὗτινος τὸ πέρας εὑρίσκεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἐλατηρίου. Τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα, ἀφ' οὗ διέλθῃ διὰ τῆς ἀτράκτου, ἀνέρχεται διὰ τοῦ στυλίσκου Κ, διερχόμενον δὲ διὰ τοῦ ἐλατηρίου καὶ τοῦ κοχλίου κατέρχεται διὰ τοῦ στυλίσκου Κ' καὶ ἐπανέρχεται εἰς τὴν στήλην. Ἀλλ' ἅμα τὸ ῥεῦμα διέλθῃ, ἡ δέσμη ἡ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου μαγνητιζομένη

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἕλκει τὴν σφῦραν καὶ οὕτως ἐπέρχεται διακοπὴ τοῦ ἐπιδρῶντος ρεύματος. Τῆς διακοπῆς δὲ ταύτης τοῦ ρεύματος ἐπαναφερούσης τὴν δέσμην ταύτην εἰς τὴν φυσικὴν αὐτῆς κατάστασιν, ἡ σφῦρα δὲν ἕλκεται πλέον, οὕτω δὲ τὸ ἐπιδρῶν ρεῦμα δύναται ἐκ νέου νὰ διέλθῃ καὶ οὕτω καθεξῆς.

Μεταγωγὸς ἢ ἀναστροφεὺς (commutateur). Ὁ μεταγωγὸς Σ (σχ. 184) χρησιμεύει εἰς τὸ νὰ διακόπτωμεν, ἀποκαθιστῶμεν ἢ καὶ ἀναστρέφωμεν κατὰ βούλησιν τὸ ἐπιδρῶν ρεῦμα. Πολλὰ δὲ εἴδη μεταγωγῶν ὑπάρχουσιν, ἐξ ὧν περιγράφομεν τὸν τοῦ Bertin. Ἐπὶ τοῦ ξυλίνου βάθρου τοῦ μηχανήματος τοῦ Ruhmkorff ὑπάρχει κυκλικὸς δίσκος ἐξ ἐβονίτου, ὅστις στρέφεται περὶ ἄξονα διὰ τῆς ξυλίνης λαβῆς *μ* (σχ. 186) περιοριζομένης τῆς κινήσεως ταύτης διὰ τῶν κωλυματίων *γ* καὶ *γ'*. Ἐπὶ τοῦ ἐξ ἐβονίτου δίσκου προσκολλῶνται δύο ὀρειχάλκινα παχέα ἐλάσματα, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ μὲν *ο* βαῖνον κατὰ μίαν ἀκτῖνα τοῦ δίσκου συγκοινωνεῖ διὰ τοῦ ἄξονος μετὰ τοῦ πιεστικοῦ κοχλίου P, τὸ δ' ἕτερον πεταλοειδὲς ἔλασμα *ιε* συγκοινωνεῖ ὑποκάτωθεν διὰ τριβῆς μετὰ ἐλάσματος, ὅπερ ἄγει εἰς τὸν πιεστικὸν κοχλίαν N. Πρὸς τὸ ἀντίθετον μέρος ὑπάρχουσι δύο πιεστικοὶ κοχλίαι *β* καὶ *β'* συγκοινωνοῦντες μετὰ δύο ἐλατηρίων *ρ* καὶ *ρ'*. Εἰς τοὺς δύο τούτους ἀκροδέκτας *β* καὶ *β'* τίθενται τὰ πέρατα τοῦ παχέος σύρματος τοῦ ἐσωτερικοῦ πηνίου, εἰς δὲ τὰ πίεστρα P καὶ N οἱ δύο ρευματαγωγοὶ τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης.



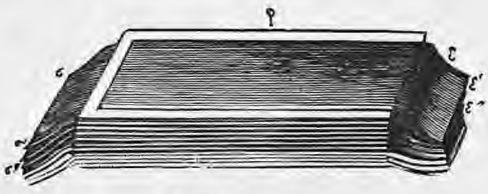
(σχ. 186)

Ἂν ὁ μεταγωγὸς ἔχῃ τὴν ἐν τῷ σχήματι δεικνυομένην θέσιν, τὸ ρεῦμα ὁδεύει ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πόλου εἰς τὸ πίεστρον P, εἶτα διὰ τοῦ ἐλάσματος *ο*, τοῦ ἐλατηρίου *ρ* καὶ τοῦ πιέστρου *β* εἰσέρχεται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν πηνίον τοῦ μηχανήματος καὶ ἐπανερχόμενον διὰ τοῦ πιέστρου *β'* καὶ τοῦ ἐλατηρίου *ρ'* διέρχεται διὰ τοῦ πεταλοειδοῦς ἐλάσματος *ιε* καὶ διὰ τοῦ ὑποκάτωθεν ἐλάσματος εἰς τὸν κοχλίαν N καὶ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἐπανέρχεται εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς στήλης. Ἂν δὲ διὰ τῆς λαβῆς μ στρέψωμεν τὸν μεταγωγὸν πρὸς τὸ ἀντίθετον μέρος, τὸ ῥεῦμα θὰ διέλθῃ διὰ τοῦ πηνίου κατ' ἀντίθετον φοράν. Ἂν δ' ἡ λαβὴ μ τεθῇ ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον, τότε τὰ ἐλάσματα o καὶ $\iota\varepsilon$ δὲν συγκοινωνοῦσι πλέον μετὰ τῶν ἐλατηρίων ρ καὶ ρ', τὸ δὲ ῥεῦμα διακόπτεται.

Πυκνωτής. Εἰς ἑκάστην διακοπὴν τοῦ ἐπιδρῶντος ῥεύματος παράγεται, ὡς εἴδομεν, ὑστερογενὲς ῥεῦμα ἢ ἐπίρρευμα, ἕνεκα τοῦ ὁποίου ἰσχυρὸς ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἐκπέμπεται μεταξὺ σφύρας καὶ ἄκμονος, οὕτω δὲ δὲν ἐπέρχεται ἀπότομος καὶ ἀκαριαία διακοπή, δι' ἧς καὶ μόνης τὰ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεύματα ἀποκτῶσι μεγάλην τάσιν. Ἀλλὰ διὰ τῆς παρεμβολῆς τοῦ καλουμένου πυκνωτοῦ ὁ μὲν ἐπιζήμιος σπινθὴρ ὁ μεταξὺ σφύρας καὶ ἄκμονος παραγόμενος σχεδὸν ἐκλείπει, ἐν ᾧ τοὐναντίον ὁ τοῦ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεύματος ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἱκανῶς αὐξάνεται. Σύγκειται δ' ὁ πυκνωτὴς ΠΠ' (σχ. 185), ὁ ἐν τῷ βάθρῳ τῆς συσκευῆς εὑρισκόμενος, ἐκ φύλλων κασσιτέρου, μεταξὺ τῶν ὁποίων παρεντίθενται φύλλα χάρτου φ (σχ. 187) οὕτως, ὥστε καὶ τὰ τάξεως ἀρτίας σ, σ', σ'' ἐξέχοντα πρὸς τὸ ἓν μέρος συγκοινωνοῦσι πρὸς ἄλληλα καὶ τὰ τάξεως περιττῆς ε, ε', ε'' ἐξέχοντα ἐκ τοῦ ἑτέρου μέρους συγκοινωνοῦσιν ὁμοίως πρὸς ἄλληλα. Οὕτω ποριζόμεθα δύο μεταλλικὰς ἐπιφανείας ἐξ 20 τετραγ. μέτρων περίπου μεμονωμένας ἀπ' ἀλλήλων καὶ κατεχούσας μικρὸν χῶρον. Ὁ πυκνωτὴς οὗτος τίθεται εἰς τὸ βάθρον τοῦ μηχανήματος τοῦ Ruhmkorff καὶ ἡ μὲν μία μεταλλικὴ αὐτοῦ ἐπιφάνεια Π (σχ. 185) τίθεται εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῆς σφύρας ΒΓ, ἡ δ' ἄλλη ἐπιφάνεια Π' μετὰ τοῦ ἄκμονος Δ τοῦ ῥοητόμου. Εἰς τὰς δύο ταύτας ἐπιφανείας διαχέονται αἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ τοῦ ἐπιδρῶντος ῥεύματος κατὰ τὴν διακοπὴν ἀντὶ νὰ ἑνωθῶσι δι' ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος. Ἑνούμεναι δ' ἀντιθέτως διὰ τοῦ ἐπιδρῶντος πηνίου καὶ τῆς στήλης κατὰ τὴν φορὰν ΠΗΑΜΝΠ' καταστρέφουσι βιαίως τὸν μαγνητισμὸν τοῦ πυρῆνος, οὕτω δὲ τὸ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεῦμα



(σχ. 187)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κτᾶται μεγίστην τάσιν. Τὰ ἐξ ἐπαγωγῆς ἠλεκτρικὰ ῥεύματα τὰ ὑπὸ τῆς ἀτράκτου τοῦ Ruhmkorff παραγόμενα ἔχουσι μεγίστην ἔντασιν, ἀλλ' ἐλαχίστην διάρκειαν, ὁμοιάζοντα σχεδὸν πρὸς τὰ παραγόμενα κατὰ τὴν ἐκκένωσιν ἠλεκτρικῆς συστοιχίας. Τὰ ῥεύματα ταῦτα διαβιβαζόμενα διὰ λεπτῶν μεταλλίνων συρμάτων ἐπιφέρουσι τὴν τῆξιν, τὴν πυράκτωσιν ἢ καὶ ἐξαέρωσιν αὐτῶν, οἷον εἰς σύρμα ἐκ λευκοχρύσου, ἤ καί τινων ἐξ αὐτῶν τὴν καῦσιν, οἷον εἰς σύρμα σιδήρου.

Ἐὰν τὰ πέρατα τοῦ ἐξωτερικοῦ πηνίου εἶνε μεμακρυσμένα ἀπ' ἀλλήλων ἢ καὶ ἡνωμένα διὰ παχέος ἀγωγοῦ, τότε αἱ ἑτερώνυμοι ἠλεκτρικαὶ αἱ ἐν αὐτῷ παραγόμεναι ἑνοῦνται πάλιν καὶ ἀφανίζονται. Ἐὰν ὅμως πλησιάσωμεν τὰ πέρατα ἀρκούντως, τότε ἐκπηδῶσιν ἡ μία πρὸς τὴν ἄλλην καὶ παράγουσιν ἠλεκτρικοὺς σπινθῆρας. Οἱ σπινθῆρες οὗτοι παράγουσι χημικὰς ἑνώσεις καὶ ἀποσυνθέσεις καὶ ἰσχυρὰ μηχανικὰ ἀποτελέσματα, οἷον τρυπῶσι καὶ κατασυντρίβουσιν ὑαλίνους πλάκας.

Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ὁ διὰ τοῦ μηχανήματος τούτου παραγόμενος βαίνει κατὰ πολύθλαστον γραμμήν, περιβαλλόμενος ὑπὸ αἴγλης ἐρυθροχρόου, ἥτις ἐκτοπίζεται διὰ ῥεύματος ἀέρος, οὐχὶ ὅμως καὶ ὁ σπινθήρ. Ἡ αἴγλη αὕτη, ἥτις εἶνε ἀποτέλεσμα τῆς μεταφορᾶς τῶν ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν διὰ τοῦ ἀέρος, ἔχει καὶ τὴν μείζονα θερμαντικὴν δύναμιν.

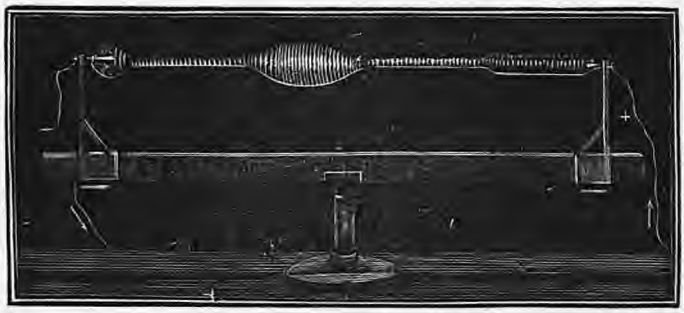
Τὸ μῆκος τῶν ἠλεκτρικῶν τούτων σπινθήρων ἐν τῷ ἀέρι ὑπὸ τὴν συνήθη πίεσιν ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ μεγέθους τῆς ἀτράκτου ἢ μᾶλλον ἐκ τοῦ μήκους τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἐξωτερικοῦ πηνίου, εἰς ὃ γεννῶνται τὰ ἐξ ἐπιδράσεως ῥεύματα. Κατεσκευάσθησαν δ' ἄτρακτοι, εἰς ἃς τὸ σύρμα τοῦτο ἔχει μῆκος 60 μέχρι 300 χιλιομέτρων καὶ παράγουσιν ἐν τῷ ἀέρι σπινθῆρας μήκους 35 ὑφεκ. μέχρις ἑνὸς μέτρου.

Τὰ ἐξ ἐπαγωγῆς ἠλεκτρικὰ ῥεύματα διαβιβαζόμενα διὰ τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου ἐπιφέρουσι τιναγμοὺς μᾶλλον ἢ ἧττον ἰσχυρούς, γίνεται δὲ μεγάλη χρῆσις αὐτῶν ἐν τῇ θεραπευτικῇ. Ἡ ἔντασις τοῦ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεύματος κανονίζεται εἰς τὰς συσκευὰς ταύτας εἰσαγομένου μᾶλλον ἢ ἧττον εἰς τὸ ἐξωτερικὸν πηνίον τοῦ ἐσωτερικοῦ, δι' οὗ διέρχεται τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα, ἢ ἀφαιρουμένων ἢ προστιθεμένων συρμάτων ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ἐκ τοῦ πυρῆνος τοῦ ἐσωτερικοῦ πηνίου, ἢ τέλος εἰσαγομένου ἢ ἐξελκομένου μᾶλλον ἢ ἧττον μεταλλίνου κοίλου

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κυλίνδρου μεταξὺ τοῦ ἐσωτερικοῦ καὶ τοῦ ἐξωτερικοῦ πηνίου κειμένου. Διὰ τῶν μέσων τούτων αὐξάνομεν ἢ ἐλαττοῦμεν τὴν ἔντασιν τοῦ ἐξ ἐπαγωγῆς παραγομένου ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος.

Διὰ τῆς ἀτράκτου τοῦ Ruhmkorff δυνάμεθα νὰ πληρώσωμεν ἐν ἀκαρεῖ λουγδουνικὴν λάγυνον θέτοντες εἰς συγκοινωνίαν διὰ χαλκίνων ἀγωγῶν τοὺς δύο ὁπλισμοὺς αὐτῆς μετὰ τῶν πόλων Κ'' καὶ Λ'' (σχ. 185) τοῦ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεύματος καὶ παρεμβάλλοντες μεταξὺ δύο σημείων τῶν ἀγωγῶν τούτων ἐκκενωτήν, ἐπὶ τοῦ ὁποίου παράγονται ἰσχυρότατοι σπινθῆρες. Ὡσαύτως δύναται νὰ πληρωθῇ ὁλόκληρος ἠλεκτρικὴ συστοιχία, ἀλλὰ πρὸς τοῦτο ὁ ἕτερος τῶν πόλων τοῦ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεύματος τίθεται εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ



(σχ. 188)

ὁπλισμοῦ, μεταξὺ δὲ τοῦ ἐσωτερικοῦ ὁπλισμοῦ καὶ τοῦ δευτέρου πόλου παρεντίθεται ὁ ἐκκενωτής. Ἐπειδὴ δ' ὁ ἀὴρ καθίσταται ἐπὶ τοσοῦτον ἀγωγιμώτερος, ὅσον εἶνε ἀραιότερος, τὰ ἐξ ἐπαγωγῆς παραγόμενα ἠλεκτρικὰ ῥευστὰ δύνανται ἐκπηδῶντα ἐκ τῶν δύο πόλων τῆς ἀτράκτου νὰ διαδράμωσιν ἀέριον ἀγωγὸν ἐγκεκλεισμένον ἐν σωλῆνι μήκους ἐπὶ τοσοῦτον μείζονος, ὅσον ἀραιότερον εἶνε τὸ ἐν τῷ σωλῆνι ἐγκεκλεισμένον ἀέριον. Ἐὰν ὅμως ἐν τῷ σωλῆνι παραγάγωμεν ἀπόλυτον κενόν, τὰ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεύματα τῆς ἀτράκτου δὲν δύνανται νὰ διέλθωσι, τουτέστι τὸ ἀπόλυτον κενὸν εἶνε τελείως δυσηλεκτραγωγόν. Πρὸς ἀπόδειξιν δὲ τῶν ἀνωτέρω χρησιμεύουσιν οἱ ὑάλινοι σωλῆνες τοῦ Geissler (σχ. 188), οἵτινες ἑκατέρωθεν κεκλεισμένοι ὄντες φέρουσι κατὰ τὰ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

πέρατα ἐν τῇ ὑάλῳ ἐντετηγμένα σύρματα ἐκ λευκοχρύσου, δι' ὧν διαβιβάζομεν τὰ ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτρικὰ ῥεύματα, καὶ ἐμπεριέχουσι λίαν ἀραιὰ ἀέρια ἢ ἀτμοὺς ὑπὸ πίεσιν ἴσην πρὸς χιλιοστόμετρά τινα στήλης ὑδραργύρου. Ἀλλ' ἐκ τῶν ἐξ ἐπιδράσεως ἐν τῇ ἀτράκτῳ παραγομένων ἠλεκτρικῶν ῥευμάτων μόνον τὸ ὁμόρροπον τῷ ἐπιδρῶντι ῥεύματι, ἤτοι τὸ κατὰ τὴν διακοπὴν αὐτοῦ παραγόμενον, δύναται νὰ ὑπερνικήσῃ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀερίου ἀγωγοῦ, διότι τοῦτο, ὡς εἴδομεν, ἔχει μείζονα ἔντασιν ἕνεκα τῆς διὰ τοῦ πυκνωτοῦ ἐπιτυγχανομένης ἀποτόμου διακοπῆς τοῦ ἐπιδρῶντος ῥεύματος. Τὸ ῥεῦμα διαρρέον τὸ ἀραιὸν ἀέριον ἐπιφέρει τὴν φωσφόρησιν αὐτοῦ, καθ' ἣν τὸ ἄκρον τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου περιβάλλεται ὑπὸ φωτεινῆς νεφέλης, ἥτις ἐπεκτεινομένη δι' ὅλου τοῦ σωλῆνος σύγκειται ἐκ διαδοχικῶν καμπύλων ζωνῶν ἐναλλὰξ λαμπροτέρων καὶ σκοτεινοτέρων, ὧν ἡ κυρτότης εἶνε ἐστραμμένη πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον. Τὸ χρῶμα τῶν ζωνῶν τούτων ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τοῦ ἀερίου καὶ εἶνε μὲν ὑποπράσινον εἰς τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ, ἐρυθροκίτρινον δ' εἰς τὸ ἄζωτον καὶ ὑπέρυθρον εἰς τὸ ὑδρογόνον. Ἐὰν ἀναλύσωμεν διὰ τοῦ φασματοσκοπίου τὸ φῶς τὸ παραγόμενον εἰς τὰ στενώτερα μέρη τοῦ σωλῆνος, ἔνθα εἶνε ἐντατικώτερον, παρατηροῦμεν λαμπρὰς ταινίας ἢ ῥαβδώσεις. Οὕτω τὸ ὑδρογόνον παρέχει τρεῖς φωτεινὰς ταινίας, ἐρυθράν, πρασίνην καὶ κυανῆν. Ἐὰν ἡ ὕαλος ἐγκλείῃ διαφόρους οὐσίας φθοριζούσας, οἷον οὐράνιον, παράγονται λαμπρὰ φαινόμενα φθορισμοῦ ἕνεκα τῶν πολλῶν χημικῶν ἀκτίνων τῶν πέραν τοῦ ἰώδους ἐν τῷ φάσματι κειμένων, ἃς ἐγκλείει τὸ φῶς τῶν σωλήνων τοῦ Geissler καὶ αἱ ὁποῖαι, ὡς γνωστόν, ἐξεγείρουσι μᾶλλον τὰ φαινόμενα τοῦ φθορισμοῦ.

Ἐὰν ἡ πίεσις τῶν ἐντὸς τῶν σωλήνων ἀερίων ἐλαττωθῇ μέχρις ἑνὸς ἑκατομμυριοστοῦ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, τότε αἱ φωτειναὶ ζῶναι ἐκλείπουσι, μόνον δ' ἀσθενὴς φωσφορίζουσα λάμψις καταλαμβάνει τὸ μῆκος τοῦ σωλῆνος, ἥτις προέρχεται κατὰ τὸν Crookes ἐκ τῆς προσκρούσεως τῶν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ὀλίγων ὑλικῶν μορίων, ἅτινα ἐξωθούμενα ὑπὸ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου καὶ εὐθυγράμμως κινούμενα προσπίπτουσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ὑάλου, ἥτις ἕνεκα τούτου φωσφορεῖ. Ἐὰν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος παραγάγωμεν *τέλειον κενόν*, τὰ ἠλεκτρικὰ ῥευστὰ δὲν δύνανται νὰ ἐξακοντισθῶσι δι' αὐτοῦ καὶ ὁ σωλὴν διαμένει σκοτεινός.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Στρατιωτικὴ χρῆσις τῆς ἀτράκτου τοῦ Ruhmkorff. Τῆς ἀτράκτου γίνεται χρῆσις ἐν τῷ στρατῷ πρὸς μετάδοσιν τοῦ πυρὸς εἰς μέγαν ἀριθμὸν ὑπονόμων. Τὰ ἐμπύρια τὰ διὰ τοῦ μηχανήματος τούτου ἀναφλεγόμενα, καλούμενα *ἐμπύρια ὑψηλῆς τάσεως*, διαφέρουσι τῶν ἐμπυρίων χαμηλῆς τάσεως, ἅτινα ἐμπεριέχουσιν, ὡς εἴδομεν, λεπτὸν σύρμα λευκοχρύσου (σχ. 166 σελ. 258) πυρούμενον διὰ τοῦ ῥεύματος ἠλεκτρικῆς στήλης. Τὰ ἐμπύρια ὑψηλῆς τάσεως (σχ. 189) σύγκεινται ἐκ δύο ἀγωγῶν ἐπιμελῶς μεμονωμένων ἀπ' ἀλλήλων καὶ περιεστραμμένων συνήθως, ὧν τὰ ἄνω ἄκρα γυμνὰ ὄντα χωρίζονται δι' ἐλαχίστης ἀποστάσεως καὶ περιβάλλονται διὰ καψυλίου, τὸ ὁποῖον πληροῦται μίγματος εὐκολώτατα ἀναφλεγομένου διὰ σπινθῆρος καὶ παράγοντος φλόγα ἄνευ ἐκρήξεως. Ἐν τῶν μιγμάτων τούτων σύγκειται ἐκ


(σχ.189)

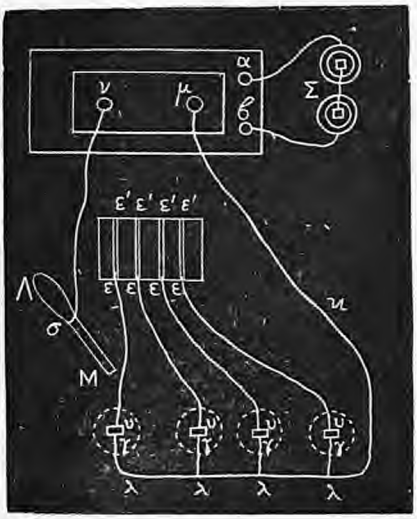
44	μερῶν	χλωρικοῦ καλίου
44	»	ἐνθείου ἀντιμονίου
12	»	γραφίτου.

Ὅταν τὰ ἐμπύρια ταῦτα πρόκειται νὰ μεταδώσωσι τὸ πῦρ εἰς ὑπόνομον ἐμπεριέχουσαν δυναμίτιδα ἢ βαμβακοπυρίτιδα, καλύπτονται διὰ δευτέρου καψυλίου ἐμπεριέχοντος ἓν γραμμάριον βροντώδους ὑδραργύρου.

Πρὸς ἀνάφλεξιν τοιούτων ὑπονόμων παρασκευάζεται κατὰ πρῶτον διὰ δύο ἢ τριῶν στοιχείων Bunsen ἠλεκτρικὴ στήλη Σ (σχ. 190), τῆς ὁποίας οἱ ῥευματαγωγοὶ συνάπτονται μετὰ τῶν πιέστρων *α* καὶ *β*, ἅπερ φέρει ὁ μεταγωγὸς τοῦ μηχανήματος τούτου, ῥυθμίζεται εἶτα ὁ ῥοητόμος, ὥστε νὰ λειτουργῇ καλῶς καὶ γίνεται δοκιμή, ἂν παράγωνται ἰσχυροὶ σπινθῆρες μεταξὺ τῶν πόλων *μ* καὶ *ν* τοῦ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεύματος, εἶτα δὲ διακόπτεται τὸ ἐπιδρῶν ῥεῦμα στρεφομένου τοῦ μεταγωγοῦ. Ἐκ τῶν δύο ἀγωγῶν τοῦ ἐμπυρίου ἑκάστης ὑπονόμου ὁ εἷς *υ* συγκολλᾶται ἐπιμελῶς μετ' ἀγωγοῦ *υε*, ὅστις φέρεται μέχρι ξυλίνου ἀβακίου, ἐφ' οὗ εἶνε προσηλωμένα χάλκινα ἐλάσματα *εε'* ἀπ' ἀλλήλων μεμονωμένα. Δεύτερος ἀγωγὸς *μκλ* ἀναχωρῶν ἐκ τοῦ ἑνὸς πόλου *μ* τοῦ μηχανήματος περιέρχεται πάσας τὰς ὑπονόμους. Ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ τούτου προσκολλῶνται οἱ ἐκ τῶν ὑπονόμων ἐξερχόμενοι δεύτεροι ἀγωγοὶ *γ* τῶν ἐμπυρίων. Εἰς τὸν ἕτερον πόλον *ν* τοῦ μηχα-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νήματος τοῦ Ruhmkorff τίθεται ἀγωγὸς *νσ*, ὅστις συγκοινωνεῖ διὰ τοῦ ἄλλου ἄκρου *σ* μετὰ μεταλλικοῦ ἐλάσματος Μ φερομένου δι' ὑαλίνης λαβῆς Λ.



(σχ. 190)

Διαβιβάζοντες τὸ ἐπιδρῶν ρεῦμα διὰ τοῦ μηχανήματος καὶ σύροντες ἐπὶ τοῦ ἀβακίου τὸ ἔλασμα Μ καθέτως ἐπὶ τὰ ἐλάσματα εε' ἐπιτυγχάνομεν τὴν σύγχρονον σχεδὸν ἀνάφλεξιν πασῶν τῶν ὑπονόμων.

Ἐνίοτε δὲν γίνεται χρῆσις τοῦ ἀγωγοῦ *μκλ*, ἀλλ' ὁ πόλος *μ* καθὼς καὶ οἱ δεύτεροι ἀγωγοὶ *γλ* τῶν ἐμπυρίων τίθενται εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ μικρῶν μεταλλίνων πλακῶν. Ἐν τοιαύτῃ ὅμως περιπτώσει δὲν εἶνε βεβαία ἡ ἀνάφλεξις πασῶν τῶν ὑπονόμων.

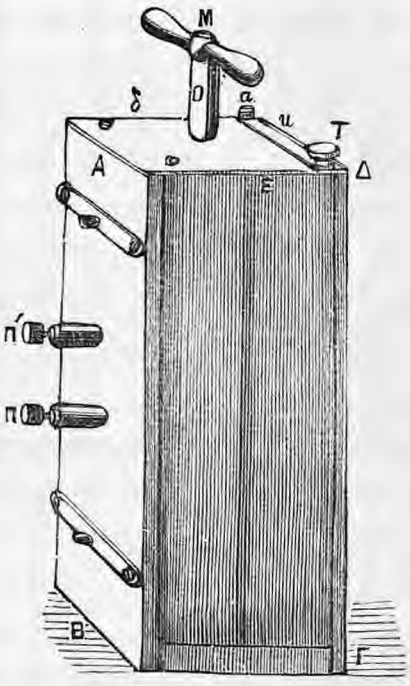
Τὸ μηχάνημα τοῦτο, ὡς καὶ πάντα τὰ ὄργανα τὰ παράγοντα ἠλεκτρικὴν ὑψηλῆς τάσεως, οἷα ἡ συσκευὴ τοῦ Bornhardt, ἣν ἤδη περιεγράψαμεν καὶ τὰ μηχανήματα τοῦ Breguet καὶ Marcus, τὰ ὁποῖα ἀμέσως περιγράφομεν, παρουσιάζουσι τὸ μέγιστον τοῦτο μειονέκτημα, ὅτι ἀπαιτοῦσι τελειοτάτην μόνωσιν τῶν ἀγωγῶν, μικρά τις δὲ ἀμυχὴ πολλάκις ἀόρατος ἐπαρκεῖ, ὅπως ἐκρεύσῃ δι' αὐτῆς ἡ ἠλεκτρικὴ εἰς τὸ ὑγρὸν ἰδίως ἔδαφος καὶ οὕτως ἀποτύχῃ ἡ ἀνάφλεξις τῶν ὑπονόμων, τοῦθ' ὅπερ δὲν συμβαίνει εἰς τὴν δι' ἠλεκτρικῆς στήλης μετάδοσιν τοῦ πυρός.

Μηχάνημα τοῦ Marcus.

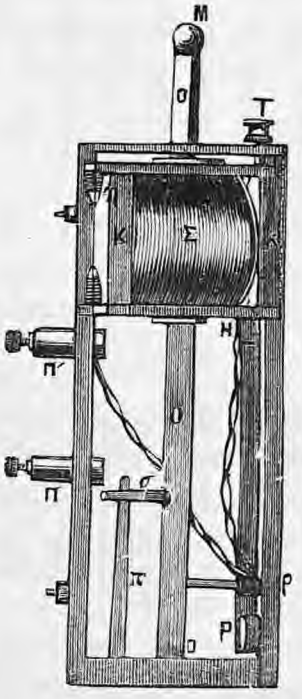
Ἡ συσκευὴ αὕτη σύγκειται ἐξ ἑνὸς κιβωτίου ΑΒΓΔ (σχ. 191) σχήματος ὀρθογωνίου παραλληλεπιπέδου, οὗτινος αἱ μὲν δύο ἑκατέρωθεν ἕδραι καὶ ἡ βάσις οὖσαι χαλύβδιναι ἀποτελοῦσιν ἰσχυρὸν πεταλοειδῆ μαγνήτην, οὗτινος οἱ δύο πόλοι εἶνε *ε* καὶ *δ*, αἱ δὲ δύο ἄλλαι

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μακραὶ ἔδραι τοῦ κιβωτίου κλείονται διὰ πλακῶν ἐξ ἐβονίτου ἢ ξύλου. Ἡ ἄνω ἔδρα κλείεται διὰ χαλκίνης πλακὸς *δε*. Κατὰ μῆκος δὲ τοῦ κιβωτίου τούτου καὶ εἰς τὸ μέσον διέρχεται σιδηροῦς ἄξων ΟΟ (σχ. 192), φέρων κατὰ τὸ ἄνω αὐτοῦ ἄκρον λαβὴν Μ, δι' ἧς δυνάμεθα διὰ τῆς χειρὸς νὰ περιστρέψωμεν αὐτόν. Περὶ τὸ μέσον ὁ ἄξων



(σχ. 191)



(σχ. 192)

φέρει καθέτως τὸ στέλεχος *σ*, ἐφ' οὗ πιέζει ἰσχυρῶς τὸ ἐκ χάλυβος ἐλατήριον *π*, πρὸς δὲ τὰ ἄνω τὸν ἠλεκτρομαγνήτην Σ μετὰ τῶν ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ὁπλισμῶν *η* ἑκατέρωθεν κειμένων. Τὸ ἐλατήριον *π* τὸ πιέζον τὸ ἐπὶ τοῦ ἄξονος στέλεχος *σ* ἀναγκάζει τὸν μὲν ὁπλισμὸν *η* νὰ εἶνε εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἑνὸς πόλου *ε* τοῦ πεταλοειδοῦς μαγνήτου, τὸν δὲ ὄπισθεν κείμενον ὁπλισμὸν μετὰ τοῦ ἑτέρου πόλου *δ*. Στρεφομένου τοῦ ἄξονος οἱ ὁπλισμοὶ ἀλλάσσουσιν ἐπαφήν, δηλαδὴ ὁ *η*

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἐφάπτεται τοῦ πόλου δ, ὁ δ' ἀντίθετος αὐτοῦ τοῦ πόλου ε, καὶ οὕτως οἱ πόλοι τοῦ πυρῆνος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ἀναστρέφονται. Ἐπὶ τῆς ἄνω ἕδρας ὑπάρχει ἐλατήριον αx (σχ. 191), ὅπερ στηριζόμενον εἰς τὸ κομβίον Τ τηρεῖ τὸν ἠλεκτρομαγνήτην εἰς τὴν δευτέραν θέσιν, ἐν ᾧ τὸ ἐπὶ τοῦ στελέχους σ πιέζον ἐλατήριον π τείνει νὰ ἐπαναφέρῃ αὐτὸν εἰς τὴν πρώτην θέσιν, ὅπερ κατορθοῦμεν πιέζοντες ἐπὶ τοῦ κομβίου Τ. Κατὰ δὲ τὴν βιαίαν ταύτην ἐπάνοδον τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου εἰς τὴν πρώτην θέσιν ἕνεκα τῆς ἀναστροφῆς τῶν πόλων τοῦ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου πυρῆνος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου γεννᾶται εἰς τὸ σπειροειδῶς περιεστραμμένον χάλκινον σύρμα Σ ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς, ὅπερ διαρκεῖ ὅσον καὶ ἡ περιστροφὴ χρόνον.

Ἐκ τῶν δύο ἄκρων τοῦ σύρματος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου τὸ μὲν συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ὅλου μεταλλικοῦ μέρους τῆς συσκευῆς ἐνούμενον μετ' αὐτοῦ ἠλεκτρικῶς, τὸ δὲ κατερχόμενον μέχρι τοῦ σημείου ρ, ὅπερ εἶνε ἠλεκτρικῶς μεμονωμένον, δὲν συγκοινωνεῖ μεταλλικῶς μετὰ τῆς συσκευῆς. Τὸ ἐξ ἐπαγωγῆς παραγόμενον ῥεῦμα λαμβάνει τὴν μεγίστην αὐτοῦ ἔντασιν κατὰ τὰς τελευταίας στιγμὰς τῆς περιστροφῆς, τὸ δὲ κύκλωμα μένει κλειστὸν κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς περιστροφῆς. Πρὸς τοῦτο κατὰ τὸ σημεῖον Η στηρίζεται διὰ μεταλλίνου ἐλάσματος ἡ μεταλλικὴ σφῦρα ΗΡ, ἥτις ἐπερείδεται εἰς τὸ σημεῖον ρ· οὕτως ἡ μὲν μία ἠλεκτρικὴ κατέρχεται διὰ τοῦ εἰς τὸ σημεῖον ρ κατερχομένου σύρματος, ἡ δ' ἑτέρα διὰ τοῦ ἐλάσματος ΗΡ, ἑνούμεναι ἀμφότεραι εἰς τὸ σημεῖον ρ. Κατὰ τὴν πρόσκρουσιν ὅμως τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ἡ σφῦρα Ρ ἀποσπᾶται, τὸ κύκλωμα διακόπτεται εἰς τὸ σημεῖον ρ καὶ τότε ἡ μὲν μία ἠλεκτρικὴ μεταβαίνει διὰ τοῦ ἐκ τοῦ σημείου ρ ἀναχωροῦντος σύρματος εἰς τὸ κομβίον Π', ἡ δ' ἑτέρα διὰ τοῦ μεταλλικοῦ μέρους τῆς συσκευῆς εἰς τὸ κομβίον Π. Τὰ δύο ταῦτα κομβία συγκοινωνοῦσι διὰ διπλοῦ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ μετὰ τοῦ καψυλίου. Πολλάκις δ' ἐν τῷ μηχανήματι ὑπάρχει πυκνωτής, οὗτινος οἱ ὁπλισμοὶ συνάπτονται μετὰ τῶν περάτων τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου Σ.

Χειρισμός. Πρὸς μετάδοσιν τοῦ πυρὸς εἰς ἑστίαν τινὰ στρέφεται ὁ ἄξων, μέχρις ὅτου ὁ ὀδοὺς κ εἰσελθὼν εἰς τὴν ἐπ' αὐτοῦ ἐγκοπὴν ἐμποδίσῃ αὐτὸν νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν προτέραν θέσιν. Προσαρτῶνται εἶτα οἱ ἀγωγοὶ εἰς τοὺς πόλους Π καὶ Π', καὶ τέλος ὅταν πρέπῃ νὰ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

παραχθῇ ἡ ἀνάφλεξις, πιεζομένου τοῦ κομβίου Τ, ὁ ὁπλισμὸς τίθεται ἀποτόμως εἰς κίνησιν διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἐλατηρίου π.

Δέον νὰ λαμβάνηται ἡ προφύλαξις, ὅπως μὴ συνάπτωνται μετὰ τῆς συσκευῆς οἱ ἀγωγοὶ πρὸ τῆς στροφῆς τοῦ ἄξονος, διότι διὰ τῆς στροφῆς ταύτης παράγεται ρεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς πολὺ μὲν ἀσθενέστερον τοῦ ρεύματος, ὅπερ παράγεται διὰ τῆς ἐπιστροφῆς τοῦ ἄξονος εἰς τὴν πρώτην θέσιν αὐτοῦ, ἀλλ' ἱκανῶς ἰσχυρόν, ὅπως ἀναφλέξῃ ἓν ἢ περισσότερα ἐμπύρια. Ἡ ἀνάγκη τῆς ἀναποφεύκτου ταύτης προφυλάξεως εἶνε ἐλάττωμα, ὅπερ δὲν ὑφίσταται εἰς τὸ μηχάνημα τοῦ Breguet.

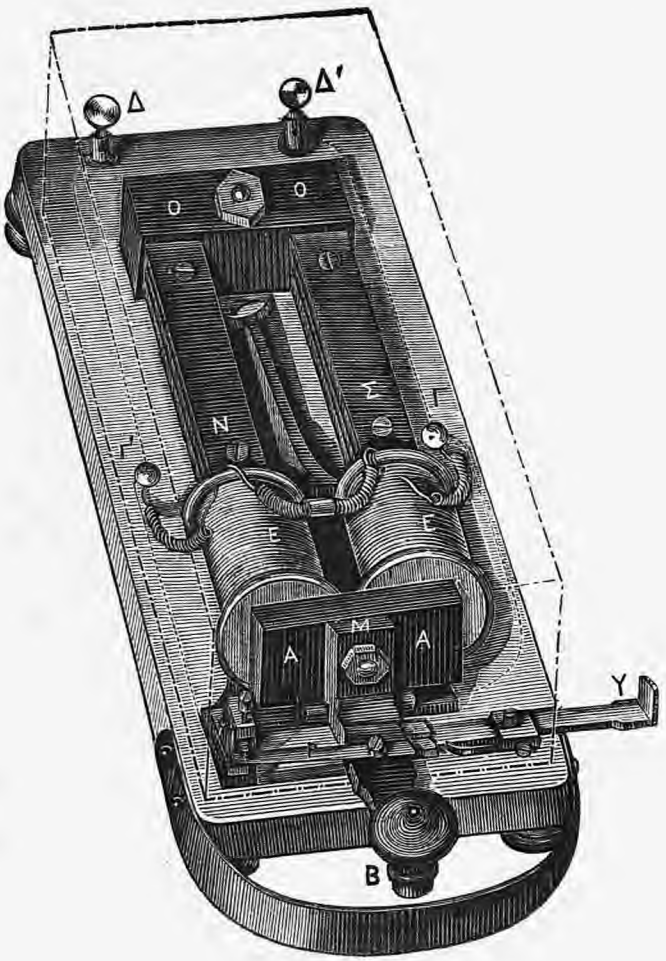
Μηχάνημα τοῦ Breguet.

Τὸ μηχάνημα τοῦτο (σχ. 193) σύγκειται α΄.) ἐξ ἑνὸς πεταλοειδοῦς μαγνήτου ΝΟΟΣ ἐφηρμοσμένου ἐπὶ ξυλίνου βάθρου· β΄.) ἐκ δύο πηνίων Ε καὶ Ε΄, ὧν τὰ σύρματα εἶνε περιτετυλιγμένα ἐπὶ δύο κυλίνδρων ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, οἵτινες εἶνε προέκτασις τῶν σκελῶν τοῦ πεταλοειδοῦς μαγνήτου, τὰ δ' ἄκρα τῶν συρμάτων λήγουσιν εἰς τοὺς κοχλίας Γ Γ΄, οἵτινες συγκοινωνοῦσι μεταλλικῶς μετὰ τῶν πιεστικῶν κοχλιῶν Δ καὶ Δ΄, καὶ γ΄.) ἐξ ἑνὸς ὁπλισμοῦ ΑΑ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ἐρειδομένου ἐπὶ τῶν ἄκρων τῶν κυλίνδρων. Ὁ ὁπλισμὸς οὗτος ἑνοῦται κατ' ὀρθὴν γωνίαν μετὰ τοῦ χειριστηρίου ΜΒ, ὅπερ κινεῖται περὶ ὁριζοντιον ἄξονα καὶ φέρει εἰς τὸ ἄκρον κομβίον Β, ἐπὶ τοῦ ὁποίου πλήττει τις διὰ τοῦ γρόνθου, ὅπως ἀποσπάσῃ τὸν ὁπλισμὸν ἀπὸ τῆς πρὸς τοὺς κυλίνδρους ἐπαφῆς αὐτοῦ. Εἰς τὸ χειριστήριον ὑπάρχει ἐλατήριον Ρ, ὅπερ καταβαίνει μετ' αὐτοῦ καὶ παράγει, καταλεῖπον τὴν ἄκραν ἑνὸς κοχλίου Ι, διακοπὴν εἰς τὸ βραχὺ κύκλωμα ΓΡΙΓ΄. Ἕτερον ἐλατήριον ὑπὸ τὸ χειριστήριον κείμενον ἐπαναφέρει τὸν ὁπλισμὸν εἰς ἐπαφὴν μετὰ τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου. Σύρτης ἀσφαλιστικὸς Υ παραπλεύρως κείμενος δύναται νὰ εἰσαχθῇ ὑπὸ τὸ χειριστήριον καὶ ἐμποδίσῃ πᾶσαν τυχαίαν ὑπ' αὐτοῦ ἐνέργειαν ἐκ κρούσεως ἢ πιέσεως παρακαίρου προερχομένην.

Ὅταν καταβιβάζηται τὸ χειριστήριον, ὁ ὁπλισμὸς ἀπομακρύνεται τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου, καὶ οὕτω παράγεται εἰς τὰ σύρματα τῶν πηνίων Ε ρεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς φθάνον εἰς τὰ κομβία Γ καὶ Γ΄, ἔνθα

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

διανέμεται μεταξὺ τοῦ βραχέος κυκλώματος ΓΡΙΓ' καὶ τοῦ ἐξωτερικοῦ κυκλώματος. Τοῦ τελευταίου τούτου κυκλώματος παρουσιάζοντος πολὺ περισσοτέραν ἀντίστασιν ἢ τὸ πρῶτον, σχεδὸν ὁλόκληρον



(σχ. 193)

τὸ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ βραχέος κυκλώματος καὶ ἐξακολουθεῖ διερχόμενον μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν τὸ ἔλασμα P ἀποκαλύπτει τὴν ἄκραν τοῦ κοχλίου I, ἀλλὰ τότε τὸ βραχὺ κύκλωμα εὑρί-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σκεται διακεκομμένον, τὸ δὲ ῥεῦμα διερχόμενον ὁλόκληρον διὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ κυκλώματος παράγει σπινθῆρα ἐν τῷ ἐμπυρίῳ.

Χειρισμός. Πρὸς μετάδοσιν τοῦ πυρὸς εἰς τὰ ἐμπύρια προσδένονται οἱ ἀγωγοὶ εἰς τοὺς πιεστικοὺς κοχλίας Δ καὶ Δ', ἀποσύρεται ὁ σύρτης, καὶ διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ τὸ μεγαλείτερον τοῦ μηχανήματος ἀποτέλεσμα, δέον νὰ ἀποσπασθῇ ταχέως ὁ ὁπλισμὸς δι' ἰσχυροῦ καὶ ξηροῦ τῆς χειρὸς ἐπὶ τοῦ χειριστηρίου κτυπήματος.

Μεθ' ἑκάστην ἔκρηξιν ὠθεῖται ὁ σύρτης ὑπὸ τὸ χειριστήριον, ἡ δὲ διακοπὴ κανονίζεται κατὰ βούλησιν καταβιβαζομένου μᾶλλον ἢ ἧττον τοῦ κοχλίου. Πρὸς ἐπίτευξιν δὲ τῆς ὑψηλοτέρας τάσεως δέον ἡ διακοπὴ νὰ γίνηται ὀλίγον πρὶν ἢ τὸ χειριστήριον φθάσῃ εἰς τὸ τέρμα τοῦ δρόμου αὐτοῦ. Σημειωτέον δ' ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς ἐπαφῆς τοῦ κοχλίου καὶ τοῦ ἐλατηρίου δέον πάντοτε νὰ εἶνε πολὺ καθαρά.

Πολλάκις ὁ μαγνήτης σύγκειται ἐξ ἐλασμάτων, τῶν ὁποίων τὸ ἐπικαμπὲς μέρος μένει ἐκτὸς τοῦ κιβωτίου καὶ χρησιμεύει ὡς λαβὴ πρὸς μεταφορὰν τοῦ ὀργάνου.

Μηχαναὶ ἠλεκτρομαγνητικαί.

Καλοῦνται *ἠλεκτρομαγνητικαὶ μηχαναὶ* (machines magnétoélectriques ἢ ἁπλῶς magnéto) ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων τὸ μηχανικὸν ἔργον μετατρέπεται εἰς ἠλεκτρισμὸν τῇ συνεργίᾳ μονίμων μαγνητῶν. Ἀφ' ἧς ἐποχῆς ὁ Faraday ἀνεκάλυψε τὸν τρόπον τῆς παραγωγῆς τῶν ἐξ ἐπαγωγῆς ῥευμάτων, ἐπῆλθεν ἡ ἐφεύρεσις σειρᾶς ὅλης ἠλεκτρομαγνητικῶν μηχανῶν ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον τελειοτέρων, τῶν ὁποίων πρῶται εἶνε αἱ ὑπὸ τοῦ Pixii καὶ τοῦ Clarke ἐπινοηθεῖσαι.

Ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Pixii. Ἡ μηχανὴ τοῦ Pixii σύγκειται ἐξ ἑνὸς ἠλεκτρομαγνήτου ἀκλονήτως ἐστηριγμένου, ὑπὸ τὸν ὁποῖον εὑρίσκεται μαγνήτης ἔχων σχῆμα ἱππείου πετάλου καὶ δυνάμενος νὰ κινηθῇ περὶ κατακόρυφον ἄξονα. Ὅταν οἱ πόλοι τοῦ μαγνήτου ἀντιστοιχῶσιν εἰς τὰ πέρατα τῶν σκελῶν τοῦ ἐπικαμποῦς ἠλεκτρομαγνήτου, ὁ πυρὴν αὐτοῦ θὰ εὑρίσκηται εἰς μαγνητικὴν κατάστασιν, καθ' ἣν ἡ μαγνητικὴ δύναμις αὐτοῦ κτᾶται τὴν μεγίστην ἔντασιν. Ἡ μαγνητικὴ αὕτη κατάστασις τῶν δύο σκελῶν τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου θὰ γίνηται ἀντίθε-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

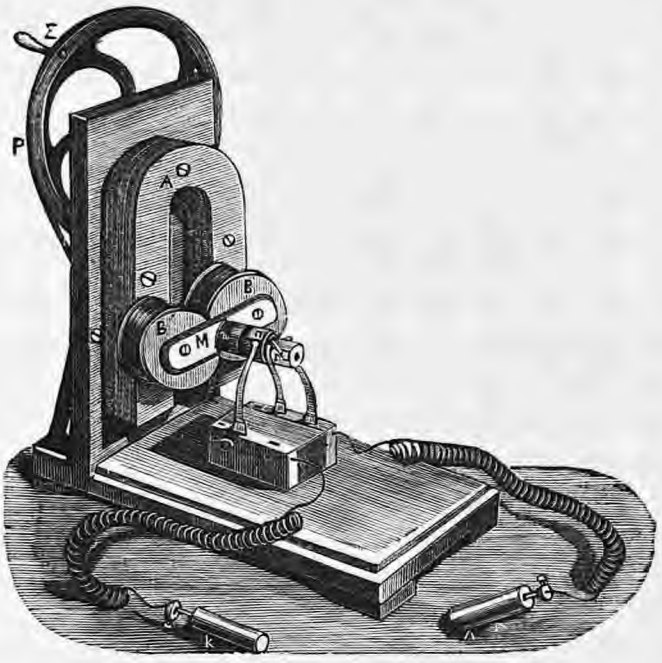
τος, ἤτοι οἱ πόλοι αὐτοῦ θ' ἀναστρέφωνται καθ' ἑκάστην ἡμίσειαν στροφὴν τοῦ μαγνήτου περὶ τὸν ἄξονα αὐτοῦ. Ὅταν δὲ τοὐναντίον ἡ γραμμὴ τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου ἀποτελῇ σταυρὸν μετὰ τῆς εὐθείας τῆς ἑνούσης τὰ πέρατα τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, οὗτος θὰ ἐπανέρχηται εἰς τὴν οὐδετέραν φυσικὴν αὐτοῦ κατάστασιν, ἤτοι ἡ μαγνητικὴ αὐτοῦ ἔντασις θὰ μηδενίζηται. Καθ' ἑκάστην ἐπομένως ἀκεραίαν στροφὴν τοῦ μαγνήτου ἑκάτερον σκέλος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου γίνεται διαδοχικῶς βόρειος καὶ νότιος μαγνητικὸς πόλος ἀποβάλλων ἐν τῷ μεταξὺ πᾶσαν μαγνητικὴν δύναμιν. Ἐπομένως ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου παράγονται ῥεύματα ἐξ ἐπαγωγῆς ἀλληλοδιαδόχως ἀναστρεφόμενα, τὰ ὁποῖα συλλεγόμενα διὰ τοῦ ἐπὶ τοῦ ἄξονος ὑπάρχοντος μεταγωγοῦ θὰ εἶνε συνεχῆ καὶ τοσοῦτον ἐντατικώτερα, ὅσον εἶνε μείζων ἥ τε ταχύτης τῆς περιστροφῆς καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ἐπιδρῶντος μαγνήτου.

Ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Clarke. Ἡ μηχανὴ αὕτη διαφέρει τῆς προηγουμένης ἰδίως κατὰ τοῦτο, ὅτι ὁ μὲν μαγνήτης εἶνε ἀμετάθετος, ὁ δ' ἠλεκτρομαγνήτης στρεπτὸς περὶ ἄξονα. Ὁ ἐπιδρῶν μαγνήτης Α (σχ. 194) σύγκειται ἐκ δέσμης ἐπικαμπῶν χαλυβδίνων ἐλασμάτων ἰσχυρῶς μεμαγνητισμένων καὶ στηρίζεται κατακορύφως ἐπὶ σανίδος. Ἐνώπιον τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου εὑρίσκονται δύο πηνία Β καὶ Β΄ συνηνωμένα καὶ στρεπτὰ περὶ ὁριζόντιον ἄξονα. Ὁ μεμονωμένος χάλκινος ἀγωγὸς τῶν πηνίων τούτων ἐλίσσεται ἐπὶ δύο κυλίνδρων ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ἀποτελούντων τοὺς πυρῆνας τῶν δύο πηνίων, οἵτινες συνδέονται πρὸς ἀλλήλους πρὸς τὰ ἔμπροσθεν μὲν διὰ πλακὸς ἐκ μαλακοῦ σιδήρου Μ, πρὸς τὸ ἕτερον δὲ μέρος τὸ πρὸς τοὺς πόλους τοῦ μαγνήτου δι' ὀρειχαλκίνης πλακός. Ἐπὶ τῆς πλακὸς ταύτης εἶνε ἐστερεωμένος ὁ ἄξων τῆς συσκευῆς, ὅστις φέρει πρὸς τὸ ὀπίσθιον μέρος τῆς σανίδος τροχαλίαν, εἰς ἣν μεταδίδεται περιστροφικὴ κίνησις δι' ἀτέρμονος ἱμάντος καὶ διὰ τοῦ μεγάλου τροχοῦ Ρ στρεφομένου διὰ τοῦ στροφάλου Σ. Ὁ ἄξων τῆς συσκευῆς ἀπολήγει πρὸς τὰ ἔμπροσθεν εἰς χάλκινον κύλινδρον ἐστερεωμένον ἐπὶ τῆς ἐκ μαλακοῦ σιδήρου πλακὸς Μ καὶ φέρει τὸν μεταγωγὸν *ογ*.

Ἑκάτερον τῶν πηνίων Β καὶ Β΄ σύγκειται ἐκ λεπτοτάτου χαλκίνου σύρματος περιβεβλημένου διὰ μετάξης καὶ περιειλιγμένου κατὰ 1500 γύρους περὶ τοὺς ἐκ μαλακοῦ σιδήρου κυλινδρικοὺς πυρῆνας. Τὰ πρό-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σθια ἄκρα τῶν ἀγωγῶν τῶν πηνίων προσκολλῶνται ἐπὶ τοῦ ἄξονος, τὰ δὲ ἄλλα δύο ἐπὶ μεταλλικοῦ δακτυλίου κ μεμονωμένου ἠλεκτρικῶς ἀπὸ τοῦ ἄξονος. Διὰ νὰ ἔχῃ δὲ τὸ ἐξ ἐπαγωγῆς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα τὴν αὐτὴν φορὰν εἰς τὰ δύο συνημμένα πέρατα τῶν ἀγωγῶν τῶν πηνίων, ἑλίσσονται οἱ ἀγωγοὶ οὗτοι ἐπὶ τῶν ἀντιστοίχων πυρήνων κατ' ἀντιθέτους φορὰς οὕτως, ὥστε τὸ μὲν τῶν πηνίων εἶνε δεξιόστροφον, τὸ δὲ ἀριστερόστροφον.



(σχ. 194)

Τὰ ἐξ ἐπαγωγῆς ἠλεκτρικὰ ῥεύματα τὰ ἀναπτυσσόμενα εἰς τοὺς ἀγωγοὺς τῶν πηνίων εἶνε μαγνητοηλεκτρικὰ προερχόμενα ἐκ δύο αἰτιῶν· α΄.) ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ τῶν πηνίων, ἅτινα διηνεκῶς μετατίθενται πρὸ τοῦ μαγνήτου καὶ β΄.) ἐκ τῆς ἐπιδράσεως ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ τῶν πηνίων τῶν μαγνητιζομένων πυρήνων αὐτῶν, ὧν ὁ μαγνητισμὸς ἀδιαλείπτως μεταβάλ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λεται ἕνεκα τῆς μεταθέσεως αὐτῶν πρὸ τῶν πόλων τοῦ ἐπιδρῶντος μαγνήτου Α. Ἡ δευτέρα αὕτη ἐπίδρασις εἶνε πολὺ ἰσχυροτέρα τῆς πρώτης.

Καθ' ἣν στιγμὴν τὸ πηνίον Β διερχόμενον πρὸ τοῦ νοτίου π. χ. πόλου τοῦ μαγνήτου Α ἀπομακρύνεται, ὁ πυρὴν τοῦ πηνίου τούτου διαρρέεται κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Ampère ὑπὸ ρεύματος ἔχοντος ἔμπροσθεν τὴν φορὰν τῆς κινήσεως τῶν δεικτῶν τοῦ ὡρολογίου καὶ παράγοντος ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ πηνίου ρεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ὁμόρροπον, διότι ἡ μαγνητικὴ δύναμις τοῦ πυρῆνος τοῦ πηνίου Β βαίνει μειουμένη. Τὸ ἐξ ἐπαγωγῆς τοῦτο ρεῦμα τηρεῖ τὴν αὐτὴν φορὰν μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν ἡ γραμμὴ ἡ ἑνοῦσα τὰ πέρατα τῶν πυρήνων τῶν πηνίων Β καὶ Β′ σχηματίσῃ ὀρθὴν γωνίαν μετὰ τῆς εὐθείας τῆς ἑνούσης τοὺς δύο πόλους τοῦ μαγνήτου Α. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς δὲ ταύτης ὁ πυρὴν τοῦ αὐτοῦ πηνίου πλησιάζει τὸν βόρειον πόλον τοῦ μαγνήτου Α καὶ ἄρχεται μαγνητιζόμενος ἀντιθέτως, οὕτω δὲ διαρρέεται ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Ampère, ἔχοντος φορὰν ἀντίθετον τῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὡρολογίου, ἀλλὰ τὸ ρεῦμα τοῦτο παράγει ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ πηνίου ἐξ ἐπαγωγῆς ρεῦμα ἔχον τὴν φορὰν τῆς κινήσεως τῶν δεικτῶν τοῦ ὡρολογίου, διότι ἡ μαγνητικὴ δύναμις τοῦ πυρῆνος τοῦ πηνίου Β βαίνει αὐξανομένη. Ὥστε κατὰ τὴν πρώτην ἡμίσειαν στροφὴν τοῦ πηνίου Β ὁ ἀγωγὸς αὐτοῦ διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος διατηροῦντος τὴν αὐτὴν φοράν. Δι' ὁμοίου συλλογισμοῦ ἀποδεικνύεται ὅτι ὁ ἀγωγὸς τοῦ αὐτοῦ πηνίου Β κατὰ τὸ ἕτερον ἥμισυ τῆς πρώτης στροφῆς διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος ἀντιρρόπου τῷ πρώτῳ.

Ὅ,τι ἐλέχθη περὶ τοῦ πηνίου Β, τὸ αὐτὸ δύναται νὰ ἐπαναληφθῇ καὶ περὶ τοῦ πηνίου Β′. Ἕνεκα δὲ τῆς φορᾶς, καθ' ἣν οἱ ἀγωγοὶ περιβάλλουσι τοὺς πυρῆνας τῶν πηνίων Β καὶ Β′, οὗτοι διαρρέονται ὑπὸ ρευμάτων ἐχόντων ἀμφοτέρων τὴν αὐτὴν φοράν· ἀλλ' ἡ φορὰ αὕτη καθ' ἑκάστην ἡμίσειαν στροφὴν τῶν πηνίων Β καὶ Β′ περὶ τὸν ἄξονα τῆς συσκευῆς μεταβάλλεται γινομένη ὁτὲ μὲν θετική, ὁτὲ δ' ἀρνητική. Οὕτως ἡ ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Clarke παράγει σειρὰν ρευμάτων παλινδρόμων, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ μεταβληθῶσιν εἰς ρεῦμα συνεχὲς τῆς αὐτῆς πάντοτε φορᾶς διὰ καταλλήλου μεταγωγοῦ. Τὸ οὕτω παρα-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

γόμενον ρεῦμα δύναται νὰ χρησιμεύσῃ πρὸς παραγωγὴν χημικῶν ἢ θερμαντικῶν ἀποτελεσμάτων. Πρὸς παραγωγὴν ἰσχυρῶν φυσιολογικῶν ἀποτελεσμάτων προσαρμόζεται ἐπὶ τοῦ ἄξονος κατάλληλος ροητόμος οὕτως, ὥστε τὸ ρεῦμα νὰ ὑφίσταται πολλὰς καὶ ταχείας διαλείψεις ἐν ἐλαχίστῳ χρόνῳ. Τὰ ρεύματα ταῦτα διαβιβάζονται διὰ χαλκίνων ἀγωγῶν, οἵτινες φέρουσι κατὰ τὰ ἄκρα ὁρειχαλκίνους κυλίνδρους Κ,Λ, οὓς κρατοῦμεν εἰς τὰς χεῖρας ἢ ἐπιθέτομεν εἰς διάφορα μέρη τοῦ σώματος.

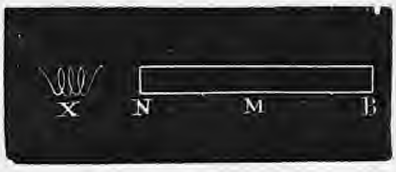
Πλησιάζοντες τεμάχιον σιδήρου εἰς τοὺς πόλους τοῦ μαγνήτου μειοῦμεν κατὰ βούλησιν τὴν ἔντασιν τῶν ἐξ ἐπιδράσεως διὰ τῆς συσκευῆς ταύτης παραγομένων ἠλεκτρικῶν ρευμάτων.

Αἱ δύο αὗται μηχαναὶ καὶ πολλαὶ ἄλλαι καλοῦνται ἰδίως *μαγνητοηλεκτρικαὶ μηχαναί*, διότι τῇ βοηθείᾳ μονίμου μαγνήτου μετατρέπουσι τὴν κινοῦσαν δύναμιν εἰς ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Βραδύτερον ὅμως ἐπενοήθησαν μηχαναί, εἰς τὰς ὁποίας ἄνευ μαγνήτου ἀρχικῶς ὑπάρχοντος γίνεται ἡ μετατροπὴ τῆς κινούσης δυνάμεως εἰς ἠλεκτρισμόν. Αἱ μηχαναὶ δ' αὗται πρὸς διάκρισιν καλοῦνται *δυναμοηλεκτρικαὶ* (dynamoélectriques ἢ καὶ ἁπλῶς dynamo).

Ἐκ τῆς μεγάλης πληθύος τῶν δυναμοηλεκτρικῶν μηχανῶν περιοριζόμεθα εἰς τὴν περιγραφὴν τῶν τελειοτέρων, ὁποῖαι εἶνε ἡ τοῦ Gramme, ἡ τοῦ Brush, ἡ τοῦ Siemens καὶ ἡ τοῦ Edison.

Δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Gramme. Ἡ ἀρχή, ἐφ' ἧς στηρίζεται ἡ ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Gramme, ἀνάγεται εἰς τὴν ἐπίδρασιν μαγνήτου ἐπὶ ἀγωγοῦ, ἣν περιγράψαμεν ἀνωτέρω (σελ. 286).

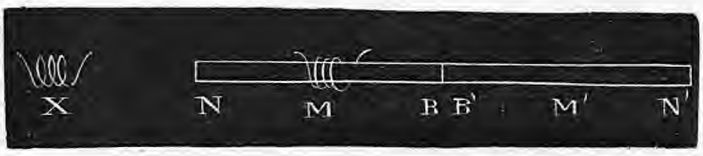
Ἔστω NB (σχ. 195) ῥάβδος μαγνητικὴ καὶ Χ σπειροειδῶς περιειλιγμένος ἀγωγός, εἰς ὃν εἰσάγομεν τὸν νότιον πόλον μαγνήτου NB διὰ διαδοχικῶν κινήσεων πρὸς τὰ πρόσω ἀπὸ τοῦ νοτίου πόλου Ν μέχρι τοῦ μέσου Μ. Καθ' ἑκάστην τῶν κινήσεων τοιούτων παρατηροῦμεν ὅτι γεννᾶται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ Χ ρεῦμα ἠλεκτρικὸν τῆς αὐτῆς πάντοτε φορᾶς, ἀλλ' ἀντίρροπον τῷ τοῦ μαγνήτου ρεύματι, μέχρι τῆς στιγμῆς,



(σχ. 195)

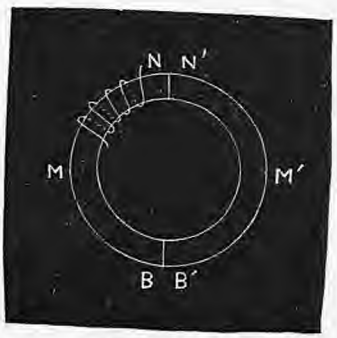
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

καθ' ἣν ὁ σπειροειδὴς ἀγωγὸς φθάνει μέχρι τοῦ μέσου Μ τοῦ μαγνήτου. Καλέσωμεν τὰ ῥεύματα ταῦτα ἀρνητικά. Ἂν ἤδη ἡ κίνησις ἐξακολουθήσῃ ἀπὸ τοῦ μέσου Μ μέχρι τοῦ βορείου πόλου Β, παρατηροῦνται ἐπὶ τοῦ σπειροειδοῦς ῥεύματα φορᾶς ἀντιθέτου τῇ τῶν πρώτων, ἀλλ' ὁμόρροπα τοῖς τοῦ μαγνήτου, τὰ ὁποῖα καλέσωμεν θετικά. Ἂν δ' ἀναστρέψωμεν τὸν μαγνήτην οὕτως, ὥστε ὁ βόρειος πόλος Β νὰ ἔλθῃ πρὸς τὸ σπειροειδὲς εἰς τὸ Ν καὶ ὁ νότιος πόλος Ν εἰς τὸ Β, καὶ μετακινήσωμεν τὸ σπειροειδὲς Χ ὡς πρότερον ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου πρὸς τὸν νότιον, παράγονται κατὰ μὲν τὸ πρῶτον ἥμισυ τῆς κινήσεως, ἤτοι ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου μέχρι τοῦ μέσου, ῥεύματα ἀντίθετα τῶν παραχθέντων κατὰ τὴν κίνησιν ἀπὸ τοῦ Ν μέχρι τοῦ Μ, ἤτοι θετικά, τοὐναντίον δὲ κατὰ τὴν κίνησιν ἀπὸ τοῦ μέσου μέχρι τοῦ νοτίου πόλου τὰ ῥεύματα θὰ εἶνε ἀρνητικά. Θεωρήσωμεν νῦν δύο μαγνήτας ΝΒ καὶ Β'Ν' (σχ. 196) ἡνωμένους διὰ τῶν ὁμωνύμων αὐτῶν πόλων Β



(σχ. 196)

καὶ Β' καὶ ὅτι τὸ σπειροειδὲς ὀλισθαίνει καθ' ὅλον τὸ μῆκος τοῦ μαγνήτου. Τότε κατὰ τὰ ἀνωτέρω ἐκτεθέντα, ὅταν τὸ σπειροειδὲς μεταβαίνῃ ἀπὸ τοῦ Ν εἰς τὸ Μ, ἔχομεν ῥεύματα ἀρνητικά, ἀπὸ τοῦ Μ εἰς τὸ Β θετικά, ἀπὸ τοῦ Β' εἰς τὸ Μ' πάλιν θετικὰ καὶ ἀπὸ τοῦ Μ' εἰς τὸ τελευταῖον ἄκρον Ν' ἀρνητικά. Οὕτως εἰς τὰς μέσας γραμμὰς Μ καὶ Μ' τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἀλλάσσει φοράν. Ἂν ἤδη κάμψωμεν τοὺς δύο μαγνήτας οὕτως, ὥστε οἱ δύο ὁμοῦ ἡνωμένοι διὰ τῶν ὁμωνύμων αὐτῶν πόλων νὰ σχηματίζωσι δακτύλιον, ὡς δεικνύει τὸ σχ. 197, καὶ ὑποθέσωμεν

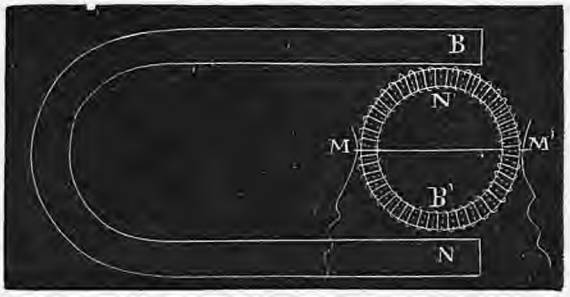


(σχ. 197)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὅτι τὸ σπειροειδὲς ὀλισθαίνει ἐπ' αὐτοῦ ὡς προηγουμένως ἐπὶ τῶν εὐθέων μαγνητῶν, τότε, ὅταν τοῦτο μεταβαίνῃ ἀπὸ τοῦ Μ εἰς ΝΝ′ καὶ εἶτα εἰς Μ′, διέρχεται δι' αὐτοῦ ῥεῦμα κατὰ μίαν φοράν, ἤτοι ἀρνητικόν, ὅταν δὲ ἀπὸ τοῦ Μ′ διὰ τοῦ Β′Β εἰς Μ, διέρχεται ῥεῦμα ἀντίρροπον τοῦ πρώτου, ἤτοι θετικόν.

Τὸ κύριον μέρος τῆς ἠλεκτρομηχανῆς τοῦ Gramme σύγκειται ἐκ δακτυλίου μαλακοῦ σιδήρου περιβεβλημένου διὰ σύρματος χαλκίνου μεμονωμένου, οὗτινος τὰ δύο ἄκρα εἶνε ἡνωμένα πρὸς ἄλληλα οὕτως, ὥστε σχηματίζεται ἕλιξ συνεχὴς καὶ ἀτέρμων. Τὸ σύρμα τοῦτο εἶνε ἀπογεγυμνωμένον καθ' ὅλα τὰ σημεῖα αὐτοῦ τὰ πρὸς τὴν ἐξωτερικὴν περιφέρειαν τοῦ δακτυλίου κείμενα, εἰς ἃ δύο μεταλλικὰ ἐλάσματα τρίβονται κατὰ τὰ δύο ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα σημεῖα Μ καὶ Μ′ τοῦ δακτυλίου. Ἂν ἤδη ὁ δακτύλιος οὗτος τεθῇ μεταξὺ τῶν δύο πόλων ἰσχυροῦ πεταλοειδοῦς μαγνήτου ΒΝ (σχ. 198), θέλει καὶ οὗτος μαγνη-



(σχ. 198)

τισθῇ ἀποκτῶν δύο πόλους ἀντιθέτους Β′ καὶ Ν′ καὶ δύο μέσας ἢ οὐδετέρας γραμμὰς εἰς τὰ σημεῖα Μ καὶ Μ′. Οὕτω δὲ θὰ ἔχωμεν τοὺς δύο ἡμικυκλικούς, ὡς καὶ ἀνωτέρω, μαγνήτας ἡνωμένους διὰ τῶν ὁμωνύμων αὐτῶν πόλων. Ἂν ὁ δακτύλιος περιστραφῇ περὶ τὸν ἄξονα αὐτοῦ, ἑκάστη σπεῖρα τοῦ ἑλικοειδοῦς ἀγωγοῦ θὰ διέρχηται διὰ τῶν μαγνητικῶν πόλων τοῦ δακτυλίου, ὡς καὶ εἰς τὸ ἀνωτέρω πείραμα, διότι κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ δακτυλίου οἱ πόλοι αὐτοῦ Β′ καὶ Ν′ θὰ τηρῶσι τὰ αὐτὰ ὡς πρὸς τὸ διάστημα σημεῖα.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

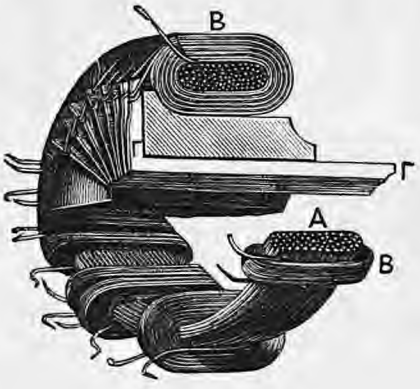
Ὅθεν ἑκάστη σπεῖρα γινομένη ἕδρα ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος διαμένει τοιαύτη ἐπὶ τοσοῦτον, ἐφ' ὅσον ὁ δακτύλιος περιστρέφεται· τὸ ῥεῦμα δὲ τοῦτο θὰ ἔχῃ ὡρισμένην φοράν, ὅταν ἡ σπεῖρα διανύῃ τὸν δρόμον ΜΝ΄Μ΄, ἀντίθετον δὲ ταύτης, ὅταν διανύῃ τὸ ἕτερον ἥμισυ τοῦ δακτυλίου Μ΄Β΄Μ. Ὅλαι ἄρα αἱ σπεῖραι αἱ ἄνω τῆς γραμμῆς ΜΜ΄ εὑρισκόμεναι διελαύνονται δι' ἠλεκτρικῶν ῥευμάτων τῆς αὐτῆς φορᾶς, αἱ δὲ σπεῖραι αἱ ὑποκάτωθεν τῆς αὐτῆς γραμμῆς κείμεναι διὰ ῥευμάτων ἀντιθέτων πρὸς τὰ πρῶτα. Τὰ δύο ταῦτα ῥεύματα ὄντα ἴσα καὶ ἀντίθετα ἐξουδετεροῦνται, τοῦθ' ὅπερ συμβαίνει καὶ εἰς δύο ἠλεκτρικὰς στήλας συγκειμένας ἐκ τοῦ αὐτοῦ ἀριθμοῦ ὁμοίων στοιχείων καὶ ἡνωμένας διὰ τῶν ὁμωνύμων πόλων αὐτῶν. Ὡς δ' εἰς τὰς οὕτως ἡνωμένας ἠλεκτρικὰς στήλας ἀπολαμβάνομεν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἐξωτερικῶς, ὅταν ἑνώσωμεν διὰ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ τοὺς κοινοὺς πόλους τῶν δύο ἠλεκτρικῶν στηλῶν (σχ. 85 σελ. 137), οὕτω καὶ ἐν τῇ ἠλεκτρομηχανῇ τοῦ Gramme συλλέγονται τὰ δύο ἀντίθετα ἠλεκτρικὰ ῥεύματα τὰ παραγόμενα εἰς τοὺς δύο ἡμιδακτυλίους διὰ μεταλλικῶν ἐλατηρίων ἐπερειδομένων εἰς τὰ σημεῖα Μ καὶ Μ΄ (σχ. 198), καθ' ἃ συναντῶνται τὰ δύο ἴσα καὶ ἀντίρροπα ἠλεκτρικὰ ῥεύματα.

Εἰς τὰ οὕτω παραγόμενα ἠλεκτρικὰ ῥεύματα ἐπιπροστίθενται καὶ τὰ ἀπ' εὐθείας ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τῶν πόλων Β καὶ Ν τοῦ μαγνήτου παραγόμενα. Καὶ ὄντως ἂν διὰ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, τὸ ὁποῖον περιβάλλει τοὺς δύο πόλους μονίμου μαγνήτου, διέλθῃ μεταλλικὸς ἀγωγός, οὗτινος ἡ φορὰ νὰ εἶνε κάθετος ἐπὶ τὸν ἄξονα τοῦ μαγνήτου, γεννᾶται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ τούτου ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, οὗτινος ἡ ἔντασις ἐξαρτᾶται καὶ ἐκ τῆς ταχύτητος μεθ' ἧς κινεῖται ὁ ἀγωγὸς καὶ ἐκ τῆς μικροτέρας ἀποστάσεως αὐτοῦ ἀπὸ τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου. Καὶ ἐνταῦθα περιστρεφομένου τοῦ δακτυλίου αἱ σπεῖραι διέρχονται διὰ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων Β καὶ Ν, ἀλλ' εἰς μὲν τὸ ἐξωτερικὸν ἥμισυ ἑκάστης σπείρας παράγεται ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα κατά τινα φοράν, εἰς δὲ τὸ ἕτερον ἥμισυ τὸ ἐσωτερικὸν κατ' ἀντίθετον φοράν. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ἐξωτερικὸν ἥμισυ τῆς σπείρας διέρχεται πλησιέστερον τῶν μαγνητικῶν πόλων, τὸ ἐν αὐτῷ παραγόμενον ῥεῦμα εἶνε ἰσχυρότερον τοῦ ἀντιθέτου ῥεύματος τοῦ κατὰ τὸ ἐσωτερικὸν ἥμισυ τῆς σπείρας παραγομένου. Τὸ πρῶτον τοῦτο ῥεῦμα βαίνει κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν,

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

καθ' ἣν καὶ τὸ ἀνωτέρω διὰ τῆς μαγνητίσεως τοῦ πυρῆνος παραγόμενον, ὡς ἀποδεικνύεται πειραματικῶς, ἂν ὁ δακτύλιος κατασκευασθῇ ἐκ ξύλου καὶ οὐχὶ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου. Ἀλλ' ἡ ὕπαρξις δακτυλίου ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ἀντὶ τοιούτου ἐκ ξύλου ἐπαυξάνει ἔτι μᾶλλον τὴν ἔντασιν τοῦ ῥεύματος, διότι χρησιμεύει ὡς διάφραγμα, τὸ ὁποῖον οὐ μόνον παρεμποδίζει τὴν ἐπίδρασιν τῶν μαγνητικῶν πόλων B καὶ N ἐπὶ τοῦ ἐσωτερικοῦ ἡμίσεος ἑκάστης σπείρας, ἀλλὰ καὶ ἐπαυξάνει τὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἡμίσεος.

Ὁ δακτύλιος τῆς μηχανῆς τοῦ Gramme, οὗτινος ἡ κατασκευὴ παρίσταται διὰ τοῦ σχ. 199, σύγκειται κυρίως ἐκ πολλῶν συρμάτων ἐκ μαλακοῦ σιδήρου A. Ὁ ἀντὶ συμπαγοῦς οὕτω κατασκευαζόμενος δακτύλιος ἔχει τὴν ἰδιότητα ταχέως νὰ μαγνητίζηται καὶ ἀμέσως νὰ ἐκμαγνητίζηται, ὅταν ἡ ἐπίδρασις τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου παρέρχηται. Ὁ δακτύλιος οὗτος περιβάλλεται διὰ σειρᾶς πηνίων B ἐκ σύρματος χαλκίνου μεμονωμένου, τουτέστι κεκαλυμμένου δι' ἀπομονωτικῆς οὐσίας, οἷον βάμβακος μετ' ἀσφάλτου. Τὸ εἰσερχόμενον ἄκρον ἑκάστου πηνίου καὶ τὸ ἐξερχόμενον τοῦ προηγουμένου προσκολλῶνται εἰς μεταλλικὰ ἐλάσματα ΓΓ, ἅτινα περιβάλλουσι τὸν ἄξονα, δι' οὗ στρέφεται ὁ δακτύλιος καὶ εἶνε ἠλεκτρικῶς μεμονωμένα καὶ ἀπ' ἀλλήλων καὶ ἀπὸ τοῦ ἄξονος διὰ λεπτῶν φύλλων γουτταπέρκης. Ἐπὶ τῶν ἐλασμάτων τούτων κατά τινα ὁριζοντίαν διάμετρον ἐπερείδονται μεταλλικαὶ δέσμαι ὡς ψῆκτραι ἐκ σύρματος χαλκίνου ἐπαργύρου. Αἱ ψῆκτραι αὗται συλλέγουσι τὰ ἠλεκτρικὰ ῥεύματα τὰ εἰς τὰς σπείρας τοῦ δακτυλίου κατὰ τὴν περιστροφὴν αὐτοῦ παραγόμενα, οὕτω δ' ἔχομεν διηνεκὲς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἐφ' ὅσον περιστρέφεται ὁ δακτύλιος ὅμοιον τῷ ὑπὸ στήλης παραγομένῳ, οὗτινος ὅμως ἡ ἔντασις

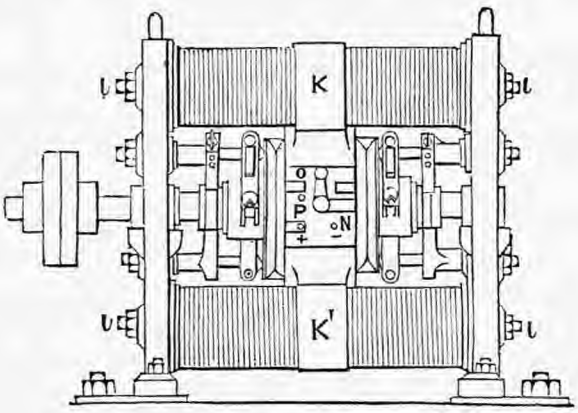


(σχ. 199)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

αὐξάνεται αὐξανομένης καὶ τῆς περιστροφικῆς ταχύτητος τοῦ δακτυλίου.

Ἡ ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Gramme ὑπὸ τὴν ἀνωτέρω μορφὴν ἐκλήθη *μαγνητοηλεκτρική*, διότι διὰ μονίμων μαγνητῶν δύναται νὰ μεταβάλῃ τὴν κινοῦσαν δύναμιν εἰς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα. Διά τινος ὅμως τροποποιήσεως ἠδυνήθησαν οὐ μόνον ν' ἀποφύγωσι τὴν χρῆσιν μονίμων μαγνητῶν, ἀλλὰ καὶ τὰ ἀποτελέσματα ν' αὐξήσωσι διὰ μηχανῆς ἐχούσης καὶ μικρότερον ὄγκον καὶ μικρότερον βάρος. Εἶνε γνωστὸν ὅτι, ἂν ῥάβδος ἐκ σιδήρου περιβληθῇ ἑλικοειδῶς δι' ἀγωγοῦ, δι' οὗ διέρχεται ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, μαγνητίζεται ἐφ' ὅσον τὸ ῥεῦμα τοῦτο ἐξακολουθεῖ νὰ διέρχηται διὰ τοῦ ἀγωγοῦ. Ἐν τῷ τελευταίῳ τύπῳ τῆς ἠλεκτρομηχανῆς τοῦ Gramme τῷ παρισταμένῳ διὰ τοῦ σχ. 200



(σχ. 200)

τὸ ῥεῦμα τὸ διὰ τῆς περιστροφῆς τοῦ δακτυλίου παραγόμενον διαβιβάζεται διὰ μεμονωμένου ἀγωγοῦ περιειλιγμένου περὶ τὰ σκέλη τῶν δύο ἠλεκτρομαγνητῶν, μεταξὺ τῶν ὁποίων περιστρέφεται ὁ δακτύλιος. Ὁ πυρὴν τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν τούτων ἐκ σιδήρου συγκείμενος φέρει πάντοτε ἐλαχίστην ποσότητα ἐλευθέρου μαγνητικοῦ ῥευστοῦ. Τοῦ δακτυλίου περιστρεφομένου ἡ ἀσθενὴς κατὰ πρῶτον μαγνητικὴ τοῦ σιδήρου ἐπιδρῶσα ἐπὶ τοῦ δακτυλίου παράγει ἀσθενές τι ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, τὸ ὁποῖον ὅμως εἶνε ἠναγκασμένον νὰ διέλθῃ ἑλικοειδῶς περὶ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὰ τέσσαρα σκέλη τῶν δύο ἠλεκτρομαγνητῶν, ἐπαυξάνον οὕτω τὴν μαγνητικὴν αὐτῶν δύναμιν. Τῆς ἰσχύος δὲ τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν αὐξανομένης καὶ ἡ ἐπίδρασις ἐπίσης αὐξάνεται καὶ ἐπομένως καὶ ἡ ἔντασις τοῦ παραγομένου ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Οὕτω δ' ἐπιταχυνομένης τῆς περιστροφικῆς κινήσεως τοῦ δακτυλίου αὐξάνεται ἡ ἔντασις τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν καὶ ἐπομένως ἡ τοῦ παραγομένου ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἡ ἠλεκτρομηχανὴ αὕτη τοῦ Gramme, ἧς διάγραμμα ὑπὸ τὴν ἁπλουστέραν μορφὴν παριστᾷ τὸ σχῆμα 201, καλεῖται ἠλεκτρομηχανὴ *αὐτουργοῦσα*, διότι αὐτὸ τοῦτο τὸ ρεῦμα τὸ ἐν τῷ ἀγωγῷ τοῦ δακτυλίου παραγόμενον διερχόμενον διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου καθιστᾷ αὐτὸν ἰσχυρότερον. Ἐν τούτοις ἡ ἐνίσχυσις αὕτη ἔχει ὅριον, διότι ἐφ' ὅσον ἡ ἐπὶ τοῦ δακτυλίου ἐπίδρασις τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου αὐξάνεται, ἐπὶ τοσοῦτον καὶ ἡ δύναμις ἡ ἀπαιτουμένη διὰ τὴν στροφὴν τοῦ δακτυλίου αὐξάνεται καὶ ἐπὶ τέλους ἡ κινοῦσα δύναμις ἐξισοῦται πρὸς τὴν ἐκ τῆς μαγνητικῆς ἕλξεως ἀντίδρασιν. Ἡ ἠλεκτρομηχανὴ αὕτη καλεῖται, ὡς εἴδομεν, καὶ *δυναμοηλεκτρική*, διότι μετατρέπει ἀμέσως τὴν κινοῦσαν δύναμιν εἰς ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἄνευ χρήσεως μονίμων μαγνητῶν.



(σχ. 201)

Κατὰ τὴν περιστροφικὴν κίνησιν τοῦ δακτυλίου τῆς ἠλεκτρομηχανῆς τοῦ Gramme τείνει, ὡς εἴδομεν, νὰ παραχθῇ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα τῆς αὐτῆς πάντοτε φορᾶς, ὅμοιον πρὸς τὸ παραγόμενον ὑπὸ δύο μεγάλων ἠλεκτρικῶν στηλῶν συγκειμένων ἐκ μεγάλου ἀριθμοῦ στοιχείων μεγάλων διαστάσεων καὶ ἡνωμένων πρὸς ἀλλήλας διὰ τῶν ὁμωνύμων αὐτῶν πόλων. Ὅπως δὲ τεθῇ εἰς περιστροφὴν κίνησιν ὁ δακτύλιος, στηρίζεται ἐπὶ χαλυβδίνου ἄξονος, ὅστις στρέφεται ἢ ἀπ' εὐθείας διὰ τῆς ἀτμομηχανῆς, (ὡς διὰ τῶν τρικυλίνδρων μηχανῶν Brotherhood, εἰς τὰς ὁποίας αὐτὸς ὁ ἄξων τῆς μηχανῆς δύναται νὰ περιστραφῇ μετὰ μεγάλης ταχύτητος ἀνερχομένης εἰς χιλίας καὶ ἔτι πλέον στροφὰς κατὰ λεπτὸν τῆς ὥρας, ὅτε ὁ ἄξων τῆς ἠλεκτρομηχανῆς τοῦ Gramme κεῖται εἰς τὴν προέκτασιν τοῦ ἄξονος τῆς ἀτμομηχανῆς), ἢ δι' ἀτέρμονος ἱμάντος, ὅστις περιβάλλων τὸν μέγαν σφόνδυλον τῆς ἀτμομη-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

χανῆς περιβάλλει καὶ τὴν τροχαλίαν, ἣν φέρει ὁ ἄξων τῆς ἠλεκτρομηχανῆς.

Ὑποθέσωμεν ὅτι δι' ἑνὸς τῶν ἀνωτέρω δύο μέσων ὁ δακτύλιος περιστρέφεται περὶ τὸν ἑαυτοῦ ἄξονα 800 ἕως 900 στροφὰς κατὰ λεπτὸν τῆς ὥρας. Ἡ κίνησις αὕτη τείνει μὲν νὰ παραγάγῃ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἐν τῷ δακτυλίῳ, ἀλλὰ τοῦτο μένει ἀργόν, διότι τὸ κύκλωμα εἶνε ἀνοικτόν. Διὰ τοῦτο ὅταν περιστρέφωμεν ἁπλῶς τὸν δακτύλιον τῆς ἠλεκτρομηχανῆς τοῦ Gramme χωρὶς νὰ ἑνώσωμεν τοὺς πόλους δι' ἀγωγοῦ τινος, δὲν δαπανῶμεν δύναμιν, ἀλλ' οὐδ' ἀντίστασίν τινα δοκιμάζομεν παρὰ τὴν ἐκ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος καὶ τὴν ἐκ τῆς τριβῆς τοῦ ἄξονος ἐπὶ τῶν στηριγμάτων προερχομένην, ἥτις σχεδὸν μηδενίζεται διὰ τῶν λιπαντήρων. Ἀλλὰ δὲν ἔχει οὕτως ἂν δι' ἀγωγοῦ τινος, οἷον δι' ἐπιμήκους καὶ λεπτοῦ σύρματος λευκοχρύσου, ἑνώσωμεν πρὸς ἀλλήλους τοὺς δύο πόλους τῆς ἠλεκτρομηχανῆς τοῦ Gramme, ὅτε, ὡς λέγομεν κοινῶς, κλείομεν τὸ κύκλωμα. Ἂν τούτου γενομένου θελήσωμεν νὰ δώσωμεν εἰς τὸν δακτύλιον τὴν αὐτὴν περιστροφικὴν κίνησιν τῶν 900 στροφῶν κατὰ λεπτόν, δοκιμάζομεν μεγάλην ἀντίστασιν καὶ πρέπει νὰ καταναλώσωμεν κινοῦσαν δύναμιν, διότι ἤδη παράγεται ἐν τῷ δακτυλίῳ ἐνεργὸν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα μεγίστης ἐντάσεως, τὸ ὁποῖον διαρρέει τὸν λεπτὸν ἐκ λευκοχρύσου ἀγωγὸν τὸν συνάπτοντα τοὺς δύο πόλους τῆς ἠλεκτρομηχανῆς. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, εἰς ὃ μετετράπη ἡ κινοῦσα δύναμις καὶ τὸ ὁποῖον εἶνε ἰσοδύναμον τῇ δαπανηθείσῃ κινητικῇ δυνάμει, μετατρέπεται εἰς θερμότητα, ἧς ἐλάχιστον μὲν μέρος ἐκφαίνεται ἐπὶ τοῦ χαλκίνου ἀγωγοῦ τοῦ δακτυλίου ὡς λίαν ἠλεκτραγωγοῦ, τὸ δὲ πλεῖστον ἐμφανίζεται ἐπὶ τοῦ ἐκ λευκοχρύσου σύρματος ἕνεκα τοῦ σχετικῶς δυσηλεκτραγωγοῦ αὐτοῦ καὶ τῆς μικρᾶς αὐτοῦ διαμέτρου. Διὰ τοῦτο ὁ ἐκ λευκοχρύσου ἀγωγὸς ἐρυθροπυροῦται, λευκοπυροῦται, ἢ ἂν εἶνε πολὺ λεπτὸς καὶ οὐχὶ λίαν ἐπιμήκης, τήκεται καὶ ἐξατμίζεται.

Ἀλλ' ἀντὶ νὰ ἑνώσωμεν τοὺς δύο πόλους τῆς ἠλεκτρομηχανῆς διὰ λεπτοῦ ἐκ λευκοχρύσου ἀγωγοῦ, προσαρμόζομεν εἰς τὰ δύο πίεστρα αὐτῶν χαλκίνους ἀγωγοὺς μεγάλης τομῆς, ὅπως μὴ θερμανθῶσι κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ρεύματος, συγκοινωνοῦντας διὰ τῶν ἀντιθέτων ἄκρων αὐτῶν μετὰ δύο ῥάβδων ἐκ συμπαγοῦς ἄνθρακος, ὧν οἱ ἄξονες κεῖνται

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας. Ἂν θέσωμεν τοὺς δύο ἄνθρακας εἰς ἐπαφὴν καὶ δώσωμεν εἰς τὸν δακτύλιον τὴν αὐτὴν καὶ ἀνωτέρω περιστροφικὴν κίνησιν, εἶτα δὲ ἀπομακρύνωμεν βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον τοὺς δύο ἄνθρακας ἀπ' ἀλλήλων, βλέπομεν ἀναφαινόμενον μεταξὺ αὐτῶν ἰσχυρὸν ἠλεκτρικὸν φῶς (σχ. 175 σελ. 277).

Ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς διὰ τῶν σημέραι βελτιουμένων δυναμοηλεκτρικῶν μηχανῶν δύναται νὰ ὑπερβῇ πᾶν ὅριον. Οὕτως ὅταν ὁ δακτύλιος τῆς ἠλεκτρομηχανῆς περιστραφῇ κατὰ 800 ἕως 900 στροφάς, δύναται νὰ παραγάγῃ φῶς 500 καὶ ἔτι πλέον μονάδων Carcel. Ὅταν ὅμως αἱ διαστάσεις αὐτῆς αὐξηθῶσιν ὡς καὶ ἡ περιστροφικὴ ταχύτης, ἡ ἔντασις τοῦ φωτὸς ἐξικνεῖται μέχρι δεκακισχιλίων καὶ ἔτι πλέον μονάδων Carcel. Τὰ ἰσχυρὰ ταῦτα φῶτα χρησιμεύουσι πρὸς φωτισμὸν μεγάλων ἐργοστασίων ἢ καὶ μεγάλων ἐκτάσεων ἢ εἰς τοὺς φάρους πρὸς ὁδηγίαν τῶν ναυτιλλομένων ἢ ἐν καιρῷ πολέμου ἐκ τῶν πολεμικῶν πλοίων, τῶν φρουρίων ἢ τῶν στρατοπέδων πρὸς κατόπτευσιν τοῦ ἐχθροῦ ἐν καιρῷ νυκτός. Ἀλλ' εἰς πάσας τὰς περιστάσεις ταύτας ἀπαιτεῖται ῥυθμιστής, ὅστις νὰ κανονίζῃ αὐτομάτως τὴν ἀπόστασιν τῶν ἀνθράκων ἐφ' ὅσον οὗτοι καταναλίσκονται, ἀφίνεται δὲ συνήθως τὸ φῶς γυμνὸν μὲν ἐντελῶς, ὅταν πρόκειται νὰ χρησιμεύσῃ πρὸς φωτισμὸν μεγάλων ἐργαστηρίων, οἷον εἰς ναυπηγεῖα, εἰς βιομηχανικὰ καταστήματα, περιβάλλεται δὲ διὰ γαλακτώδους ἡμιδιαφανοῦς σφαίρας πρὸς διασκεδασμὸν τοῦ φωτὸς κατὰ τὸν φωτισμὸν τῶν πόλεων, τοῦθ' ὅπερ μειοῖ αἰσθητῶς τὴν ἔντασιν αὐτοῦ.

Ἡ ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Gramme τῶν χιλίων ἑξακοσίων μονάδων, ἤτοι ἡ δυναμένη νὰ παραγάγῃ φῶς, οὗτινος ἡ ἔντασις νὰ ἰσοδυναμῇ πρὸς χιλίους ἑξακοσίους λαμπτῆρας τοῦ Carcel (σχ. 200 σελ. 314), σύγκειται ἐκ δύο ἔνθεν καὶ ἔνθεν στηριγμάτων ἐκ χυτοῦ σιδήρου συνηνωμένων διὰ ῥάβδων ι ι ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, ἐπὶ τῶν ὁποίων περιελίσσονται μεμονωμένοι ἀγωγοὶ χάλκινοι. Τὸ σύνολον τῶν στηριγμάτων μετὰ τῶν ῥάβδων καὶ τῶν συρμάτων ἀποτελεῖ δύο ἠλεκτρομαγνήτας, ὧν οἱ ὁμώνυμοι πόλοι κεῖνται εἰς τὰ σημεῖα Κ καὶ Κ'. Μεταξὺ τῶν δύο τούτων πόλων στρέφεται ὁ δακτύλιος φέρων ἑκατὸν εἴκοσιν ἐν ὅλῳ πηνία. Ὁ ἄξων ἔνθεν καὶ ἔνθεν τοῦ δακτυλίου φέρει δύο συναγωγούς, εἰς οὓς ἀπολήγουσιν ἀφ' ἑνὸς μὲν τὰ ἑξήκοντα πη-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

νία τάξεως ἀρτίας, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὰ ἄλλα ἑξήκοντα πηνία τάξεως περιττῆς. Ἐπὶ τῶν συναγωγῶν τούτων ἐρείδονται ἀνὰ δύο δέσμαι μετάλλιναι, αἵτινες δέχονται τὰ δύο ῥεύματα τὰ παραγόμενα ἐν τοῖς πηνίοις τοῦ δακτυλίου καὶ μεταβιβάζουσιν αὐτὰ εἰς τοὺς τέσσαρας ἠλεκτρομαγνήτας καὶ ἐκεῖθεν εἰς τοὺς δύο πιεστικοὺς κοχλίας P καὶ N, οἵτινες εἶνε οἱ δύο πόλοι τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς.

Ἡ μηχανὴ στρέφεται πολλάκις δι' ἀτμομηχανῆς τρικυλίνδρου ἐκτελοῦσα 700 κατ' ἐλάχιστον ὅρον στροφὰς κατὰ λεπτὸν τῆς ὥρας, φέρει δὲ πρὸς τὰ ἔμπροσθεν τεμάχιον ξύλου, ἐφ' οὗ στηρίζονται τὰ πίεστρα τῶν δύο πόλων P καὶ N τῆς μηχανῆς καὶ ὁ ῥοητόμος συγκείμενος ἐξ ἑνὸς ἐλάσματος χαλκίνου στρεφομένου περὶ ὁριζόντιον ἄξονα.

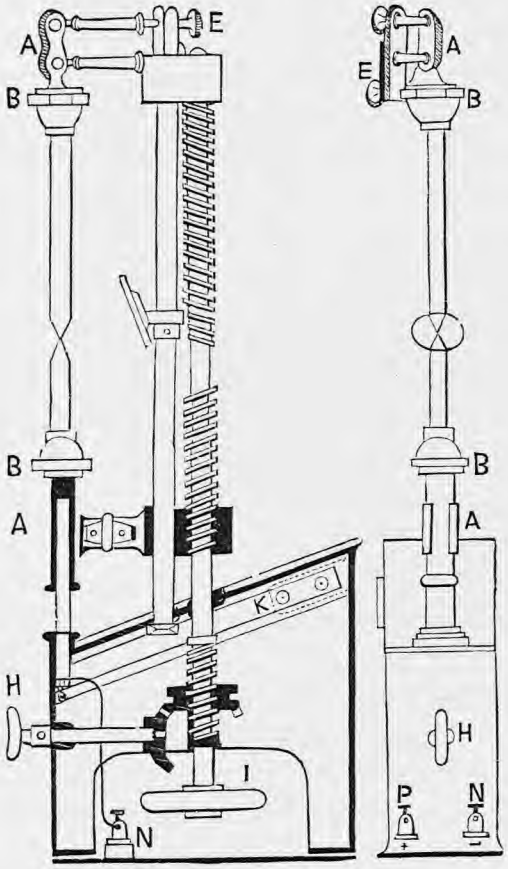
Ὅπως λειτουργήσῃ ἡ ἠλεκτρομηχανή, τίθεται κατὰ πρῶτον ἡ τρικύλινδρος ἀτμομηχανὴ εἰς βραδεῖαν κίνησιν, τοῦ ῥεύματος ὄντος διακεκομμένου. Εἶτα κλείεται τὸ κύκλωμα στρεφομένου τοῦ ῥοητόμου καὶ τίθεται εἰς ταχυτέραν κίνησιν. Πρέπει δ' αἱ μεταλλικαὶ ψῆκτραι νὰ ἐρείδωνται καλῶς μέν, ἀλλ' ἄνευ μεγάλης πιέσεως ἐπὶ τοῦ συναγωγοῦ, ὃν φέρει ὁ ἄξων.

Ἐὰν σύρματά τινα τῆς ψήκτρας ἐκάμφθησαν, πρέπει νὰ εὐθυγραμμηθῶσι καλῶς. Ὅταν δὲ τὰ ἄκρα αὐτῶν φθαρῶσι, πρέπει νὰ κατατμηθῶσιν αὖθις. Πρὸς τοῦτο τιθέμεναι εἰς ξύλινον πίεστρον, ὅπερ εὑρίσκεται ἐν τῇ θήκῃ τῶν παραρτημάτων τῆς μηχανῆς, συμπιέζονται καλῶς καὶ ἀποκόπτονται τὰ ἄκρα αὐτῶν διὰ ψαλίδος καὶ ἐξισοῦνται διὰ ῥίνης. Αἱ ψῆκτραι πρέπει νὰ θίγωσι τοὺς συναγωγοὺς ἐπὶ 5 χιλιοστὰ τοῦ μέτρου κατὰ μῆκος.

Τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς τὸ χρησιμεῦον διὰ τὰς στρατιωτικὰς καὶ ναυτικὰς κατοπτεύσεις παράγεται διὰ χειροκινήτου λαμπτῆρος (σχ. 202), εἰς ὃν φέρεται τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἐκ τῆς μηχανῆς διὰ διπλοῦ καλωδίου φέροντος ἐσωτερικῶς δύο χαλκίνους ἀγωγούς. Ὁ λαμπτὴρ φέρει δύο ῥάβδους ἐξ ἄνθρακος, ὧν ὁ εἷς κεῖται εἰς τὴν προέκτασιν τοῦ ἄλλου καὶ ἅπτονται ἀλλήλων. Κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος τὰ σημεῖα τῆς ἐπαφῆς τῶν δύο ἀνθράκων θερμαίνονται καὶ ἐρυθροπυροῦνται. Ἂν ἤδη ἀπομακρύνωμεν τοὺς δύο ἄνθρακας ἀπ' ἀλλήλων, παράγεται μεταξὺ αὐτῶν τὸ βολταϊκὸν τόξον. Ἐπειδὴ δὲ καὶ οἱ δύο

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἄνθρακες φθείρονται, ἀλλ' ὁ ἀνώτερος ὁ μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου συγκοινωνῶν καταναλίσκεται δὶς ταχύτερον τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος, ὀφείλομεν νὰ πλησιάζωμεν διηνεκῶς αὐτοὺς καὶ τὸν ἀνώτερον μετὰ ταχύτητος διπλασίας, ἵνα ἡ ἑστία τηρῆται πάντοτε εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος.



(σχ. 202)

Τοῦτο δὲ κατορθοῦται διὰ τῆς παρακειμένης συσκευῆς (σχ. 202), ἧς τὰ διάφορα μέρη εἶνε τὰ ἑξῆς:

ΑΑ Στηρίγματα τοῦ ἀνωτέρου καὶ τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος.

ΒΒ Κατοχεῖς τῶν ἀνθράκων.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΕΕ Λαβαί, δι' ὧν κανονίζομεν τὴν θέσιν τοῦ ἀνωτέρου ἄνθρακος οὕτως, ὥστε νὰ τεθῇ εἰς τὴν προέκτασιν τοῦ κατωτέρου, ὅστις τηρεῖται εἰς μόνιμον θέσιν.

Η Λαβή, ἥτις περιστρεφομένη ἀναβιβάζει καὶ καταβιβάζει δι' ὀδοντωτῶν τροχῶν τοὺς δύο ἄνθρακας συγχρόνως χωρὶς νὰ μεταβάλλῃ τὴν σχετικὴν αὐτῶν ἀπόστασιν.

Ι Λαβή, ἥτις περιστρεφομένη ἐκ τῶν δεξιῶν μὲν πρὸς τὰ ἀριστερὰ ἀπομακρύνει τοὺς δύο ἄνθρακας, τοὐναντίον δ' ἐξ ἀριστερῶν πρὸς τὰ δεξιὰ συμπλησιάζει αὐτούς.

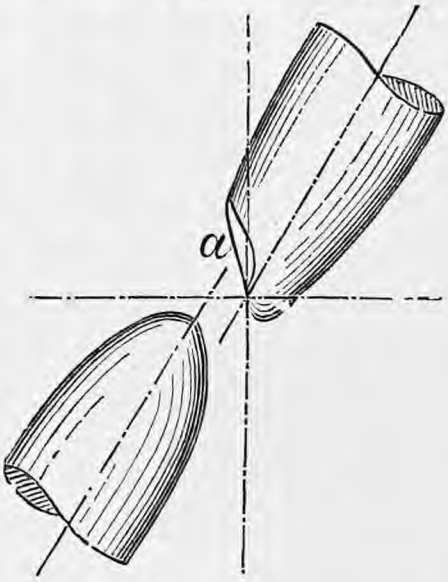
Ρ Θετικὸς πόλος τῆς συσκευῆς συγκοινωνῶν μετὰ τοῦ ὅλου μεταλλικοῦ μέρους αὐτῆς.

Ν Ἀρνητικὸς πόλος τῆς συσκευῆς μεμονωμένος, μὴ συγκοινωνῶν μεταλλικῶς μετ' αὐτῆς πλὴν μόνον μετὰ τοῦ ἐλάσματος Κ ἐπίσης μεμονωμένου.

Ὅταν τεθῶσιν οἱ δύο ἀγωγοὶ τοῦ καλωδίου οἱ συγκοινωνοῦντες μετὰ τῶν πόλων τῆς ἠλεκτρομηχανῆς εἰς τοὺς κοχλίας Ρ καὶ Ν, καὶ τῆς ἠλεκτρομηχανῆς κινουμένης μετὰ ταχύτητος ὑπερτέρας τῶν 700 στροφῶν κατὰ λεπτὸν τῆς ὥρας στραφῇ ὁ ῥοητόμος ὁ ἐπὶ τῆς ἠλεκτρομηχανῆς, ὅπως κλεισθῇ τὸ κύκλωμα, τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἐκπορευόμενον ἐκ τῆς μηχανῆς φθάνει εἰς τὸν πιεστικὸν κοχλίαν Ρ καὶ ἐκεῖθεν εἰς ὅλα τὰ μέρη τῆς συσκευῆς καὶ ἐπομένως εἰς τὸν ἀνώτερον ἄνθρακα. Ἐὰν οἱ ἄνθρακες εὑρίσκωνται εἰς ἐπαφήν, τὸ ῥεῦμα κατέρχεται διὰ τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος μέχρι τοῦ πιέστρου Ν, ὅπερ συγκοινωνεῖ μεταλλικῶς μετὰ τοῦ ὑποστηρίγματος τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος καὶ ἐκεῖθεν διὰ τοῦ δευτέρου ἀγωγοῦ τοῦ καλωδίου ἐπανέρχεται εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον Ν τῆς ἠλεκτρομηχανῆς. Οἱ ἐπὶ τοῦ λαμπτῆρος τιθέμενοι ἄνθρακες δὲν πρέπει νὰ εἶνε ἰσομήκεις, ἀλλ' ὁ ἀνώτερος δέον νὰ ἔχῃ μῆκος διπλάσιον τοῦ κατωτέρου. Ἕνεκα δὲ τῆς ἰδιότητος, ἣν ἔχει ὁ ἄνθραξ τοῦ θετικοῦ πόλου νὰ σχηματίζῃ κοιλότητα ὑπὸ μορφὴν κρατῆρος, ἐξ οὗ ἐκπέμπεται τὸ πλεῖστον τοῦ φωτός, καλὸν εἶνε οἱ δύο ἄνθρακες νὰ μὴ τίθενται εἰς τὴν προέκτασιν ὁ εἷς τοῦ ἄλλου, ἀλλὰ διὰ τῶν κοχλιῶν ΕΕ νὰ τίθεται ὁ ἀνώτερος ἄνθραξ ὀλίγον ὄπισθεν τοῦ κατωτέρου (σχ. 203) οὕτως, ὥστε ὁ κρατὴρ *α* νὰ στρέφηται πρὸς τὸν κλιμακωτὸν φακὸν ἢ πρὸς τὸ κάτοπτρον τοῦ προβολέως.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ὅπως μετατραπῇ τὸ ἐκ τῆς φωτεινῆς ἑστίας ἐκπεμπόμενον φῶς εἰς δέσμην κυλινδρικὴν παραλλήλων ἀκτίνων, ἥτις νὰ λαμβάνῃ οἱανδήποτε διεύθυνσιν καὶ φωτίζωνται οὕτω κατὰ βούλησιν ὡρισμένα εἰς ἀπόστασιν σημεῖα, τίθεται ὁ χειροκίνητος λαμπτὴρ εἰς συσκευήν, ἥτις καλεῖται *προβολεύς*, οἷος εἶνε ὁ τοῦ Mangin (σχ. 205).



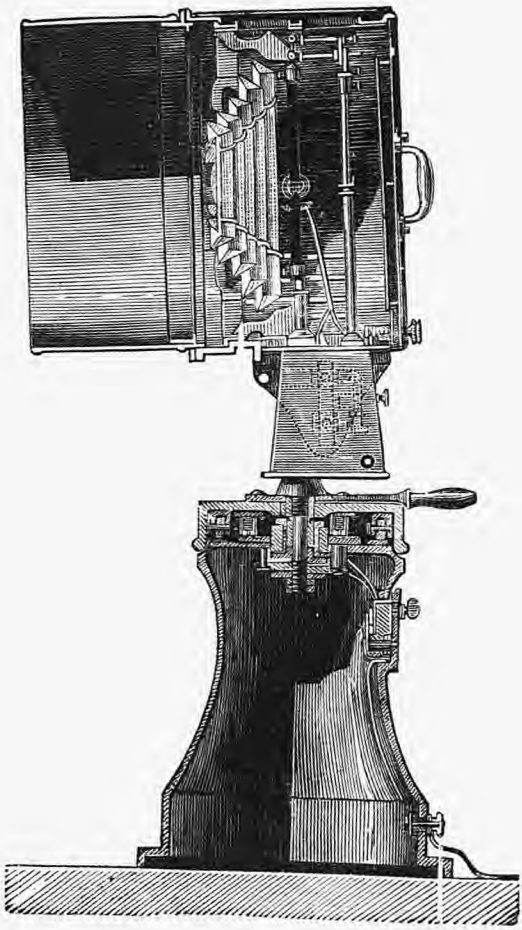
(σχ. 203)

Ὁ προβολεὺς σύγκειται ἐκ κυλινδρικοῦ τυμπάνου φέροντος ἢ κλιμακωτὸν φακόν, ὡς παρίσταται ἐπὶ τοῦ σχήματος 204, ἢ κάτοπτρον ΑΑ ὑπὸ μορφὴν φακοῦ κοιλοκύρτου ἀποκλίνοντος. (ἴδε Ὀπτ. σελ. 277). Τὸν τελευταῖον τοῦτον προβολέα ἐν συνόλῳ παριστᾷ τὸ σχῆμα 205.

Ἀμφοτέρων τῶν προβολέων τούτων τὸ τύμπανον κλείεται ἔμπροσθεν δι' ὑάλου Β, ἥτις ἀνοίγεται καὶ κλείεται ἐν εἴδει θυρίδος. Τὸ ὅλον τύμπανον μετὰ τῆς ὀπτικῆς συσκευῆς καὶ τοῦ λαμπτῆρος στηρίζεται ἐπὶ ἄξονος ὁριζοντίου, περὶ ὃν δύναται νὰ περιστραφῇ, λαμβάνον οἱανδήποτε ὡς πρὸς τὸν ὁρίζοντα κλίσιν. Διὰ στροφάλου δ' ἐπὶ τοῦ ἄξονος τούτου κειμένου τὸ τύμπανον λαμβάνει ὡρισμένην κλίσιν, ἣν δύναται στερεούμενον νὰ τηρήσῃ ἀμετάβλητον.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Τὸ τύμπανον φερόμενον ἐπὶ ὑποβάθρου δύναται ὡσαύτως νὰ περιστραφῇ περὶ κατακόρυφον ἄξονα λαμβάνον οὕτως οἱανδήποτε ὡς πρὸς τὸν ὁρίζοντα διεύθυνσιν. Τηρεῖται δ' εἰς ὡρισμένην θέσιν διὰ τοῦ μοχλοῦ Γ.

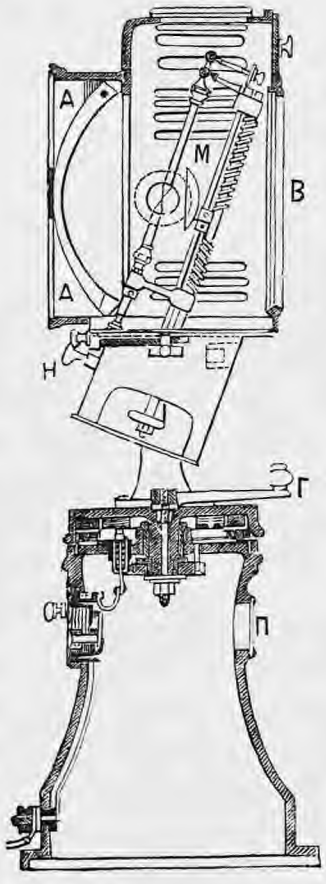


(σχ. 204)

Ὅπως τοποθετηθῇ ὁ λαμπτὴρ ἐντὸς τοῦ προβολέως, ἀνοίγεται εἰς μὲν τὸν προβολέα (σχ. 204) τὸν φέροντα κλιμακωτὸν φακὸν ἡ ὄπισθεν θυρὶς καὶ εἰσάγεται ὁ λαμπτήρ, τῶν ἀνθράκων ὄντων πρὸς τὰ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἔμπροσθεν ἐστραμμένων, τουτέστι πρὸς τὸν κλιμακωτὸν φακόν. Ὁ λαμπτὴρ σύρεται οὕτως ἐπὶ δύο ὀρειχαλκίνων ὑποστηριγμάτων μεμονωμένων. Καθ' ὅμοιον δὲ τρόπον εἰσάγεται ὁ λαμπτὴρ εἰς τὸν μετὰ κατόπτρου προβολέα (σχ. 205), εἰς ὃν ὅμως οἱ ἄνθρακες τοῦ λαμπτῆρος πρέπει νὰ εἶνε ἐστραμμένοι πρὸς τὸ κάτοπτρον.



(σχ. 205)

Ὅταν εἰσαχθῇ ὁ λαμπτήρ, οἱ δύο ἄνθρακες τίθενται αὐτομάτως εἰς μεταλλικὴν συγκοινωνίαν μετὰ τῶν δύο κοχλιῶν N καὶ P, οἵτινες εὑρίσκονται περὶ τὴν βάσιν τοῦ μεγάλου βάθρου, ἐφ' οὗ στηρίζεται ὁ προβολεύς. Οἱ δύο οὗτοι κοχλίαι τίθενται εἰς συγκοινωνίαν διὰ διπλοῦ καλωδίου μετὰ τῶν ἀντιστοίχων πόλων τῆς ἠλεκτρομηχανῆς.

Ἐπὶ τοῦ βάθρου τοῦ προβολέως ὑπάρχει ξυλίνη πλάξ, ἐφ' ἧς ὑπάρχει εἷς ῥοητόμος ὡς καὶ ἐπὶ τῆς ἠλεκτρομηχανῆς, φέρει δὲ δύο ἐπιγραφὰς Arrêt καὶ Marche. Ὅταν ἡ λαβὴ τοῦ ῥοητόμου στρέφηται πρὸς τὴν ἐπιγραφὴν Arrêt, τὸ κύκλωμα εἶνε διακεκομμένον, τοὐναντίον δ' ὅταν φέρηται πρὸς τὸ Marche, τὸ κύκλωμα εἶνε κλειστὸν καὶ ἐπομένως τὸ ῥεῦμα διέρχεται.

Ἡ πορεία, ἣν δέον ν' ἀκολουθήσωμεν πρὸς παραγωγὴν ἠλεκτρικοῦ φωτός, εἶνε ἡ ἑξῆς. Διακόπτομεν κατὰ πρῶτον τὸ κύκλωμα καὶ ἐπὶ τῆς ἠλεκτρομηχανῆς καὶ ἐπὶ τοῦ βάθρου τοῦ προβολέως, στρεφομένων τῶν ῥοητόμων καταλλήλως. Τίθεται εἶτα εἰς κίνησιν ἡ τρικύλινδρος ἀτμομηχανὴ τὸ πρῶτον βραδέως, ὅπως καθαρισθῶσι καὶ θερμανθῶσιν οἱ κύλινδροι. Εἶτα στρέφονται οἱ ῥοητόμοι, ὅπως ἀποκατασταθῇ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὸ κύκλωμα καὶ διὰ τοῦ στροφάλου Ι τίθενται οἱ ἄνθρακες εἰς ἐπαφήν. Διὰ μικρᾶς ὀπῆς κλειομένης διὰ κυανῆς ὑάλου καὶ πρὸς τὰ ὄπισθεν τοῦ τυμπάνου κειμένης παρατηροῦμεν τοὺς ἄνθρακας ἅμα ἀρχίσωσι νὰ ἐρυθροπυρῶνται. Ὁ λαμπτὴρ τοῦ προβολέως Mangin (σχ. 205) φέρει πρὸς τὰ πρόσω καὶ εἰς τὸ ὕψος τῆς φωτεινῆς ἑστίας διάφραγμα μέλαν ἐκ μετάλλου Μ, ὅπερ χρησιμεύει, ὅπως ἐμποδίζῃ τὰς ἀπ' εὐθείας ἐκπεμπομένας πρὸς τὰ πρόσω ἀκτῖνας, αἵτινες σχηματίζουσαι κῶνον ἀφισταμένων ἀκτίνων ἤθελον φωτίζει τὰ παρακείμενα ἀντικείμενα, ὅπερ ἐπιζήμιον κατὰ τὰς στρατιωτικὰς κατοπτεύσεις. Εἰς τοὺς μεγάλους προβολεῖς Mangin τίθεται μεταξὺ ἑστίας καὶ κατόπτρου φακὸς μηνίσκος συγκλίνων, χρησιμεύων πρὸς συγκέντρωσιν πλειοτέρων ἔτι ἀκτίνων. Ἄνευ αὐτοῦ ἡ προβαλλομένη δέσμη μειοῦται ὀλίγον κατὰ τὴν ἔντασιν. Ἐπὶ διόπτρας δὲ πρὸς τὰ πλάγια τοῦ τυμπάνου κειμένης βλέπομεν τὴν εἰκόνα τῶν ἀνθράκων ἀνεστραμμένην.

Ὅταν οἱ ἄνθρακες ἀρκούντως πυρωθῶσιν, ἀπομακρύνομεν αὐτοὺς διὰ τοῦ στροφάλου Ι βαθμηδὸν καὶ κατ' ὀλίγον μέχρις ἀποστάσεως 4 χιλιοστῶν τοῦ μέτρου. Εἶτα διὰ τῆς λαβῆς Η ἀναβιβάζομεν καὶ καταβιβάζομεν τοὺς δύο ἄνθρακας, μέχρις οὗ τὸ βολταϊκὸν τόξον τοποθετηθῇ εἰς τὸ ὕψος τῆς ἑστίας. Τοῦτο εὐκόλως κατορθοῦμεν ὁδηγούμενοι ἐκ τῆς ἐξιούσης δέσμης τῶν ἀκτίνων, τῆς ὁποίας ὁ ἄξων ὀφείλει νὰ συμπίπτῃ μετὰ τοῦ ἄξονος τοῦ τυμπάνου.

Ἂν αἱ ἐξιοῦσαι ἀκτῖνες τέμνωνται εἴς τινα ἀπὸ τοῦ προβολέως ἀπόστασιν, μετακινοῦμεν τὸν λαμπτῆρα πρὸς τὰ πρόσω διὰ κοχλίου, μέχρις οὗ ἡ δέσμη ἀποβῇ κυλινδρική. Ῥίπτομεν δὲ τὸ φῶς εἰς ὡρισμένον σημεῖον στρέφοντες τὸν προβολέα καταλλήλως περὶ τὸν κατακόρυφον καὶ ὁριζόντιον αὐτοῦ ἄξονα.

Ὅταν ἡ συσκευὴ λειτουργήσῃ ἐπί τινα ὥραν, πρέπει νὰ καλύπτηται καλῶς ὁ προβολεύς, ὅπως μὴ ἀποψύχηται ταχέως. Μετὰ τὴν τελείαν δ' ἀπόψυξιν καθαρίζεται ὁ κλιμακωτὸς φακὸς ἢ τὸ κάτοπτρον διὰ λεπτοῦ ἐκ βάμβακος ὑφάσματος. Τελειότερον δὲ καθαρίζεται διὰ τοιούτου ὑφάσματος διαβρεχομένου πρότερον δι' ὀλίγου οἰνοπνεύματος.

Πᾶσαι αἱ μεταλλικαὶ ἐπαφαὶ τῆς τε ἠλεκτρομηχανῆς καὶ τοῦ προβολέως δέον νὰ τηρῶνται ἐν καθαρᾷ καὶ στιλπνῇ καταστάσει. Αἱ δὲ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μεταλλικαὶ ψῆκτραι πρέπει ν' ἀνυψῶνται, ὅπως μὴ εὑρίσκωνται εἰς διηνεκῆ ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἐπὶ τοῦ ἄξονος συναγωγοῦ. Ὅταν δὲ τῆς μηχανῆς τεθείσης εἰς τὴν κανονικὴν κίνησιν καὶ τοῦ κυκλώματος κλεισθέντος δὲν παράγηται ποσῶς φῶς, τοῦτο δεικνύει σφάλμα τι ἢ ἐν τῇ ἠλεκτρομηχανῇ ἢ ἐν τῷ λαμπτῆρι. Πρῶτον δέον νὰ βεβαιωθῶμεν ἂν αἱ ψῆκτραι ἅπτωνται καλῶς τοῦ ἐπὶ τοῦ ἄξονος συλλέκτου, εἶτα ἂν τὸ ἔλασμα τοῦ ἐπὶ τῆς ἠλεκτρομηχανῆς ῥοητόμου εὑρίσκηται εἰς τελείαν ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ὑποκειμένου ἐλάσματος Ο (σχ. 200 σελ. 314).

Τεθείσης εἶτα τῆς ἠλεκτρομηχανῆς εἰς κανονικὴν κίνησιν ἑνοῦμεν τοὺς δύο πόλους Ρ καὶ Ν διὰ μικροῦ τεμαχίου καλωδίου. Ἂν καθ' ἣν στιγμὴν ἀποσπῶμεν βιαίως τὸ ἓν ἄκρον τοῦ καλωδίου ἀπὸ τοῦ πόλου παράγωνται ζωηροὶ σπινθῆρες, τοῦτο δεικνύει ὅτι λειτουργεῖ καλῶς ἡ ἠλεκτρομηχανή. Ἐπαναλαμβάνομεν δὲ τὸ αὐτὸ πείραμα παρενθέτοντες ὁλόκληρον τὸ διπλοῦν καλώδιον καὶ παρατηροῦντες ἂν καὶ αὖθις παράγωνται σπινθῆρες εἰς τὰ ἄλλα ἄκρα τοῦ καλωδίου, ἅτινα προσπελάζομεν πρὸς ἄλληλα καὶ εἶτα ἀποσπῶμεν βιαίως.

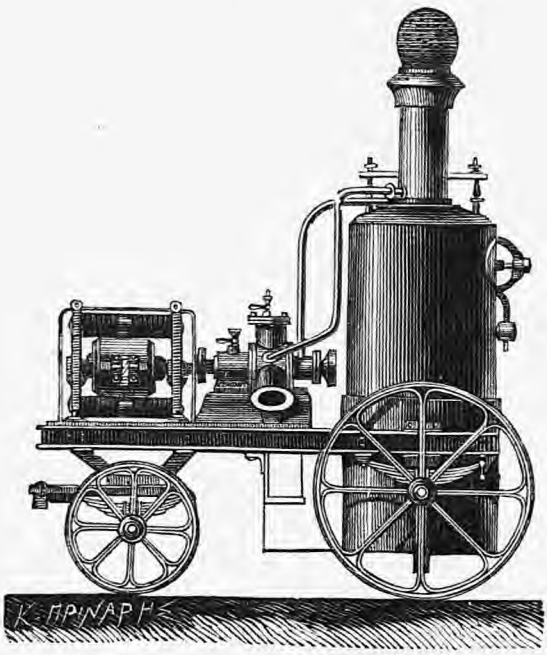
Ὅπως βεβαιωθῶμεν περὶ τυχαίας διακοπῆς ἀγωγοῦ ἐντὸς τοῦ προβολέως, λαμβάνομεν ἓν ἢ δύο ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα καὶ ἓν γαλβανόμετρον καὶ θέτομεν τὸν μὲν ἕνα πόλον τῆς στήλης εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ πιεστικοῦ κοχλίου Ρ τοῦ βάθρου (σχ. 205), τὸν δ' ἕτερον πόλον εἰς τὸ ἓν πίεστρον τοῦ γαλβανομέτρου· εἰς τὸ ἕτερον πίεστρον τοῦ γαλβανομέτρου θέτομεν σύρμα, δι' οὗ ψαύομεν τὸν ἀνώτερον ἄνθρακα τοῦ λαμπτῆρος. Τὸ αὐτὸ ἐπαναλαμβάνομεν καὶ μεταξὺ τοῦ κοχλίου Ν τοῦ βάθρου καὶ τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος. Καὶ κατὰ τὰς δύο δὲ περιστάσεις ὅταν στρέφωμεν τὸν προβολέα περὶ τὸν κατακόρυφον αὐτοῦ ἄξονα, πρέπει διηνεκῶς ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου ν' ἀποκλίνῃ. Ἂν τοῦτο δὲν συμβαίνῃ, ὑπάρχει διακοπή τις, ἣν ἀνευρίσκομεν ἀνοίγοντες μικρὰν θυρίδα Π (σχ. 205) ἐπὶ τοῦ βάθρου ὑπάρχουσαν καὶ ἐξετάζοντες ἰδίᾳ τὸν ἐπὶ τοῦ βάθρου ῥοητόμον.

Ἂν λειτουργούσης τῆς συσκευῆς παρατηρήσωμεν ὅτι ὁ κατώτερος ἄνθραξ ὁ καὶ μικρότερος ἐρυθροπυροῦται πλειότερον τοῦ ἀνωτέρου καὶ ὅτι κοιλοῦται, τοῦτο δεικνύει ὅτι οἱ πόλοι εἶνε ἀνεστραμμένοι καὶ πρέπει νὰ μεταβάλωμεν τὴν θέσιν τῶν δύο ἄκρων τοῦ καλωδίου ἐπὶ τῶν κοχλιῶν Ρ καὶ Ν τοῦ βάθρου τοῦ προβολέως.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Καὶ αἱ ἠλεκτρομηχαναὶ ἐντάσεως ἑξακοσίων λαμπτήρων λειτουργοῦσι καθ' ὅμοιον ἐντελῶς τρόπον.

Εἰς τὰς κατὰ ξηρὰν στρατιωτικὰς κατοπτεύσεις σύμπαν τὸ σύστημα, ἥ τε κινητήριος δηλ. ἀτμομηχανὴ καὶ ἡ ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Gramme, πρέπει νὰ εἶνε εὐμετακόμιστοι καὶ νὰ κατέχωσιν ὅσον ἔνεστι μικρότερον χῶρον. Πρὸς τοῦτο ἐπὶ σιδηροῦ ἅρματος συρομένου εὐχερῶς ὑπὸ δύο καλῶν ἵππων τοποθετεῖται ἀτμολέβης συστήματος Field (σχ. 206)



(σχ. 206)

μετὰ διπλῶν αὐλῶν, δυνάμενος νὰ παράσχῃ ἀτμὸν ἐν μικρῷ χρονικῷ διαστήματι, 20 περίπου λεπτῶν τῆς ὥρας. Ἐν τῷ μέσῳ τίθεται ἡ κινητήριος ἀτμομηχανή, ἥτις συνήθως εἶνε τρικύλινδρος μηχανὴ συστήματος Brotherhood, ἐκ τοῦ ἄλλου δὲ μέρους συμμετρικῶς πρὸς τὸν λέβητα κεῖται ἡ ἠλεκτρομηχανὴ συνδεομένη διὰ διπλοῦ καλωδίου μετὰ τοῦ προβολέως τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτός.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Διὰ μηχανῆς τοῦ Gramme παρεχούσης φῶς ἐντάσεως 2500 μονάδων Carcel προβολεὺς τοῦ Mangin καθιστᾷ ὁρατὰς εἰς παρατηρητὴν ἱστάμενον πλησίον τοῦ προβολέως ὁμάδας στρατιωτῶν, οἰκίας, ἅρματα κείμενα εἰς ἀπόστασιν πεντακισχιλίων μέτρων. Ἂν ὁ παρατηρητὴς εὑρίσκηται μεταξὺ τῆς φωτιστικῆς συσκευῆς καὶ τῶν φωτιζομένων ἀντικειμένων, διακρίνει τοιαῦτα κείμενα καὶ εἰς ἔτι μεγαλειτέραν ἀπὸ τοῦ προβολέως ἀπόστασιν.

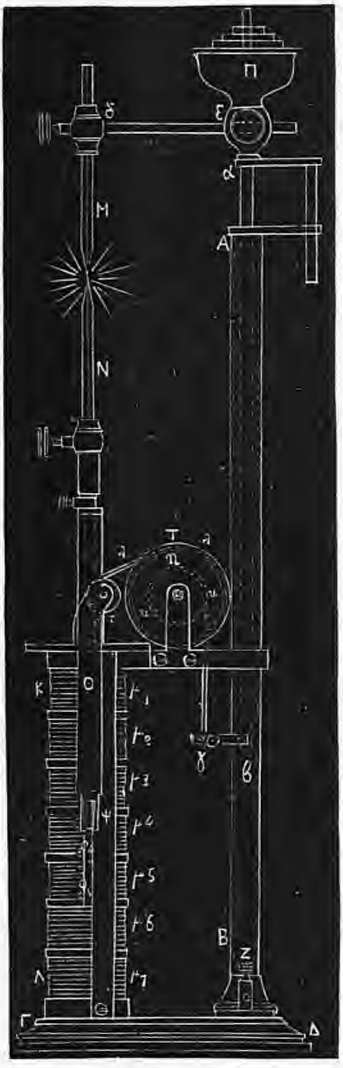
Δι' ἔτι μεγαλειτέρων ἠλεκτρομηχανῶν Gramme καὶ διὰ προβολέως Mangin 90 ὑφεκατομέτρων διαμέτρου, ὅτε ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς ἀνέρχεται εἰς 4500 μονάδας Carcel, κατέστησαν ὁρατὰ εὐκρινῶς κτίρια μέχρις ἀποστάσεως δεκακισχιλίων μέτρων.

Ἐν τῇ ἐφαρμογῇ τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς πρὸς φωτισμὸν τῶν πόλεων, τῶν μεγάλων ἐργοστασίων, τῶν δημοσίων ἔργων ἐν ὥρᾳ νυκτὸς χρησιμεύουσιν ἠλεκτρικοὶ λαμπτῆρες ποικίλοι τὴν κατασκευήν, ἐξ ὧν περιγράφομεν ἐνταῦθα τὸν ὑπὸ τοῦ Marcus ἐπινοηθέντα.

Ἠλεκτρικὸς λύχνος Marcus. Ὁ λύχνος οὗτος, ὃν ἀπεικονίζουσι τὰ σχήματα 207ᵃ καὶ 207ᵇ, χρησιμεύει πρὸς κοινὸν δι' ἠλεκτρικοῦ φωτὸς φωτισμόν. Σύγκειται δ' ἐκ κοίλου στύλου AB (σχ. 207ᵃ) στερεῶς ἐπὶ τῆς βάσεως ΓΔ προσηρμοσμένου. Ἐντὸς τοῦ στύλου τούτου κινεῖται ἡ σιδηρᾶ ῥάβδος *αβ* φέρουσα εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τὸν βραχίονα *δε*, εἰς ὃν στερεοῦται ὁ κατοχεὺς τοῦ ἀνωτέρου ἄνθρακος Μ. Ὁ κατοχεὺς τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος Ν εἶνε ἐστερεωμένος ἐπὶ κυλινδρικῆς ῥάβδου ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, ἥτις κινεῖται ἐλευθέρως ἐντὸς τοῦ σωληνοειδοῦς ΚΛ. Ἐπειδὴ δ' εἶνε γνωστὸν ὅτι οἱ ἄνθρακες, μεταξὺ τῶν ὁποίων παράγεται τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς, δὲν φθείρονται εἰς τὰ πέρατα αὐτῶν κατὰ τὴν αὐτὴν ποσότητα, ἀλλ' ὁ μὲν συγκοινωνῶν μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου καταναλίσκεται δὶς ταχύτερον τοῦ ἄνθρακος τοῦ μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου συγκοινωνοῦντος, διὰ τοῦτο ὁ ἠλεκτρικὸς λύχνος πρέπει νὰ φέρῃ μηχανισμόν, δι' οὗ οἱ ἄνθρακες οὐ μόνον νὰ συμπλησιάζωσι διηνεκῶς ἀλλήλους, ἐφ' ὅσον καταναλίσκονται, ἀλλὰ καὶ ὁ τοῦ θετικοῦ πόλου ἄνθραξ νὰ προβαίνῃ δὶς ταχύτερον τοῦ ἄνθρακος τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου. Τοῦτο δὲ κατορθοῦται διὰ τοῦ μεταβλητοῦ βάρους Π, διὰ τῆς διπλῆς τροχαλίας Τ καὶ διὰ τοῦ σωληνοειδοῦς ΚΛ. Ἡ σιδηρᾶ ῥάβδος *αβ*, ἥτις ὑποβαστάζει τὰ βάρη Π, φέρει εἰς τὸ κατώ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τερον αὐτῆς ἄκρον β μικρὸν βραχίονα $\beta\gamma$ ἀκλονήτως κατὰ τὸ σημεῖον β προσηρμοσμένον ἐπ' αὐτῆς. Ἡ τροχαλία Τ φέρει δύο αὔλακας λ καὶ κ, ὧν αἱ ἀκτῖνες εἶνε ὡς 2 πρὸς 1. Ἐντὸς τοῦ αὔλακος τῆς μικροτέρας τροχαλίας στερεοῦται τὸ ἓν ἄκρον χορδῆς $\kappa\eta\kappa$, ἥτις κατερχομένη προσδένεται εἰς τὸ ἄκρον γ τοῦ βραχίονος $\beta\gamma$. Εἰς τὸν αὔλακα τῆς μεγαλειτέρας τροχαλίας στερεοῦται τὸ ἄκρον δευτέρας χορδῆς $\lambda\lambda$, ἥτις διερχομένη διὰ τοῦ αὔλακος ἄλλης μικρᾶς τροχαλίας τ κατέρχεται κατακορύφως καὶ προσδένεται εἰς τὸ κατώτερον ἄκρον Ψ τοῦ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου κυλίνδρου, ὅστις δυνάμενος νὰ κινηθῇ ἐλευθέρως ἐντὸς τοῦ σωληνοειδοῦς ΚΛ φέρει, ὡς εἴδομεν, τὸν κατοχέα τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος. Ὅταν δὲν διέρχηται ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διὰ τῆς συσκευῆς, οἱ ἄνθρακες φέρονται πρὸς ἀλλήλους καὶ ἔρχονται εἰς ἐπαφήν, διότι τὰ βάρη Π βαρύνοντα ἐπὶ τῆς ῥάβδου $\alpha\beta$ κατέρχονται καὶ μετ' αὐτῶν καὶ ὁ κατοχεὺς δ τοῦ ἀνωτέρου ἄνθρακος Μ, ἀλλὰ τότε ἡ μὲν χορδὴ $\kappa\eta\kappa$ τεινομένη πρὸς τὰ κάτω στρέφει τὴν διπλῆν τροχαλίαν καὶ ἐκτυλίσσεται ἐκ τοῦ αὔλακος, ταυτοχρόνως δ' ἀνασύρεται ἡ χορδὴ $\lambda\lambda$, ἐλισσομένη ἐπὶ τῆς μεγάλης τροχαλίας, οὕτω δ' ὁ μὲν κατώτερος ἄνθραξ Ν ἀνέρχεται, ἐνῷ ὁ ἀνώτερος Μ κατέρχεται, τοῦ κατωτέρου κινουμένου δὶς ταχύτερον τοῦ ἀνωτέρου.

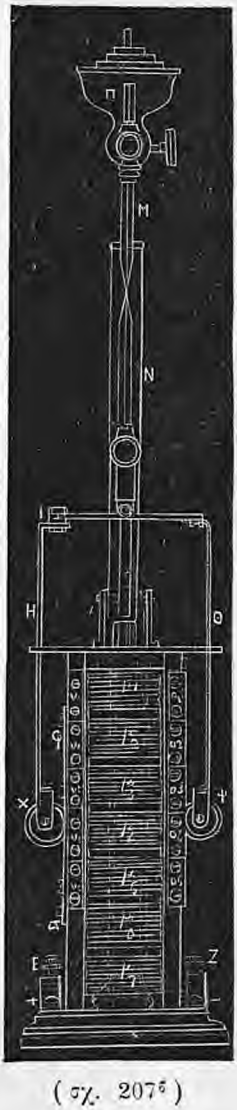


(σχ. 207α)

Ἂν νῦν διοχετευθῇ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διὰ τῆς συσκευῆς, ἐπειδὴ πρὸ τῆς διόδου αὐτοῦ διὰ τῶν ἀνθράκων διαρρέει ὡσαύτως καὶ τὸν ἀγωγὸν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοῦ σωληνοειδοῦς. ΚΛ, ὁ ἐντὸς τούτου μαλακὸς σίδηρος ἔλκεται πρὸς τὰ κάτω συμπαρασύρων καὶ τὸν κατώτερον ἄνθρακα, ἀναγκαίως δὲ ὁ ἀνώτερος ἄνθραξ διὰ τῆς διπλῆς τροχαλίας Τ ἀνέρχεται καὶ οὕτω μεταξὺ αὐτῶν παράγεται βολταϊκὸν τόξον. Ἂν ὅμως ἡ ἀπόστασις τῶν ἀνθράκων διὰ τῆς καταναλώσεως αὐτῶν αὐξηθῇ ὑπὲρ τὸ μέτρον, τότε ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ἐλαττοῦται ἐπαισθητῶς, τὸ σωληνοειδὲς δὲν δύναται νὰ ἕλξῃ μετὰ τῆς αὐτῆς ἰσχύος τὸν ἐν αὐτῷ κύλινδρον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, τὰ βάρη Π κατισχύουσιν, οὕτω δὲ οἱ ἄνθρακες πλησιάζουσι βαθμηδὸν ἀλλήλους. Ἀλλὰ δὲν ἔρχονται πλέον εἰς ἐπαφήν, διότι ἐφ' ὅσον ἐλαττοῦται ἡ ἀπόστασις τῶν ἀνθράκων, ἐπὶ τοσοῦτον αὐξάνεται ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος καὶ ἐπομένως καὶ ἡ ἕλξις τοῦ σωληνοειδοῦς ἐπὶ τοῦ μαλακοῦ σιδήρου, μέχρις ὅτου ἐπέλθῃ ἰσορροπία μεταξὺ τῆς ἕλξεως ταύτης καὶ τῶν βαρῶν Π. Οὕτω δ' ἡ συσκευὴ ῥυθμίζεται αὐτομάτως οὕτως εἰπεῖν. Ὁ Marcus ὅπως αὐξήσῃ τὸν δρόμον, τὸν ὁποῖον ὁ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου κύλινδρος δύναται νὰ διανύσῃ ἐντὸς τοῦ σωληνοειδοῦς, καὶ καταστήσῃ οὕτω διαρκέστερον τὸν φωτισμόν, πρὸς δὲ ὅπως ἡ ἕλξις τοῦ σωληνοειδοῦς ἐπὶ τοῦ μαλακοῦ σιδήρου μὴ μεταβάλληται, καίπερ τούτου εἰσδύοντος μᾶλλον ἢ ἧττον ἐντὸς τοῦ σωληνοειδοῦς, μετεχειρίσθη τὸ ἑξῆς μέσον. Κατασκευάζει τὸ σωληνοειδὲς ΚΛ ἐκ πλειοτέρων σπειροειδῶν $\mu_1\ \mu_2\ \mu_3 \ldots \mu_7$, τὰ ὁποῖα ὅλα ὁμοῦ ἀποτελοῦσιν ἓν συνεχὲς σωληνοειδές. Ἡ ἀρχὴ καὶ τὸ τέλος ἑκάστου σπειροειδοῦς ἑνοῦνται μετὰ μεταλλικῶν ἐλασμάτων $\nu_1\ \nu_2\ \nu_3 \ldots \nu_5$ καὶ $o_1\ o_2\ o_3 \ldots o_5$ (σχ. 207$^{\delta}$) μεμονωμένων ἠλεκτρικῶς ἀπ' ἀλλήλων. Τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα εἰσέρχεται καὶ ἐξέρχεται τῶν σωληνοει-



(σχ. 207$^{\delta}$)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

δῶν διὰ τῶν μεταλλίνων τροχῶν Χ καὶ Ψ, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ μὲν Χ θέτει διαδοχικῶς εἰς μεταλλικὴν συγκοινωνίαν τὰ ἐλάσματα $\nu_1 \nu_2 \ldots \nu_5$ μετὰ τοῦ ἐπιμήκους ἐλάσματος $\varphi\pi$ (σχ. 207^5) τοῦ μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς συγκοινωνοῦντος διὰ τοῦ πιέστρου Ε, ὁ δὲ τροχὸς Ψ θέτει διαδοχικῶς εἰς συγκοινωνίαν τὰ ἐλάσματα $o_1 o_2 o_3 \ldots o_5$ μετὰ τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος Ν διὰ τοῦ ἐλάσματος Θ. Ἐπειδὴ δὲ οἱ τροχοὶ Χ, Ψ, ὁ κατώτερος ἄνθραξ Ν καὶ ἡ ἐν τῷ σωληνοειδεῖ ῥάβδος ἐκ μαλακοῦ σιδήρου εἶνε συνδεδεμένα ἀκλονήτως πρὸς ἄλληλα, πᾶσαν κίνησιν πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω τῆς ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ῥάβδου παρακολουθοῦσι καὶ οἱ τροχοὶ Χ, Ψ καὶ ὁ κατώτερος ἄνθραξ Ν. Ἡ πορεία τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος διὰ τῆς συσκευῆς εἶνε τοιαύτη. Τὸ ῥεῦμα εἰσερχόμενον διὰ τοῦ πιέστρου Ε μεταβαίνει εἰς τὸ ἐπίμηκες ἔλασμα $\pi\varphi$ καὶ διὰ τοῦ τροχοῦ Χ εἰς τὸ ἔλασμα π.χ. ν_4. Δὲν δύναται δὲ ν' ἀνέλθῃ διὰ τοῦ ἐλάσματος Η, διότι κατὰ τὸ Ι παρεμβάλλεται ἀπομονωτικὴ οὐσία. Ἀπὸ τοῦ ἐλάσματος ν_4 μεταβαίνει τὸ ῥεῦμα εἰς τὰ τρία σωληνοειδῆ $\mu_6 \mu_5 \mu_4$ καὶ εἶτα εἰς τὸ ἔλασμα o_4, ἐφ' οὗ κυλίεται ὁ τροχὸς Ψ, ἀνέρχεται διὰ τοῦ ἐλάσματος Θ μέχρι τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος Ν, ἐκπηδᾷ εἰς τὸν ἀνώτερον Μ, κατέρχεται διὰ τοῦ στύλου ΑΒ καὶ διὰ τοῦ πιέστρου Ζ ἐπανέρχεται εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς. Καταναλισκομένου δὲ τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος καὶ ἀνερχομένου τοῦ συστήματος ΧΗΝΘΨ δυνάμει τοῦ βάρους Π, ὁ μὲν τροχὸς Χ ἐπιβαίνει ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος ν_3, ὁ δὲ τροχὸς Ψ ἐγκαταλείπει τὸ ἔλασμα o_4 καὶ ἐπιβαίνει ἐπὶ τοῦ o_3, οὕτω δὲ τὸ ῥεῦμα διέρχεται διὰ τριῶν πάλιν σπειροειδῶν $\mu_5 \mu_4 \mu_3$. Ἐκ τούτων συνάγομεν ὅτι, ἂν καὶ τὸ σωληνοειδὲς εἶνε ἐπίμηκες καὶ ἐπομένως καὶ ὁ δρόμος, ὃν δύνανται νὰ διανύσωσιν οἱ ἄνθρακες, ἔχει ἱκανὸν μῆκος, τὸ ἠλεκτρικὸν ὅμως ῥεῦμα δὲν διέρχεται δι' ὅλου τοῦ σωληνοειδοῦς, ἀλλὰ μόνον διὰ τριῶν πάντοτε σπειροειδῶν, ἅτινα παρακολουθοῦσι τρόπον τινὰ τὸν κύλινδρον τοῦ μαλακοῦ σιδήρου, ἡ δ' ἐπ' αὐτοῦ ἕλξις τοῦ σωληνοειδοῦς διατηρεῖ πάντοτε τὴν αὐτὴν ἔντασιν, ὅταν ἡ ἀπόστασις τῶν ἀνθράκων Μ καὶ Ν εἶνε ὡρισμένη καὶ ἡ διαφορὰ τῶν ἠλεκτροδυναμικῶν εἰς τοὺς δύο πόλους Ε καὶ Ζ τοῦ λαμπτῆρος σταθερά.

Ἀλλ' ἐν τῇ ἐφαρμογῇ τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς εἰς τοὺς φάρους ἢ εἰς τὰ πειράματα τῆς ὀπτικῆς ἀπαιτεῖται ῥυθμιστής, ὅστις οὐ μόνον νὰ

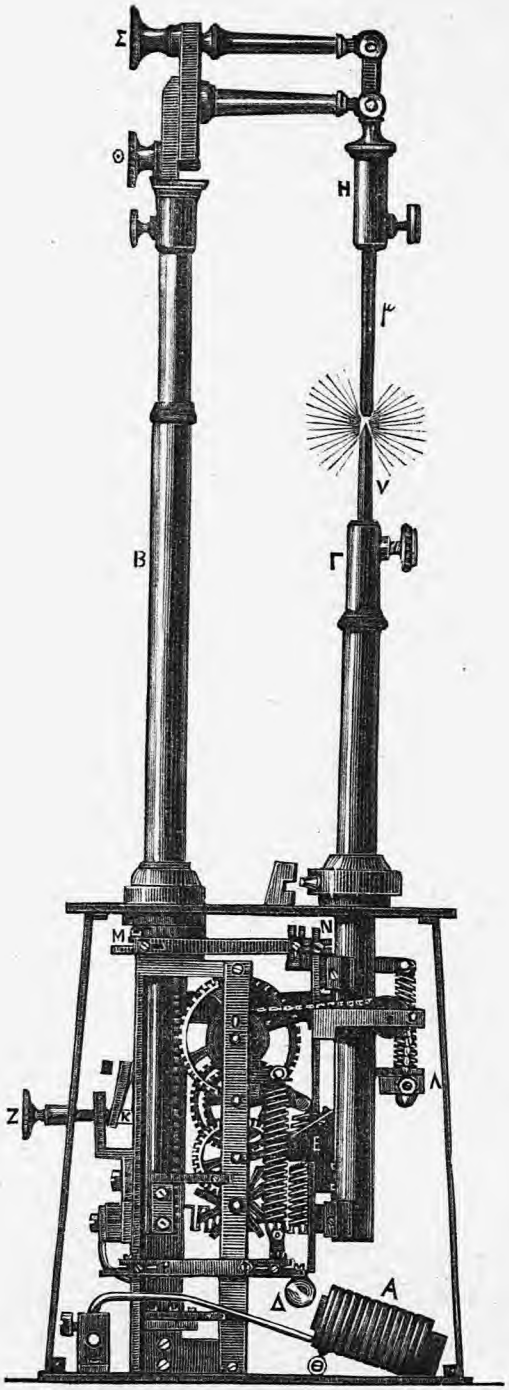
Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κανονίζῃ αὐτομάτως τὴν σχετικὴν τῶν ἀνθράκων ἀπόστασιν, ἀλλὰ καὶ τηρῇ πάντοτε μετὰ μεγίστης ἀκριβείας τὴν φωτεινὴν ἑστίαν εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον, τουτέστιν εἰς τὴν ἑστίαν τῆς ὀπτικῆς συσκευῆς, οἷον τοῦ κλιμακωτοῦ φακοῦ, δι' οὗ τὸ πλεῖστον μέρος τῶν ἐκ τῆς φωτεινῆς ἑστίας ἐκπορευομένων φωτεινῶν ἀκτίνων μεταβάλλεται εἰς δέσμας παραλλήλων ἀκτίνων ἐξικνουμένων οὕτως εἰς μεγίστην ἀπὸ τοῦ φάρου ἀπόστασιν (ἴδε Ὀπτ. σελ. 327-330). Εἷς δὲ τῶν ἀρίστων τούτων ῥυθμιστῶν τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς διὰ τοὺς φάρους εἶνε ὁ ὑπὸ τοῦ Serrin ἐπινοηθείς.

Συσκευὴ Serrin. Ἡ συσκευὴ αὕτη σύγκειται ἐξ ἑνὸς ἠλεκτρομαγνήτου Α (σχ. 208), ἐκ τῆς συμπαγοῦς μεταλλικῆς ῥάβδου Β, ἧς τὸ βάρος χρησιμεύει ὡς κινητήριος δύναμις τοῦ μηχανισμοῦ *ο* ὡρολογίου καὶ ἐξ ἑνὸς διπλοῦ ἐνάρθρου παραλληλογράμμου ΜΝΡΔ, τὸ ὁποῖον εἰς μίαν τῶν γωνιῶν αὐτοῦ καὶ ἀπέναντι τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου Α φέρει κύλινδρον Δ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, ὃν ἕλκει ὁ ἠλεκτρομαγνήτης, ὅταν δι' αὐτοῦ διέλθῃ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα. Οἱ ἄνθρακες *μ* καὶ *ν* τιθενται κατακορύφως, ὁ μὲν ἐπιμηκέστερος *μ* ὁ μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου συγκοινωνῶν πρὸς τὰ ἄνω, ὁ δὲ βραχύτερος *ν* ὁ μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου πρὸς τὰ κάτω. Καὶ ὁ μὲν κατώτερος ἄνθραξ *ν* στερεούμενος ἐπὶ τοῦ κατοχέως αὐτοῦ Γ λαμβάνει ἀμέσως τὴν κατακόρυφον θέσιν, ὁ δ' ἀνώτερος ἄνθραξ *μ* δύναται νὰ λάβῃ τὴν θέσιν ταύτην διὰ τῶν κοχλιῶν Σ καὶ Θ.

Ἡ συμπαγὴς ῥάβδος Β ὑπείκουσα εἰς τὸ βάρος αὐτῆς καὶ κατερχομένη ἀναγκάζει διὰ σειρᾶς ὀδόντων, οὓς φέρει πρὸς τὸ ἓν μέρος, τὸν ὀδοντωτὸν τροχὸν *ο* νὰ στραφῇ. Μετ' αὐτοῦ δὲ στρέφεται καὶ τροχαλία ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἄξονος ὑπάρχουσα, ἧς ἡ διάμετρος εἶνε τὸ ἥμισυ τῆς τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ. Ἐπὶ τοῦ αὐλακος τῆς τροχαλίας ταύτης ὑπάρχει ἐστερεωμένη ἄλυσις, ἥτις διερχομένη δι' ἄλλης μικροτέρας τροχαλίας κατέρχεται κατακορύφως καὶ συνδέεται στερεῶς κατὰ τὸ Λ μετὰ τοῦ κατοχέως Γ τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος. Ἕνεκα δὲ τῆς τοιαύτης διατάξεως ὁ κατώτερος ἄνθραξ *ν* ἀνερχόμενος διανύει τὸ ἥμισυ τοῦ διαστήματος, ὅπερ διανύει ὁ ἀνώτερος *μ* κατερχόμενος. Ὅθεν ἡ συμπαγὴς ῥάβδος Β ἡ φέρουσα τὸν κατοχέα Η τοῦ ἀνωτέρου ἄνθρακος κατερχομένη καταβιβάζει τὸν ἀνώτερον ἄνθρακα, ἀναβιβάζει δὲ τὸν κατώτερον διὰ τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ *ο* καὶ θέτει εἰς κίνησιν σειρὰν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας



(σχ. 208)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

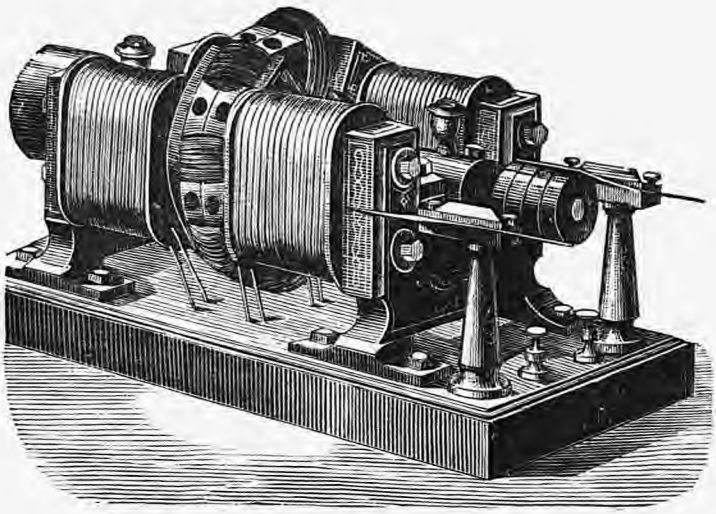
ὀδοντωτῶν τροχῶν μέχρι τελευταίου τινὸς φέροντος πτερύγια. Ἡ κίνησις δ' αὕτη ἐξακολουθεῖ, μέχρις ὅτου οἱ δύο ἄνθρακες ἔλθωσιν εἰς ἐπαφήν.

Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰσερχόμενον εἰς τὴν συσκευὴν ἀνέρχεται διὰ τοῦ στύλου B, κατέρχεται διὰ τοῦ ἀνωτέρου ἄνθρακος μ, μεταβαίνει εἰς τὸν κατώτερον ν, εἶτα διαρρέει τὸν ἀγωγὸν τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου A καὶ ἐπανέρχεται εἰς τὸν δεύτερον πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς. Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης A ἕλκει τότε τὸν ὁπλισμὸν Δ καὶ μετ' αὐτοῦ τὸ ἔναρθρον παραλληλόγραμμον, εἰς τὸ ὁποῖον ἡ πλευρὰ MP εἶνε ἀμετάθετος. Τούτων δ' ἕνεκα ἡ πλευρὰ NΔ κατέρχεται καὶ παρασύρει τὸν κατοχέα Γ τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος, ὅστις οὕτως ἀπομακρύνεται ὀλίγον τοῦ ἀνωτέρου ἄνθρακος καὶ παράγεται μεταξὺ αὐτῶν τὸ βολταϊκὸν τόξον. Οἱ ἄνθρακες τότε δὲν δύνανται νὰ προσέλθωσι πρὸς ἐπαφήν, διότι ὁ κατοχεὺς τοῦ κατωτέρου ἄνθρακος φέρει ἐξέχουσαν ὀξεῖαν ἀκμὴν E, ἥτις ἐμποδίζει τὸν μετὰ πτερυγίων τροχὸν νὰ στραφῇ. Ὅταν ὅμως ἡ ἀπόστασις τῶν δύο ἀνθράκων ὑπερμέτρως αὐξηθῇ ἕνεκα τῆς φθορᾶς αὐτῶν, ἡ ἀντίστασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου αὐξάνεται, ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ἐλαττοῦται, τοῦ δ' ὁπλισμοῦ Δ μὴ ἑλκουμένου ἀρκούντως, σπειροειδὲς ἐλατήριον ἀναβιβάζει τὴν πλευρὰν NΔ τοῦ ἐνάρθρου παραλληλογράμμου, μετ' αὐτῆς δὲ καὶ τὴν ὀξεῖαν ἀκμὴν E. Τότε δὲ τοῦ μετὰ πτερυγίων τροχοῦ μένοντος ἐλευθέρου, ὁ μὲν ἀνώτερος ἄνθραξ κατέρχεται ὀλίγον, ὁ δὲ κατώτερος ἀνέρχεται, μέχρις ὅτου ἕνεκα τῆς μικρᾶς αὐτῶν ἀποστάσεως ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος γίνῃ τοιαύτη, ὥστε ὁ ἠλεκτρομαγνήτης νὰ ἕλξῃ ἀρκούντως τὸν ὁπλισμὸν Δ καὶ καταβιβάσῃ τὴν ὀξεῖαν ἀκμὴν E, ἥτις ἐμποδίζει τότε τὸν μετὰ πτερυγίων τροχὸν νὰ στραφῇ καὶ μετ' αὐτοῦ ὁλόκληρον τὸν μηχανισμόν. Διὰ τοῦ κοχλίου Z τείνομεν μᾶλλον ἢ ἧττον ἐλατήριον, διὰ τοῦ ὁποίου ἰσορροπεῖται ἡ ἑλκτικὴ δύναμις τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, ὅταν αὕτη αὐξηθῇ ὑπερμέτρως. Δι' ἄλλου δὲ κοχλίου μὴ παριστανομένου ἐπὶ τῆς συσκευῆς ἀναβιβάζονται ἢ καταβιβάζονται συγχρόνως καὶ οἱ δύο ἄνθρακες, ὅπως φέρωμεν οὕτω τὴν φωτεινὴν ἑστίαν εἰς τὸ προσῆκον σημεῖον, ἤτοι εἰς τὴν ἑστίαν τοῦ κλιμακωτοῦ φακοῦ τοῦ φάρου.

Δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Brush. Ἡ δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Brush, ἥτις ἐν συνόλῳ παρίσταται διὰ τοῦ σχήματος 209, στη-

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ρίζεται ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἀρχῆς, ἐφ' ἧς καὶ ἡ ἐν τοῖς προηγουμένοις περιγραφεῖσα ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Gramme, διαφέρει δὲ ταύτης κατὰ τὰς λεπτομερείας.



(σχ. 209)

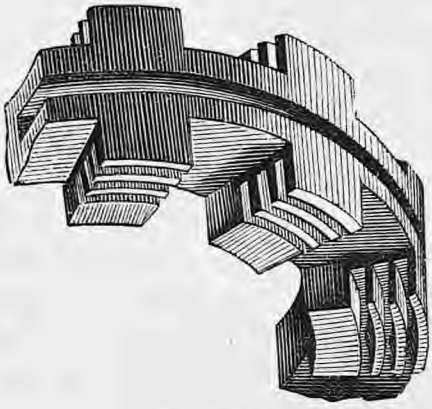
Ἡ ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Brush φέρει δακτύλιον ἐκ χυτοσιδήρου, οὗτινος ἡ ἐγκαρσία τομὴ εἶνε τετραγωνική. Ὁ δακτύλιος οὗτος φέρων ἐνσκαφὰς κατά τε τὴν ἐξωτερικὴν περιφερικὴν ἐπιφάνειαν καὶ κατὰ τὰ πλάγια αὐτοῦ, καθίσταται ἀφ' ἑνὸς μὲν πολὺ ἐλαφρότερος, ἀφ' ἑτέρου δὲ παρεμποδίζει τὴν γένεσιν ἐπιζημίων ἐσωτερικῶν ρευμάτων. Ἐκτὸς δὲ τῶν ἐνσκαφῶν τούτων ὁ δακτύλιος φέρει ἐκ τῶν πλαγίων ὀκτὼ ἐντομάς, αἵτινες παρέχουσιν εἰς τὸν ὅλον δακτύλιον σχῆμα ὀδοντωτοῦ ἑκατέρωθεν τροχοῦ μετὰ ὀκτὼ ὀδόντων. Τοῦ δακτυλίου τούτου μέρος παριστᾷ τὸ σχ. 210.

Εἰς τὰς μεταξὺ τῶν ὀδόντων ἐντομὰς περιελίσσεται σύρμα χάλκινον καλῶς μεμονωμένον, σχηματίζονται δ' οὕτως ὀκτὼ πηνία, A_1 ἕως A_8 (σχ. 211), ἅτινα ἀνὰ δύο ἐκ διαμέτρου ἀντικείμενα συνδέονται πρὸς ἄλληλα, τὸ μὲν A_1 μετὰ τοῦ A_5, τὸ δὲ A_2 μετὰ τοῦ A_6, τὸ A_3 μετὰ

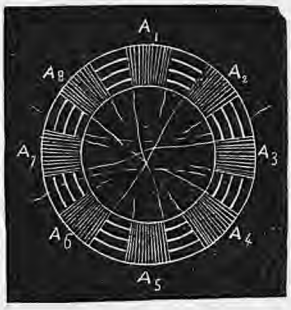
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοῦ A_7 καὶ τὸ A_4 μετὰ τοῦ A_8, σχηματίζονται δ' οὕτω τέσσαρα ζεύγη πηνίων. Ὁ δακτύλιος οὗτος φέρεται δι' ἀκτίνων ἐκ κασσιτεροχάλκου ἐπὶ χαλυβδίνου ἄξονος, δι' οὗ τίθεται εἰς κίνησιν ἐν τῷ μέσῳ τεσσάρων ἰσχυρῶν ἠλεκτρομαγνητῶν.

Πρὸς τὸ ἓν ἄκρον τοῦ ἄξονος κεῖται ὁ ἠλεκτροσυλλέκτης, ὅστις σύγκειται ἐκ τόσων χαλκίνων δακτυλίων, ὅσα εἶνε τὰ ζεύγη τῶν πηνίων, ἤτοι ἐκ τεσσάρων. Οἱ δακτύλιοι δ' οὗτοι τοῦ ἠλεκτροσυλλέκτου εἶνε καλῶς ἀπό τε τοῦ ἄξονος καὶ ἀπ' ἀλλήλων μεμονωμένοι καὶ ἕκα-

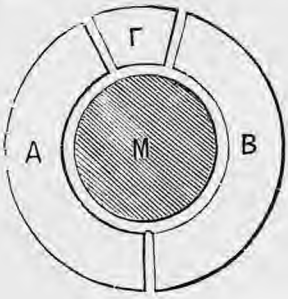


(σχ. 210)



(σχ. 211)

στος αὐτῶν εἶνε τετμημένος εἰς τρία μέρη A,B καὶ Γ (σχ. 212) ἀπ' ἀλλήλων ἐπίσης μεμονωμένα. Εἰς τὰ δύο τμήματα A καὶ B προσκολλῶνται τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων τοῦ πρώτου ζεύγους τῶν πηνίων, ὁμοίως δὲ καὶ τὰ ἄλλα ζεύγη τῶν πηνίων συνδέονται μετὰ τῶν τμημάτων τῶν ἄλλων δακτυλίων. Οἱ τέσσαρες δακτύλιοι τοῦ ἠλεκτροσυλλέκτου εἶνε ἀνὰ δύο πλησίον ἀλλήλων τετοποθετημένοι ἐπὶ τοῦ ἄξονος M, ἐφ' ἑκάστου δὲ ζεύγους ἐρείδονται δύο ἐλάσματα χάλκινα, ἅτινα δέχονται καὶ μεταβιβάζουσι τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, τὸ ὁποῖον παράγε-



(σχ. 212)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ται εἰς τὰ πηνία τοῦ μεγάλου ἐκ χυτοσιδήρου δακτυλίου τῆς ἠλεκτρομηχανῆς.

Εἴδομεν καὶ ἐν τῇ μηχανῇ τοῦ Gramme (ἴδε σελ. 311 σχ. 198) ὅτι, ὅταν τὰ πηνία διέρχωνται διὰ τῆς μέσης ἢ οὐδετέρας γραμμῆς ΜΜ', τὸ ρεῦμα ἀλλάσσει φοράν. Ὅταν τὰ πηνία εὑρίσκωνται ἐν τῇ θέσει ταύτῃ ὡς πρὸς τοὺς ἐπιδρῶντας ἠλεκτρομαγνήτας, οὐδόλως γίνονται πρόξενα ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, τοὐναντίον δὲ παρέχοντα εἰς τὸ ὁλικὸν ρεῦμα ἀντίστασιν καθίστανται ἐπιζήμια. Ὅπως δὲ τὰ πηνία ταῦτα ἐξέλθωσι τοῦ κυκλώματος, ὅταν κατέχωσι τὴν ὡρισμένην ταύτην θέσιν τὴν τῆς οὐδετέρας γραμμῆς ΜΜ', ὁ δακτύλιος τοῦ ἠλεκτροσυλλέκτου (σχ. 212) ἐτμήθη εἰς τρία μέρη Α,Β καὶ Γ ἀπ' ἀλλήλων μεμονωμένα. Τὸ τμῆμα Γ τὸ κατέχον τὸ $^1/_8$ τῆς ὁλικῆς περιφερείας εἶνε τελείως μεμονωμένον, ἀκριβῶς δ' ἐπὶ τοῦ τμήματος τούτου ἐρείδονται τὰ χάλκινα ἐλάσματα, ἅτινα μεταβιβάζουσι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅταν τὰ ἀντίστοιχα πηνία τοῦ δακτυλίου διέρχωνται διὰ τῆς μέσης ἢ οὐδετέρας γραμμῆς.

Τὰ ἐν τοῖς πηνίοις τοῦ δακτυλίου παραγόμενα ἠλεκτρικὰ ρεύματα διερχόμενα διὰ τοῦ ἠλεκτροσυλλέκτου κατέρχονται μέχρι τοῦ βάθρου τῆς ἠλεκτρομηχανῆς διὰ χαλκίνων ἐλασμάτων κεκαμμένων, ἐκεῖθεν δὲ διερχόμενα διὰ τῶν τεσσάρων μεγάλων ἠλεκτρομαγνητῶν μεταβάλλουσιν αὐτούς, ὡς καὶ ἐν τῇ ἠλεκτρομηχανῇ τοῦ Gramme, εἰς ἰσχυροὺς μαγνήτας. Οἱ ἠλεκτρομαγνῆται δ' οὗτοι ἐπιδρῶντες ἐπὶ τοῦ δακτυλίου παράγουσιν ἐν τοῖς πηνίοις αὐτοῦ ρεύματα ἐξ ἐπαγωγῆς ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἐντατικά, ἐφ' ὅσον ἡ ταχύτης μεθ' ἧς περιστρέφεται ὁ δακτύλιος αὐξάνεται. Τὰ ἠλεκτρικὰ ταῦτα ρεύματα διοχετευόμενα διὰ τοῦ διπλοῦ καλωδίου καὶ ἐκπηδῶντα ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ἄνθρακος τοῦ λαμπτῆρος εἰς τὸν ἕτερον παράγουσι μεταξὺ αὐτῶν τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς.

Γνωσθείσης ἤδη ἐν συντόμῳ τῆς συνθέσεως καὶ τῆς θεωρίας τῆς ἠλεκτρομηχανῆς παρέχομεν πρακτικάς τινας ὁδηγίας διά τε τὴν χρῆσιν καὶ συντήρησιν αὐτῆς.

Ὁ δακτύλιος τῆς ἠλεκτρομηχανῆς δέον νὰ περιστρέφηται ὅσον ἔνεστιν ὁμαλῶς καὶ ἰσοταχῶς, ὅπερ καταδεικνύεται διὰ τοῦ ἐπὶ τῆς μηχανῆς στροφομέτρου, τὸ ὁποῖον διηνεκῶς δεικνύει τὸν ἀριθμὸν τῶν στροφῶν, ἃς ὁ δακτύλιος ἐκτελεῖ κατὰ λεπτὸν τῆς ὥρας. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος

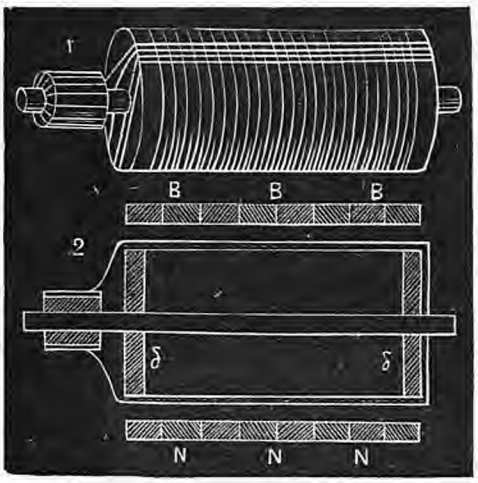
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τῶν στροφῶν δὲν πρέπει νὰ εἶνε μικρότερος τῶν 500, οὐδ' ὑπέρτερος τῶν 800 κατὰ λεπτὸν τῆς ὥρας. Ἡ λίπανσις τῶν ἐρεισμάτων, ἐπὶ τῶν ὁποίων στρέφεται ὁ ἄξων τοῦ δακτυλίου, δέον νὰ γίνηται δι' ἀρίστου ἐλαίου ἢ διὰ σπέρματος κήτους. Τὰ τμήματα A, B καὶ Γ (σχ. 212) τοῦ ἠλεκτροσυλλέκτου πρέπει νὰ εἶνε πάντοτε καθαρά, μεταξὺ δ' αὐτῶν νὰ μὴ παρεντίθηται μεταλλικόν τι σῶμα ἢ καὶ ψήγματα μεταλλικά. Μεταξὺ δὲ τῶν ἐλασμάτων καὶ τοῦ δακτυλίου τοῦ ἠλεκτροσυλλέκτου, εἰς τὰ σημεῖα ἰδίως εἰς ἃ τὰ ἐλάσματα ἐρείδονται, δὲν πρέπει νὰ παρεντίθηται λίπος ἢ ἐφθαρμένον ἔλαιον μηδ' ἡ ἐλαχίστη ὀξείδωσις νὰ ὑπάρχῃ. Ὅταν δ' ἡ μηχανὴ περιστρέφηται, καλὸν εἶνε νὰ ἐπαλείφηται ὁ δακτύλιος δι' ἐλαχίστης ποσότητος καθαροῦ ἐλαίου. Τὰ δὲ χάλκινα ἐλάσματα δέον νὰ ἐφάπτωνται τοῦ δακτυλίου κατὰ 3 ἕως 4 χιλιοστὰ τοῦ μέτρου ἀπὸ τοῦ ἄκρου αὐτῶν, ἀλλ' ἄνευ ἰσχυρᾶς πιέσεως. Ἐνίοτε τὰ ἐλάσματα καμπτόμενα ἐφάπτονται ἀτελῶς τοῦ ἠλεκτροσυλλέκτου, οὕτω δὲ γεννῶνται ἠλεκτρικοὶ σπινθῆρες δυνάμενοι ταχέως νὰ καταστρέψωσι τὸν ἠλεκτροσυλλέκτην. Τὰ ἐλάσματα πρέπει ν' ἀποσπῶνται ἐκ τῆς ἠλεκτρομηχανῆς, ὅταν αὕτη δὲν λειτουργῇ, νὰ τέμνωνται δὲ κατ' ὀρθὰς πάντοτε γωνίας, ὅταν τὰ ἄκρα αὐτῶν φθαρῶσιν. Οἱ δύο πόλοι τῆς ἠλεκτρομηχανῆς, ἐφ' ὧν εἶνε κεχαραγμένα τὰ γράμματα P καὶ N, ἤτοι θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς πόλος, τίθενται εἰς συγκοινωνίαν διὰ διπλοῦ καλωδίου μετὰ τῶν ὁμωνύμων πόλων τοῦ λαμπτῆρος, οὗτινος τὴν χρῆσιν περιεγράψαμεν ἐν τοῖς προηγουμένοις.

Δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Siemens. Εἰς τὴν μηχανὴν τοῦ Gramme τὰ μέρη τοῦ σπειροειδοῦς ἀγωγοῦ τὰ κείμενα εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ δακτυλίου εἶνε ἐπιβλαβῆ ὡς παράγοντα ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἀντίρροπον τῷ κυρίῳ ῥεύματι καὶ παρέχοντα ἀντίστασιν εἰς τὴν δίοδον αὐτοῦ. Ἀλλ' ὁ μηχανικὸς Hefner von Alteneck τῶν ἐν Βερολίνῳ καταστημάτων τοῦ Siemens καὶ Halske κατώρθωσε ν' ἀφαιρέσῃ τὰ ἐσωτερικὰ ταῦτα ἐπιβλαβῆ μέρη ὡς ἑξῆς. Ἀντὶ δακτυλίου κατεσκεύασε κυλινδρικὸν τύμπανον (σχ. 213), οὗτινος τὸ σύνολον παριστᾷ τὸ ἀνώτερον σχ. 1, τομὴν δὲ κατὰ τὸν ἄξονα τὸ κατώτερον σχ. 2. Τὸ τύμπανον τοῦτο στρέφεται μεταξὺ τῶν ἀντιθέτων μαγνητικῶν πόλων B καὶ N, οἵτινες περιβάλλουσιν αὐτὸ καθ' ὅλον τὸ μῆκος. Αἱ δύο βάσεις δ, δ τοῦ κυλινδρικοῦ τυμπάνου εἶνε ἐκ κασσιτεροχάλκου, ἡ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

δὲ πέριξ κυρτὴ ἐπιφάνεια αὐτοῦ ἐκ λεπτοῦ σιδηροῦ ἐλάσματος, ἐφ' οὗ ἐλίσσονται καθέτως τῷ ἄξονι σύρματα ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, ὧν αἱ τομαὶ παρίστανται διὰ στιγμῶν ἐπὶ τοῦ κατωτέρου σχ. 2. Τὰ σύρματα ταῦτα ἀντικαθιστῶσι τὸν δακτύλιον τῆς μηχανῆς τοῦ Gramme. Τέλος ὁ κύλινδρος καλύπτεται διὰ χαλκίνων μεμονωμένων συρμάτων κατὰ τὰς γεννητρίας αὐτοῦ, ἅτινα διασταυρούμενα ἐπὶ τῶν βάσεων τοῦ κυλινδρικοῦ τυμπάνου συνάπτονται μεταλλικῶς μετ' ἐλασμάτων ἀπ' ἀλλήλων μεμονωμένων καὶ ἐπὶ τοῦ ἄξονος ἐστερεωμένων, ὡς εἰς τὴν μηχανὴν τοῦ Gramme.



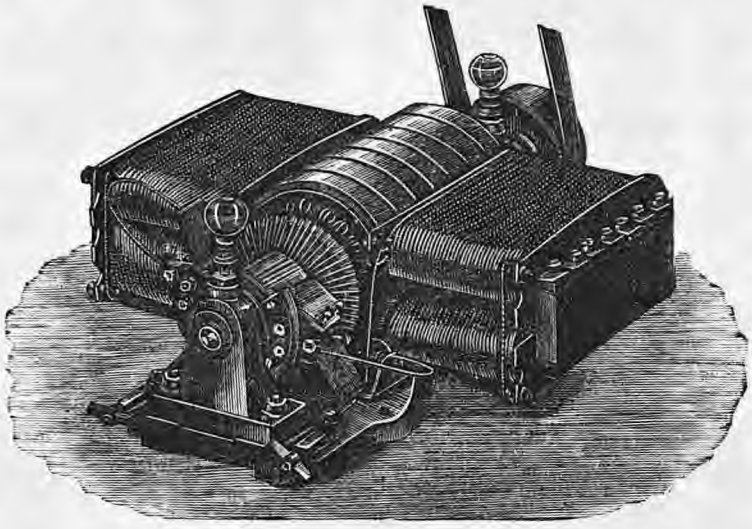
(σχ. 213)

Τὸ σχῆμα 214 παριστᾷ τὸ σύνολον τῆς μηχανῆς τοῦ Siemens. Ἑκατέρωθεν τοῦ τυμπάνου κεῖνται δύο μεγάλοι ἠλεκτρομαγνῆται πεπλατυσμένοι, ὧν οἱ πυρῆνες σύγκεινται ἐκ πεπλατυσμένων ῥάβδων ἐκ σφυρηλάτου σιδήρου, αἵτινες περιβάλλουσιν ἄνωθεν καὶ κάτωθεν τὸ τύμπανον.

Διαφορικὸς λύχνος τοῦ Hefner von Alteneck. Ἡ κατασκευὴ τοῦ ἐν τοῖς προηγουμένοις περιγραφέντος λύχνου τοῦ Serrin εἶνε τοιαύτη, ὥστε δὲν εἶνε δυνατὴ ἡ παρεμβολὴ πολλῶν τοιούτων λύχνων εἰς τὸ αὐτὸ κύκλωμα ἠλεκτρομηχανῆς. Διότι, ὅταν τὸ βολταϊκὸν τόξον ἑνὸς λύχνου ἐπιμηκυνθῇ, ἐν ᾧ τῶν ἄλλων διατηρεῖ τὸ κανονικὸν μῆκος, ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος μειοῦται καθ' ὅλον τὸ κύκλωμα, οὕτω δὲ τοῦ μὲν πρώτου λύχνου τὸ τόξον ἀναλαμβάνει τὸ ἀρχικὸν μῆκος, ἀλλὰ τῶν ἄλλων βραχύνεται ὑπερμέτρως καὶ ἡ φωτεινὴ ἔντασις αὐτῶν αὐξάνεται. Ἐὰν δὲ τοὐναντίον ἓν ἐξ αὐτῶν ὑπερμέτρως βραχυνθῇ, τῶν λοιπῶν τηρούντων τὸ κανονικὸν μῆκος, ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος αὐξάνεται καὶ οὕτως ἐπιμηκύνεται οὐ μόνον τὸ ἀρχικῶς βραχυνθὲν βολ-

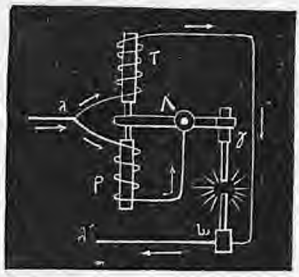
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ταϊκὸν τόξον, ἀλλὰ καὶ πάντα τὰ λοιπά, ἅτινα οὕτω δύνανται καὶ ν' ἀποσβεσθῶσιν.



(σχ. 214)

Εἷς δὲ τῶν πολλῶν λύχνων, οἵτινες ἐπενοήθησαν, ὅπως πλειότεροι τὸν ἀριθμὸν παρεμβληθῶσι κατὰ σειρὰν εἰς τὸ αὐτὸ κύκλωμα χωρὶς ὁ εἷς ταρασσόμενος ἢ σβεννύμενος νὰ παρακωλύσῃ τὴν λειτουργίαν τῶν ἄλλων, εἶνε καὶ ὁ ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ μηχανικοῦ ἐπινοηθεὶς καὶ *διαφορικὸς λύχνος* καλούμενος. Τὸ σχῆμα 215 παριστᾷ διάγραμμα τοῦ λύχνου τούτου, χρησιμεῦον πρὸς κατανόησιν τῆς ἀρχῆς, ἐφ' ἧς στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τοῦ λύχνου. Τὸ ῥεῦμα τῆς ἠλεκτρομηχανῆς φθάνον εἰς τὸ *λ* σχίζεται εἰς δύο ῥεῖθρα, ὧν τὸ μὲν πρῶτον διέρχεται διὰ τῆς ἀνωτέρας σπείρας *τ*, ἧς τὸ σύρμα εἶνε λεπτὸν καὶ ἐπίμηκες, φθάνον δ' εἰς τὸ *κ* ἐξέρχεται καὶ μεταβαίνει εἰς τὸν ἑπόμενον λύχνον *λ'*, τὸ δὲ δεύτερον ἠλεκτρικὸν



(σχ. 215)

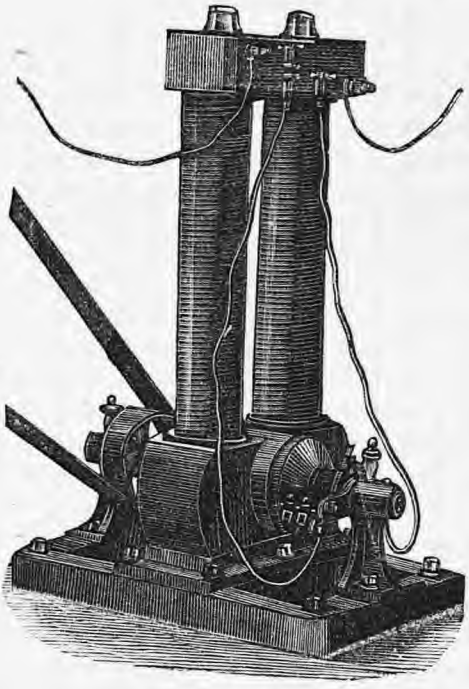
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ρεῖθρον διέρχεται διὰ τῆς κατωτέρας σπείρας ρ, ἧς τὸ σύρμα εἶνε παχὺ καὶ βραχύτερον καὶ ἐπομένως οἱ ἑλιγμοὶ ἐλάσσονες καὶ ἡ ἀντίστασις ἐλάσσων· εἶτα μεταβαίνει εἰς τοὺς ἄνθρακας γ καὶ κ παράγον βολταϊκὸν τόξον καὶ ἐξέρχεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν $\kappa\lambda'$ ἐνούμενον μετὰ τοῦ ἄλλου ρείθρου. Ἀλλ' ἡ ἀνωτέρα σπεῖρα τ ἔχουσα μείζονα κατὰ τῆς ἀγωγιμότητος ἀντίστασιν διαρρέεται ὑπὸ ἐλάσσονος μέρους τοῦ ρεύματος, ἐν ᾧ τὸ μεγαλείτερον μέρος τοῦ ρεύματος διαρρέει τὴν κατωτέραν σπεῖραν ρ καὶ τὸ βολταϊκὸν τόξον, οὑτινος ἡ ἀντίστασις εἶνε μεταβλητή. Κατὰ τοὺς ἄξονας τῶν δύο σπειρῶν, οἵτινες εὑρίσκονται ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας, τίθενται ῥάβδοι ἐκ μαλακοῦ σιδήρου συνδεδεμέναι πρὸς ἀλλήλας καὶ φέρουσαι τὸν ἀνώτερον ἄνθρακα γ διὰ τοῦ μοχλοῦ Λ. Ἐπειδὴ δ' ἑκάστη σπεῖρα διαρρεομένη ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ ρείθρου ἔλκει τὸν ἐκ μαλακοῦ σιδήρου πυρῆνα, ἐὰν τὸ μῆκος τοῦ βολταϊκοῦ τόξου κανονισθῇ, αἱ ἀντίθετοι ἐνέργειαι τῶν δύο σπειρῶν ἰσορροποῦσιν ἀλλήλας. Ἐὰν νῦν ὑποθέσωμεν ὅτι τῶν ἀνθράκων φθειρομένων ἡ ἀπόστασις αὐτῶν γίνεται μείζων τῆς κανονικῆς, ὅτε ἡ ἀντίστασις τοῦ τόξου αὐξάνεται, ἡ ἰσορροπία ταράσσεται, μεῖζον μέρος τοῦ ρεύματος διέρχεται διὰ τῆς σπείρας τ, ὁ πυρὴν τοῦ μαλακοῦ σιδήρου ἀνυψοῦται, ὁ μοχλὸς Λ ῥέπει ἀντιστρόφως, οὕτω δ' ὁ ἀνώτερος ἄνθραξ γ κατέρχεται. Ἐὰν δὲ τοὐναντίον οἱ ἄνθρακες πλησιάσωσιν ἀλλήλους ὑπερμέτρως, ἡ ἀντίστασις τοῦ βολταϊκοῦ τόξου ἐλαττοῦται, ἡ ἔλξις τῆς σπείρας ρ ὑπερισχύει, ἡ δὲ ῥάβδος ἐκ μαλακοῦ σιδήρου κατέρχεται, ὁ μοχλὸς στρέφεται ἀντιρρόπως καὶ ὁ ἀνώτερος ἄνθραξ ἀνέρχεται. Ἐκ τούτου καταφαίνεται ὅτι ὁ ῥυθμιστὴς ἑκάστου λύχνου ἐνεργεῖ ἀνεξαρτήτως τῶν λοιπῶν.

Δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Edison. Εἰς τὴν μηχανὴν τοῦ Edison τὰ σύρματα τοῦ κυλινδρικοῦ τυμπάνου ἀντικαθίστανται διὰ ῥαβδίων ἐκ χαλκοῦ τιθεμένων κατὰ τὰς γεννητρίας τοῦ κυλίνδρου καὶ ἑνοῦνται κατὰ τὰ πέρατα διὰ δακτυλίων ἐκ χαλκοῦ κεχωρισμένων δι' ἀπομονωτικῆς οὐσίας. Ὑπὸ τὰ χάλκινα ταῦτα ῥαβδία τίθενται ἐπὶ ξυλίνου κυλίνδρου δακτύλιοι ἐκ μαλακοῦ σιδήρου κεχωρισμένοι διὰ μαρμαρυγίου, ἀποτελοῦντες οὕτω τὸν μαγνητικὸν πυρῆνα τοῦ τυμπάνου. Οἱ ἠλεκτρομαγνῆται τῶν μηχανῶν τοῦ Edison (σχ. 216) ὄντες κατακόρυφοι ἀποτελοῦνται ἐκ σιδηρῶν στύλων, περὶ τοὺς ὁποίους περιελίσ-

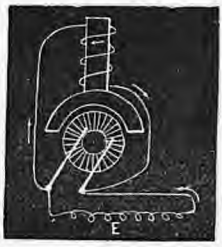
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σεται παχὺς χάλκινος ἀγωγὸς μεμονωμένος. Οἱ πόλοι τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ἀποτελοῦνται ἐκ μεγάλων ὄγκων σιδήρου πλησίον ἀλλήλων



(σχ. 216)

κειμένων καὶ φερόντων κυλινδρικὴν κοιλότητα, ἐντὸς τῆς ὁποίας στρέφεται τὸ κυλινδρικὸν τύμπανον. Οἱ ἠλεκτρομαγνῆται τῆς μηχανῆς ταύτης διαρρέονται ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ ρείθρου λαμβανομένου ἐκ τῶν συναγωγῶν τοῦ τυμπάνου, ὡς δεικνύει τὸ σχ. 217, τὸ ὁποῖον παριστᾷ τὸ διάγραμμα τῆς μηχανῆς ταύτης. Τὸ ἐκ τοῦ τυμπάνου ἐκπορευόμενον ρεῦμα σχίζεται εἰς δύο ἠλεκτρικὰ ρεῖθρα, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ μὲν ἓν διαρρέει τὸν ἀγωγὸν τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν, τὸ δ' ἄλλο διέρχεται διὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀγωγοῦ Ε καὶ τροφοδοτεῖ τοὺς ἠλεκτρικοὺς λύχνους. Ἡ μη-



(σχ. 217)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

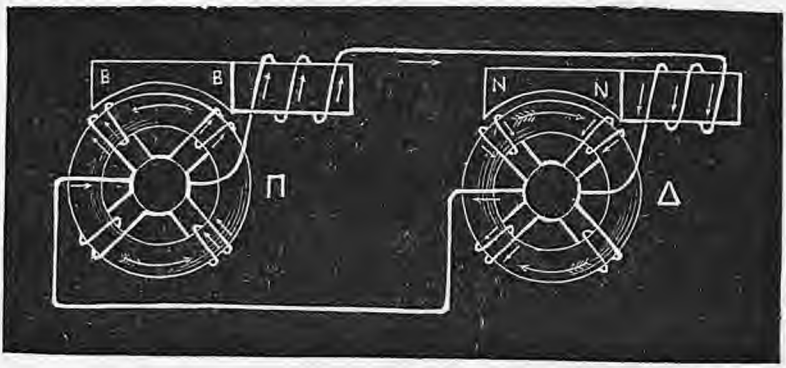
χανὴ τοῦ Edison, ἣν παριστᾷ τὸ σχ. 216, ἔχει βάρος 1230 χιλιογράμμων, ὅταν δὲ τὸ τύμπανον αὐτῆς ἐκτελῇ 20 στροφὰς κατὰ δευτερόλεπτον, παράγει ρεῦμα 110 βολτίων καὶ ἀπορροφᾷ δύναμιν 8 ἵππων, δύναται δὲ τότε νὰ τροφοδοτήσῃ 60 λύχνους τοῦ Edison (σχ. 176 σελ. 280), ὧν ἕκαστος ἔχει φωτιστικὴν δύναμιν 16 λαμπάδων, ἤτοι 2 περίπου μονάδων Carcel.

Μεταβίβασις κινητηρίου δυνάμεως διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Εἴδομεν ἐν τοῖς προηγουμένοις ὅτι τιθεμένη εἰς κίνησιν δυναμοηλεκτρικὴ μηχανή, οἷον μηχανὴ Gramme, παράγει ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ὑποθέσωμεν νῦν ὅτι τοιαύτη ἠλεκτρομηχανὴ τίθεται εἰς κίνησιν ἢ δι' ἀτμοκινήτου μηχανῆς ἢ δι' ὑδραυλικοῦ τροχοῦ ἢ δι' ἄλλου μέσου οἱουδήποτε καὶ ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅπερ παράγει, εἰσάγεται εἰς δευτέραν μηχανὴν ὁμοίαν. Ἡ δευτέρα αὕτη θὰ τεθῇ εἰς κίνησιν καὶ θ' ἀποδώσῃ τὸ πλεῖστον τῆς δυνάμεως, ἥτις ἔθεσεν εἰς κίνησιν τὴν πρώτην ἠλεκτρικὴν μηχανήν. Οὕτως ὁ ἠλεκτρισμὸς χρησιμεύει ὡς ὄχημα κινητηρίου δυνάμεως, ὡς αἱ τροχαλίαι καὶ οἱ ἱμάντες εἰς τὰς ἀτμοκινήτους μηχανάς, ἀλλὰ μετὰ τῆς ἐξῆς οὐσιώδους διαφορᾶς. Διὰ τῶν τροχαλιῶν καὶ τῶν ἱμάντων μεταφέρομεν τὴν κινοῦσαν δύναμιν ἀτμομηχανῆς εἰς ἐλαχίστην σχετικῶς ἀπόστασιν, ἐν ᾧ διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἡ κινοῦσα δύναμις δύναται νὰ μετενεχθῇ εἰς παμμεγίστας ἀποστάσεις δι' ἁπλοῦ ἀγωγοῦ σύρματος.

Ἔστω Π (σχ. 218) ἡ παραγωγὸς τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Gramme, ἧς ὁ δακτύλιος στρέφεται κατὰ τὴν φορὰν τοῦ βέλους παράγων ρεῦμα, ὅπερ διερχόμενον διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου αὐτῆς παράγει κατὰ τὸν κανόνα τοῦ Ampère ἄνωθεν π. χ. τοῦ δακτυλίου βόρειον μαγνητικὸν πόλον ΒΒ. Τὸ ρεῦμα τοῦτο διαβιβαζόμενον δι' ἀγωγοῦ καὶ εἰσερχόμενον εἰς δευτέραν ὁμοίαν ἠλεκτρομηχανὴν Δ παράγει ἐπὶ τοῦ ἀντιστοίχου ἠλεκτρομαγνήτου ἄνωθεν π. χ. τοῦ δακτυλίου νότιον πόλον ΝΝ, εἶτα δ' εἰσερχόμενον εἰς τὸν ἀγωγὸν τοῦ δακτυλίου σχίζεται εἰς δύο ἴσα ἠλεκτρικὰ ρεῖθρα, ὧν τὸ μὲν ἓν διαρρέει τὰς ἀνωτέρας σπείρας τοῦ δακτυλίου, τὸ δ' ἕτερον τὰς κατωτέρας σπείρας αὐτοῦ. Τὰ δύο ταῦτα ρεῖθρα ἑνούμενα κατὰ τὴν ἔξοδον ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ δακτυλίου ἐπανέρχονται εἰς τὸν δεύτερον πόλον τῆς παραγωγοῦ ἠλεκτρομηχανῆς Π. Τὰ δὲ δύο ἠλεκτρικὰ ρεῖθρα

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὰ διαρρέοντα τὰς ἀνωτέρας καὶ κατωτέρας σπείρας τοῦ δακτυλίου τῆς ἠλεκτρομηχανῆς Δ παράγουσι πρὸς τὸ ἀριστερὸν μὲν μέρος τοῦ δακτυλίου βόρειον μαγνητικὸν πόλον, πρὸς τὸ δεξιὸν δὲ μέρος νότιον· ἕνεκα δὲ τούτου ὁ δακτύλιος τῆς ἠλεκτρομηχανῆς Δ στρέφεται κατὰ τὴν φορὰν τοῦ βέλους, ἤτοι κατὰ φορὰν ἀντίθετον ἐκείνης, καθ' ἣν στρέφεται ὁ δακτύλιος τῆς πρώτης ἠλεκτρομηχανῆς Π. Ἐὰν ὡσαύτως τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διαβιβασθῇ κατὰ πρῶτον διὰ τῶν σπειρῶν τοῦ δακτυλίου τῆς ἠλεκτρομηχανῆς Δ καὶ εἶτα διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, καὶ πάλιν ἡ φορὰ τῆς στροφῆς τοῦ δακτυλίου τῆς ἠλεκτρομηχανῆς Δ θὰ εἶνε ἀντίθετος τῆς φορᾶς, καθ' ἣν στρέφεται ὁ δακτύλιος τῆς ἠλεκτρομηχανῆς Π.



(σχ. 218)

Ἡ μεταβίβασις κινητηρίου δυνάμεως διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶνε πολλάκις χρησιμωτάτη εἰς τὴν βιομηχανίαν. Ὑποθέσωμεν π. χ. ὅτι θέλομεν νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν κινοῦσαν δύναμιν, ἣν ἐνέχει ὕδωρ πῖπτον ἐξ ὕψους, ἀλλ' εἰς μέρος μεμακρυσμένον ἔκ τινος πόλεως· ὑπὸ τὸ πῖπτον ὕδωρ τοποθετοῦμεν ὑδραυλικοὺς τροχοὺς ἢ ὑδροστροβίλους, οἵτινες θέτουσιν εἰς κίνησιν ἠλεκτρομηχανὰς Π παρακειμένας. Τὸ ῥεῦμα διοχετευόμενον δι' ἐπιμήκους ἐναερίου ἢ ὑπογείου ἀγωγοῦ μέχρι δευτέρας ἠλεκτρομηχανῆς Δ κειμένης ἐν ἐργοστασίῳ ἐν τῇ πόλει εὑρισκομένῳ, θέτει αὐτὴν εἰς κίνησιν καὶ δι' αὐτῆς κινεῖ ποικίλα μηχανήματα· ἡ ἠλεκτρομηχανὴ αὕτη διὰ τοῦ ἄξονος αὐτῆς δύναται νὰ στρέψῃ τὸν

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

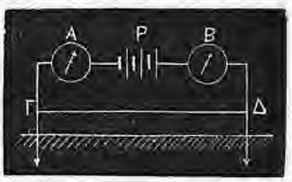
ἄξονα τρίτης ἠλεκτρομηχανῆς, ἥτις παράγει ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα χρήσιμον πρὸς φωτισμὸν ἢ πρὸς ἄλλην ἠλεκτρικὴν βιομηχανίαν. Ἂν καὶ διὰ τῆς μετατροπῆς ταύτης τῆς κινούσης δυνάμεως ἐπέρχεται μεγάλη ἀπώλεια αὐτῆς, ἡ μεταβίβασις ὅμως αὕτη τῆς κινούσης δυνάμεως διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶνε χρησιμωτάτη, διότι χρησιμοποιεῖται ἡ δύναμις πίπτοντος ὕδατος, ἥτις ἄλλως ἴσως θ' ἀπώλλυτο. Ἡ μεταβίβασις αὕτη τῆς δυνάμεως διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶνε καὶ ἄλλως χρήσιμος, διότι ἐπιτρέπει τὴν διανομὴν κινούσης δυνάμεως εἰς πολλὰ μικρὰ ἐργοστάσια, ἅτινα ἔχουσιν ἀνάγκην μικρᾶς σχετικῶς κινούσης δυνάμεως, καὶ ἡ τοποθέτησις ἐντὸς αὐτῶν μικρῶν ἀτμομηχανῶν θ' ἀπέβαινε δυσχερὴς καὶ δαπανηρά. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τοποθετεῖται εἰς κεντρικὸν σταθμὸν μεγάλη ἀτμομηχανή, ἥτις θέτει εἰς κίνησιν μεγάλην δυναμοηλεκτρικὴν μηχανήν· τὸ ῥεῦμα ταύτης διοχετεύεται εἰς πολλὰς μικρὰς ἠλεκτρομηχανάς, αἵτινες τιθέμεναι εἰς κίνησιν δύνανται νὰ κινήσωσι ποικίλα μηχανήματα. Κατὰ τὴν μεταφορὰν δυνάμεως διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐπέρχεται μεγάλη ἀπώλεια αὐτῆς ἕνεκα πολλῶν αἰτίων, ὧν τὸ σπουδαιότερον εἶνε τὸ ἑξῆς. Ὁ δακτύλιος τῆς δευτέρας μηχανῆς τῆς δεχομένης τὸ ῥεῦμα ἐκ τῆς πρώτης τῆς παραγωγοῦ περιστρεφόμενος μεταξὺ τῶν πόλων τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου παράγει ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα, ἔχον φορὰν ἀντίθετον τῆς τοῦ κινοῦντος· ἕνεκα δὲ τούτου, τῆς ἐντάσεως τοῦ κινοῦντος ῥεύματος μειουμένης οὐσιωδῶς, ἡ δευτέρα μηχανὴ ἀποδίδει τὸ πολὺ τὸ ἥμισυ τῆς κινητηρίου δυνάμεως, ἥτις δαπανᾶται, ἵνα θέσῃ εἰς κίνησιν τὴν παραγωγὸν τοῦ ῥεύματος ἠλεκτρομηχανήν.

Ἡ μεταφορὰ κινητηρίου δυνάμεως διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἤρχισε νὰ χρησιμοποιῆται ἀπό τινος χρόνου καὶ εἰς τὴν κίνησιν ἁμαξῶν ἐπὶ σιδηρῶν τροχιῶν. Πρὸς τοῦτο ἡ μόνιμος κινητήριος μηχανὴ κινεῖ ἠλεκτρομηχανήν, ἧς τὸ ῥεῦμα διοχετευόμενον διὰ μεμονωμένων σιδηρῶν τροχιῶν θέτει εἰς κίνησιν δευτέραν ἠλεκτρομηχανὴν ἐν τῇ ἁμάξῃ εὑρισκομένην, ἧς ἡ κίνησις μεταδίδεται μηχανικῶς εἰς τοὺς τροχοὺς τῆς ἁμάξης.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΤΗΛΕΓΡΑΦΟΙ ΚΑΙ ΤΗΛΕΦΩΝΑ

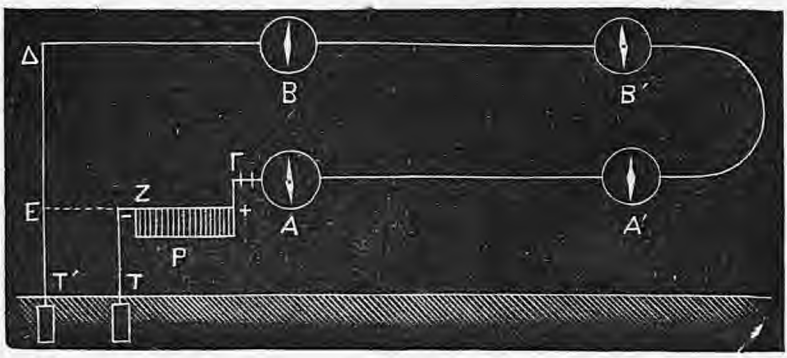
Οἱ ἠλεκτρικοὶ τηλέγραφοι χρησιμεύουσι πρὸς ἀνακοίνωσιν συνθημάτων εἰς μεγάλας ἀποστάσεις διὰ τῆς διαδόσεως ἠλεκτρικῶν ρευμάτων εἰς ἐπιμήκεις μεταλλικοὺς ἀγωγούς. Ποικίλα δ' εἶνε τὰ συστήματα τῶν ἠλεκτρικῶν τηλεγράφων, ἐν οἷς διακρίνομεν α'.) τὴν ἠλεκτρικὴν πηγήν, β'.) τὸν πομπόν, γ'.) τὸν δέκτην καὶ δ'.) τὸν ἀγωγόν, δι' ὧν ἀποτελεῖται πλῆρες κύκλωμα. Ἀλλ' ἐκ τούτου ἕπεται ὅτι, διὰ νὰ μεταδοθῶσιν ἠλεκτρικῶς συνθήματα ἀπὸ ἑνὸς τόπου εἰς ἄλλον, ἀπαιτοῦνται δύο ἀγωγοί, ὧν ὁ μὲν χρησιμεύει διὰ τὴν μετάβασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ὁ δὲ δεύτερος διὰ τὴν ἐπάνοδον αὐτοῦ. Οὕτω θεωρήσωμεν τὸν ἀγωγὸν ΓΑΒΔ (σχ. 219) ἐμπεριέχοντα τὴν στήλην Ρ καὶ τὰ γαλβανόμετρα Α καὶ Β. Ἵνα ἀποκλίνωσιν αἱ βελόναι τῶν γαλβανομέτρων, πρέπει ὁ ἀγωγὸς ΓΑΒΔ νὰ συμπληρωθῇ διὰ τοῦ σύρματος ΔΓ καὶ ν' ἀποτελεσθῇ οὕτω πλῆρες κύκλωμα. Ἀλλὰ τῷ 1838 ὁ Steinheil ἔδειξεν ὅτι ὁ δεύτερος οὗτος ἀγωγὸς ΓΔ εἶνε περιττὸς καὶ ὅτι δύναται ν' ἀντικατασταθῇ διὰ τῆς γῆς. Τοῦτο δὲ κατορθοῦται, ἐὰν εἰς τὰ σημεῖα Γ καὶ Δ προσκολληθῶσιν ἀγωγοὶ χάλκινοι μεγάλης διαμέτρου, περατούμενοι εἰς μεταλλικὰς πλάκας εἴτε ἐκ χαλκοῦ εἴτε ἐκ ψευδαργύρου, αἵτινες ἐγχώννυνται κατακορύφως καὶ οὐχὶ ὁριζοντίως ἐντὸς ἐδάφους ἀδιαλείπτως ὑγροῦ ἢ κάλλιον ἐντίθενται εἰς φρέαρ ἀείποτε ἐμπεριέχον ὕδωρ ἢ ἐν τῇ θαλάσσῃ, ἐὰν αὕτη κεῖται πλησίον τῶν τηλεγραφικῶς συγκοινωνούντων τόπων, ἀλλ' οὐδέποτε ἐντὸς δεξαμενῶν κατασκευασθεισῶν δι' ὑδραυλικῶν κονιαμάτων, οἷον διὰ θηραϊκῆς γῆς, ὡς ἀπομονωτικῶν. Πρὸς ἐξήγησιν τῆς διὰ τῆς γῆς συμπληρώσεως ταύτης τοῦ κυκλώματος ἄλλοτε παρεδέχοντο ὅτι ἡ γῆ χρησιμεύει ὡς ἀγωγὸς καὶ ὅτι δι' αὐτῆς ἐπανέρχεται τὸ ῥεῦμα. Ἀλλὰ πολλὰ πειράματα καταδεικνύουσιν ὅτι ἡ γῆ εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην χρησιμεύει ὡς κοινὸν δοχεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ἐκρέουσι διηνεκῶς αἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ τῆς στήλης καὶ



(σχ. 219)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἕνεκα τούτου ἐξακολουθεῖ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα νὰ διέρχηται. Διότι, ὡς εἰς τὴν θεωρίαν τῆς στήλης εἴδομεν (σελ. 124), ἂν στήλη τις συγκοινωνῇ μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ τοῦ ἑνὸς μόνον πόλου αὐτῆς, οἷον τοῦ ἀρνητικοῦ, τότε τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν εἰς τὸν πόλον τοῦτον εἶνε ἴσον τῷ τῆς γῆς, ἤτοι ἴσον τῷ μηδενί, τὸ δ' ἠλεκτροδυναμικὸν ἐπὶ τῆς στήλης ἀπὸ τοῦ μηδενὸς βαίνει αὐξανόμενον μέχρι τοῦ θετικοῦ πολου, ἔνθα γίνεται μέγιστον. Ἐὰν νῦν θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν καὶ τὸν θετικὸν πόλον μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ βραχέος ἢ ἐπιμήκους ἀγωγοῦ, τότε καὶ τοῦ πόλου τούτου τὸ ἠλεκτροδυναμικὸν τείνει διηνεκῶς νὰ ἐξισωθῇ τῷ τῆς γῆς, ἤτοι νὰ μηδενισθῇ, ὅπερ θὰ συνέβαινεν, ἐὰν ἐντὸς τῆς στήλης δὲν ὑπῆρχεν ἡ ἐκ τῆς χημικῆς ἐνεργείας προερχομένη ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ἥτις διατηρεῖ τὸ μὲν ἠλεκτροδυναμικὸν τοῦ θετικοῦ πόλου ἀνώτερον, τὸ δὲ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου κατώτερον τοῦ ἠλεκτροδυναμικοῦ τῆς γῆς. Ἕνεκα δὲ τούτου ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν ῥέει ἐκ τοῦ θετικοῦ πόλου πρὸς τὴν γῆν καὶ ἐκ τῆς γῆς πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον καὶ αἱ βελόναι τῶν γαλβανομέτρων Α καὶ Β ἀποκλίνουσι κατὰ τὴν αὐτὴν φοράν, ὡς ἀποκλίνουσιν, ὅταν τὸ κύκλωμα συμπληρῶται οὐχὶ διὰ τοῦ ἐδάφους, ἀλλὰ διὰ τοῦ ἀγωγοῦ ΓΔ.



(σχ. 220)

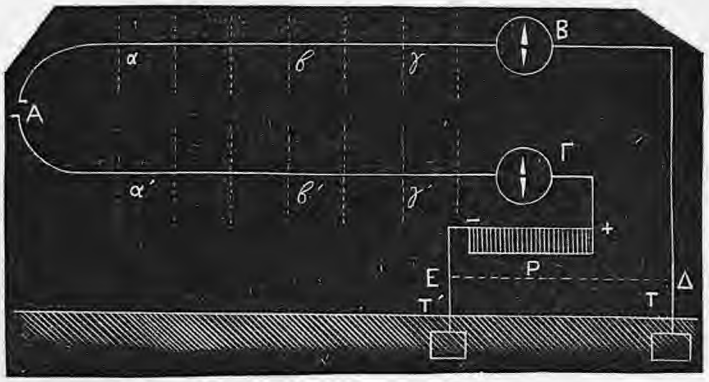
Ὅτι ἡ γῆ δὲν χρησιμεύει ὡς ἀγωγὸς εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην, ἀποδεικνύουσιν ἐκτὸς ἄλλων τὰ ἑξῆς πειράματα.

α΄.) Ἑνώσωμεν τοὺς δύο πόλους Γ καὶ Ζ ἠλεκτρικῆς στήλης Ρ (σχ. 220) διὰ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ ΓΑΑ΄Β΄ΒΔΕΖ μεγάλης ἀντιστάσεως καὶ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

παρενθέσωμεν τέσσαρα γαλβανόμετρα Α,Α΄,Β΄,Β, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ μὲν δύο Α καὶ Β πλησίον τῶν πόλων τῆς στήλης, τὰ δ' ἄλλα δύο Α΄ καὶ Β΄ περὶ τὸ μέσον τοῦ ἀγωγοῦ. Ὅταν κλείσωμεν τὸ κύκλωμα, παρατηροῦμεν ὅτι τὰ γαλβανόμετρα Α καὶ Β ἀποκλίνουσι κατὰ πρῶτον, εἶτα δὲ τὰ γαλβανόμετρα Α΄ καὶ Β΄. Ἐὰν νῦν διακόψωμεν τὴν συγκοινωνίαν μεταξὺ τῶν σημείων Ζ καὶ Ε, θέσωμεν δ' εἰς συγκοινωνίαν τὰ σημεῖα ταῦτα τοῦ ἀγωγοῦ μετὰ τῆς γῆς διὰ συρμάτων καὶ διὰ τῶν μεταλλικῶν πλακῶν Τ καὶ Τ΄, τότε, ἂν ἀληθῶς ἡ γῆ χρησιμεύει ὡς ἁπλοῦς ἀγωγὸς μεταξὺ Τ καὶ Τ΄, πρέπει καὶ πάλιν κλειομένου τοῦ κυκλώματος ν' ἀποκλίνωσι κατὰ πρῶτον μὲν τὰ γαλβανόμετρα Α καὶ Β, εἶτα δὲ τὰ Α΄ καὶ Β΄. Ἀλλ' ὅμως εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην παρατηρεῖται ὅτι ἀποκλίνει κατὰ πρῶτον τὸ Α, εἶτα τὸ Α΄, εἶτα τὸ Β΄ καὶ τελευταῖον τὸ Β.

β΄.) Ἑνώσωμεν τοὺς δύο πόλους τῆς στήλης Ρ (σχ. 221) δι' ἐπιμη-



(σχ. 221)

κεστάτου τηλεγραφικοῦ ἀγωγοῦ ΓΑΒΔΕ μεγάλης ἀντιστάσεως διακεκομμένου κατὰ τὸ σημεῖον Α καὶ παρενθέσωμεν εἰς τὸ κύκλωμα τὰ γαλβανόμετρα Β καὶ Γ πλησίον τῆς στήλης. Ὅταν κλείσωμεν τὸ κύκλωμα, παρατηροῦμεν ἀπόκλισίν τινα καὶ εἰς τὰ δύο γαλβανόμετρα, καί περ ὑπαρχούσης διακοπῆς εἰς τὸ σημεῖον Α, ἕνεκα τῶν διοχετεύσεων τοῦ ῥεύματος εἰς τὴν γῆν κατὰ τὰ διάφορα ἐνδιάμεσα σημεῖα

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

αα', ββ', γγ'. Ἀλλ' ἐὰν ἀντικαταστήσωμεν τὸ μέρος τοῦ κυκλώματος ΕΔ διὰ τῆς γῆς θέτοντες τὸν ἀγωγὸν Δ καὶ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς στήλης εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῆς γῆς διὰ τῶν μεταλλικῶν πλακῶν Τ καὶ Τ', παρατηροῦμεν ἀπόκλισιν μόνον εἰς τὸ γαλβανόμετρον Γ, οὐδεμίαν δ' εἰς τὸ γαλβανόμετρον Β. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι ἡ γῆ μεταξὺ τῶν σημείων Τ καὶ Τ' δὲν ἐνεργεῖ ὡς ὁ μεταλλικὸς ἀγωγὸς ΕΔ. Ἡ διὰ τοῦ ἐδάφους συμπλήρωσις τοῦ τηλεγραφικοῦ κυκλώματος οὐ μόνον ἐπιφέρει σημαντικὴν οἰκονομίαν, διότι ἀπαλλασσόμεθα τοῦ δευτέρου σύρματος, ἀλλ' εἶνε καὶ πρακτικῶς ὠφέλιμος, διότι ἡ ἀντίστασις, ἣν οὕτως εἰπεῖν παρέχει τὸ ἔδαφος εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν κύκλωμα, εἶνε ἀνεπαίσθητος συγκρινομένη πρὸς τὴν ἀντίστασιν, ἣν παρέχει τὸ δεύτερον σύρμα. Τούτων δ' οὕτως ἐχόντων ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ὅπερ παράγει ὡρισμένη στήλη, εἶνε σχεδὸν διπλασία, ὅταν διαβιβασθῇ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δι' ἁπλοῦ σύρματος καὶ διὰ τοῦ ἐδάφους ἢ ὅταν διαβιβάζηται διὰ διπλοῦ σύρματος.

Ἡ *τελεία* μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνία τοῦ ἑνὸς πόλου τῆς στήλης καὶ τοῦ ἑτέρου ἄκρου τῆς γραμμῆς εἶνε ἀπαραίτητος εἴς τε τὴν τηλεγραφικὴν καὶ τὴν τηλεφωνικὴν συγκοινωνίαν, οὐ μόνον διὰ τὴν ἀπρόσκοπτον λειτουργίαν τῶν τηλεγραφικῶν καὶ τηλεφωνικῶν μηχανημάτων, ἀλλὰ καὶ διὰ τὴν προφύλαξιν αὐτῶν ἀπὸ τῆς προσβολῆς τοῦ κεραυνοῦ τῇ βοηθείᾳ εἰδικοῦ ἀλεξικεραύνου, τὸ ὁποῖον πρέπει διὰ τοῦτο νὰ εὑρίσκηται εἰς ἄμεσον καὶ τελείαν μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνίαν. Ἀρίστη μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνία ἀποτελεῖται διὰ παχέος χαλκίνου σύρματος, ὅπερ προσκολλᾶται καλῶς διὰ κασσιτέρου μετὰ χαλκίνου ἐλάσματος ἔχοντος μῆκος 2 ἕως 3 μέτρων καὶ πλάτος 50 ὑφεκ. καὶ καταδυομένου ἐντὸς τοῦ ὕδατος φρέατος. Ἐὰν δὲν ὑπάρχῃ πλησίον φρέαρ, ἐγχώννυται ἡ πλὰξ ἐντὸς βόθρου καὶ περιβαλλομένη πανταχόθεν δι' ὀπτανθράκων καλύπτεται εἶτα διὰ χώματος, ἐφ' οὗ χέεται κατὰ διαλείμματα ὕδωρ, ὅπως διατηρῆται ἀδιαλείπτως ὑγρόν. Ἐνίοτε ἀντὶ πλακὸς μεταχειρίζονται σιδηροῦν κοντὸν μήκους ἑνὸς καὶ ἡμίσεος μέτρου καὶ πάχους 6 ἕως 10 ὑφεκατομ. ἀπολήγοντα εἰς ἀκίδα, ἐπὶ τοῦ ὁποίου περιελίσσεται κατά τινας γύρους τὸ χάλκινον σύρμα καὶ εἶτα συγκολλᾶται καλῶς διὰ κασσιτέρου. Τὸν κοντὸν τοῦτον ἐμπήγουσιν εἰς τὸ ἔδαφος, ὅπερ διατηροῦσιν ἀδιαλείπτως ὑγρὸν πέριξ τοῦ κοντοῦ.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Καλὴν μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνίαν παρέχουσι καὶ οἱ ὑδραγωγοὶ ἢ καὶ οἱ τοῦ φωταερίου σωλῆνες, ἐπὶ τῶν ὁποίων περιελίσσεται τὸ χάλκινον σύρμα καὶ συγκολλᾶται καλῶς διὰ κασσιτέρου. Αἱ διάφοροι αὗται μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνίαι καλοῦνται ἁπλῶς *γῆ*.

Περιγραφὴ τῶν συστατικῶν μερῶν ἠλεκτρικοῦ τηλεγράφου. Εἴπομεν ὅτι τέσσαρα εἶνε τὰ κύρια συστατικὰ μέρη τοῦ ἠλεκτρικοῦ τηλεγράφου· α΄.) ἡ στήλη, β΄.) ὁ ἀγωγός, γ΄.) ὁ πομπὸς ἢ ἀγγελιοδότης καὶ δ΄.) ὁ δέκτης ἢ ἀγγελιοδέκτης.

α΄.) *Ἠλεκτρικὴ στήλη.* Εἰς τὰ πλεῖστα τῶν τηλεγραφικῶν συστημάτων τὸ κύριον συστατικὸν τοῦ δέκτου εἶνε ἠλεκτρομαγνήτης, ὅστις διὰ νὰ λειτουργήσῃ κανονικῶς εἰς μεγάλην ἀπόστασιν ἔχει ἀνάγκην στήλης ἰσοεντατικῆς ἐχούσης ἀρκοῦσαν τάσιν. Τοιαύτη κατ' ἐξοχὴν εἶνε ἡ στήλη τοῦ Daniell, τῆς ὁποίας ἐπὶ πολλὰ ἔτη ἐγίνετο ἀποκλειστικὴ χρῆσις· ὡσαύτως ἡ τοῦ Leclanché καὶ ἀπό τινος χρόνου ἡ στήλη τοῦ Callaud. Ἐπειδὴ δὲ δὲν ἀπαιτεῖται ποσότης ἠλεκτρικῆς, ἀλλὰ μᾶλλον τάσις, τὰ στοιχεῖα δὲν εἶνε μὲν μεγάλης ἐπιφανείας, αὐξάνεται ὅμως ὁ ἀριθμὸς αὐτῶν μετὰ τοῦ μήκους τῆς γραμμῆς. Ἐὰν ἡ τηλεγραφικὴ γραμμὴ δὲν εἶνε καλῶς μεμονωμένη καὶ συμβαίνωσι διοχετεύσεις εἰς τὴν γῆν καθ' ὁδόν, τότε γίνεται χρῆσις στοιχείων μεγαλειτέρας ἐπιφανείας.

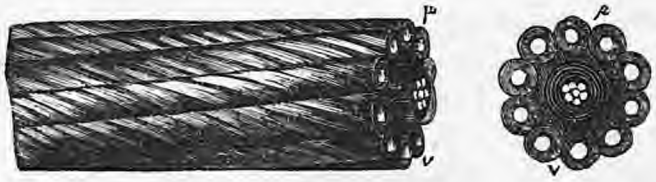
β΄.) *Ἀγωγός.* Ὁ συνήθης ἀγωγὸς τῶν τηλεγραφικῶν γραμμῶν εἶνε σύρμα σιδηροῦν γαλβανισμένον (ἐπιψευδαργυρωμένον), ὅπως μὴ ὀξειδῶται, οὗτινος ἡ διάμετρος εἶνε 4 χιλιοστομέτρων καὶ τὸ βάρος κατὰ χιλιόμετρον ἴσον πρὸς 100 χιλιόγραμμα. Ὁ ἀγωγὸς ὑποστηρίζεται ὑπὸ στύλων ἐκ ῥητινώδους ξύλου ἐμποτισθέντος διὰ θειϊκοῦ χαλκοῦ, ὕψους 6—12 μέτρων καὶ ἀπεχόντων ἀπ' ἀλλήλων κατὰ 70 ἕως 80 μέτρα· πρὸς ἀπομόνωσιν δὲ τοῦ ἀγωγοῦ τίθενται εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τῶν στύλων μονωτῆρες ἐκ πορσελάνης ἔχοντες σχῆμα κώδωνος στρέφοντος τὸ κοῖλον πρὸς τὸ ἔδαφος, ὅπως διαβρεχομένου τοῦ στύλου ὑπὸ τῆς βροχῆς μὴ ὑπάρχῃ συγκοινωνία τοῦ μονωτῆρος μετὰ τοῦ ἐδάφους. Οἱ κώδωνες οὗτοι φέρουσιν εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος λαιμόν, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐρειδόμενον τὸ σύρμα συνδέεται μετ' αὐτοῦ διὰ λεπτοτέρου σύρματος καλουμένου συνδετικοῦ. Διὰ σιδηροῦ δ' ἐρείσματος ἐγκεκολλημένου εἰς τὸ κοῖλον τοῦ κώδωνος ἐφαρμόζεται ὁ μονωτὴρ ἐπὶ τοῦ στύλου. Προ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τιμότερα μὲν τῶν σιδηρῶν συρμάτων εἶνε τὰ χάλκινα, ὡς πολὺ ἐκείνων ἀγωγιμότερα, ἀλλ' ἐν τῇ ἐφαρμογῇ προτιμῶσι τὸν σίδηρον ὡς ἀντέχοντα πλειότερον εἰς τὴν ἀντιμέθελξιν καὶ ὄντα τοῦ χαλκοῦ πολὺ εὐωνότερον.

Εἰς τοὺς στρατιωτικοὺς τηλεγράφους, οἵτινες προσκαίρως τοποθετοῦνται, γίνεται χρῆσις διπλοῦ χαλκίνου ἀγωγοῦ διὰ γουτταπέρκης ἢ ἐλαστικοῦ κόμμεος περικεκαλυμμένου διὰ τὴν ἀπομόνωσιν, ὅστις ῥίπτεται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἄνευ μεταλλικῆς συγκοινωνίας μετὰ τῆς γῆς. Χαλκίνων ἀγωγῶν μεμονωμένων γίνεται χρῆσις καὶ εἰς τὰς ὑπογείους τηλεγραφικὰς γραμμάς, αἵτινες τότε πολλαὶ τὸν ἀριθμὸν ἐγκλείονται ἐντὸς σιδηρῶν σωλήνων ἐντιθεμένων εἰς τὸ ἔδαφος. Τοιαύτας ὑπογείους γραμμὰς κατεσκεύασε πρό τινων ἐτῶν ἡ Γερμανία καὶ εἶτα καὶ ἡ Γαλλία. Ὁ κυριώτατος λόγος, δι' ὃν κατεσκευάσθησαν αἱ ὑπόγειοι αὗται γραμμαὶ αἱ ἀπαιτήσασαι μεγάλην δαπάνην, δὲν εἶνε βεβαίως ἡ ἀπὸ τῶν ἐχθρῶν προφύλαξις αὐτῶν, ἀλλ' ὅπως μὴ ἐπηρεάζηται ἡ τηλεγραφικὴ γραμμὴ ἀπὸ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐν καιρῷ θυέλλης, ἥτις δύναται νὰ ἐπενέγκῃ διακοπὴν τῆς ἀνταποκρίσεως ἐν κρισίμοις στιγμαῖς τοῦ πολέμου.

Διὰ τὰς ὑποβρυχίους τηλεγραφικὰς γραμμὰς γίνεται χρῆσις ἀγωγῶν μεμονωμένων καλουμένων *καλωδίων* (σχ. 222), ἅτινα σύγκεινται ἐκ



(σχ. 222)

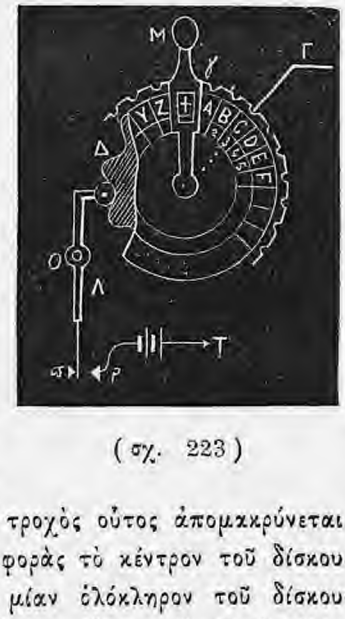
τριῶν μερῶν, ἤτοι ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ, ἐκ τοῦ ἀπομονωτικοῦ περιβλήματος καὶ ἐκ τοῦ ὁπλισμοῦ *μν*. Ὁ ἀγωγὸς σύγκειται ἐξ ἑπτὰ χαλκίνων συρμάτων, ὧν ἕκαστον ἔχον συνήθως διάμετρον ἑνὸς χιλιοστομέτρου περιβάλλεται διὰ τεσσάρων στρωμάτων ἐκ γουτταπέρκης ἢ ἐλαστικοῦ κόμμεος. Ἐπ' αὐτοῦ τίθεται στρῶμα ἰνῶν καννάβεως πισσασφαλτωμένου ἢ κάλλιον ἐμποτισθέντος εἰς διάλυμα ταννίνης καὶ τὸ ὅλον

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

περιβάλλεται διὰ 10 ἢ 14 χαλυβδίνων συρμάτων δύο χιλιοστομέτρων διαμέτρου, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦσι προστατευτικὸν περικάλυμμα ἢ ὁπλισμὸν καθιστῶντα τὸ καλώδιον ἀνθεκτικόν, δυνάμενον οὕτω ν' ἀντέχῃ εἰς τὴν ἀντιμέθελξιν, εἰς ἣν ὑπόκειται κατὰ τὴν βύθισιν, καὶ εἰς τὴν ἐπὶ τοῦ πυθμένος τριβὴν ἰδίως κατὰ τὰ παράλια μέρη. Τὰ χαλύβδινα ταῦτα σύρματα περιβάλλονται πολλάκις διὰ κανναβίνων νημάτων.

γ'. καὶ δ'.) *Πομπὸς καὶ δέκτης τῶν ἠλεκτρικῶν τηλεγράφων.* Ὁ πομπὸς καὶ ὁ δέκτης εἶνε ποικίλοι εἰς τὰ διάφορα τηλεγραφικὰ συστήματα.

Ἀλφαβητικὸς τηλέγραφος τοῦ Breguet. Ὁ πομπὸς τοῦ συστήματος τούτου σύγκειται ἔκ τινος ὀρειχαλκίνου κατακορύφου δίσκου Δ, ὅστις δύναται νὰ στραφῇ διὰ τοῦ στροφάλου Μ περὶ ὁριζόντιον ἄξονα διὰ τοῦ κέντρου αὐτοῦ διερχόμενον (σχ. 223). Ὁ δίσκος οὗτος Δ περατοῦται κατὰ τὴν περιφέρειαν αὐτοῦ εἰς καμπύλην ὀφεοειδῆ, ἥτις ἐναλλὰξ πλησιάζει πρὸς τὸ κέντρον καὶ ἀπομακρύνεται ἀπ' αὐτοῦ, ἀποτελοῦσα οὕτω δεκατρεῖς ἐσοχὰς καὶ ἰσαρίθμους ἐξοχάς. Παρακειμένως ὑπάρχει κατακόρυφος μεταλλικὸς μοχλὸς Λ δυνάμενος νὰ περιστραφῇ περὶ ὁριζόντιον ἄξονα Ο καὶ φέρων εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον μικρὸν μεταλλικὸν τροχόν, ὅστις ἐγγίζων συνεχῶς τὴν περιφέρειαν τοῦ δίσκου εἶνε ἠναγκασμένος ν' ἀκολουθῇ τοὺς ἐλιγμοὺς αὐτῆς οὕτως, ὥστε, ὅταν διὰ τοῦ στροφάλου Μ στρέψωμεν τὸν δίσκον κατὰ μίαν ὁλόκληρον στροφήν, ὁ τροχὸς οὗτος ἀπομακρύνεται δεκατρεῖς φορὰς καὶ πλησιάζει δεκατρεῖς φορὰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου Δ, οὕτω δ' ὁ μοχλὸς Λ ἐκτελεῖ κατὰ μίαν ὁλόκληρον τοῦ δίσκου στροφὴν δεκατρεῖς αἰωρήσεις, τὸ δὲ κατώτερον ἄκρον αὐτοῦ τὸ φέρον μικρὸν μεταλλικὸν ἔλασμα ἐγγίζει δεκατρεῖς φορὰς τὴν ἀκίδα π καὶ δεκατρεῖς φορὰς τὴν μεταλλικὴν ἀκίδα ρ, ἥτις συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου ἠλεκτρικῆς στήλης, ἧς ὁ ἀρνητικὸς πόλος συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἐδάφους Τ. Ὁ μοχλὸς Λ διὰ τοῦ δίσκου Δ τίθεται εἰς ἀδιά-



(σχ. 223)

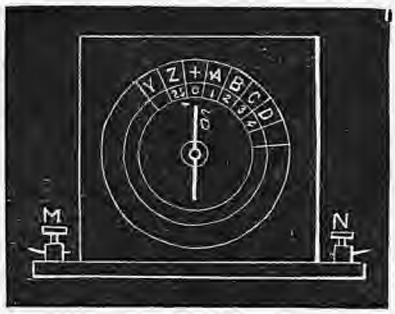
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λειπτον συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἀγωγοῦ τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς Γ, ἥτις συνδέει τοὺς δύο σταθμούς.

Μεταξὺ τοῦ δίσκου τούτου Δ καὶ τοῦ στροφάλου Μ ὑπάρχει κυκλικὸν πλαίσιον, οὗτινος μέρος ἐλλείπει ἐκ τοῦ σχήματος, ἵνα δειχθῇ ὁ ὑπ' αὐτὸ κείμενος δίσκος Δ. Τὸ πλαίσιον τοῦτο ὂν ἀμετάθετον φέρει κεχαραγμένας τρεῖς ὁμοκέντρους περιφερείας, μεταξὺ δὲ τῶν δύο πρώτων εἶνε κεχαραγμένα τὰ 25 γράμματα τοῦ γαλλικοῦ ἀλφαβήτου καὶ εἷς σταυρὸς οὕτως, ὥστε ἕκαστον γράμμα ν' ἀντιστοιχῇ εἰς ἐσοχὴν ἢ ἐξοχὴν τῆς ἑλικοειδοῦς περιφερείας. Μεταξὺ δὲ τῆς δευτέρας καὶ τρίτης περιφερείας εἶνε κεχαραγμένοι 25 ἀριθμοὶ ἀντιστοιχοῦντες πρὸς τὰ γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου. Τὸ στρόφαλον Μ φέρει πρὸς τὸ ἄκρον αὐτοῦ ἄνοιγμα, δι' οὗ ὁ στρέφων τὸ στρόφαλον δύναται νὰ βλέπῃ τὰ ὑποκάτωθεν γράμματα ἢ τοὺς ἀριθμοὺς καὶ νὰ κρατήσῃ αὐτὸ ἀκίνητον εἰς οἱονδήποτε γράμμα θελήσῃ.

Ἂν νῦν ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ στρόφαλον εὑρίσκεται εἰς τὸ 0 ἢ εἰς τὸν σταυρόν, ὅστις ἀντιστοιχεῖ πρὸς μίαν ἐσοχὴν τοῦ δίσκου καὶ στρέψωμεν αὐτὸ μέχρι τοῦ ἀριθμοῦ 2 ἢ τοῦ γράμματος Β, τότε τὸ κατώτερον ἄκρον τοῦ μοχλοῦ Λ θέλει ἐγγίσει ἅπαξ μόνον τὴν ἀκίδα ρ, ἤτοι θέλομεν ἀποστείλει ἓν μόνον ῥεῦμα εἰς τὴν τηλεγραφικὴν γραμμήν. Τούτων οὕτως ἐχόντων ἴδωμεν ὁποῖος εἶνε ὁ δέκτης τοῦ συστήματος.

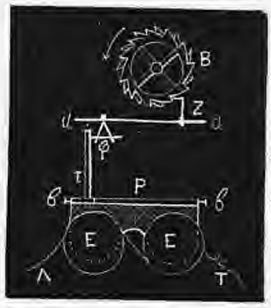
Δέκτης. Ὁ δέκτης σύγκειται ἔκ τινος κιβωτίου, ἐπὶ τῆς προσθίας ἕδρας τοῦ ὁποίου ὑπάρχει κυκλικὸν πλαίσιον (σχ. 224) φέρον τὰ γράμματα τοῦ γαλλικοῦ ἀλφαβήτου καὶ 25 ἀριθμοὺς ὡς καὶ ἐπὶ τοῦ πομποῦ. Διὰ τοῦ κέντρου τοῦ δίσκου διέρχεται ἄξων φέρων δείκτην δ, ὅστις στρεφόμενος δεικνύει τὸ γράμμα ἐκεῖνο ἢ τὸν ἀριθμόν, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἰς τὸν πομπὸν ἐθέσαμεν τὸ στρόφαλον Μ. Τοῦτο δὲ κατορθοῦται ὡς ἑξῆς. Ὁ ἄξων ὁ φέρων τὸν δείκτην φέρει ὄπισθεν δύο ἴσους καὶ παραλλήλους ὀδοντωτοὺς τροχοὺς Β (σχ. 225) πλησίον ἀλλήλων κειμένους. Ἑκάτερος τῶν



(σχ. 224)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τροχῶν τούτων φέρει 13 ὀδόντας, οἵτινες κεῖνται οὕτως, ὥστε οἱ ὀδόντες τοῦ ἑνὸς ἀντιστοιχοῦσιν εἰς τὰ μεταξὺ τῶν ὀδόντων τοῦ ἑτέρου κενὰ διαστήματα, οὕτω δ' ὑπάρχουσιν ἐπὶ τῶν δύο τροχῶν ὁμοῦ 26 ἐν ὅλῳ ὀδόντες ἀντιστοιχοῦντες εἰς τὰ γράμματα τοῦ ἐξωτερικοῦ δίσκου τοῦ δέκτου. Μηχανισμὸς ὡρολογίου τείνει νὰ δώσῃ εἰς τοὺς τροχοὺς τούτους περιστροφικὴν κίνησιν συνεχῆ οὕτως, ὥστε τὸ ἄκρον δ τοῦ δείκτου νὰ δεικνύῃ διαδοχικῶς τὰ γράμματα A, B, C, ... κτλ. Ἀλλ' ἡ συνεχὴς αὕτη κίνησις ἀνακόπτεται ὑπὸ τοῦ στελέχους Z, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐρείδεται εἰς πάντοτε ὁδοὺς τοῦ ἑτέρου τῶν τροχῶν B. Τὸ στέλεχος Z εἶνε καθέτως ἑστερεωμένον ἐπὶ τοῦ ὁριζοντίου ἄξονος aa δυναμένου νὰ περιστραφῇ κατὰ μικρὰν γωνίαν περὶ τὰ σημεῖα a, a καὶ φέροντος πρὸς τὸ ἕτερον τῶν ἄκρων δίχαλον περόνην p πρὸς τὰ κάτω ἐστραμμένην· μεταξὺ τῶν σκελῶν ταύτης διέρχεται μικρὰ βελόνη ἑστερεωμένη ὁριζοντίως ἐπὶ τοῦ κατακορύφου στελέχους τ, τὸ ὁποῖον φέρει ἡ περὶ τὸν ὁριζόντιον ἄξονα 66 κινητὴ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου κατακόρυφος πλὰξ P. Ἡ πλὰξ αὕτη κεῖται πλησίον τῶν πόλων τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου EE, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχονται τὰ ρεύματα τὰ ἀποστελλόμενα διὰ τοῦ πομποῦ ἐκ τοῦ ἄλλου σταθμοῦ καὶ τηρεῖται εἰς μικρὰν ἀπὸ τῶν πόλων τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ἀπόστασιν δι' ἑλικοειδοῦς ἐλατηρίου, τὸ ὁποῖον ἔξωθεν δυνάμεθα νὰ τείνωμεν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον. Τὸ σύρμα τῆς γραμμῆς τίθεται εἰς τὸ πίεστρον M (σχ. 224), ὅπερ συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἑνὸς ἄκρου Λ (σχ. 225) τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου EE, οὗτινος τὸ ἕτερον πέρας T τίθεται εἰς συγκοινωνίαν διὰ τοῦ πιέστρου N (σχ. 224) μετὰ τοῦ ἐδάφους.



(σχ. 225)

Ὑπεθέσαμεν προηγουμένως ὅτι τὸ στρόφαλον M τοῦ πομποῦ (σχ. 223) ἑστράφη ἀπὸ τοῦ 0 μέχρι τοῦ 2 ἢ τοῦ γράμματος B, οὕτω δ' ἀπεστάλη ἓν μόνον ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὴν γραμμήν. Ἑπομένως ὁ πυρὴν τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου EE (σχ. 225) ἅπαξ μετεβλήθη εἰς μαγνήτην, καὶ ὁ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ὁπλισμὸς P καὶ μετ' αὐτοῦ τὸ κατακόρυφον στέλεχος τ θέλει ἐκτελέσει μίαν πλήρη αἰώρησιν περὶ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὸν ἄξονα *ββ*. Ἡ κίνησις αὕτη πρὸς τὰ πρόσθεν καὶ πρὸς τὰ ὄπισθεν μεταδίδεται διὰ τῆς περόνης *φ* καὶ τοῦ ἄξονος *αα* εἰς τὸ στέλεχος Ζ, οὕτω δ' οἱ τροχοὶ Β μένοντες ἐλεύθεροι στρέφονται. Ἀλλ' ὅταν τὸ στέλεχος Ζ στραφῇ ἅπαξ πρὸς τὰ πρόσω, ὁ ὀδοὺς τοῦ ὀπισθίου τροχοῦ μένων ἐλεύθερος στρέφεται μέχρις ὅτου ὁδοὺς τοῦ ἄλλου τροχοῦ συναντήσῃ τὸ στέλεχος Ζ. Οὕτω δ' ἡ βελόνη στρέφεται κατὰ μίαν διαίρεσιν καὶ δεικνύει τὸ γράμμα Α. Μετ' ὀλίγον ὅμως τὸ ῥεῦμα διακόπτεται, ὁ ὀπλισμὸς δὲν ἕλκεται πλέον καὶ τότε τὸ στέλεχος Ζ στρέφεται ἀντιθέτως, οἱ δὲ ὁδοντωτοὶ τροχοὶ στρέφονται κατὰ ἕνα ἔτι ὀδόντα καὶ ὁ δείκτης *δ* (σχ. 224) δεικνύει τὸ γράμμα Β. Οὕτω δ' ὁ δείκτης τοῦ δέκτου φέρεται διὰ τῶν διαδοχικῶς ἐκπεμπομένων ῥευμάτων ἐπὶ τοῦ γράμματος, ἐπὶ τοῦ ὁποίου τίθεται καὶ τὸ στρόφαλον Μ τοῦ πομποῦ.

Τοῦ συστήματος τούτου γίνεται χρῆσις ἰδίᾳ εἰς τοὺς σιδηροδρομικοὺς σταθμούς, ἐνίοτε δὲ καὶ εἰς στρατιωτικοὺς φορητοὺς τηλεγράφους.

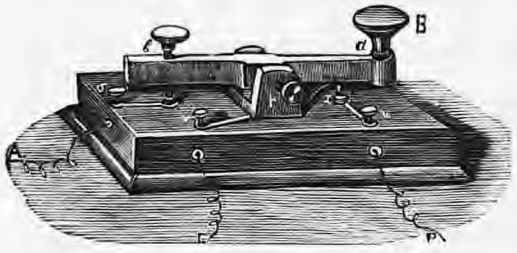
Ἠλεκτρικὸς τηλέγραφος τοῦ Morse.

Τὸ σύστημα τοῦτο τὸ ἐπινοηθὲν ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ Morse ὑπερτερεῖ τοῦ προηγουμένου κατὰ τοῦτο, ὅτι τὰ δι' αὐτοῦ ἐκπεμπόμενα συνθήματα μονιμοποιοῦνται ἀποτυπούμενα ἐπὶ ταινίας. Ὁ μηχανισμὸς δὲ τοῦ πομποῦ καὶ τοῦ δέκτου ἐν τῷ συστήματι τούτῳ εἶνε μὲν πολὺ ἁπλούστερος, ἀλλ' ἀπαιτεῖ ἰδιαιτέραν ἐξάσκησιν ἥ τε χρῆσις τοῦ πομποῦ πρὸς ἀποστολὴν τῶν συνθημάτων καὶ ἡ ἀνάγνωσις τῶν διὰ τοῦ δέκτου ἐπὶ ταινίας ἐκτυπουμένων σημείων.

Πομπὸς ἢ χειριστήριον. Ὁ πομπὸς (σχ. 226) σύγκειται ἐκ βραχέος ὀρειχαλκίνου μοχλοῦ *αβ*, στρεπτοῦ περὶ ὁριζόντιον ἄξονα *μ* ἐστηριγμένον ἐπὶ ξυλίνου ὑποβάθρου. Ὁ μοχλὸς οὗτος κατὰ τὸ ἓν ἄκρον φέρει ξυλίνην ἢ ὀστείνην λαβὴν Β, κατὰ τὸ ἕτερον δὲ ἄκρον μεταλλικὸν κοχλίαν *β*, τοῦ ὁποίου τὸ κάτω ἄκρον ἐρείδεται ἐπὶ μεταλλικοῦ ἐλάσματος δυναμένου νὰ τεθῇ εἰς συγκοινωνίαν διὰ τοῦ πιέστρου *σ* μετὰ τοῦ ἀγωγοῦ Α. Πρὸς τὸ πρόσθιον μέρος *α* τοῦ μοχλοῦ *αβ* ὑπάρχει ὑποκάτωθεν μεταλλική τις ἀκίς, ἥτις τηρεῖται εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπὸ μεταλλικοῦ τινος ἄκμονος *χ* διά τινος ἐλατηρίου. Ὁ ἄκμων *χ*

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

συγκοινωνεῖ δι' ἐλάσματος μετὰ τοῦ πιέστρου κ, διὰ τοῦ ὁποίου συνάπτεται μετὰ τοῦ ῥευματαγωγοῦ Ρ τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, τοῦ ἀρνητικοῦ τιθεμένου εἰς ἠλεκτρικὴν συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἐδάφους. Ὁ ἄξων τοῦ μοχλοῦ συγκοινωνεῖ διὰ χαλκῆς ταινίας μετὰ τοῦ πιέστρου κ, δι' οὗ συνάπτεται μετὰ τοῦ σύρματος Γ τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς. Τέλος διὰ τοῦ πιέστρου σ καὶ τοῦ ἀγωγοῦ Α τίθεται εἰς συγκοινωνίαν ὁ πομπὸς μετὰ τοῦ ἐν τῷ αὐτῷ σταθμῷ ὑπάρχοντος δέκτου. Καὶ ὅταν μὲν ὁ πομπὸς εὑρίσκηται ἐν ἠρεμίᾳ, ὁ εἷς τῶν ῥοηφόρων τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης εἶνε διακεκομμένος κατὰ



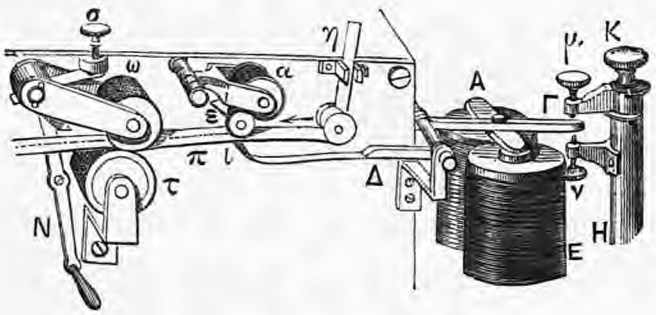
(σχ. 226)

τὸν ἄκμονα χ, ἐν ᾧ ὁ δέκτης Α εὑρίσκεται εἰς μεταλλικὴν συγκοινωνίαν μετὰ τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς Γ. Τοὐναντίον δ' ἐὰν πιέσωμεν ἐπὶ τῆς λαβῆς Β, ὥστε ὁ μοχλὸς *αβ* νὰ ἐγγίσῃ τὸν ἄκμονα χ, ἡ μὲν μεταξὺ δέκτου καὶ τηλεγραφικῆς γραμμῆς συγκοινωνία διακόπτεται, ἀλλ' ἀποκαθίσταται ἡ συγκοινωνία μεταξὺ ταύτης καὶ τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, οὕτω δὲ τὸ ῥεῦμα δύναται νὰ διαρρεύσῃ τὸ σύρμα τῆς γραμμῆς καὶ τὸν δέκτην τοῦ ἑτέρου σταθμοῦ, ὁπόθεν ἐκρέει εἰς τὸ ἔδαφος.

Δέκτης τοῦ συστήματος Morse. Ὁ δέκτης οὗτος, τοῦ ὁποίου τὸ κύριον μέρος παρίσταται διὰ τοῦ σχήματος 227, σύγκειται ἐξ ὡρολογιακοῦ μηχανισμοῦ, ὅστις θέτει εἰς κίνησιν τοὺς δύο ὁριζοντίους καὶ παραλλήλους κυλίνδρους τ καὶ ω, οἵτινες στρέφονται κατ' ἀντιθέτους φορὰς ὁ εἷς ἐπὶ τοῦ ἑτέρου φέροντες αὔλακα ἐν τῷ μέσῳ. Οἱ δύο οὗτοι κύλινδροι παρασύρουσι τὴν μεταξὺ αὐτῶν διερχομένην ταινίαν χάρτου πη περιειλιγμένην ἐπὶ τροχαλίας, ἧς ὁ αὔλαξ ἐκτείνεται σχεδὸν μέχρι

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοῦ ἄξονος αὐτῆς. Ἡ ταινία συρομένη οὕτω διὰ τῶν δύο κυλίνδρων τ καὶ ω φέρεται ἰσοταχῶς πρὸς τὰ πρόσω, τουτέστιν ἐκ τῶν δεξιῶν πρὸς τ' ἀριστερὰ ἐπὶ τοῦ σχήματος, κατὰ τὴν φοράν, ἣν δεικνύει τὸ βέλος, διερχομένη πρῶτον διὰ τοῦ διχάλου η καὶ καθοδηγουμένη διὰ τοῦ κάτωθεν τοῦ διχάλου μικροῦ τροχίσκου. Πρὸς τὰ δεξιὰ τῆς συσκευῆς ὑπάρχουσιν οἱ ἠλεκτρομαγνῆται Ε, διὰ τῶν ὁποίων διέρχεται τὸ ρεῦμα τὸ ἐκπεμπόμενον διὰ τοῦ πομποῦ ἐκ τοῦ ἄλλου σταθμοῦ. Ὑπεράνω τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν ὑπάρχει ὁ ὁπλισμὸς Α, ἤτοι μικρὸν ἔλασμα ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ἐστερεωμένον κατ' ὀρθὴν γωνίαν ἐπὶ τοῦ βραχίονος Γ



(σχ. 227)

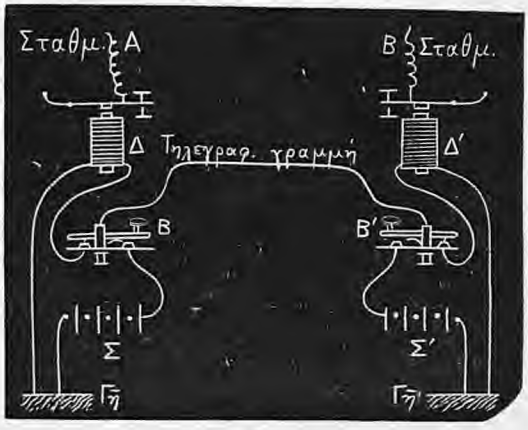
τοῦ χαλκίνου μοχλοῦ ΔΓ, ὅστις δύναται νὰ περιστραφῇ περὶ ὁριζόντιον ἄξονα ἐκ χάλυβος. Ὁ δεύτερος βραχίων Δ τοῦ μοχλοῦ φέρει κατὰ τὸ ἄκρον αὐτοῦ λεπίδα, ἤτοι ἔλασμα χαλύβδινον ι κεκαμμένον πρὸς τὰ ἄνω, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει πρὸς ἀνύψωσιν τῆς χαρτίνης ταινίας πη. Ὑπεράνω δὲ τῆς ταινίας ταύτης ὑπάρχει μικρὸς τροχίσκος ε, οὗτινος τὰ πέρατα λεπτὰ ὄντα ἀλείφονται διηνεκῶς διὰ μίγματος ἐξ ἐλαίου καὶ βερολινείου κυανοῦ, δι' οὗ εἶνε πεποτισμένος ὁ δι' ἐριούχου ὑφάσματος κεκαλυμμένος μελανωτὴρ κύλινδρος α.

Ἐφ' ὅσον διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου Ε δὲν διέρχεται ρεῦμα, ὁ ὁπλισμὸς Α τηρεῖται μεμακρυσμένος ἀπὸ τῶν πυρήνων τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου διά τινος ἐλατηρίου ἢ τανυτῆρος, οὕτω δ' ἡ ταινία δὲν ἐγγίζει τὸν μελανοφόρον τροχίσκον ε. Ἂν ὅμως διέλθῃ ρεῦμα διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, ἡ ταινία ἀνυψουμένη διὰ τοῦ χαλυβδίνου ἐλάσματος

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ι τίθεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ μελανοφόρου δίσκου ε διηνεκῶς περιστρεφομένου, οὕτω δὲ τυποῦται ἐπὶ τῆς ταινίας γραμμὴ συνεχής, ἐφ' ὅσον τὸ ῥεῦμα διέρχεται.

Ἠλεκτρικαὶ συγκοινωνίαι. Τὰ δύο πέρατα τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου Δ (σχ. 228) συγκοινωνοῦσι τὸ μὲν μετὰ τοῦ ἐν τῷ αὐτῷ σταθμῷ πομποῦ Β, τὸ δ' ἕτερον πέρας μετὰ τῆς γῆς διὰ σύρματος φέροντος εἰς τὸ ἄκρον χαλκίνην πλάκα καταδυομένην ἐντὸς τοῦ ὕδατος φρέατος (*γῆ*), μετὰ τῆς ὁποίας συνάπτεται καὶ ὁ ῥευματαγωγὸς τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου τῆς στήλης Σ.



(σχ. 228)

Τούτων οὕτως ἐχόντων εἶνε εὔκολον νὰ ἐννοήσωμεν διὰ τοῦ διαγράμματος, ὅπερ παριστᾷ τὸ σχῆμα 228, πῶς λειτουργεῖ τὸ τηλεγραφικὸν τοῦτο σύστημα. Ὑποθέσωμεν ὅτι ὁ τοῦ σταθμοῦ Α ὑπάλληλος πιέζει διὰ τῆς λαβῆς τὸν μοχλὸν τοῦ πομποῦ Β. Τότε ῥεῦμα ἐκ τῆς στήλης Σ φέρεται ἐκ τοῦ ἄκμονος εἰς τὴν ἄνωθεν ἀκίδα καὶ διὰ τοῦ μοχλοῦ τοῦ πομποῦ διατρέχει τὸ σύρμα τῆς γραμμῆς, ἀφικόμενον δ' εἰς τὸν μοχλὸν τοῦ ἐν ἠρεμίᾳ διατελοῦντος πομποῦ Β' τοῦ σταθμοῦ Β φθάνει εἰς τὸ ἓν πέρας τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ δέκτου Δ', διαρρέον δὲ τὰ πηνία τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου μεταβαίνει εἶτα εἰς τὴν γῆν. Κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος ὁ ἠλεκτρομαγνήτης μεταβαλλόμενος εἰς μαγνήτην ἕλκει τὸν ὁπλισμόν, ἡ χαρτίνη ταινία ἀνυψοῦται πρὸς τὸν τροχίσκον

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

καὶ τυποῦται ἐπ' αὐτῆς γραμμή. Ἂν ἡ ἐπὶ τοῦ μοχλοῦ τοῦ πομποῦ πίεσις εἶνε στιγμιαία, τότε τὸ ἐκπεμπόμενον ρεῦμα εἶνε ἀκαριαῖον, τυποῦται δ' ἐπὶ τῆς ταινίας στιγμή· ἂν δὲ τοὐναντίον ἡ πίεσις μικρὸν διαρκέσῃ, τότε καὶ τὸ ἐκπεμπόμενον ρεῦμα ἔχει διάρκειάν τινα, τυποῦται δ' ἐπὶ τῆς ταινίας γραμμή. Δυνάμεθα ἑπομένως πιέζοντες τὸν μοχλὸν τοῦ πομποῦ Β ἐπ' ἐλάχιστον χρόνον ἢ διαρκέστερον ν' ἀποστέλλωμεν εἰς τὴν τηλεγραφικὴν γραμμὴν ρεύματα ἀκαριαῖα ἢ διαρκέστερα καὶ νὰ παράγωμεν κατὰ τὸ δοκοῦν ἐπὶ τῆς ταινίας σημεῖα ἢ γραμμάς, ὧν οἱ ἁπλούστεροι συνδυασμοὶ παριστῶσι τὰ εὐχρηστότερα γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου, τὰ ἀριθμητικὰ ψηφία καὶ ἄλλα σημεῖα ἀναγκαῖα εἰς τὴν τηλεγραφικὴν ἀνταπόκρισιν.

Ἐκ τοῦ σχήματος 228 καταφαίνεται ὅτι, ὅταν ὁ ὑπάλληλος τοῦ σταθμοῦ Α τηλεγραφῇ πρὸς τὸν τοῦ σταθμοῦ Β, δύναται οὗτος νὰ διακόψῃ ἐκεῖνον, πιέζων τὸν μοχλὸν τοῦ πομποῦ Β'. Διότι ὁ πομπὸς Β τοῦ σταθμοῦ Α ἠρεμεῖ ἔστω καὶ ἐπ' ἐλάχιστον χρονικὸν διάστημα κατὰ τὴν ἐκπομπὴν δύο διαδοχικῶν ρευμάτων. Κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην τὸ ἐκ τοῦ σταθμοῦ Β ἐκπεμπόμενον ρεῦμα δύναται νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ πομποῦ καὶ διὰ τοῦ δέκτου Δ καὶ εἰδοποιήσῃ οὕτω τὸν ὑπάλληλον τοῦ σταθμοῦ Α, ὅτι ὁ τοῦ σταθμοῦ Β διακόπτει αὐτόν. Τότε οὗτος ἀφίνων τὸν πομπὸν ἐν ἠρεμίᾳ δέχεται τὰ σημεῖα ἐκ τοῦ σταθμοῦ Β'.

Ἐνίοτε ὁ δέκτης τοῦ Morse ἀποτελεῖται μόνον ἐξ ἑνὸς ἠλεκτρομαγνήτου μετὰ τοῦ ὁπλισμοῦ αὐτοῦ τηρουμένου εἰς μικρὰν ἀπὸ τοῦ πυρῆνος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ἀπόστασιν διά τινος ἐλατηρίου. Κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ρεύματος ὁ ὁπλισμὸς κρούει τὸν πυρῆνα, ἐξησκημένον δὲ οὗς δύναται διὰ τοῦ παραγομένου ἤχου νὰ διακρίνῃ ἂν τὸ διαρρέον τὸν ἠλεκτρομαγνήτην ρεῦμα εἶνε ἀκαριαῖον ἢ ἔχῃ διάρκειάν τινα καὶ ν' ἀναγνώσῃ ἑπομένως διὰ τοῦ ἤχου τὰ τηλεγραφικὰ σημεῖα. Τοιαύτη, ὡς θέλομεν ἴδει κατωτέρω, εἶνε ἡ ἐν τῷ στρατῷ χρησιμεύουσα συσκευὴ τοῦ Trouvé.

Ἐν τῷ κάτωθι πίνακι ἀναγράφονται τὰ σημεῖα, δι' ὧν καθ' ὡρισμένας συνθήκας παρίστανται τὰ γράμματα τοῦ ἑλληνικοῦ καὶ λατινικοῦ ἀλφαβήτου, τὰ ἀριθμητικὰ ψηφία, τὰ σημεῖα τῆς στίζεως καὶ ἄλλα συμβολικὰ σημεῖα.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἀλφάβητον

Ἑλληνικόν	Λατινικόν		Ἑλληνικόν	Λατινικόν	
α	a	·—	ν	n	—·
β	b	—···	ξ	x	—··—
γ	g	——·	ο	o	———
δ	d	—··	π	p	·——·
ε	e	·	ρ	r	·—·
έ	ė	··—··	σ	s	···
ζ	z	——··	τ	t	—
η	h	····	υ	y	—·——
θ	c	—·—·	φ	f	··—·
ι	i	··	χ	ch	————
κ	k	—·—	ψ	q	——·—
λ	l	·—··	ω	w	·——
μ	m	——			

Δίφθογγοι

Ἑλληνικόν	Λατινικόν	
αι	ä	·—·—
αυ	ü	··——
ευ	ö	———·
ηυ	v	···—
ου	u	··—
υι	j	·———

Σημ. Αἱ δίφθογγοι **ει** καὶ **οι** παρίστανται διὰ τῶν σημείων τῶν συνιστώντων αὐτὰς γραμμάτων κεχωρισμένων.

Ἀριθμητικὰ ψηφία

1	·————	6	—····
2	··———	7	——···
3	···——	8	———··
4	····—	9	————·
5	·····	0	—————

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Σημεῖα στίξεως καὶ ἄλλα συμβολικὰ σημεῖα

τελεία στιγμὴ	. . . . .	ἀπόστροφος	·— — — — —·
κόμμα	·—·—·—	διαιρετικὸν ἢ γραμμὴ κλάσματος	— — — — — —
ἄνω τελεία	— — —. . .	κωλυτικὸν	·—. . .
ἐρωτηματικὸν	. .— —. .	ἐννόησις	. . .—·
παράγραφος	·—·—. .	τέλος τῆς μεταβιβάσεως	·— — —·
ἑνωτικὸν	—. . .—	τέλος ἐργασίας.	·—. .—. .—·
ὑπογραμμὴ	. .— —·—		
θαυμαστικὸν	— —. .— —		

Σημειωτέον δ' ὅτι ἡ στιγμὴ τοῦ μορσικοῦ ἀλφαβήτου εἶνε βραχεῖα γραμμή, ἧς τὸ μῆκος πρέπει νὰ εἶνε ἴσον πρὸς τὸ ἓν τρίτον τοῦ μήκους τῆς γραμμῆς· ὡσαύτως ἡ μὲν ἀπόστασις τῶν στιγμῶν ἢ γραμμῶν, ἐξ ὧν συντίθεται ἓν σύμβολον γράμματος, πρέπει νὰ εἶνε ἴση πρὸς τὸ μῆκος στιγμῆς, ἡ δ' ἀπόστασις τῶν σημείων τῆς αὐτῆς λέξεως ἴση πρὸς τὸ μῆκος γραμμῆς, ἡ δ' ἀπόστασις δύο λέξεων πρέπει νὰ εἶνε ἴση πρὸς τὸ μῆκος πέντε στιγμῶν.

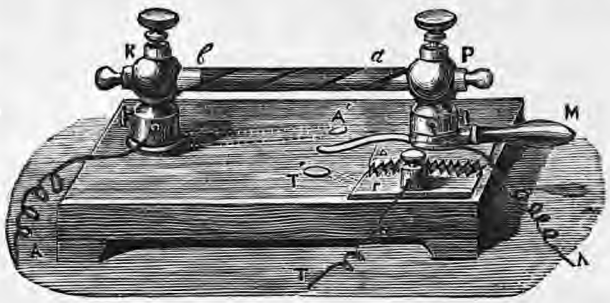
Δευτερεύοντα ὄργανα τηλεγραφικοῦ σταθμοῦ.

Εἴδομεν ὅτι τὰ κυριώτερα ὄργανα ἠλεκτρικοῦ τηλεγράφου εἶνε ἡ στήλη, ὁ ἀγωγός, ὁ πομπὸς (χειριστήριον) καὶ ὁ δέκτης. Ἐκτὸς ὅμως τῶν ὀργάνων τούτων εἰς τηλεγραφικὸς σταθμὸς ἔχει ἀνάγκην καὶ ἄλλων ὀργάνων, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ κυριώτερα εἶνε *τὸ ἀλεξικέραυνον*, *ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων*, *τὸ γαλβανόμετρον* καὶ *ὁ ἠλεκτρονόμος*.

Ἀλεξικέραυνον τηλεγραφικοῦ σταθμοῦ. Ἐν καιρῷ θυέλλης ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς ἐπιφέρει πολλάκις ἐπὶ τῶν ὀργάνων τῶν ἠλεκτρικῶν τηλεγράφων ἀποτελέσματα λίαν καταστρεπτικά. Οὕτως ἡ ἠλεκτρικὴ νέφους ἐπιδρῶσα ἐπὶ τοῦ τηλεγραφικοῦ σύρματος πληροῖ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

αὐτὸν ἀντιθέτου ἠλεκτρικῆς. Καθ' ἑκάστην δ' ἀστραπὴν ἡ ἠλεκτρικὴ τοῦ νέφους ὑφίσταται ἀποτόμους μεταβολὰς παραγούσας ἐπὶ τοῦ τηλεγραφικοῦ σύρματος ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς ἐνίοτε τόσον ἰσχυρόν, ὥστε εἰσερχόμενον εἰς τὸν τηλεγραφικὸν σταθμὸν καὶ διερχόμενον διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου τοῦ δέκτου καίει τὴν μέταξαν, δι' ἧς περιβάλλεται ὁ ἀγωγὸς τῶν πηνίων, πολλάκις τήκει καὶ ἐξατμίζει καὶ αὐτὸν τὸν ἀγωγὸν καὶ δύναται νὰ κεραυνοβολήσῃ τὸν ὑπάλληλον. Πρὸς πρόληψιν τούτου ἡ τηλεγραφικὴ γραμμὴ κατὰ τὴν εἴσοδον αὐτῆς εἰς τὸν τηλεγραφικὸν σταθμὸν τίθεται κατὰ πρῶτον εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἀλεξικεραύνου. Πολλὰ δὲ καὶ ποικίλα εἶνε τὰ ἀλεξικέραυνα τηλεγραφικοῦ σταθμοῦ, ὧν τὸ μὲν στηρίζονται εἰς τὴν γνωστὴν δύναμιν τῶν ἀκίδων, τὰ δ' εἰς τὴν τῆξιν λεπτοῦ ἀγωγοῦ κατὰ τὴν δίοδον μεγάλης ποσότητος ἠλεκτρικῆς. Τὸ ὑπὸ τοῦ σχήματος 229



(σχ. 229)

παριστανόμενον ὄργανον φέρει δύο εἰδῶν ἀλεξικέραυνα. Ἐπὶ ξυλίνου ὀρθογωνίου ὑποβάθρου ὑπάρχουσι δύο μεγάλοι ὀρειχάλκινοι πιεστικοὶ κοχλίαι P καὶ K καὶ εἰς μὲν τὸν πρῶτον P δένεται τὸ σύρμα τῆς γραμμῆς Λ, εἰς δὲ τὸν δεύτερον K ῥοηφόρος Α ἄγων εἰς τὰς συσκευάς. Μεταξὺ τῶν δύο τούτων κοχλιῶν ὑπάρχει κύλινδρος ἐξ ἐβονίτου *βα* φέρων ἑλικοειδῆ ἐνσκαφήν, ἐν τῇ ὁποίᾳ τίθεται λεπτὸν σύρμα ἐκ σιδήρου ἢ ἐκ λευκοχρύσου θέτον τοὺς κοχλίας K καὶ P εἰς μεταλλικὴν συγκοινωνίαν καὶ διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα. Εἰς τὴν βάσιν τοῦ κοχλίου P ὑπάρχει ὀρειχαλκίνη πλὰξ Δ ὡπλι-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σμένη πρὸς τὸ ἓν μέρος διὰ σειρᾶς ἀκίδων, παρακειμένως δὲ καὶ εἰς μικρὰν ἀπ' αὐτῆς ἀπόστασιν ὑπάρχει ὁμοία πλὰξ Γ συγκοινωνοῦσα μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ τοῦ ἀγωγοῦ Τ. Οὕτως ὅταν διὰ τῆς γραμμῆς προσέλθῃ ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς ὑψηλῆς τάσεως, ἐκρέει διὰ τῶν ἀκίδων ἢ τήκει τὸ ἐκ λευκοχρύσου λεπτὸν σύρμα *αβ*, οὕτω δὲ διακόπτεται ἡ μετὰ τῶν συσκευῶν συγκοινωνία τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς. Τότε ὁ ὑπάλληλος καθ' ὅλον τὸ διάστημα τῆς ἠλεκτρικῆς θυέλλης θέτει εἰς συγκοινωνίαν τὸ σύρμα τῆς γραμμῆς Λ μετὰ τῆς γῆς Τ, στρέφων τὴν λαβὴν Μ καὶ συνάπτων τὸ ἐκ τοῦ ἀντιθέτου μέρους κείμενον ἔλασμα Δ μετὰ τοῦ μικροῦ μεταλλικοῦ δίσκου Τ', ὅστις συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἐδάφους, οὕτω δ' ὁ ἀναπτυσσόμενος ἠλεκτρισμὸς ἀπόλλυται εἰς τὴν γῆν, χωρὶς νὰ βλάψῃ τὰ ὄργανα, ἡ δ' ἀνταπόκρισις προσκαίρως διακόπτεται.

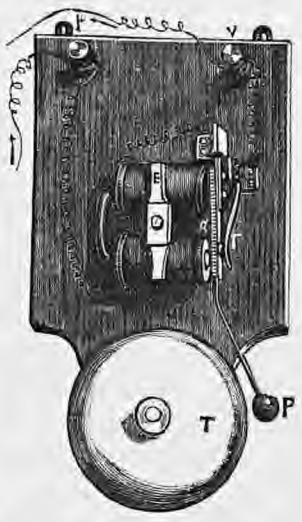
Ἓν τῶν ἀρίστων ἀλεξικεραύνων διὰ τηλεγραφικὸν ἢ τηλεφωνικὸν σταθμὸν εἶνε τὸ τοῦ Bertsch, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἐκ δύο παραλλήλων μεταλλίνων πλακῶν ὁριζοντίως τεθειμένων καὶ ἀπ' ἀλλήλων μεμονωμένων εἰς τὰς τέσσαρας αὐτῶν γωνίας διὰ τεμαχίων ἐβονίτου. Ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν ἐπιφανειῶν τῶν πλακῶν τῶν πρὸς ἀλλήλας ἐστραμμένων εἶνε ἐστερεωμέναι πολλαὶ τὸν ἀριθμὸν μετάλλιναι ἀκίδες, πολὺ πλησίον ἀλλήλων κείμεναι καὶ ἀποκεχωρισμέναι αἱ ἀνώτεραι τῶν κατωτέρων διὰ λεπτοῦ στρώματος ἀέρος. Καὶ ἡ μὲν ἀνωτέρα πλὰξ φέρει δύο πίεστρα, δι' ὧν τὸ ἀλεξικέραυνον παρεντίθεται εἰς τὸ τηλεγραφικὸν κύκλωμα κατὰ τὴν καλουμένην *εἴσοδον τοῦ σταθμοῦ*, ἡ δὲ κατωτέρα πλὰξ συνάπτεται ἠλεκτρικῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους.

Τὴν τηλεγραφικὴν ἀνταπόκρισιν πολλάκις ἐμποδίζουσι ῥεύματα ἠλεκτρικά, ἅτινα παράγουσι τὸ βόρειον σέλας, μαγνητικαὶ θύελλαι καὶ τὰ γηγενῆ ἠλεκτρικὰ ῥεύματα, τὰ ὁποῖα ἐπιδρῶσιν ἐπίσης καὶ ἐπὶ τῶν ἐναερίων καὶ ἐπὶ τῶν ὑπογείων γραμμῶν.

Ἠλεκτρικοὶ κώδωνες. Οἱ ἠλεκτρικοὶ κώδωνες τιθέμενοι εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς μετὰ τὸ πέρας τῆς τηλεγραφικῆς ἀνταποκρίσεως εἶνε ὄργανα χρησιμεύοντα, ὅπως εἰδοποιῆται ὁ ὑπάλληλος σταθμοῦ, ὃν καλοῦσιν ἐξ ἄλλου σταθμοῦ. Ποικίλοι δ' εἶνε οἱ κώδωνες οὗτοι, ἀλλ' ἡμεῖς ἐνταῦθα περιγράφομεν ἕνα τῶν ἁπλουστέρων, τὸν καλούμενον *δονητικὸν κώδωνα* (sonnerie à trembleur).

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Οὗτος σύγκειται ἐξ ὀρθογωνίου μικρᾶς σανίδος (σχ. 230), ἥτις τοποθετεῖται κατακορύφως καὶ ἐπὶ τῆς ὁποίας ὑπάρχει ἠλεκτρομαγνήτης Ε, εἰς τὸν ὁποῖον φθάνει διὰ τοῦ πιεστικοῦ κοχλίου *μ* τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα. Ἐξερχόμενον τὸ ῥεῦμα ἐκ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου διέρχεται διὰ χαλυβδίνου ἐλάσματος, ὅπερ φέρει τὸν ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ὁπλισμὸν *α*, ἐκεῖθεν δὲ διέρχεται διὰ τοῦ ἐλατηρίου Γ εὑρισκομένου εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ὁπλισμοῦ *α*. Ἀλλὰ μόλις τὸ ῥεῦμα διέλθῃ, ὁ ὁπλισμὸς *α* ἕλκεται, τὸ χαλύβδινον ἔλασμα τὸ φέρον αὐτὸν κάμπτεται καὶ ἡ σφῦρα Ρ κρούει τὸν κώδωνα Τ. Ἀλλὰ κατὰ τὴν κροῦσιν παύει ἡ μεταξὺ τοῦ ἐλατηρίου Γ καὶ τοῦ ὁπλισμοῦ *α* ἐπαφή, οὕτω δὲ τὸ ῥεῦμα διακόπτεται, ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἐπανερχόμενος εἰς τὴν φυσικὴν αὐτοῦ κατάστασιν δὲν ἕλκει πλέον τὸν ὁπλισμόν, ὅστις τότε διὰ τοῦ χαλυβδίνου ἐλάσματος ἐπανέρχεται εἰς τὴν προτέραν αὐτοῦ θέσιν, ἡ ἐπαφὴ μεταξὺ Γ καὶ *α* αὖθις ἀποκαθίσταται, τὸ ῥεῦμα διέρχεται καὶ ἡ σφῦρα ἐκ νέου κρούει τὸν κώδωνα καὶ οὕτω καθεξῆς.

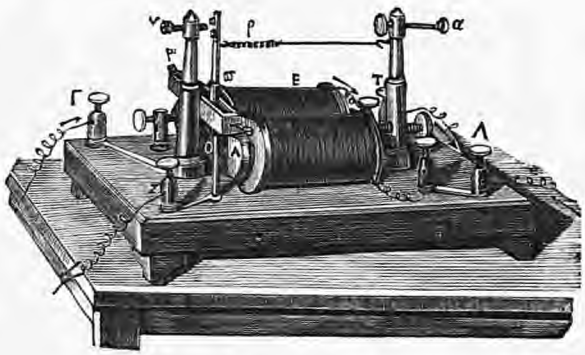


(σχ. 230)

Γαλβανόμετρον. Μετὰ τὸ ἀλεξικέραυνον τίθεται ἐν τῷ τηλεγραφικῷ κυκλώματι κατὰ τὴν *εἴσοδον τοῦ σταθμοῦ* τὸ γαλβανόμετρον, τὸ ὁποῖον εἶνε ἁπλοῦν, κατακόρυφον ἢ ὁριζόντιον (σχ. 147. σελ. 219) γαλβανόμετρον. Τὸ ὄργανον τοῦτο εἶνε λίαν χρήσιμον ἐν τῷ τηλεγραφικῷ σταθμῷ, διότι ἂν τὸ ἐκ τῆς στήλης διὰ τοῦ γαλβανομέτρου ἐκπεμπόμενον ῥεῦμα εἰς τὴν γραμμὴν ἐπιφέρῃ ἐλαχίστην ἀπόκλισιν εἰς τὴν μαγνητικὴν βελόνην τοῦ γαλβανομέτρου, τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι ἡ γραμμὴ εἶνε διακεκομμένη καὶ μεμονωμένη, ἂν δὲ τοὐναντίον ἡ βελόνη ἀποκλίνῃ βιαίως καὶ ὑπερμέτρως, τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι ἡ γραμμὴ συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἐδάφους, ἤτοι ὅτι *εἶνε εἰς τὴν γῆν*, ὡς κοινῶς λέγουσι. Μετρία τις ἀπόκλισις δεικνύει ὅτι τὸ ἐκπεμπόμενον ῥεῦμα διέρχεται διὰ τῶν συσκευῶν τοῦ ἑτέρου σταθμοῦ.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ἠλεκτρονόμος τοῦ Morse (relais). Γνωστὸν ἤδη τυγχάνει ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ ὑπὸ τῆς στήλης ἐκπεμπομένου ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἐλαττοῦται αὐξανομένου τοῦ μήκους τῆς γραμμῆς. Ἂν ἐπομένως οἱ σταθμοὶ εὑρίσκωνται εἰς μεγάλην ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν, τὸ ρεῦμα πολλάκις καθίσταται ἀνίκανον νὰ ἐνεργήσῃ ἀποτελεσματικῶς ἐπὶ τοῦ δέκτου καὶ ἕνεκα τῆς μεγάλης ἠλεκτρικῆς ἀντιστάσεως τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς καὶ ἕνεκα τῶν καθ' ὁδὸν διοχετεύσεων τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Κατὰ τὴν περίπτωσιν δὲ ταύτην παρεντίθεται τὸ ὄργανον, ὅπερ καλεῖται *ἠλεκτρονόμος* καὶ σύγκειται ἐξ ἠλεκτρομαγνήτου Ε (σχ. 231), διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται τὸ ρεῦμα τῆς γραμμῆς εἰσερχόμενον διὰ τοῦ πιεστικοῦ κοχλίου Λ καὶ μεταβαῖνον εἶτα εἰς τὴν γῆν διὰ τοῦ πιεστικοῦ κοχλίου Τ, ὡς δεικνύουσι τὰ βέλη. Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης Ε ἕλκων τὸν ὁπλισμὸν Α στρέφει τὸν κατακόρυφον μοχλὸν π τὸν ἀντιθέτως ὑπὸ τοῦ ἐλατηρίου ρ ἑλκόμενον, ὅστις οὕτως ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν πρὸς τὸν κοχλίαν κ συγκοινωνοῦντα διὰ τοῦ πιεστικοῦ κοχλίου Γ μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου ἠλεκτρικῆς στήλης καλουμένης *τοπικῆς*, ἐν ᾧ ὁ μοχλὸς π συγκοινωνεῖ διὰ τοῦ πιεστικοῦ κοχλίου Ζ μετὰ τοῦ ἑνὸς πέρατος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου τοῦ δέκτου, οὗτινος τὸ ἕτερον πέρας συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου τῆς τοπικῆς στήλης. Ὅθεν τὸ μὲν ρεῦμα τῆς γραμμῆς θέτει εἰς κίνησιν τὸν ὁπλισμὸν Α τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου Ε τοῦ ἠλεκτρονόμου, τὸ δὲ ρεῦμα τῆς τοπικῆς

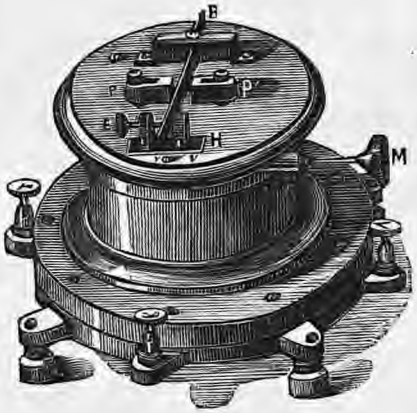


(σχ. 231)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

στήλης ἐνεργεῖ ἐπὶ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου τοῦ δέκτου καὶ γράφει τὰ σημεῖα ἐπὶ τῆς ταινίας. Εἰς τὸ κύκλωμα τοῦτο τῆς τοπικῆς στήλης καὶ τοῦ ἠλεκτρονόμου δυνάμεθα νὰ παρενθέσωμεν ἀντὶ τοῦ δέκτου τὸν ἠλεκτρικὸν κώδωνα, ὅταν ἀναμένωμεν νὰ κληθῶμεν ἀπὸ ἄλλου σταθμοῦ.

Ἠλεκτρονόμος τοῦ Siemens. Τὸ ὄργανον τοῦτο εἶνε λίαν χρήσιμον οὐ μόνον εἰς τοὺς ἠλεκτρικοὺς τηλεγράφους, ἀλλὰ καὶ εἰς πολλὰς ἄλλας περιστάσεις, οἷον εἰς τὰ ἠλεκτροκίνητα ὡρολόγια, ὡς θέλομεν ἴδει κατωτέρω. Ἐντὸς χαλκίνης θήκης (σχ. 232) ὑπάρχει μόνιμος μαγνήτης, οὗτινος ὁ μὲν εἷς πόλος, οἷον ὁ βόρειος Β, ἐξέχει ὀλίγον ἐκ τοῦ ἄνω μέρους τῆς θήκης κατὰ τὸ Β, ὁ δὲ ἕτερος ὁ νότιος συνάπτεται πρὸς τὴν κάτω βάσιν τῆς θήκης μετὰ τῶν δύο συγχρόνως πυρήνων ἠλεκτρομαγνήτου, ὁμοίου περίπου πρὸς τοὺς ἠλεκτρομαγνήτας τῆς τηλεγραφικῆς μηχανῆς (σχ. 227 σελ. 356) ἢ τοῦ ἠλεκτρονόμου (σχ. 231) τοῦ Morse. Οἱ δύο πυρῆνες τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου μαγνητιζόμενοι ὁμωνύμως γίνονται ἀμφότεροι νότιοι πόλοι καὶ ἐξέχουσιν ὀλίγον τῆς ἀνωτέρας βάσεως τῆς θήκης κατὰ τὸ P καὶ P′. Κατὰ τὸ Β ἀρθροῦται μικρὸν ἔλασμα ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, ὅπερ μαγνητίζεται ὑπὸ τοῦ βορείου πόλου Β τοῦ μαγνήτου καὶ δύναται νὰ στρέφηται περὶ ἄξονα κατὰ τὸ Β καὶ νὰ κινῆται μεταξὺ τῶν δύο μεμαγνητισμένων πυρήνων P καὶ P′ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. Ἐὰν τὸ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ἔλασμα, τὸ ὁποῖον εἶνε βόρειος πόλος, τεθῇ εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπὸ τῶν δύο πυρήνων P καὶ P′, οἵτινες ἀμφότεροι εἶνε ἰσοδύναμοι νότιοι πόλοι, θὰ εὑρεθῇ εἰς ἀσταθῆ ἰσορροπίαν, διότι ἐξ ἴσου ἕλκεται ὑπὸ τῶν δύο μεμαγνητισμένων πυρήνων. Ἐὰν ὅμως ὁ κινητὸς οὗτος ὁπλισμὸς ὀλίγον ἐκτραπῇ ἐκ τῆς μέσης ταύτης θέσεως, ἑλκόμενος ἰσχυρότερον ὑπὸ τοῦ πλησιεστέρου πυρῆνος φέρεται πρὸς τὴν ἑτέραν τῶν ἀκίδων τῶν



(σχ. 232)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κοχλιῶν μ καὶ ν τὴν πλησιεστέραν τῷ πυρῆνι τούτῳ. Τούτων οὕτως ἐχόντων, ἐὰν ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ὡρισμένης φορᾶς διέλθῃ διὰ τῶν πηνίων τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, μαγνητίζει τὸν μὲν ἕνα πυρῆνα ὡς βόρειον πόλον, τὸν δ' ἕτερον ὡς νότιον, ἀλλ' οὕτως, ὥστε ὁ μὲν εἰς τῶν πυρήνων ἐνισχύεται, ἤτοι γίνεται ἰσχυρότερος νότιος πόλος, ὁ δ' ἕτερος πυρὴν γίνεται βόρειος πόλος. Τότε ὁ μεμαγνητισμένος ὁπλισμὸς ἑλκόμενος ὑπὸ τοῦ ἑνὸς πυρῆνος, ἀπωθούμενος δ' ὑπὸ τοῦ ἑτέρου, φέρεται πρὸς τὸν ἑτερωνύμως μεμαγνητισμένον πυρῆνα, οἷον πρὸς τὴν ἀκίδα μ. Ἐὰν τοὐναντίον διὰ τῶν πηνίων τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου διέλθῃ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἀντιθέτου φορᾶς τοῦ προηγουμένου, τοῦτο θὰ ἐπενέγκῃ ἀντίθετον ἀποτέλεσμα καὶ ὁ μεμαγνητισμένος ἐκ μαλακοῦ σιδήρου κινητὸς ὁπλισμὸς φέρεται πρὸς τὸν ἕτερον πυρῆνα τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου τὸν ἑτερωνύμως μαγνητισθέντα, ἤτοι πρὸς τὴν ἀκίδα ν. Ὅθεν συνάγομεν ὅτι ὁ κινητὸς ὁπλισμὸς μετακινεῖται ἢ πρὸς τ' ἀριστερὰ ἢ πρὸς τὰ δεξιὰ διὰ ῥευμάτων ἀντιρρόπων. Καθιστῶμεν δὲ τὸ ὄργανον εὐπαθέστατον ἀναγκάζοντες τὸν κινητὸν ὁπλισμὸν νὰ ἐκτρέπηται κατ' ἐλάχιστον τῆς μέσης θέσεως. Τοῦτο δὲ κατορθοῦμεν στρέφοντες ἁρμοδίως ἀφ' ἑνὸς μὲν τὸν κοχλίαν Ε, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὴν λαβὴν Μ, δι' ἧς μετατίθεται ἀκέραιον τὸ ὑπόθημα Η, ἐφ' οὗ στηρίζονται αἱ ἀκίδες, μεταξὺ τῶν ὁποίων δύναται νὰ κινηθῇ ὁ μεμαγνητισμένος ὁπλισμός.

Ὁ ἠλεκτρονόμος τοῦ Siemens λειτουργεῖ οὐ μόνον διὰ ῥευμάτων παλινδρόμων, ἤτοι ὁτὲ μὲν θετικῶν, ὁτὲ δ' ἀρνητικῶν, ἀλλὰ καὶ διὰ ῥευμάτων ὁμορρόπων, οἷον πάντοτε θετικῶν. Πρὸς τοῦτο μετατίθεται τὸ ὑπόθημα Η διὰ τοῦ στροφάλου Μ οὕτως, ὥστε ὁ κινητὸς ὁπλισμὸς νὰ εὑρίσκηται πάντοτε ἔνθεν ἢ ἔνθεν τῆς μεταξὺ τῶν δύο μεμαγνητισμένων πυρήνων Ρ καὶ Ρ′ μέσης γραμμῆς· εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ὁ ὁπλισμὸς ἕλκεται ἰσχυρότερον ὑπὸ τοῦ πλησιεστέρου πυρῆνος, οἷον τοῦ Ρ. Καὶ ὅταν μὲν μηδὲν ῥεῦμα διέρχηται διὰ τῶν πυρήνων τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, ὁ ὁπλισμὸς ἐρείδεται ἀδιαλείπτως ἐπὶ τῆς ἑτέρας τῶν ἀκίδων, οἷον τῆς μ· ἐὰν ὅμως ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διέλθῃ διὰ τοῦ ὀργάνου, ἀλλὰ τοιαύτης φορᾶς, ὥστε νὰ μαγνητίσῃ ἑτερωνύμως τὸν ἀπώτερον πυρῆνα Ρ′, τότε ὁ κινητὸς ὁπλισμὸς φέρεται πρὸς τὴν ἄλλην ἀκίδα ν, ἐφ' ἧς τότε ἐξακολουθεῖ ἐρειδόμενος ἐφ' ὅσον τὸ ῥεῦμα διέρχεται, ἀλλ' ἀπομακρύνεται ταύτης καὶ φέρεται πρὸς τὴν ἑτέραν ἀκίδα μ, εὐθὺς

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὡς τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διακοπῇ. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγομεν ὅτι ὁ ἠλεκτρονόμος τοῦ Siemens λειτουργεῖ ἢ διὰ ῥευμάτων παλινδρόμων ἢ διὰ ῥευμάτων πάντοτε ὁμορρόπων.

Τὸ ὄργανον τοῦτο φέρει πρὸς τὴν βάσιν τέσσαρας ἀκροδέκτας ἡ πίεστρα, ὧν τὰ φέροντα τὰ γράμματα L καὶ T ὄντα τὰ πέρατα τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου συνάπτονται τὸ μὲν L μετὰ τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς, τὸ δὲ T μετὰ τῆς γῆς· τὰ δὲ φέροντα τὰ γράμματα R καὶ P τὰ συγκοινωνοῦντα μετὰ τοῦ κινητοῦ ὁπλισμοῦ καὶ μετὰ μιᾶς τῶν ἀκίδων μ, ν συνάπτονται τὸ μὲν πρῶτον R μετὰ τοῦ ἑνὸς πέρατος τοῦ ἀγωγοῦ τῶν πηνίων τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου τοῦ τηλεγραφικοῦ δέκτου τοῦ Morse, τὸ δὲ δεύτερον P μετὰ τοῦ ἑνὸς πόλου τῆς τοπικῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, ἧς ὁ ἕτερος πόλος συνάπτεται μετὰ τοῦ ἑτέρου πέρατος τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου τοῦ αὐτοῦ δέκτου τοῦ Morse.

Στρατιωτικοὶ τηλέγραφοι. Τὸ σύστημα τὸ μᾶλλον ἐν χρήσει εἰς τοὺς στρατιωτικοὺς τηλεγράφους εἶνε τὸ τοῦ Morse διὰ τὴν ἁπλότητα καὶ στερεότητα αὐτοῦ. Πλήρης τηλεγραφικὸς σταθμὸς ἀποτελούμενος ἀπὸ ἀλεξικεραύνου, γαλβανομέτρου, πομποῦ καὶ δέκτου τοποθετεῖται ἐν κιβωτίῳ οὕτως, ὥστε ν' ἀποτελῇ ὅσον ἔνεστι μικρότερον ὄγκον καὶ μικρότερον βάρος. Ἐν ἄλλῳ κιβωτίῳ ὑπάρχει ἡ ἠλεκτρικὴ στήλη, ὁ δ' ἀγωγὸς εἶνε μεμονωμένος, ὥστε νὰ ῥίπτηται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἄνευ ὑποστηριγμάτων. Πολλάκις δ' ὁ ἀγωγὸς εἶνε διπλοῦς ἵν' ἀποφεύγωμεν διὰ τὴν ἐπάνοδον τοῦ ῥεύματος τὴν χρῆσιν τῆς γῆς, ἥτις εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην δύναται νὰ ἐπιφέρῃ δυσχερείας.

Σύστημα Trouvé. Ἐν τῷ συστήματι τούτῳ αἱ συσκευαὶ κατέχουσιν ἐλάχιστον χῶρον, ἀλλ' ἀπαιτοῦνται ὑπάλληλοι δυνάμενοι ν' ἀκούωσι τὰ τηλεγραφήματα. Ὁ πομπὸς καὶ ὁ δέκτης εὑρίσκονται ἐν θήκῃ μεταλλικῇ ἐχούσῃ τὸ σχῆμα καὶ τὸν ὄγκον ὡρολογίου τοῦ θυλακίου (σχ. 233). Ἡ στήλη εὑρίσκεται ἐν κιβωτίῳ, ἄνωθεν δ' αὐτοῦ εὑρίσκεται τὸ διπλοῦν καλώδιον, τὸ ὁποῖον μετὰ τῆς στήλης εἰς στρατιώτης δύναται νὰ φέρῃ ἐπ' ὤμων.

Αἱ ἑνώσεις τῶν διαφόρων συσκευῶν τοῦ συστήματος τούτου εἶνε ἐκ τῶν προτέρων παρεσκευασμέναι, ἀρκεῖ δὲ πρὸς ἔναρξιν τῆς ἀνταποκρίσεως νὰ τεθῶσιν οἱ τρεῖς ἀγωγοὶ 1, 2, 3 τῆς συσκευῆς εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῶν πιεστικῶν κοχλιῶν 1, 2, 3 τῶν ἐπὶ τοῦ κιβωτίου τῆς

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

στήλης εὑρισκομένων. Εἷς στρατιώτης φέρων ἐπ' ὤμων τὸ καλώδιον ἐκτυλίσσει αὐτὸ χωρὶς ἐκ τούτου νὰ ἐπέλθῃ διακοπὴ τῆς συγκοινωνίας.



(σχ. 233)

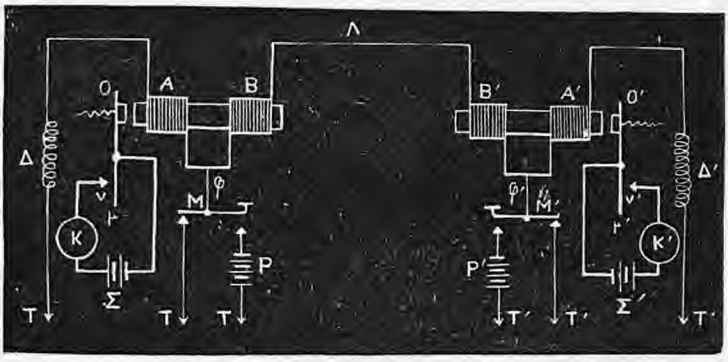
Ὀπτικὸς στρατιωτικὸς τηλέγραφος. Ὁ ὀπτικὸς τηλέγραφος, οὗτινος ἓν σύστημα περιγράφεται ἐν τῇ Ὀπτικῇ (σελ. 330-332), χρησιμεύει εἰς τὰς περιστάσεις, καθ' ἃς ἀδυνατοῦμεν νὰ τοποθετήσωμεν τηλεγραφικὴν γραμμήν. Διὰ τοῦ συστήματος τούτου παράγονται φωτειναὶ ἀναλαμπαί, ὧν αἱ μὲν εἶνε ἀκαριαῖαι ἀντιστοιχοῦσαι εἰς τὰς στιγμὰς τοῦ μορσικοῦ ἀλφαβήτου, αἱ δὲ διαρκέστεραι παριστῶσαι τὰς γραμμὰς τοῦ αὐτοῦ ἀλφαβήτου. Εἰς τὰ πολεμικὰ πλοῖα αἱ ἀναλαμπαὶ αὗται παράγονται, ὡς εἴδομεν, διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς τῶν προβολέων, ὅπερ προβαλλόμενον πολλάκις πρὸς τὰ ἄνω καθίσταται ὁρατὸν ἐκ παμμεγίστης ἀποστάσεως.

Διπλοῦν τηλεγραφικὸν σύστημα (Duplex). Οὕτω καλεῖται σύστημα, εἰς ὃ διὰ τοῦ αὐτοῦ τηλεγραφικοῦ σύρματος δύνανται ν' ἀποσταλῶσι *ταυτοχρόνως* ἐκατέρωθεν τηλεγραφήματα κατ' ἀντιθέτους φοράς. Πρὸς τοῦτο συνδυάζουσι καταλλήλως τὰς συνήθεις τηλεγραφικὰς συσκευάς, ὡς δεικνύεται ἐπὶ τοῦ διαγράμματος, ὅπερ παριστᾷ τὸ σχῆμα 234. Τὸ σύστημα τοῦτο σύγκειται ἐκ στήλης P, ἧς ὁ μὲν ἀρνητικὸς πόλος συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἐδάφους T, ὁ δὲ θετικὸς μετὰ τοῦ ἄκμονος τοῦ πομποῦ M, καὶ ἐξ ἑνὸς ἠλεκτρομαγνήτου AB, οὗτινος ὁ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου πυρὴν περιβάλλεται δι' ἀγωγοῦ, ὅστις ἐκ τοῦ μέσου περιελίσσεται πρὸς τὰ δύο πέρατα τοῦ πυρῆνος, ἀλλὰ κατ' ἀντιθέτους φορὰς οὕτως, ὥστε ἐὰν δύο ἴσα ἠλεκτρικὰ ῥεῖθρα ἐκ τοῦ *φ* ἐκπορευόμενα διαρρεύσωσιν ἑκατέρωθεν τὰ δύο πηνία A καὶ B, ὁ κοινὸς πυρὴν αὐτῶν δὲν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μαγνητίζεται. Ἐνώπιον τοῦ πυρῆνος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ΑΒ ὑπάρχει ὁπλισμὸς Ο ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, ὅστις ἕλκεται, ὅταν ὁ πυρὴν μαγνητίζηται· τότε δ' ὁ μοχλὸς Ομ στρεφόμενος περὶ τὸ μέσον αὐτοῦ ἐγγίζει τὴν μεταλλικὴν ἀκίδα r καὶ οὕτω κλείεται τὸ κύκλωμα τῆς τοπικῆς στήλης Σ, εἰς ὃ εὑρίσκεται κοινὴ μορσικὴ συσκευὴ Κ.

Τὸ ἓν πέρας τοῦ σπειροειδοῦς ἀγωγοῦ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ΑΒ συνάπτεται μετὰ τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς Λ, τὸ δ' ἕτερον μετὰ τοῦ ἐδάφους Τ, ἀλλὰ μεταξὺ αὐτῶν παρεντίθεται κιβώτιον ἀντιστάσεων,



(σχ. 284)

ἤτοι ῥεοστάτης Δ, δι' οὗ εἰσάγεται εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ πηνίου Α ἀντίστασις ἴση πρὸς τὴν τοῦ τηλεγραφικοῦ σύρματος Λ σὺν τῇ ἀντιστάσει τοῦ πηνίου Β′ τοῦ ἑτέρου σταθμοῦ. Ὁ ἀγωγὸς φ ἀναχωρῶν ἐκ τοῦ μοχλοῦ τοῦ πομποῦ σχίζεται εἰς δύο κυκλώματα, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ μὲν ἓν ἀποτελεῖται ἐκ τοῦ πηνίου Β, τῆς γραμμῆς Λ καὶ τοῦ πηνίου Β′ καὶ εἶτα ἀπολήγει εἰς τὸ ἔδαφος Τ′. Τὸ δὲ δεύτερον κύκλωμα περιλαμβάνει τὸ πηνίον Α, τὴν ἀντίστασιν Δ καὶ εἶτα ἀπολήγει εἰς τὸ ἔδαφος Τ. Ἡ αὐτὴ διάταξις ὑφίσταται καὶ εἰς τὸν ἕτερον σταθμόν.

Τρεῖς περιπτώσεις δύνανται νὰ παρουσιασθῶσι κατὰ τὴν τηλεγραφικὴν ἀνταπόκρισιν μεταξὺ τοῦ σταθμοῦ ΑΜΒ (Ἀθηνῶν) καὶ τοῦ σταθμοῦ Α′Μ′Β′ (Πατρῶν). 1) Ὅταν μόνον ὁ μοχλὸς τοῦ πομποῦ Μ τῶν Ἀθηνῶν καταπιέζηται. 2) Ὅταν μόνον ὁ τοῦ πομποῦ Μ′ τῶν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Πατρῶν καταπιέζηται καὶ 3) Ὅταν οἱ μοχλοὶ καὶ τῶν δύο πομπῶν Μ καὶ Μ′ ταυτοχρόνως καταπιέζωνται.

Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν, ὅταν μόνον ὁ σταθμὸς τῶν Ἀθηνῶν ἐκπέμπῃ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τότε τὸ ρεῦμα τοῦτο ἀναχωροῦν ἐκ τῆς στήλης Ρ καὶ φθάνον εἰς τὸν ἀγωγὸν φ σχίζεται εἰς δύο ἠλεκτρικὰ ρεῖθρα, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ μὲν ἓν διαρρέει τὸ πηνίον Β, τὴν γραμμὴν Λ καὶ τὸ πηνίον Β′ καὶ εἶτα μεταβαίνει εἰς τὸ ἔδαφος, ὅτε ὁ πυρὴν τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου Β′Α′ μαγνητίζεται καὶ ὁ ὁπλισμὸς Ο′ ἕλκεται, οὕτω δ' ἐπὶ τῆς ταινίας τοῦ δέκτου Κ′ γράφεται γραμμή. Τὸ δὲ δεύτερον ἠλεκτρικὸν ρεῖθρον τὸ ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ φ ἐκπορευόμενον διαρρέον τὸ πηνίον Α καὶ τὴν ἀντίστασιν Δ μεταβαίνει εἰς τὸ ἔδαφος. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι, ἐὰν τὰ δύο κυκλώματα παρουσιάζωσι τὴν αὐτὴν ἀντίστασιν, τὰ δύο ἠλεκτρικὰ ρεῖθρα ἔχουσι τὴν αὐτὴν μὲν ἔντασιν ἀλλ' ἀντίθετον φοράν· οὕτω δὲ τοῦ πυρῆνος ΑΒ μὴ μαγνητιζομένου ὁ δέκτης Κ τῶν Ἀθηνῶν μένει ἥρεμος.

Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν ὁ μὲν δέκτης Κ′ τῶν Πατρῶν μένει ἥρεμος, ὁ δ' ἠλεκτρομαγνήτης τῶν Ἀθηνῶν μαγνητίζεται, ὁ ὁπλισμὸς Ο τοῦ δέκτου Κ τῶν Ἀθηνῶν ἕλκεται, ὡς καὶ εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ὁ ὁπλισμὸς τοῦ δέκτου Κ′ τῶν Πατρῶν.

Εἰς τὴν τρίτην περίπτωσιν, καθ' ἣν καὶ ὁ πομπὸς Μ τῶν Ἀθηνῶν καὶ ὁ Μ′ τῶν Πατρῶν πιέζονται, τὰ ἠλεκτρικὰ ρεύματα τῶν στηλῶν Ρ καὶ Ρ′ σχίζονται κατὰ τὰ σημεῖα φ καὶ φ', ἑκάτερον εἰς δύο ἠλεκτρικὰ ρεῖθρα, καὶ τὰ μὲν ρεῖθρα τὰ διαρρέοντα τὴν γραμμὴν Λ, τὸ μὲν κατὰ τὴν φορὰν ΒΛΒ′ τὸ δὲ κατὰ τὴν φορὰν Β′ΛΒ, ὡς ἴσα καὶ ἀντίθετα ἐξουδετεροῦνται· ὥστε τὰ ρεῖθρα ταῦτα δὲν δύνανται νὰ ἐπιδράσωσιν ἐπὶ τῶν πυρήνων Β καὶ Β′. Ἀλλὰ τὸ ρεῖθρον τῆς στήλης Ρ, τὸ ὁποῖον εἰς Ἀθήνας διαρρέει τὸ πηνίον Α καὶ τὴν ἀντίστασιν Δ, μαγνητίζει τὸν πυρῆνα Α, ὡς καὶ τὸ ρεῖθρον τῆς στήλης Ρ′ μαγνητίζει τὸν πυρῆνα Α′ εἰς Πάτρας, οὕτω δ' οἱ ὁπλισμοὶ εἰς ἀμφοτέρους τοὺς δέκτας Κ καὶ Κ′ ἕλκονται. Ὥστε τὸ μὲν ρεῦμα τῶν Ἀθηνῶν ἐνεργεῖ ἐπὶ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ΑΒ τῶν Ἀθηνῶν, τὸ δὲ τῶν Πατρῶν ἐπὶ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου Β′Α′ τῶν Πατρῶν, ἐφ' ὅσον καὶ οἱ δύο πομποὶ Μ καὶ Μ′ καταπιέζονται.

Ὑποθέσωμεν νῦν ὅτι καὶ οἱ δύο πομποὶ Μ καὶ Μ′ καταπιέζονται

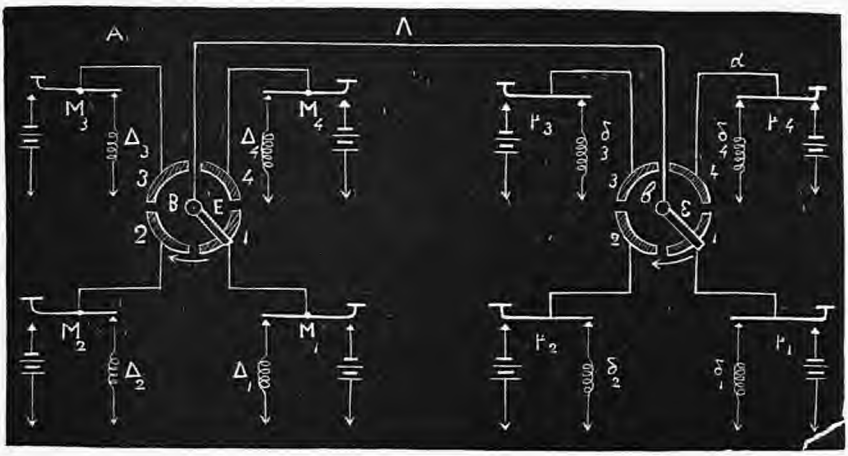
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἀκριβῶς κατὰ τὴν αὐτὴν χρονικὴν στιγμὴν καὶ ὅτι ὁ μὲν πομπὸς τῶν Ἀθηνῶν πρόκειται νὰ ἐκπέμψῃ εἰς τὸν δέκτην τῶν Πατρῶν μίαν γραμμὴν τοῦ μορσικοῦ ἀλφαβήτου, ὁ δὲ πομπὸς τῶν Πατρῶν μίαν στιγμὴν εἰς τὸν δέκτην τῶν Ἀθηνῶν. Ὑποθέσωμεν ὡσαύτως ὅτι ἡ μὲν γραμμὴ ἀπαιτεῖ ἐπαφὴν δύο δευτερολέπτων ἐπὶ τοῦ πομποῦ, ἡ δὲ στιγμὴ ἑνὸς μόνον δευτερολέπτου. Ἐπειδὴ καὶ οἱ δύο πομποὶ καταπιέζονται ταυτοχρόνως, κατὰ μὲν τὸ πρῶτον δευτερόλεπτον ἡ στήλη τῶν Πατρῶν παράγει εἰς τὸν δέκτην τῶν Πατρῶν τὸ ἥμισυ τῆς γραμμῆς, ἣν πρόκειται νὰ τῷ ἐκπέμψῃ ὁ σταθμὸς τῶν Ἀθηνῶν, ἐν ᾧ ἡ στήλη τῶν Ἀθηνῶν παράγει εἰς τὸν δέκτην τῶν Ἀθηνῶν τὴν στιγμήν, ἣν ὁ σταθμὸς τῶν Πατρῶν πρόκειται νὰ ἐκπέμψῃ εἰς τὸν σταθμὸν τῶν Ἀθηνῶν. Κατὰ τὸ δεύτερον δὲ δευτερόλεπτον ὁ μοχλὸς τοῦ πομποῦ τῶν Πατρῶν ἀνυψοῦται ὡς μὴ πιεζόμενος πλέον, ἀλλ' ὁ μοχλὸς τοῦ πομποῦ τῶν Ἀθηνῶν τηρεῖται ἔτι εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ὑποκάτωθεν ἄκμονος. Ἕνεκα δὲ τούτου ὁ μὲν ὁπλισμὸς τοῦ δέκτου τῶν Ἀθηνῶν δὲν ἔλκεται πλέον, ἐν ᾧ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῖθρον τῆς στήλης τῶν Ἀθηνῶν τὸ διαρρέον τὴν γραμμὴν Λ συμπληροῖ τὴν ἀλφαβητικὴν γραμμὴν ἐπὶ τοῦ δέκτου τῶν Πατρῶν. Ὥστε ἡ μὲν στιγμὴ εἰς Ἀθήνας παράγεται διὰ τοῦ ῥεύματος τῆς στήλης τῶν Ἀθηνῶν, ἡ δ' ἀλφαβητικὴ γραμμὴ τῶν Πατρῶν παράγεται κατὰ τὸ πρῶτον μὲν ἥμισυ διὰ τοῦ ῥεύματος τῆς στήλης τῶν Πατρῶν, κατὰ τὸ δεύτερον δὲ ἥμισυ διὰ τοῦ ῥεύματος τῆς στήλης τῶν Ἀθηνῶν.

Πολλαπλοῦν τηλεγραφικὸν σύστημα. Διὰ τοῦ συστήματος τούτου δύνανται ν' ἀποσταλῶσι *ταυτοχρόνως* διὰ μιᾶς μόνης τηλεγραφικῆς γραμμῆς πλειότερα τηλεγραφήματα, τὰ μὲν κατὰ μίαν φοράν, τὰ δὲ κατ' ἀντίθετον. Ἡ ἀρχή, ἐφ' ἧς στηρίζεται τὸ σύστημα τοῦτο, ἐνδείκνυται εἰς τὸ διάγραμμα, ὅπερ παριστᾷ τὸ σχῆμα 235. Ἔστωσαν Α καὶ α οἱ δύο σταθμοί, ὧν ἑκάτερος κέκτηται τέσσαρας δέκτας Δ_1, Δ_2, Δ_3, Δ_4 καὶ δ_1, δ_2, δ_3, δ_4 καὶ τέσσαρας πομποὺς M_1, M_2, M_3, M_4 καὶ μ_1, μ_2, μ_3, μ_4 οἱουδήποτε συστήματος, οἷον συστήματος Morse. Ἕκαστον σύστημα περιλαμβάνον ἕνα πομπὸν καὶ ἕνα δέκτην, οἷον τὸ M_1, Δ_1, συνάπτεται μεταλλικῶς μεθ' ἑνὸς τῶν τεσσάρων τοξοειδῶν ἐλασμάτων 1, 2, 3, 4, τὰ ὁποῖα εἶνε ἐστερεωμένα ἐπὶ κυκλικοῦ ἀπομονωτικοῦ δίσκου Β ἢ β. Τὸ σύρμα τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς Λ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

συνάπτεται μεταλλικῶς διὰ τῶν περάτων αὐτοῦ μετὰ τῶν μεταλλικῶν μοχλῶν Ε καὶ ε, εἰς οὓς μηχανισμὸς ὡρολογίου μεταδίδει ταχεῖαν περιστροφικὴν κίνησιν ἰσοταχῆ καὶ σύγχρονον εἰς ἀμφοτέρους. Οἱ μοχλοὶ οὗτοι περιστρεφόμενοι πιέζονται ἀσθενῶς δι' ἐλατηρίων ἐπὶ τῶν τεσσάρων ἢ καὶ ἐπὶ πλειοτέρων τοξοειδῶν ἐλασμάτων 1, 2, 3, 4, ἀπ' ἀλλήλων μεμονωμένων· ἀλλ' ἡ κίνησις τῶν δρομέων Ε καὶ ε κανονίζεται οὕτως, ὥστε ὅταν ὁ δρομεὺς Ε ἐγγίζῃ τὸ ἔλασμα 1, καὶ ὁ δρομεὺς ε ἐγγίζει ταυτοχρόνως τὸ ἀντίστοιχον ἔλασμα 1, καὶ οὕτω καθεξῆς. Διὰ τοῦ μέσου τούτου ἕκαστον τηλεγραφικὸν σύστημα τοῦ



(σχ. 235)

σταθμοῦ Α ἢ τοῦ σταθμοῦ α τίθεται διαδοχικῶς εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς Λ καθ' ἑκάστην ἀκεραίαν στροφὴν τῶν δρομέων Ε καὶ ε καὶ ἐφ' ὅσον οἱ δρομεῖς οὗτοι εὑρίσκονται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τῶν ἀντιστοίχων τόξων. Ἐπειδὴ δ' ἡ περιστροφικὴ κίνησις τῶν δρομέων Ε καὶ ε εἶνε ταυτόχρονος, ἤτοι ὅταν, ὡς εἴδομεν, ὁ δρομεὺς Ε ἐγγίζῃ τὸ ἔλασμα 1 τοῦ δίσκου Β καὶ ὁ δρομεὺς ε ταυτοχρόνως ἐγγίζει τὸ ἔλασμα 1 τοῦ δίσκου β, ἕπεται ὅτι καὶ τὸ τηλεγραφικὸν σύστημα Δ_1 M_1 συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ συστήματος δ_1 μ_1. Ὅθεν, ἐὰν κατὰ τὴν στιγμὴν ταύτην ὁ πομπὸς M_1 καταπιεσθῇ, ὁ δέκτης δ_1 θέ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λει δεχθῇ ἓν τηλεγραφικὸν σύνθημα. Μετ' ὀλίγον οἱ δρομεῖς ε καὶ Ε στρεφόμενοι τίθενται εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τῶν τόξων 2 καὶ 2, οὕτω δὲ καὶ τὸ τηλεγραφικὸν σύστημα Δ_2 M_2 τίθεται εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ συστήματος δ_2 μ_2 καὶ δύναται ἡ ὁ πομπὸς M_2 νὰ ἐκπέμψῃ ἓν σύνθημα εἰς τὸν δέκτην δ_2, ἡ ὁ πομπὸς μ_2 εἰς τὸν δέκτην Δ_2 οὕτως, ὥστε εἰς ἑκάστην στροφὴν τῶν δρομέων Ε καὶ ε ἕκαστος τῶν πομπῶν M_1, M_2, M_3, M_4 δύναται νὰ ἐκπέμψῃ ἓν τηλεγραφικὸν σύνθημα εἰς ἕκαστον δέκτην δ_1, δ_2, δ_3, δ_4 ἢ καὶ ἀντιστρόφως ἕκαστος πομπὸς μ_1, μ_2, μ_3, μ_4 εἰς ἕκαστον δέκτην Δ_1, Δ_2, Δ_3, Δ_4. Τὸ σύστημα τοῦτο ἐφήρμοσε κατὰ πρῶτον μὲν ὁ Mayer ἐν Γερμανίᾳ, εἶτα δ' ὁ Baudot μεταξὺ Παρισίων καὶ ἄλλων μεγάλων πόλεων τῆς Γαλλίας, μεταξὺ τῶν ὁποίων ἡ ἀποστολὴ τῆς μεγάλης πληθύος τηλεγραφημάτων δι' ἁπλοῦ συστήματος καὶ μιᾶς μόνης τηλεγραφικῆς γραμμῆς ἦτο ἀδύνατος. Μεταξὺ Παρισίων καὶ Μασσαλίας λειτουργεῖ τοιοῦτον σύστημα *ἑξαπλοῦν*, ἤτοι διὰ μιᾶς μόνης τηλεγραφικῆς γραμμῆς ἐκπέμπονται *ταυτοχρόνως* ἓξ τηλεγραφήματα, ἤτοι 240 τηλεγραφήματα 20 λέξεων καθ' ὥραν διὰ τοῦ πολλαπλοῦ συστήματος.

Τηλεγραφικὰ συστήματα δι' ὑποβρυχίων γραμμῶν. Τὰ ὑποβρύχια καλώδια (σχ. 222 σελ. 350) εἴδομεν ὅτι σύγκεινται ἐκ τοῦ χαλκίνου ἀγωγοῦ, ἐκ τοῦ μονωτικοῦ ἐκ γουτταπέρκης περικαλύμματος καὶ ἐκ τοῦ ὁπλισμοῦ ἀποτελουμένου ἐκ συρμάτων σιδηρῶν ἢ χαλυβδίνων ἐπιψευδαργυρωμένων, ἅτινα παρέχουσιν εἰς τὸ καλώδιον τὴν ἀπαιτουμένην εἰς τὴν ἀντιμέθελξιν ἀντοχήν. Ἕνεκα τῆς κατασκευῆς αὐτοῦ ἓν καλώδιον ἔχον παμμέγιστον μῆκος (*) ἀποτελεῖ πυκνωτὴν παμμε-

(*) Πλεῖστα ὅσα ὑποβρύχια καλώδια ὑπάρχουσι σήμερον ἐπὶ τῆς ὑφηλίου, ὧν τὸ ὁλικὸν μῆκος εἶνε ἀνώτερον τῶν ἑκατὸν χιλιάδων χιλιομέτρων. Μεταξὺ τῶν ἐπιμηκεστέρων καλωδίων καταλέγονται τὸ μεταξὺ Suez, Aden καὶ Bombay μήκους 6064 χιλιομέτρων, τὰ καλώδια τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ ἐκ Valentia (Ἰρλανδίας) εἰς Hearts-Content (τῆς Νέας Γῆς) τέσσαρα τὸν ἀριθμόν, ὧν ἕκαστον ἔχει μῆκος 3500 χιλιομέτρων περίπου, τὸ καλώδιον ἐκ Lisbonne εἰς Madère, St Vincent (Πρασίνου ἀκρωτηρίου) καὶ Pernambuco (τῆς Βρασιλίας) μήκους 7152 χιλιομέτρων, τὸ καλώδιον ἐκ Para (τῆς Βρασιλίας) εἰς Pernambuco, Rio de Janeiro, Montevideo, Buenos-Ayres 6986 χιλιομέτρων, καὶ τὰ δύο καλώδια τοῦ Ἀτλαντικοῦ ὠκεανοῦ τὰ συνδέοντα τὴν Brest τῆς Γαλλίας καὶ τὴν νῆσον τοῦ Ἁγίου Πέτρου τῆς Β. Ἀμερικῆς μήκους 4800 χιλιομέτρων.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

γίστης ἐπιφανείας, εἰς ὃν ὁ χάλκινος ἀγωγὸς εἶνε ὁ εἰς ὁπλισμός, τὰ δ' ἐξωτερικὰ σιδηρᾶ σύρματα ὁ ἕτερος ὁπλισμὸς ὁ συγκοινωνῶν μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ὅπερ περιβάλλει αὐτὸν παντα-χόθεν. Συνδέσωμεν τὸ ἓν πέρας τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ καλωδίου μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου ἠλεκτρικῆς στήλης, ἧς ὁ ἀρνητικὸς συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἐδάφους, τὸ δ' ἕτερον πέρας τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ καλωδίου μετὰ μορσικῆς συσκευῆς συγκοινωνούσης ὡσαύτως μετὰ τοῦ ἐδάφους. Τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα τὸ εἰς τὸν ἀγωγὸν τοῦ καλωδίου διοχετευόμενον ἕνεκα τῆς ἠλεκτροστατικῆς ἐπιδράσεως μόλις μετὰ 3—8 δευτερόλεπτα ἀπὸ τῆς στιγμῆς τῆς κλείσεως κτᾶται κατὰ τὸ ἄλλο ἄκρον τὸ μέγι-στον τῆς ἐντάσεως αὐτοῦ. Τὴν περίοδον δὲ ταύτην τῆς πληρώσεως τοῦ καλωδίου παρακολουθεῖ ἡ περίοδος τῆς ἐκκενώσεως αὐτοῦ, καθ' ἣν ὁ δέκτης διαρρέεται ὑπὸ ῥεύματος, οὗτινος ἡ ἔντασις βαθμηδὸν μειοῦ-ται. Οἱ χρόνοι οὗτοι τῆς πληρώσεως καὶ ἐκκενώσεως τοῦ καλωδίου εἶνε ἐπὶ τοσοῦτον μεγαλείτεροι, ὅσον μεῖζον εἶνε τὸ μῆκος τοῦ καλω-δίου καὶ ὑπερτέρα ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς πηγῆς. Ἐκ τούτου ἕπεται ὅτι εἰς τὴν τηλεγραφικὴν διὰ μεγάλων καλωδίων ἀνταπόκρισιν πρέπει νὰ μεταχειριζώμεθα μικρὰς στήλας ἐξ ὀλίγων στοιχείων καὶ ἑπομένως δέκτας εὐπαθεστάτους. Τοιοῦτοι δέκται εἶνε τὸ ἀνακλαστι-κὸν γαλβανόμετρον (σχ. 152 σελ. 226) καὶ ὁ *γράφων σίφων* (siphon recorder) *ἢ ῥαίπων σίφων* (cracheur), οὓς ἐπενόησεν ὁ W. Thomson.

Ὁ *ῥαίπων σίφων* ἀφ' ἑνὸς μὲν εἶνε εὐπαθέστατος, ἀφ' ἑτέρου δ' ἀναγράφει τὰ τηλεγραφικὰ σημεῖα ἐπὶ ταινίας χάρτου, ἐν ᾧ τὸ ἀνα-κλαστικὸν γαλβανόμετρον οὐ μόνον οὐδὲν ἴχνος ἀφίνει, ἀλλὰ καὶ ἀπο-βαίνει συνάμα ἐπιβλαβέστατον εἰς τὴν ὅρασιν τῶν τηλεγραφικῶν ὑπάλ-ληλων. Ἡ ἀρχὴ τῆς δευτέρας ταύτης συσκευῆς εἶνε ἡ ἑξῆς. Μεταξὺ τῶν ἑτερωνύμων πόλων δύο ἰσχυροτάτων ἠλεκτρομαγνητῶν μαγνητι-ζομένων δι' ἰσχυρᾶς τοπικῆς στήλης κρέμαται μικρὸν πηνίον ἐλαφρότα-τον, τὸ ὁποῖον ἀποκλίνει κατὰ μίαν φορὰν ἢ κατ' ἀντίθετον συμφώνως τῇ φορᾷ τοῦ διερχομένου δι' αὐτοῦ ῥεύματος. Ἡ κίνησις δ' αὕτη μετα-δίδεται εἰς μικρότατον τριχοειδῆ σίφωνα ἐξ ὑάλου, οὗτινος τὸ μὲν ἓν πέρας ἐμβαπτίζεται ἐν διαλύματι κυανῆς ἀνιλίνης, τὸ δ' ἄλλο ἄκρον εὑρίσκεται ἀπέναντι χαρτίνης ταινίας, ἥτις κινεῖται ἰσοταχῶς πρὸς τὰ πρόσω διὰ μικρᾶς ἠλεκτρηλάτου μηχανῆς. Μικρὰ ἐπαγωγικὴ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἄτρακτος ἠλεκτρίζουσα τὸ διάλυμα τῆς ἀνιλίνης παράγει σειρὰν μικρῶν σπινθήρων μεταξὺ τοῦ ἐλευθέρου ἄκρου τοῦ σίφωνος, ἐξ οὗ ἐξέρχεται τὸ διάλυμα τῆς ἀνιλίνης, καὶ μεταλλικοῦ κυλίνδρου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου διέρχεται ἡ χαρτίνη ταινία. Τὸ διάλυμα τῆς ἀνιλίνης συμπαρασυρόμενον ὑπὸ τοῦ ἐπαγωγικοῦ ῥεύματος ῥαίνει τὴν ταινίαν καὶ σχηματίζει ἐπ' αὐτῆς ἐστιγμένην γραμμὴν εὐθεῖαν μέν, ἐὰν τὸ πηνίον καὶ ὁ σίφων ἀκινητῶσιν, ἀλλ' ἐὰν τὸ πηνίον ἀποκλίνῃ πρὸς τὸ ἓν μέρος ἢ πρὸς τὸ ἕτερον, τότε τὸ ἄκρον τοῦ σίφωνος μετακινεῖται καθέτως τῇ διευθύνσει, καθ' ἣν προβαίνει ἡ χαρτίνη ταινία, ἐπὶ τῆς ὁποίας οὕτω σημειοῦται ἡμιτονοειδής τις καμπύλη, ἧς τὰ κυμάτια παράγονται ἄλλοτε μὲν πρὸς τὰ δεξιὰ τῆς ἐστιγμένης εὐθείας γραμμῆς, ἄλλοτε δὲ πρὸς τ' ἀριστερὰ κατὰ τὴν διάφορον φορὰν τοῦ ῥεύματος. Ὥστε τὸ τηλεγράφημα ἀπεικονίζεται δι' ἐστιγμένης ἡμιτονοειδοῦς καμπύλης (σχ. 236), εἰς τὴν ὁποίαν ἐὰν τὸ κυμάτιον κεῖται πρὸς τὸ ἓν μέρος τῆς



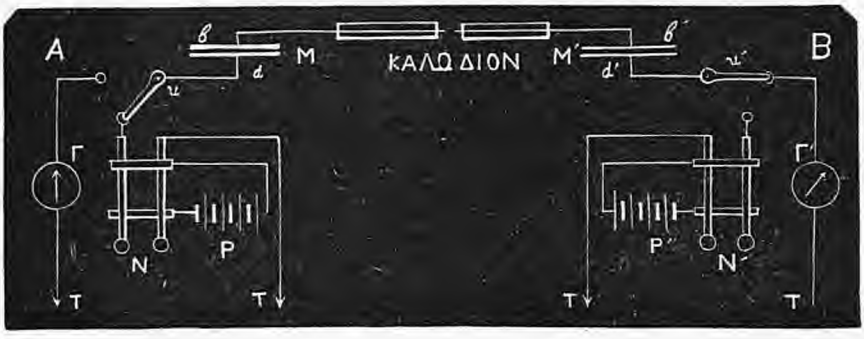
(σχ. 236)

ἐστιγμένης εὐθείας γραμμῆς παριστᾷ τὴν στιγμὴν τοῦ μορσικοῦ ἀλφαβήτου, ἐὰν δὲ πρὸς τὸ ἕτερον, τὴν γραμμήν. Τὸ σχῆμα 236 παριστᾷ πανομοιότυπον τῶν γραμμάτων α,β,θ,δ γραφέντων διὰ τοῦ ῥαίνοντος σίφωνος καὶ ἄνωθεν τὰ ἀντίστοιχα σημεῖα τοῦ μορσικοῦ ἀλφαβήτου. Ἐὰν τὸ καλώδιον εἶνε βραχύ, συνδέεται κατὰ τὸ ἓν μὲν ἄκρον μετὰ τοῦ ἀνακλαστικοῦ γαλβανομέτρου ἢ μετὰ τοῦ ῥαίνοντος σίφωνος, κατὰ τὸ ἕτερον δ' ἄκρον μετὰ διπλοῦ πομποῦ, ὅστις ἀποστέλλει ἄλλοτε μὲν θετικὸν ῥεῦμα, ἄλλοτε δ' ἀρνητικόν. Ἐὰν ὅμως τὸ καλώδιον ἔχῃ μέγιστον μῆκος, οἷον τὰ μεταξὺ Εὐρώπης καὶ Ἀμερικῆς, εἶνε ἀπαραίτητος ἡ προσθήκη πυκνωτῶν.

Τὸ σχῆμα 237 παριστᾷ ἁπλοῦν διάγραμμα τῆς συγκοινωνίας δύο σταθμῶν Α (Εὐρώπη) καὶ Β (Ἀμερική). Οἱ ἀγωγοὶ τῶν ἀνακλα-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

στικῶν γαλβανομέτρων Γ καὶ Γ′ ἢ τῶν πηνίων, ἅτινα φέρουσι τοὺς ῥαίνοντας σίφωνας, συνάπτονται μεταλλικῶς ἔνθεν μὲν μετὰ τοῦ ἐδάφους Τ,Τ, ἔνθεν δὲ μετὰ τῶν μεταγωγῶν κ καὶ κ′, οἵτινες ἐν ἠρεμίᾳ κατέχουσι τὴν θέσιν κ′ καὶ συγκοινωνοῦσι μετὰ τοῦ ἑτέρου τῶν ὁπλισμῶν α καὶ α′ τῶν πυκνωτῶν Μ καὶ Μ′· οἱ ἄλλοι ὁπλισμοὶ β καὶ β′ τῶν πυκνωτῶν συνάπτονται μεταλλικῶς μετὰ τῶν περάτων τοῦ καλωδίου. Τὰ ῥεύματα παράγονται διὰ τῶν ἠλεκτρικῶν στηλῶν Ρ καὶ Ρ′, ὧν οἱ πόλοι συνάπτονται μετὰ τῶν διπλῶν πομπῶν Ν καὶ Ν′, δι' ὧν ἐκπέμπεται ἄλλοτε μὲν θετικὸν ῥεῦμα, ἄλλοτε δ' ἀρνητικόν. Ὅταν ὁ σταθμὸς Α πρόκειται νὰ ἐκπέμψῃ σημεῖα πρὸς τὸν σταθμὸν Β, θέτει



(σχ. 237)

τὸν μεταγωγὸν εἰς τὴν θέσιν κ καὶ οὕτως ὁ μὲν δέκτης Γ ἀποχωρίζεται τοῦ κυκλώματος, ὁ δὲ διπλοῦς πομπὸς Ν εἰσάγεται εἰς τὸ κύκλωμα. Ὑποθέσωμεν νῦν ὅτι πιεζομένου τοῦ ἀντιστοίχου μοχλοῦ ἐκπέμπεται θετικὸν ῥεῦμα. Ὁ θετικὸς οὗτος ἠλεκτρισμὸς διαχέεται εἰς τὸν ὁπλισμὸν α τοῦ πυκνωτοῦ Μ καὶ ἔλκει μὲν τὴν ἑτερώνυμον ἠλεκτρικὴν ἐπὶ τοῦ ὁπλισμοῦ β, ἀπωθεῖ δὲ τὴν θετικὴν διὰ τοῦ καλωδίου εἰς τὸν ἀνώτερον ὁπλισμὸν β′ τοῦ πυκνωτοῦ Μ′. Ἡ θετικὴ δ' αὕτη ἠλεκτρικὴ τοῦ β′ ἐπιδρῶσα ἐπὶ τοῦ κατωτέρου ὁπλισμοῦ α′ τοῦ πυκνωτοῦ Μ′ ἔλκει τὴν ἑτερώνυμον ἐπὶ τοῦ α′, ἀπωθεῖ δὲ τὴν θετικὴν ἠλεκτρικὴν εἰς τὸ ἔδαφος Τ διὰ τοῦ ἀνακλαστικοῦ γαλβανομέτρου Γ′ ἢ διὰ τοῦ πηνίου τοῦ ῥαίνοντος σίφωνος τιθεμένου εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν. Ὅθεν ὁ μαγνήτης

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοῦ γαλβανομέτρου ἢ τὸ πηνίον τοῦ ῥαίνοντος σίφωνος ἀποκλίνει ἀποτόμως, ὡς ἐὰν αὐτὸ τοῦτο τὸ ῥεῦμα τῆς στήλης P διέρρεε τὸ καλώδιον. Μετ' ὀλίγον μὴ πιεζομένου τοῦ μοχλοῦ τοῦ πομποῦ καὶ ἀνερχομένου ὁ ὁπλισμὸς α τίθεται δι' αὐτοῦ εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἐδάφους, ὅτε ἐκρέει ἡ ἠλεκτρική, ἣν ὁ ὁπλισμὸς α ἔφερεν, εἰς τὸ ἔδαφος, αἱ ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ τῶν ὁπλισμῶν β καὶ β′ ἑνοῦνται διὰ τοῦ καλωδίου, καὶ ἡ ἀρνητικὴ ἠλεκτρικὴ τοῦ ὁπλισμοῦ α′ ἐκρέει εἰς τὸ ἔδαφος διὰ τοῦ γαλβανομέτρου Γ′ ἢ διὰ τοῦ πηνίου τοῦ ῥαίνοντος σίφωνος καὶ ἐπαναφέρει τὴν βελόνην ἢ τὸ πηνίον εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν τῆς ἠρεμίας. Ἀμέσως δὲ τότε δύναται νὰ ἐκπεμφθῇ δεύτερον σημεῖον καὶ οὕτω καθεξῆς. Διὰ τῆς συνεργίας ταύτης τῶν πυκνωτῶν ἐπαρκεῖ στήλη 5 ἕως 10 μόνον στοιχείων εἰς τὰ ἐπιμηκέστερα καλώδια καὶ δύνανται οὕτω νὰ ἐκπεμφθῶσιν 14 ἕως 18 λέξεις καθ' ἕκαστον λεπτὸν τῆς ὥρας.

Περὶ τηλεφώνου καὶ μικροφώνου.

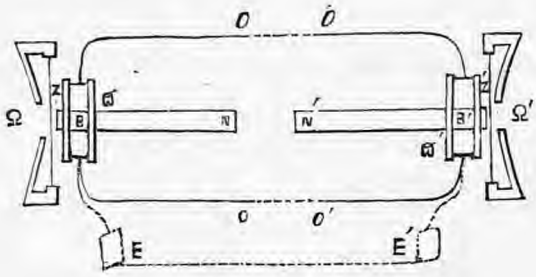
Ὁ Graham Bell τῷ 1877 ἐπενόησεν ἐν Ἀμερικῇ ὄργανον, δι' οὗ ἠδυνήθη νὰ μεταβιβάσῃ τὴν φωνὴν εἰς μεγάλας ἀποστάσεις δι' ἠλεκτρικῶν ῥευμάτων διαβιβαζομένων διὰ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ. Τὸ ὄργανον τοῦτο κληθὲν *τηλέφωνον* σύγκειται ἐκ λεπτοῦ σιδηροῦ ἐλάσματος Ω (σχ. 238), ὅπερ εὑρίσκεται εἰς τὸν πυθμένα ξυλίνου χωνίου. Ἐκ τοῦ ἑτέρου μέρους τοῦ ἐλάσματος κεῖται ἰσχυρὰ μαγνητικὴ ῥάβδος, τῆς ὁποίας ὁ ἕτερος τῶν πόλων εὑρίσκεται πολὺ πλησίον τοῦ ἐλάσματος μὴ ἁπτόμενος αὐτοῦ. Κατὰ τὸ ἄκρον τοῦτο τοῦ μαγνήτου τὸ πλησίον τοῦ ἐλάσματος εὑρισκόμενον περιελίσσεται λεπτότατον σύρμα χάλκινον μεμονωμένον διὰ μετάξης σχηματίζον μικρὸν πηνίον. Ἡ μαγνητικὴ ῥάβδος μετὰ τοῦ πηνίου ἐγκλείονται ἐντὸς ξυλίνου κοίλου κυλίνδρου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου στηρίζεται ὁ μαγνήτης διὰ κοχλίου. Τὰ πέρατα τοῦ χαλκίνου ἀγωγοῦ τοῦ πηνίου ἐξερχόμενα τῆς



(σχ. 238)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κυλινδρικῆς θήκης συνάπτονται μετὰ τῶν ἄκρων δύο μεταλλικῶν ἀγωγῶν *οο*, *οο′* (σχ. 239), ὧν τὰ ἀντίθετα ἄκρα συγκοινωνοῦσι μετ' ἄλλου ἐντελῶς ὁμοίου ὀργάνου Ω′. Ἂν νῦν κρατοῦντες τὸ ἓν τηλέφωνον ἐν τῇ χειρὶ προσεγγίσωμεν τὸν ὅλμον Ω′ εἰς τὸ οὖς ἡμῶν, ἀκούομεν εὐκρινῶς τὴν ὁμιλίαν ἄλλου λαλοῦντος ἐν τῷ ὅλμῳ Ω τοῦ ἑτέρου τηλεφώνου τοῦ εὑρισκομένου εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τῶν ἀγωγῶν συρμάτων.



(σχ. 239)

Θεωρία τοῦ τηλεφώνου. Ὅταν λαλῇ τις ἐντατικῶς καὶ εὐκρινῶς ἐνώπιον τοῦ ὅλμου Ω, ἡ παλμικὴ κίνησις τοῦ ἀέρος ἡ διὰ τῆς φωνῆς ἡμῶν παραγομένη μεταδίδεται εἰς τὸ ἔλασμα, τὸ ὁποῖον κραδαινόμενον κοιλοῦται καὶ κυρτοῦται μᾶλλον ἢ ἧττον καὶ ἐπομένως πλησιάζει ἢ ἀπομακρύνεται μᾶλλον ἢ ἧττον τοῦ μαγνητικοῦ πυρῆνος BN τοῦ πηνίου π, οὕτω δ' ἐπέρχεται μεταβολὴ ἐν τῇ διανομῇ τοῦ μαγνητισμοῦ τοῦ μαγνήτου BN. Ἕνεκα δὲ τῶν μαγνητικῶν τούτων μεταβολῶν παράγονται ἐν τῷ πηνίῳ π ῥεύματα ἐξ ἐπαγωγῆς, ἅτινα διαρρέοντα τοὺς ἀγωγοὺς καὶ τὸ πηνίον π′ τοῦ δευτέρου ὁμοίου ὀργάνου μειοῦσιν ἢ αὐξάνουσι τὴν ἔντασιν τοῦ μαγνήτου B′N′, ἐὰν εἶνε ἀντίρροπα ἢ ὁμόρροπα πρὸς τὰ κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Ampère ἠλεκτρικὰ ῥεύματα τοῦ μαγνήτου· οὕτω δὲ τὸ ἔλασμα Ω′ τοῦ δέκτου ἕλκεται ὑπὸ τοῦ μαγνήτου ὁτὲ μὲν ἰσχυρότερον, ὁτὲ δ' ἀσθενέστερον. Τὸ ἔλασμα ἄρα τοῦ δευτέρου τηλεφώνου κραδαίνεται καὶ ἐκτελεῖ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν παλμικῶν κινήσεων ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ, ἀλλ' ὑπὸ μικρότερον πλάτος. Τῶν παλμικῶν δὲ τούτων κινήσεων μεταδιδομένων

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

εἰς τὸν ἐν τῷ ὅλμῳ ἀέρα, ὁ ἐπ' αὐτοῦ ἔχων ἐφηρμοσμένον τὸ οὖς ἀκούει μὲν τοὺς αὐτοὺς ἀκριβῶς φθόγγους, ἀλλ' ἀσθενεστέρους, ἅτε τοῦ πλάτους τῆς παλμικῆς κινήσεως ἐλαττουμένου, καὶ λαμβάνοντας συνάμα χροιὰν ὑπόρρινον παρεμφερῆ πρὸς τὴν τῆς φωνῆς τοῦ ἐγγαστριμύθου. Ἀλλ' ἡ θεωρία αὕτη τοῦ τηλεφώνου δὲν εἶνε ἐπαρκής, διότι ἀπεδείχθη πειραματικῶς ὅτι δυνάμεθα ν' ἀντικαταστήσωμεν τὸ σιδηροῦν ἔλασμα διὰ χαλκίνου ἢ ξυλίνου ἢ καὶ ἐντελῶς ν' ἀφαιρέσωμεν αὐτὸ καὶ ὅμως ἡ φωνὴ νὰ μεταδίδηται ἔστω καὶ ἀσθενεστέρα.

Ὡς εἰς τὴν τηλεγραφικὴν οὕτω καὶ εἰς τὴν τηλεφωνικὴν ἀνταπόκρισιν δυνάμεθα ν' ἀντικαταστήσωμεν τὸν δεύτερον ἀγωγὸν *ο'ο* διὰ τῆς γῆς συνάπτοντες τοὺς ἀγωγοὺς τῶν πηνίων *π* καὶ *π'* διὰ μεταλλικῶν ἀγωγῶν μετὰ πλακῶν ἐκ τοῦ αὐτοῦ μετάλλου καὶ τῶν αὐτῶν διαστάσεων, διότι ἄλλως παράγεται ῥεῦμα διαρρέον τοὺς ἀγωγοὺς τῶν τηλεφώνων καὶ ἐπιφέρον σύγχυσιν εἰς τὴν τηλεφωνικὴν ἀνταπόκρισιν. Δὲν πρέπει δὲ νὰ μεταχειριζώμεθα τὴν πλάκα τῆς γῆς τηλεγραφείου ὡς πλάκα τῆς γῆς τηλεφωνείου, διότι τὰ τηλεγραφικὰ σημεῖα μεταδιδόμενα καὶ εἰς τὰ τηλέφωνα ἐπιφέρουσι σύγχυσιν εἰς τὴν διὰ τῶν τηλεφώνων ἀνταπόκρισιν. Ἐὰν ὡσαύτως ἡ πλὰξ τῆς γῆς τοῦ τηλεφώνου τεθῇ ἐντὸς ὁρμητικῶς ῥέοντος ὕδατος, παράγεται ἐν τῷ τηλεφώνῳ θόρυβος ἐπιφέρων σύγχυσιν. Ἐν γένει δ' ὅταν τὸ τηλεφωνικὸν κύκλωμα συμπληρῶται διὰ τῆς γῆς, παράγεται εἰς τὰ τηλέφωνα σιγμός τις ἐπιβλαβὴς εἰς τὴν ἀνταπόκρισιν.

Ἡ δι' ἁπλῶν τοιούτων τηλεφώνων μετάδοσις τῆς φωνῆς ἀποβαίνει δυσχερὴς εἰς μεγάλας σχετικῶς ἀποστάσεις. Ἡ χρῆσις ἄρα αὐτῶν θὰ ἦτο περιωρισμένη, ἂν μὴ ὁ Hughes ἐν Ἀγγλίᾳ τῷ 1878 ἐπενόει *τὸ μικροφῶνον*, ὄργανον, διὰ τοῦ ὁποίου τοῦτο μὲν ἐνισχύονται ἦχοι λίαν ἀσθενεῖς, τοῦτο δὲ καθίστανται ἀκουστοὶ ἦχοι μὴ ἄλλως ἀκουστοὶ διὰ τοῦ γυμνοῦ ὠτός, ὡς διὰ τοῦ μικροσκοπίου βλέπομεν ἐλάχιστα ἀντικείμενα μὴ ὁρατὰ διὰ τοῦ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.

Μικροφῶνον. Τὸ πρῶτον μικροφῶνον τὸ ἐπινοηθὲν ὑπὸ τοῦ Hughes σύγκειται ἐκ κυλίνδρου Α (σχ. 240) ἐξ ἄνθρακος, ὅστις περατοῦται εἰς ἀκίδα κατ' ἀμφότερα τὰ ἄκρα καὶ στηρίζεται κατακορύφως εἰς μικρὰς κοιλότητας ἐσκαμμένας ἐντὸς δύο τεμαχίων Β καὶ Γ ἐξ ἄνθρακος, ἐστηριγμένων ἐπὶ κατακορύφου σανίδος. Ὁ ἐξ ἄνθρακος κύ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

λινδρος ἐλευθέρως δυνάμενος νὰ περιστραφῇ ἢ νὰ κινηθῇ τηρεῖται ὀρθὸς ἐν ἀσταθεῖ ἰσορροπίᾳ. Ἂν δὲ παρενθέσωμεν εἰς τὸ κύκλωμα ἠλεκτρικῆς στήλης κατὰ σειρὰν τὴν συσκευὴν ταύτην καὶ τηλέφωνον, τότε τὸ ῥεῦμα ἀναχωροῦν ἀπὸ τῆς στήλης καὶ διερχόμενον διὰ τοῦ κυλινδρικοῦ ἄνθρακος τοῦ μικροφώνου καὶ εἶτα διὰ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ τηλεφώνου ἐπανέρχεται εἰς τὸν δεύτερον πόλον τῆς στήλης. Καὶ ἐὰν μὲν ὁ κυλινδρικὸς ἄνθραξ τηρηθῇ εἰς τελείαν ἀκινησίαν καὶ θέσωμεν τὸ τηλέφωνον εἰς τὸ οὖς ἡμῶν, οὐδὲν ἀκούομεν· ἐλάχιστος ὅμως κραδασμὸς παραγόμενος εἰς τὸ μικροφῶνον μεταβάλλει τὰ σημεῖα ἐπαφῆς τὰ μεταξὺ τοῦ κυλινδρικοῦ ἄνθρακος καὶ τῶν ἐξ ἄνθρακος ὑποστηριγμάτων αὐτοῦ. Μεταβαλλομένης δ' οὕτω τῆς ὁλικῆς ἀντιστάσεως τοῦ κυκλώματος, μεταβάλλεται καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ τηλεφώνου, οὕτω δ' ὁ μαγνήτης τοῦ τηλεφώνου ὁτὲ μὲν γίνεται ἰσχυρότερος, ὁτὲ δ' ἀσθενέστερος. Οὕτω τῆς ἕλξεως τοῦ μαγνήτου ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος μεταβαλλομένης, τίθεται τὸ ἔλασμα εἰς παλμικὴν κίνησιν καὶ παράγεται ἦχος ἀρκούντως εὐκρινής. Τοσαύτην δ' εὐπάθειαν ἔχει ἡ συσκευὴ αὕτη, ὥστε δύναται νὰ καταστήσῃ ἀκουστοὺς ἐν τῷ τηλεφώνῳ ἤχους ἀσθενεστάτους, οἷοι εἶνε οἱ διὰ τῆς προστριβῆς πτεροῦ ἐπὶ τοῦ ὑποβάθρου τοῦ ὀργάνου παραγόμενοι καὶ οἱ ὑπὸ τῶν βημάτων τῆς μυίας ἐν χαρτίνῳ κλωβῷ ἐγκεκλεισμένης τιθεμένῳ ἐπὶ τοῦ ὑποβάθρου. Μικροῦ ὡρολογίου ἐπὶ τῆς βάσεως τοῦ ὀργάνου τιθεμένου ἀκούομεν οὐ μόνον τὰ κτυπήματα τοῦ μηχανισμοῦ αὐτοῦ, ἀλλὰ καὶ τὸν ἐκ τῆς τριβῆς τῶν τροχῶν πρὸς ἀλλήλους παραγόμενον ἀσθενέστατον ἦχον.

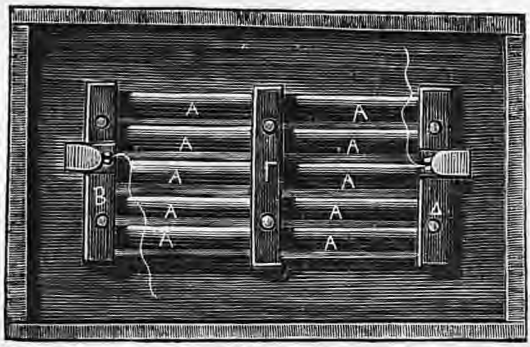


(σχ. 240)

Μικροφῶνον Ader. Μετὰ τὴν ὑπὸ τοῦ Hughes ἀνακάλυψιν τοῦ μικροφώνου πλεῖστοι ποικίλας τροποποιήσεις ἐποίησαν εἰς αὐτό, θέλοντες νὰ ἐπαυξήσωσι τὰ σημεῖα ἐπαφῆς μεταξὺ τῶν ἀνθράκων. Πλὴν δ' ἄλλων ὁ Ader ἐτροποποίησεν ὡς ἑξῆς τὸ μικροφῶνον. Ὑπὸ λεπτοτάτην σανίδα ἐξ ἐλαφροῦ ξύλου ἐλάτης σχήματος ὀρθογωνίου (σχ. 241) τοποθετοῦνται τρεῖς πρισματικοὶ ἄνθρακες Β,Γ καὶ Δ παραλλήλως. Ἐντὸς δ' ὀπῶν ἐσκαμμένων ἐπὶ τῶν πλαγίων ἐδρῶν τῶν ἀνθράκων στηρίζονται ἐγκαρσίως ἀνὰ πέντε κυλινδρικὰ ῥαβδία ἐξ ἄνθρακος ΑΑ,

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τὸ δὲ ὅλον παριστᾷ εἶδος μικρᾶς διπλῆς ἐσχάρας. Ἂν τοιοῦτον μικροφῶνον παρενθέσωμεν εἰς κύκλωμα ἐμπεριέχον στήλην καὶ τηλέφωνον συνημμένον μετὰ τοῦ μικροφώνου ἔστω καὶ δι' ἐπιμηκεστάτων ἀγωγῶν καὶ ὁμιλήσῃ τις ἄνωθεν τῆς ὁριζοντίως περίπου κειμένης σανίδος τοῦ μικροφώνου, πᾶσαι αἱ λέξεις αὐτοῦ καθίστανται ἀκουσταὶ ἐν τῷ τηλεφώνῳ. Ὥστε ἐν τῇ τοιαύτῃ τῶν ὀργάνων τούτων συναρμογῇ πομπὸς μὲν ἡ φωνοδότης εἶνε τὸ μικροφῶνον, δέκτης δὲ ἡ ἀκουστικὸν τὸ τηλέφωνον.

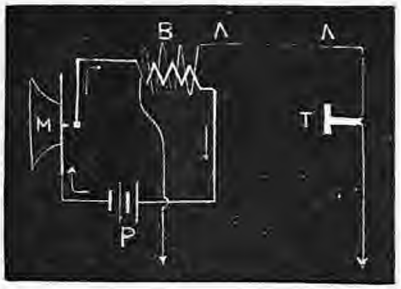


(σχ. 241)

Χρῆσις τῶν ἐξ ἐπαγωγῆς ρευμάτων εἰς τὰ τηλέφωνα. Εἴδομεν ὅτι τὸ μικροφῶνον μεταβάλλον διηνεκῶς τὴν ἀντίστασιν τοῦ κυκλώματος τοῦ ἐμπεριέχοντος τὴν στήλην καὶ τὸ τηλέφωνον ἐπιφέρει μεταβολὰς εἰς τὴν ἔντασιν τοῦ ῥεύματος, αἵτινες μόναι ἐπιδρῶσιν ἐπὶ τοῦ τηλεφώνου. Ἀλλ' ἐὰν ἡ ὁλικὴ ἀντίστασις τοῦ κυκλώματος εἶνε μικρά, οἷον δέκα μόνον μονάδων Ohm, ἐπέλθῃ δὲ πρὸς στιγμὴν διὰ τοῦ μικροφώνου αὔξησις ἢ ἐλάττωσις τῆς ἀντιστάσεως κατὰ μίαν μονάδα Ohm, ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος θέλει αὐξομειωθῇ κατὰ τὸ $^1/_{10}$ αὐτῆς. Τοιαύτη δὲ λίαν αἰσθητὴ μεταβολὴ τῆς ἐντάσεως τοῦ ῥεύματος ἐπιδρῶσα ἰσχυρῶς ἐπὶ τοῦ τηλεφώνου θέλει παραγάγει ἦχον ἐντατικόν. Ἂν ὅμως ἡ ὁλικὴ ἀντίστασις εἶνε μεγάλη, οἷον 1000 μονάδων Ohm, ὡς τοῦτο ἠδύνατο νὰ συμβῇ εἰς ἐπιμηκεστάτους ἀγωγούς, τότε ἡ μεταβολὴ τῆς ἀντιστάσεως κατὰ μίαν μονάδα Ohm ἐπιφέρει μεταβολὴν τῆς ἐντάσεως

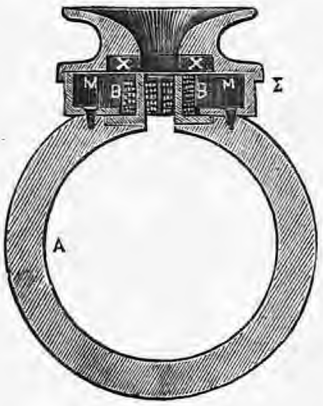
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μόνον κατὰ $^1/_{1000}$ αὐτῆς ἀσθενῶς δυναμένην νὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ τοῦ τηλεφώνου. Ἀλλ' ὁ Edison ἐτροποποίησεν οὕτω τὴν συσκευήν, ὥστε ἡ ἔντασις τῆς φωνῆς νὰ μὴ ὑφίσταται αἰσθητὴν μείωσιν καί περ δι' ἐπιμηκεστάτων ἀγωγῶν μεταδιδομένης. Πρὸς τοῦτο δὲ μετεχειρίσθη τὰ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεύματα· τουτέστιν ἀντὶ ν' ἀποστείλῃ ἀπ' εὐθείας τὸ ἐκ τῆς στήλης ἐκπορευόμενον ῥεῦμα καὶ διὰ τοῦ μικροφώνου διερχόμενον, μεταχειρίζεται ἄτρακτον ἐξ ἐπαγωγῆς B (σχ. 242) ἄνευ ῥοητόμου καὶ τότε τὸ κύκλωμα τοῦ μικροφώνου M περιλαμβάνει τὴν στήλην P καὶ μόνον τὸ παχὺ σύρμα, ἤτοι τὸ ἐσωτερικὸν πηνίον τῆς ἀτράκτου B. Τὸ δὲ κύκλωμα τοῦ λεπτοῦ σύρματος τῆς αὐτῆς ἀτράκτου B, ἤτοι τὸ ἐξωτερικὸν πηνίον, περιλαμβάνει τὴν ἐξωτερικὴν γραμμὴν ΛΛ, τὸ τηλέφωνον T τοῦ ἄλλου σταθμοῦ καὶ τὴν γῆν.



(σχ. 242)

Τηλεφωνικὸς δέκτης τοῦ Ader. Ὁ μικροφωνικὸς πομπὸς τοῦ Ader (σχ. 241) δύναται νὰ συνδυασθῇ μετὰ κοινοῦ τινος τηλεφώνου Bell (σχ. 238), ἀλλ' ὁ Ader ἐπήνεγκε τροποποίησιν καὶ εἰς τὸ τηλέφωνον καταστήσας αὐτὸ ἔτι μᾶλλον εὐπαθές. Ὁ τηλεφωνικὸς δέκτης τοῦ Ader, οὗτινος τομὴν παριστᾷ τὸ σχῆμα 243, σύγκειται ἐκ ψελιοειδοῦς μαγνήτου A, ὅστις χρησιμεύει συγχρόνως καὶ ὡς λαβή. Οἱ πόλοι τοῦ μαγνήτου φέρουσι προσηρμοσμένα μικρὰ τεμάχια μαλακοῦ σιδήρου, ἅτινα περιβαλλόμενα ὑπὸ χαλκοῦ σύρματος μεμονωμένου ἀποτελοῦσι τὰ δύο πηνία BB, ἄνωθεν τῶν ὁποίων κεῖται τὸ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ἔλασμα MM ἐπικεχρισμένον διὰ βερνικίου, ὅπως μὴ ὀξειδῶται. Ἄνωθεν δὲ τοῦ ἐλάσματος τούτου προσ-



(σχ. 243)

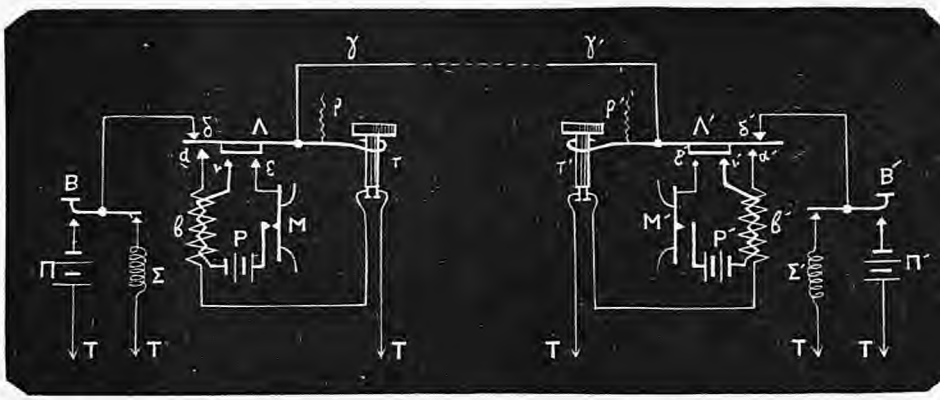
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τίθεται δακτύλιος XX ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, οὗτινος ἡ παρουσία προκαλεῖ μεταβολὴν ἐν τῇ διανομῇ τοῦ μαγνητισμοῦ τοῦ ψελιοειδοῦς μαγνήτου Α, τῶν μεταβολῶν δὲ τούτων ἐπιδρωσῶν ἰσχυρότερον ἐπὶ τοῦ παλλομένου ἐλάσματος ΜΜ, οἱ ἀποδιδόμενοι ὑπ' αὐτοῦ ἦχοι εἶνε μᾶλλον ἐντατικοί. Ὁ Ader ὡσαύτως συνεδύασε πάντα τὰ ὄργανα ἐν συσκευῇ *μικροτηλέφωνον* καλουμένῃ, εἰς ἣν ἄνωθεν ὑπάρχει ἀλεξικέραυνον μετ' ἀκίδων, καὶ ἑκατέρωθεν αὐτῆς εἶνε ἐξηρτημένοι οἱ τηλεφωνικοὶ δέκται ἐξ ἀγκίστρων οὕτως, ὥστε εὑρισκομένου τοῦ ὀργάνου ἐν ἡρεμίᾳ τὸ κύκλωμα τῆς στήλης τοῦ μικροφώνου διακόπτεται, οὕτω δ' ἡ μὲν στήλη αὕτη δὲν φθείρεται ἀνωφελῶς, ἡ δὲ γραμμὴ εὑρίσκεται εἰς ἀδιάλειπτον συγκοινωνίαν μετὰ ἠλεκτρικοῦ κώδωνος. Ἂν θέλωμεν νὰ καλέσωμεν τὸν ἄλλον σταθμόν, πιέζομεν ἠλεκτρικὸν κομβίον, οὕτω δ' ἀποστέλλομεν τὸ ῥεῦμα ἰδιαιτέρας στήλης διὰ τῆς γραμμῆς εἰς τὸν σταθμὸν τοῦτον, οὗτινος ὁ κώδων ἠχεῖ. Ὅταν ἀκούσωμεν καὶ τὸν εἰς τὸν σταθμὸν ἡμῶν κώδωνα ἠχοῦντα, τοῦτο δηλοῖ ὅτι ὁ τοῦ ἄλλου σταθμοῦ ὑπάλληλος ἤκουσεν ἡμᾶς καὶ προσελθὼν ἐπίεσε τὸ ἠλεκτρικὸν κομβίον τῆς ἐν τῷ σταθμῷ αὐτοῦ ὁμοίας συσκευῆς. Τότε ἀνασπῶντες ἐκ τῶν ἀγκίστρων τοὺς τηλεφωνικοὺς δέκτας ἐφαρμόζομεν αὐτοὺς εἰς τὰ ὦτα ἡμῶν καὶ ὁμιλοῦμεν ἐπὶ τοῦ τηλεφωνικοῦ πομποῦ ἐξ ἀποστάσεως δέκα περίπου ὑφεκατομέτρων οὐχὶ μεγαλοφώνως, ἀλλὰ προφέροντες εὐκρινῶς καὶ ὀλίγον κεχωρισμένως πάσας τὰς συλλαβὰς τῆς λέξεως.

Συνδεσμολογία μεμακρυσμένων τηλεφωνικῶν σταθμῶν. Τὸ διάγραμμα τοῦ σχ. 244 παριστᾷ ὑπὸ τὴν ἁπλουστέραν μορφὴν τὴν συνδεσμολογίαν δύο μεμακρυσμένων τηλεφωνικῶν σταθμῶν. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἑκάτερος σταθμὸς ἔχει δύο ἠλεκτρικὰς στήλας Ρ καὶ Π, ἕνα ἠλεκτρικὸν κώδωνα Σ, ἕνα μικροφωνικὸν πομπὸν Μ, μικρὸν ἐπαγωγικὸν πηνίον *β*, ἓν τηλέφωνον *τ* καὶ ἕνα μεταγωγὸν Λ. Ἐφ' ὅσον τὸ τηλέφωνον *τ* κρέμαται ἐκ τοῦ εἰς ἄγκιστρον ἀπολήγοντος ἄκρου τοῦ μοχλοῦ Λ, οὗτος ὑποκύπτων εἰς τὸ βάρος τοῦ τηλεφώνου κατέρχεται, οὕτω δ' ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων τίθεται εἰς μεταλλικὴν συγκοινωνίαν μετὰ τῆς τηλεφωνικῆς γραμμῆς *γγ'*, ἑκατέρου δὲ τῶν τηλεφωνικῶν σταθμῶν δύναται νὰ κρουσθῇ ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων ἐκ τοῦ ἑτέρου σταθμοῦ δι' ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος τῶν στηλῶν Π καὶ Π' πιεζομένων τῶν κομβίων Β ἢ Β'. Ἐπειδὴ δὲ κατὰ τὸν χρόνον

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοῦτον τὸ τοπικὸν κύκλωμα ἑκατέρου σταθμοῦ, τὸ ἐμπεριλαμβάνον τὸ μικροφῶνον Μ, τὴν στήλην τοῦ μικροφώνου Ρ καὶ τὸ παχὺ σύρμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ πηνίου β, εἶνε διακεκομμένον κατὰ τὰ σημεῖα r καὶ ε, ἡ στήλη Ρ δὲν φθείρεται ἠρεμοῦντος τοῦ μικροφωνικοῦ πομποῦ Μ. Ὅταν δὲ τὸ πρῶτον τηλεφωνεῖον καλέσῃ διὰ τοῦ κώδωνος τὸ δεύτερον πιεζομένου τοῦ κομβίου Β καὶ τὸ δεύτερον ἀπαντήσῃ ὡσαύτως διὰ τοῦ κώδωνος πιεζομένου τοῦ κομβίου Β′, τότε εἰς ἀμφότερα τὰ τηλεφωνεῖα ἀνασύρονται ἐκ τῶν ἀγκίστρων τὰ τηλέφωνα τ καὶ τ', τὰ ἐλατήρια ρ καὶ ρ' ἀνέλκουσι τοὺς μοχλοὺς Λ καὶ Λ′, οἵτινες στρεφόμενοι περὶ τοὺς ἄξονας αὐτῶν διακόπτουσι μὲν τὴν συγκοινωνίαν τῆς



(σχ. 244)

γραμμῆς γγ′ μετὰ τῶν κωδώνων Σ καὶ Σ′ κατὰ τὰ σημεῖα δ καὶ δ', συνάπτουσι δ᾽ αὐτὴν κατὰ τὰ σημεῖα α καὶ α' μετὰ τοῦ λεπτοῦ σύρματος τῶν ἐπαγωγικῶν πηνίων β καὶ β' καὶ μετὰ τῶν ἀγωγῶν τῶν τηλεφώνων τ καὶ τ', οἵτινες συγκοινωνοῦσιν ἀδιαλείπτως μετὰ τοῦ ἐδάφους Τ, Τ. Ἀλλὰ ταυτοχρόνως μεταλλικὰ ἐλάσματα μεμονωμένα, ἅτινα φέρουσιν οἱ μοχλοὶ Λ καὶ Λ′, κλείουσι κατὰ τὰ σημεῖα r, ε καὶ r', ε' τὰ τοπικὰ κυκλώματα τὰ περιλαμβάνοντα τὰς στήλας Ρ καὶ Ρ′, τὰ μικρόφωνα Μ καὶ Μ′ καὶ τὸ παχὺ σύρμα τῶν ἐπαγωγικῶν πηνίων β καὶ β'. Ἂν τότε ὁ εἷς τὸ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τηλεφωνεῖον εὑρισκόμενος ὁμιλήσῃ ἐν τῷ ὅλμῳ τοῦ μικροφωνικοῦ πομποῦ, παράγει ῥεύματα

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κυματοειδῆ ἐν τῷ τοπικῷ κυκλώματι, ἅτινα παράγουσι ῥεύματα ἐξ ἐπαγωγῆς διαρρέοντα τὴν τηλεφωνικὴν γραμμὴν γγ' καὶ εἶτα τὸ τηλέφωνον τ' τοῦ πρὸς τὰ δεξιὰ τηλεφωνείου.

Ἡ πλήρης τηλεφωνικὴ συσκευὴ τοῦ Ader σύγκειται ἐξ ὀρθογωνίου σανίδος δυναμένης νὰ προσηλωθῇ κατακορύφως ἐπὶ τοίχου καὶ ἐφ' ἧς ὑπάρχει ὁ μικροφωνικὸς πομπός, δύο τηλεφωνικοὶ δέκται, πρὸς δὲ τούτοις 12 πίεστρα, εἰς ἃ δύνανται νὰ προσδεθῶσιν ἀγωγοί. Καὶ εἰς μὲν τὰ δύο πίεστρα τὰ φέροντα τὰ γράμματα PT συνάπτονται οἱ δύο ῥευματαγωγοὶ στήλης Leclanché ἐκ τριῶν στοιχείων συγκειμένης, ἥτις χρησιμεύει ὡς στήλη τοῦ μικροφωνικοῦ πομποῦ (Pile du Transmetteur). Εἰς δὲ τὰ πίεστρα PS συνάπτονται οἱ ῥευματαγωγοὶ δευτέρας ὁμοίας στήλης, τῆς ὁποίας ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἀποστάσεως τῶν σταθμῶν, καὶ ἥτις χρησιμεύουσα εἰς τὴν τοῦ ἄλλου σταθμοῦ κροῦσιν τοῦ κώδωνος καλεῖται *στήλη κώδωνος* (Pile de Sonnerie). Εἰς τὰ πίεστρα τὰ φέροντα τὸ γράμμα S (Sonnerie) συνάπτονται δύο ἀγωγοὶ συγκοινωνοῦντες μετὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ κώδωνος. Οἱ ἀγωγοὶ τῶν τηλεφωνικῶν δεκτῶν συνάπτονται εἰς τὰ πίεστρα, ἅτινα φέρουσι τὰ γράμματα T (Téléphones). Τέλος εἰς τὸ πίεστρον L (Ligne) συνάπτεται τὸ σύρμα τῆς γραμμῆς, εἰς δὲ τὸ πίεστρον T (Terre), ὅπερ χωρίζεται τοῦ πρώτου δι' ἀκιδοφόρου ἀλεξικεραύνου, συνάπτεται ἀγωγὸς φέρων εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον χαλκίνην πλάκα καταδυομένην ἐντὸς τοῦ ὕδατος φρέατος ἢ ἐντιθεμένην ἐντὸς ἀδιαλείπτως ὑγροῦ ἐδάφους. Ἂν ἔχωμεν διπλοῦν καλώδιον, ὡς εἰς τὰ στρατιωτικὰ φορητὰ τηλεφωνεῖα, τότε ὁ μὲν εἷς τῶν ἀγωγῶν προσδένεται εἰς τὸ L, ὁ δ' ἕτερος εἰς τὸ T.

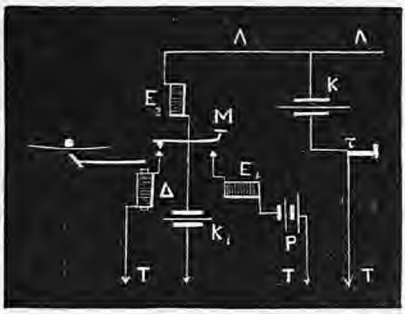
Τοιαῦτα πλήρη φορητὰ τηλεφωνεῖα ἐγκεκλεισμένα ἐντὸς μικρῶν κιβωτίων, τὰ ὁποῖα συνοδεύονται δι' ἄλλων μικρῶν κιβωτίων ἐμπεριεχόντων τὰς στήλας, χρησιμεύουσιν εἰς τὰς ἐν τοῖς στρατοπέδοις ἀνταποκρίσεις.

Σύγχρονος τηλεγραφικὴ καὶ τηλεφωνικὴ ἀνταπόκρισις δι' ἑνὸς μόνου τηλεγραφικοῦ σύρματος. Ὡς γνωστὸν ἐπὶ τοῦ τηλεφώνου δὲν δύναται νὰ ἐπιδράσῃ ῥεῦμα σταθερᾶς ἐντάσεως, ἢ ῥεῦμα, τοῦ ὁποίου ἡ ἔντασις βραδέως αὐξάνεται ἢ βραδέως μειοῦται. Ἀλλ' ἀφ' ἑτέρου εἰς τὰ διάφορα τηλεγραφικὰ συστήματα τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἀποτόμως ἐκπέμπεται διὰ τοῦ πομποῦ καὶ ἀποτόμως διακόπτεται. Ὁ Βέλγος

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Van Rysselberghe κατώρθωσε διὰ καταλλήλων συσκευῶν νὰ χρησιμοποιήσῃ τὰς τηλεγραφικὰς γραμμὰς εἰς τὰς τηλεφωνικὰς ἀνταποκρίσεις οὕτως, ὥστε συγχρόνως διὰ τοῦ αὐτοῦ σύρματος νὰ ἐκπέμπωνται τηλεγραφήματα καὶ ν' ἀνταποκρίνωνται τηλεφωνικῶς ἄνευ ἀμοιβαίας ἐπιδράσεως. Πρὸς τοῦτο παρεισάγει εἰς τὸ τηλεγραφικὸν καὶ τηλεφωνικὸν κύκλωμα καταλλήλους ἠλεκτρομαγνήτας καὶ πυκνωτὰς ἐκ φύλλων κασσιτέρου. Αἱ συσκευαὶ αὗται χρησιμεύουσιν ὡς ἠλεκτροδόκαι, αἵτινες θησαυρίζουσιν οὕτως εἰπεῖν τὸν ἠλεκτρισμὸν τῆς τηλεγραφικῆς στήλης καθ' ἣν στιγμὴν ἐκπέμπεται τὸ τηλεγραφικὸν ῥεῦμα καὶ εἶτα ἀποδίδουσι τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦτον βαθμηδὸν κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἀποτόμου διακοπῆς τοῦ τηλεγραφικοῦ ῥεύματος, οὕτω δ' ἡ ἔντασις τοῦ ῥεύματος κατὰ μὲν τὴν ἐκπομπὴν αὐξάνεται βαθμηδὸν μέχρι μεγίστου τινός, κατὰ δὲ τὴν διακοπὴν μειοῦται βαθμηδὸν μέχρι τοῦ μηδενός. Ἡ βαθμιαία δ' αὕτη αὔξησις καὶ εἶτα μείωσις τῆς ἐντάσεως τοῦ τηλεγραφικοῦ ῥεύματος ἐλάχιστον χρόνον διαρκοῦσα οὔτε τὴν τηλεγραφικὴν ἀνταπόκρισιν παρακωλύει, οὔτε παράγει προσθέτους κραδάνσεις εἰς τοὺς τηλεφωνικοὺς δέκτας, αἵτινες θὰ ἠδύναντο νὰ παραβλάψωσι τὴν τηλεφωνικὴν ἀνταπόκρισιν.

Τὸ σχῆμα 245 παριστᾷ ἁπλούστατον διάγραμμα τηλεγραφικοῦ καὶ τηλεφωνικοῦ συνάμα σταθμοῦ λειτουργοῦντος διὰ μιᾶς καὶ μόνης τηλεγραφικῆς γραμμῆς ΛΛ. Πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ σχήματος παρίσταται ὁ τηλεγραφικὸς πομπὸς Μ, ὁ τηλεγραφικὸς δέκτης Δ καὶ ἡ τηλεγραφικὴ στήλη Ρ. Δύο ἠλεκτρομαγνῆται E_1 καὶ E_2 παρεντίθενται, ὁ μὲν πρῶτος μεταξὺ τῆς στήλης Ρ καὶ τοῦ ἄκμονος τοῦ τηλεγραφικοῦ πομποῦ Μ, ὁ δὲ δεύτερος E_2 μεταξὺ τοῦ μοχλοῦ τοῦ πομποῦ καὶ τῆς γραμμῆς ΛΛ, χρησιμεύοντες διὰ τὴν βαθμιαίαν αὔξησιν καὶ εἶτα μείωσιν τῆς ἐντάσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος. Πρὸς τὸν αὐτὸν δὲ σκοπὸν τοποθετοῦνται εἰς μὲν πυκνωτὴς K_1 μεταξὺ τοῦ



(σχ. 245)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

πομποῦ Μ καὶ τοῦ ἐδάφους Τ, δεύτερος δὲ μεταξὺ τῆς γραμμῆς ΛΛ καὶ τῆς μικροτηλεφωνικῆς συσκευῆς τ, ἥτις ἐπὶ τοῦ σχήματος παρίσταται δι' ἑνὸς ἁπλοῦ τηλεφώνου τ συγκοινωνοῦντος μετὰ τοῦ ἐδάφους Τ, ἀλλὰ κυρίως εἶνε τηλεφωνεῖον πλῆρες συγκείμενον ἐκ μικροφώνου, τηλεφώνου, ἐπαγωγικοῦ πηνίου καὶ στήλης, ὅμοιον πρὸς τὰ τηλεφωνεῖα, ἅτινα παριστᾷ τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 244.

Ἠλεκτρικοὶ χρονογράφοι καὶ ἠλεκτροκίνητα ὡρολόγια.

Ἐκ τῆς μεγάλης πληθύος τῶν ἐφαρμογῶν τοῦ δυναμικοῦ ἠλεκτρισμοῦ περιγράψωμεν ἐνταῦθα τοὺς *ἠλεκτρικοὺς χρονογράφους*, διὰ τῶν ὁποίων δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν ἐλάχιστα χρονικὰ διαστήματα, οἷα ἐν τῇ πυροβολικῇ, καὶ τὰ *ἠλεκτροκίνητα ὡρολόγια*.

Χρονογράφος μετ' ἐκκρεμοῦς καὶ σπινθῆρος ἐξ ἐπαγωγῆς. Ἐκκρεμὲς ΑΒ (σχ. 246) αἰωρεῖται ἐλευθέρως περὶ ὁριζόντιον ἄξονα. Ὁ φακοειδὴς δίσκος Β τοῦ ἐκκρεμοῦς φέρει πρὸς τὰ πλάγια τεμάχιον *μ* ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, ὅπερ ἕλκεται ὑπὸ τοῦ πυρῆνος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου Ε, διαρρεομένου ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος οὕτως, ὥστε τὸ ἐκκρεμὲς τηρεῖται ἐν ὁριζοντίᾳ θέσει ἐφ' ὅσον χρόνον ὁ ἠλεκτρομαγνήτης εὑρίσκεται ἐν ἐνεργείᾳ. Εἰς τὸ κατώτερον ἄκρον τοῦ ἐκκρεμοῦς ὑπάρχει στέλεχος φέρον ὁριζοντίως ἀκίδα, ἥτις διατρέχει τὰς ὑποδιαιρέσεις μεταλλικοῦ ἡμικυκλίου χωρὶς νὰ ἐγγίζῃ αὐτό.

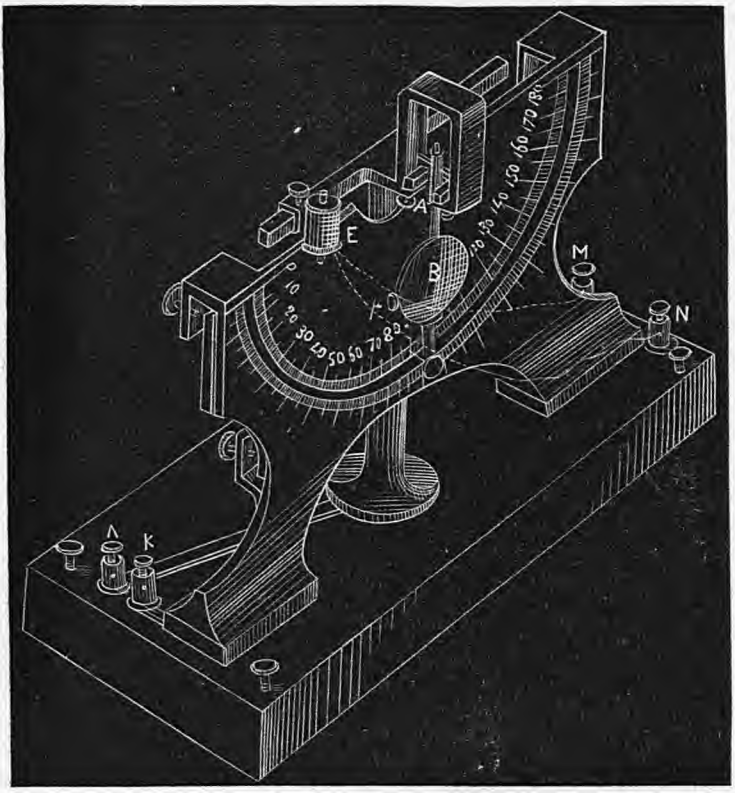
Τὰ πέρατα τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου Ε συνδεδεμένα μετὰ τῶν πιέστρων Μ καὶ Ν συνάπτονται δι' αὐτῶν μετὰ κυκλώματος ἐμπεριέχοντος ἠλεκτρικὴν στήλην καὶ πλαίσιον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶνε τεταμένον λεπτὸν σύρμα οὕτως, ὥστε τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ἀναχωροῦν ἀπὸ τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ διαρρέον τὸν ἠλεκτρομαγνήτην καὶ τὸ σύρμα τοῦ πλαισίου ἐπανέρχεται πάλιν εἰς τὸν δεύτερον πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης.

Τὸ ἐκκρεμὲς ἀφ' ἑνὸς καὶ τὸ μεταλλικὸν ἡμικύκλιον ἀφ' ἑτέρου συνδεδεμένα μεταλλικῶς μετὰ τῶν πιέστρων Κ καὶ Λ συνάπτονται δι' αὐτῶν μετὰ τῶν δύο πόλων τοῦ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεύματος μηχανήματος τοῦ Ruhmkorff οὕτως, ὥστε ἐν δεδομένῃ στιγμῇ δύναται νὰ παραχθῇ

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ μεταξὺ τῆς ἀκίδος καὶ τοῦ μεταλλικοῦ ἡμικυκλίου, ὅστις δύναται νὰ διατρυπήσῃ ταινίαν χάρτου, δι' ἧς τοῦτο καλύπτεται.

Τὸ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεῦμα τὸ παράγον τὸν σπινθῆρα διαβιβάζεται στιγμιαίως διὰ βάρους, τὸ ὁποῖον καταπῖπτον ἐκ μικροῦ ὕψους κλείει τὸ κύκλωμα τοῦ ἐξ ἐπαγωγῆς ῥεύματος τοῦ μηχανήματος τοῦ



(σχ. 246)

Ruhmkorff. Τὸ βάρος τοῦτο συγκρατεῖται εἰς μικρὸν ὕψος δι' ἠλεκτρομαγνήτου, οὗτινος τὸ κύκλωμα ὃν ἀνεξάρτητον τοῦ πρώτου διακόπτεται καθ' ὡρισμένην τινὰ χρονικὴν στιγμήν. Ἂν μὲν διακόψωμεν ταυτοχρόνως τὰ κυκλώματα τῶν δύο ἠλεκτρομαγνητῶν, τὸ ἐκκρεμὲς διανύει γωνίαν τινὰ α καὶ τότε μόνον παράγεται σπινθήρ, διότι ἀπαι-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

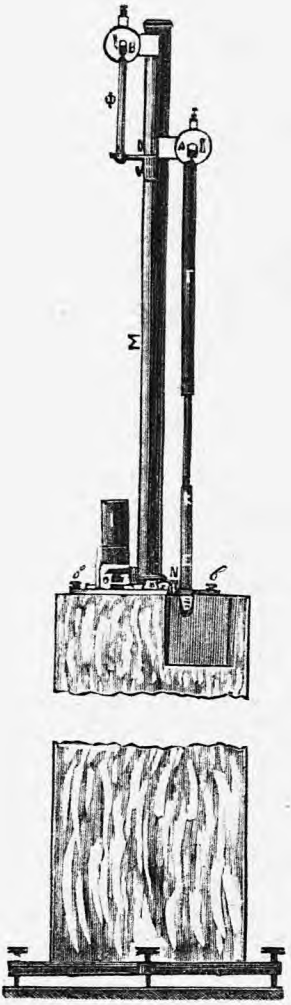
τεῖται χρόνος τις διὰ νὰ πέσῃ τὸ βάρος καὶ κλεισθῇ τὸ κύκλωμα τοῦ ἐξ ἐπαγωγῆς ρεύματος. Διὰ τῆς γωνίας a δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὸν χρόνον, ὅστις παρῆλθεν ἀφ' ἧς στιγμῆς διεκόπη τὸ κύκλωμα τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν παρήχθη ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. Ἂν ὅμως διακόψωμεν κατὰ πρῶτον τὸ κύκλωμα τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου Ε τοῦ ἐκκρεμοῦς καὶ μετὰ κλάσμα τι τοῦ δευτερολέπτου διακόψωμεν τὸ κύκλωμα τοῦ δευτέρου ἠλεκτρομαγνήτου τοῦ συγκρατοῦντος τὸ βάρος, τότε τὸ ἐκκρεμὲς διανύει γωνίαν τινὰ b μεγαλειτέραν τῆς a. Διὰ τῆς γωνίας b δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὸν χρόνον, ὅστις παρῆλθεν ἀφ' ἧς στιγμῆς διεκόπη τὸ κύκλωμα τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν παράγεται ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. Ὅθεν τῶν γωνιῶν τούτων ἡ μὲν a ἀντιστοιχεῖ εἰς χρόνον τ, ἡ δὲ b εἰς χρόνον μεγαλείτερον Τ, ἡ δὲ διαφορὰ $\mathrm{T} - \tau$ τῶν χρόνων παριστᾷ τὸ ζητούμενον κλάσμα τοῦ δευτερολέπτου. Ἂν π. χ. βολὶς ὅπλου ἢ βλῆμα τηλεβόλου θραύοντα σύρματα τεταμένα ἐπὶ πλαισίων ἀπεχόντων 50 μέτρα διακόπτωσι διαδοχικῶς τὰ κυκλώματα ταῦτα, εὑρίσκομεν οὕτω τὸν χρόνον, ὃν δαπανᾷ ἡ βολὶς ἢ τὸ βλῆμα διὰ νὰ διανύσωσι τὰ 50 ταῦτα μέτρα.

Χρονογράφος τοῦ Le Boulengé. Διὰ τοῦ ὀργάνου τούτου προσδιορίζεται ἐλάχιστόν τι χρονικὸν διάστημα, οἷον τὸ $^1/_{10}$ ἢ τὸ $^1/_{100}$ δευτερολέπτου διὰ τοῦ διανυομένου διαστήματος ὑπὸ βαρέος σώματος ἐλευθέρως πίπτοντος.

Τὸ ὄργανον τοῦτο σύγκειται ἐκ κατακορύφου ὀρειχαλκίνου στύλου Σ (σχ. 247), ὅστις φέρει δύο ἠλεκτρομαγνήτας Α καὶ Β, τοὺς ὁποίους κατὰ βούλησιν δυνάμεθα νὰ στερεώσωμεν εἰς διάφορα σημεῖα τοῦ στύλου Σ. Τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν δὲ τούτων, τῶν ὁποίων ἑκάτερος ἀποτελεῖ μέρος ἰδιαιτέρου κυκλώματος, ὁ μὲν κατώτερος Α συγκρατεῖ διὰ μαγνητικῆς ἕλξεως κυλινδρικὴν ῥάβδον ΓΕ κεκαλυμμένην ἄνωθεν καὶ κάτωθεν διὰ κυλινδρικῶν ἐλασμάτων Γ καὶ Ε ἐκ ψευδαργύρου, ὁ δ' ἀνώτερος Β συγκρατεῖ ῥάβδον Φ μικροτέραν τῆς πρώτης. Ὑπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτην Β καὶ παρὰ τὴν βάσιν τοῦ ὀργάνου ὑπάρχει σκανδάλη Ν φέρουσα ὀξεῖαν ἀκμὴν συνηνωμένην μετ' ἐλατηρίου, τὸ ὁποῖον τηρεῖ τεταμένον μικρὸς μοχλός. Ὅταν τὸ ἀντίθετον ἄκρον o τοῦ μοχλοῦ πιεσθῇ ἄνωθεν, ἡ ὀξεῖα ἀκμὴ προβάλλεται καὶ χαράσσει εἴς τι

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

σημεῖον τὸ ἐκ ψευδαργύρου κάλυμμα Ε, τὸ ὁποῖον περιβάλλει τὴν σιδηρᾶν ῥάβδον.



(σχ. 247)

Πρῶτον ἀφίνοντες τὴν ῥάβδον Φ νὰ καταπέσῃ, τῆς ῥάβδου ΓΕ ἠρεμούσης, βλέπομεν ὅτι ἡ ἀκμὴ χαράσσει μικρὰν γραμμὴν πρὸς τὸ κατώτερον ἄκρον Ε τῆς ῥάβδου ΓΕ. Εἶτα διακοπτομένων *συγχρόνως* τῶν

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

δύο κυκλωμάτων τῶν ἀποτελούντων τοὺς ἠλεκτρομαγνήτας Α καὶ Β, ἡ ὀξεῖα ἀκμὴ χαράσσει γραμμὴν εἴς τι ἀνώτερον σημεῖον Κ τῆς αὐτῆς ῥάβδου. Διακόπτοντες εἶτα κατὰ πρῶτον τὸ κύκλωμα τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου Α, εἶτα μετὰ χρόνον ἐλάχιστον χ τὸ κύκλωμα τοῦ δευτέρου ἠλεκτρομαγνήτου Β, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ὀξεῖα ἀκμὴ χαράσσει τρίτην τινὰ γραμμὴν Γ εἰς σημεῖον ἔτι ἀνώτερον τοῦ σημείου Κ τῆς ῥάβδου. Καλοῦντες δ τὴν ἀπόστασιν τοῦ πρώτου χαράγματος Ε ἀπὸ τοῦ δευτέρου Κ, καὶ Δ τὴν ἀπόστασιν τοῦ πρώτου Ε ἀπὸ τοῦ τρίτου Γ, τ δὲ καὶ Τ τοὺς χρόνους τοὺς ἀντιστοιχοῦντας εἰς τὰ διανυθέντα διαστήματα δ καὶ Δ, θέλομεν ἔχει

$$\delta = \frac{1}{2} g\tau^2 \text{ καὶ } \Delta = \frac{1}{2} gT^2,$$

$$\text{ὅθεν } \tau = \sqrt{\frac{2\delta}{g}} \text{ καὶ } T = \sqrt{\frac{2\Delta}{g}}.$$

καὶ ἐπομένως ὁ ζητούμενος χρόνος

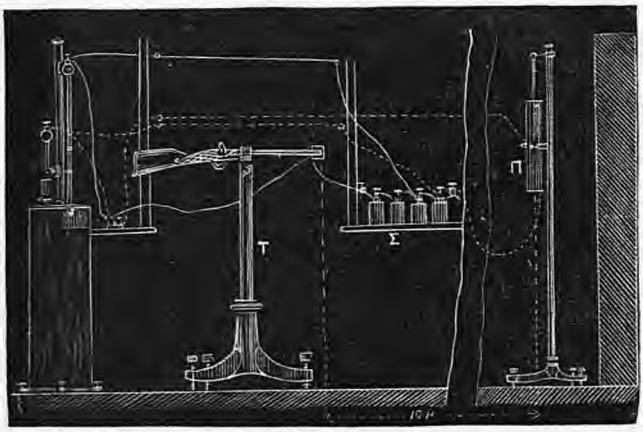
$$\chi = T - \tau = \sqrt{\frac{2\Delta}{g}} - \sqrt{\frac{2\delta}{g}}$$

$$\text{ἤτοι } \chi = \sqrt{\frac{2}{g}} \left(\sqrt{\Delta} - \sqrt{\delta} \right).$$

Ὑποθέσωμεν ὅτι πρόκειται νὰ εὑρεθῇ ἡ ἀρχικὴ ταχύτης τῆς βολίδος ὅπλου. Τοποθετεῖται τοῦτο στερεῶς ἐπὶ τρίποδος Τ (σχ. 248), ἐπὶ τοῦ στομίου δὲ τῆς κάννης τοῦ ὅπλου τείνεται λεπτότατον σύρμα, ὅπερ ἀποτελεῖ μέρος κυκλώματος ἐμπεριέχοντος τὴν στήλην Σ καὶ τὸν κατώτερον ἠλεκτρομαγνήτην Α (σχ. 247). Εἰς ἀπόστασιν 10 μέτρων ἀπὸ τοῦ στομίου τῆς κάννης τοῦ ὅπλου τοποθετεῖται κατακορύφως σιδηρᾶ πλὰξ Π (σχ. 248), ἥτις κρέμαται ἐκ τοῦ ἀνωτάτου ἄκρου στύλου καὶ δύναται εὐκόλως νὰ κινηθῇ περὶ ὁριζόντιον ἄξονα ἐκ τῶν ἔμπροσθεν πρὸς τὰ ὄπισθεν. Ἡ πλὰξ αὕτη ἐπερείδεται ἐπὶ δύο μεταλλικῶν ἀκίδων, εἰς ἃς ἀπολήγει ἠλεκτρικὸν κύκλωμα ἐμπεριέχον δευτέραν στήλην καὶ τὸν ἠλεκτρομαγνήτην Β (σχ. 247). Ἡ βολὶς ἐξερ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

χομένη ἐκ τοῦ στομίου τῆς κάννης τοῦ ὅπλου διακόπτει τὸ πρῶτον κύκλωμα τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου καὶ ἡ μακρὰ ῥάβδος ΓΕ καταπίπτει. Μετ' ἐλάχιστον δὲ χρόνον μὴ ὑπερβαίνοντα τὸ $^1/_{40}$ π. χ. τοῦ δευτερολέπτου ἡ βολὶς προσκρούουσα ἐπὶ τῆς σιδηρᾶς πλακὸς Π ὠθεῖ αὐτὴν ἔστω καὶ ἐπ' ἐλάχιστον ἐκ τῶν ἔμπροσθεν πρὸς τὰ ὄπισθεν καὶ οὕτω διακόπτεται καὶ τὸ δεύτερον κύκλωμα τὸ ἐμπεριέχον τὸν ἠλεκτρομαγνήτην Β, ἡ μικρὰ ῥάβδος καταπίπτει καὶ ἡ ὀξεῖα ἀκμὴ χαράσσει τὸν ἐκ ψευδαργύρου χιτῶνα Γ, ὅστις καλύπτει τὸ ἀνώτερον μέρος τῆς ἐπιμήκους ῥάβδου ΓΕ. Ἐκ τῆς ἀποστάσεως δὲ τοῦ χαράγματος τούτου Γ



(σχ. 248)

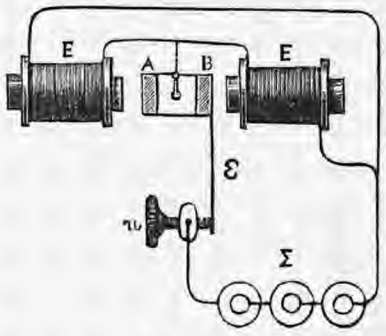
ἀπὸ τοῦ Κ τοῦ παραγομένου διὰ τῆς συγχρόνου διακοπῆς τῶν δύο κυκλωμάτων εὑρίσκομεν ἀμέσως διὰ κανόνος καὶ ἄνευ ὑπολογισμοῦ τὴν ἀρχικὴν ταχύτητα τῆς βολίδος.

Χρονογράφος τοῦ Schultz *βελτιωθεὶς ὑπὸ* Marcel Deprez. Πολλάκις εἶνε ὠφέλιμον νὰ δυνάμεθα νὰ καταμετρήσωμεν ἐλάχιστα χρονικὰ διαστήματα παρακολουθοῦντα ἄλληλα, π. χ. νὰ εὕρωμεν τὸν χρόνον, ὃν δαπανᾷ βλῆμα, ἵνα διατρέξῃ 50 μέτρα εἰς διάφορα σημεῖα τῆς τροχιᾶς αὐτοῦ. Πρὸς τοῦτο ἀπαιτοῦνται ἢ διαδοχικὰ πειράματα ἢ πλειότερα ὄργανα. Ἀλλὰ τὸ μὲν πρῶτον μέσον δὲν θὰ ἦτο ἀκριβές, διότι αἱ βολαὶ μεταβάλλονται, τὸ δὲ δεύτερον πολύπλοκον.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Ὁ Schultz ὅμως ἐπενόησε μέθοδον, καθ' ἣν διαπασῶν παλλόμενον χρησιμεύει πρὸς εὕρεσιν τοῦ χρόνου. Τὴν μέθοδον δὲ ταύτην οὐσιωδῶς τροποποιηθεῖσαν καὶ βελτιωθεῖσαν ὑπὸ τοῦ Marcel Deprez συντόμως περιγράφομεν.

Εἴδομεν εἰς τὸ περὶ ἤχου βιβλίον (ἴδε Ἀκουστικὴν σελ. 359) ὅτι τὰ σκέλη διαπασῶν πληττομένου ἐκτελοῦσι πάντοτε τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν παλμῶν ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ, ἤτοι ὅτι πάλλονται ἰσοχρόνως, ἀλλὰ τὸ πλάτος τῆς παλμικῆς κινήσεως ἐλαττοῦται διηνεκῶς καὶ μετ' ὀλίγον χρόνον ἡ παλμικὴ κίνησις τοῦ διαπασῶν καταστρέφεται. Ὁ Marcel Deprez ἠδυνήθη νὰ διατηρήσῃ τὴν παλμικὴν κίνησιν διαπασῶν ἐπὶ χρόνον οἱονδήποτε, θέσας τὰ σκέλη A καὶ B (σχ. 249) τοῦ διαπασῶν μεταξὺ δύο ἠλεκτρομαγνητῶν EE. Τὸ ῥεῦμα τῆς στήλης Σ διακόπτεται καὶ ἀποκαθίσταται διὰ τοῦ ἐλάσματος ε,



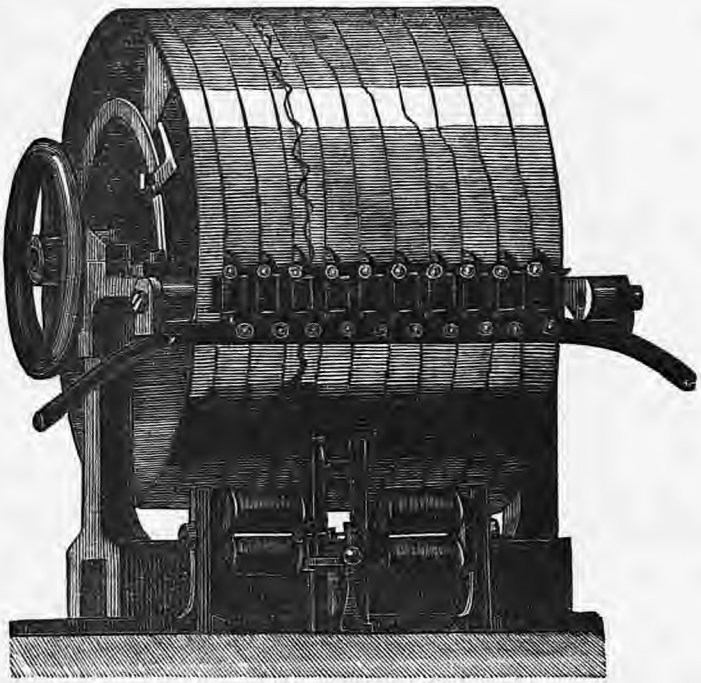
(σχ. 249)

τὸ ὁποῖον παλλομένου τοῦ διαπασῶν ἐγγίζει τὸ ἄκρον τοῦ κοχλίου κ ἢ ἀποσπᾶται ἀπ' αὐτοῦ, ὡς εἴδομεν τοῦτο συμβαῖνον εἰς τοὺς δονητικοὺς ἠλεκτρικοὺς κώδωνας.

Ὁ χρονογράφος οὗτος σύγκειται ἐκ κυλινδρικοῦ τυμπάνου ἐπηργυρωμένου κατὰ τὴν κυρτὴν αὐτοῦ ἐπιφάνειαν καὶ κεκαλυμμένου δι' αἰθάλης, τὸ ὁποῖον περιστρέφεται ὅσον ἔνεστιν ἰσοταχῶς περὶ τὸν ἄξονα αὐτοῦ μετὰ γραμμικῆς ταχύτητος 5 μέτρων εἰς τὴν περιφέρειαν. Πρὸς τὴν βάσιν τοῦ ὀργάνου (σχ. 250) τοποθετεῖται διαπασῶν ἐκτελοῦν 1000 παλμοὺς κατὰ δευτερόλεπτον, τοῦ ὁποίου τὰ σκέλη κεῖνται μεταξὺ δύο ἠλεκτρομαγνητῶν, ὅπως διατηρῆται ἐπ' ἀόριστον ἡ παλμικὴ κίνησις αὐτοῦ. Τὸ ἕτερον τῶν σκελῶν τοῦ διαπασῶν ὁπλίζεται διὰ λεπτοῦ ἐλάσματος ἀπολήγοντος εἰς ἀκίδα ἐρειδομένην ἐλαφρῶς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ κυλίνδρου. Ἂν ὁ κύλινδρος περιστρέφηται, τοῦ διαπασῶν ἠρεμοῦντος, θέλει χαραχθῆ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ κυλίνδρου εἷς παράλληλος κύκλος, τούναντίον δὲ τοῦ διαπασῶν παλλομένου θέλει χαρα-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

χθῇ ἡμιτονοειδὴς καμπύλη, τῆς ὁποίας τὰ κυμάτια παριστῶσιν ἴσους χρόνους, ἤτοι χιλιοστὰ τοῦ δευτερολέπτου. Ἕκαστον κυμάτιον τῆς καμπύλης, ἂν ὁ κύλινδρος περιστρέφηται μετὰ ταχύτητος 5 μέτρων κατὰ τὴν περιφέρειαν, κέκτηται μῆκος πέντε χιλιοστομέτρων. Ἐπειδὴ δ' εἶνε δυνατὸν νὰ μετρηθῶσιν εὐχερῶς δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου, ἕπεται ὅτι εἶνε δυνατὸν νὰ μετρηθῶσιν ἐλάχιστα χρονικὰ διαστήματα κατὰ προσέγγισιν $^1/_{50.000}$ τοῦ δευτερολέπτου.

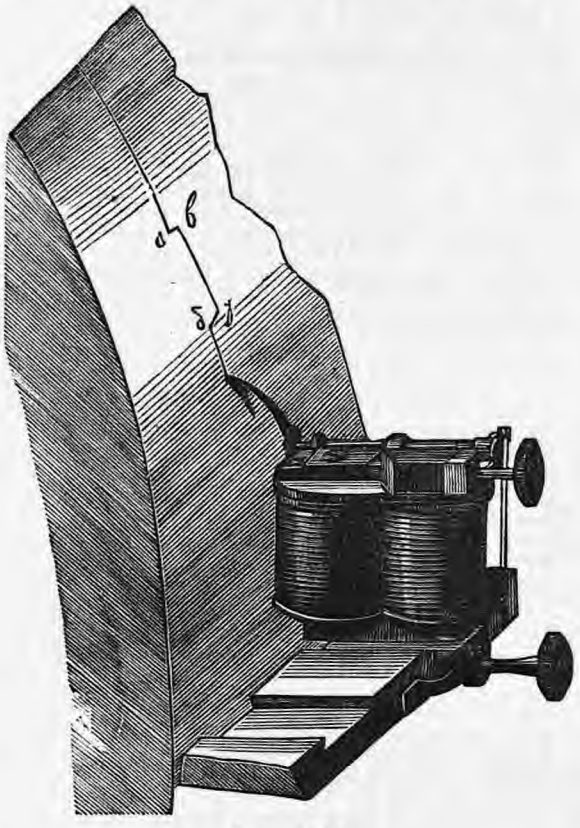


(σχ. 250)

Περὶ τὸ μέσον τοῦ κυλίνδρου καὶ κατὰ μῆκος μιᾶς γεννητρίας αὐτοῦ ὑπάρχει σειρὰ ἠλεκτρομαγνητῶν, τῶν ὁποίων τὰ κυκλώματα διακόπτει διαδοχικῶς τὸ βλῆμα. Οἱ ἠλεκτρομαγνῆται δ' οὗτοι φέρουσιν ὁπλισμοὺς ὡπλισμένους δι' ἀκίδων ἐπερειδομένων ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου. Ὅταν δὲ τὸ κύκλωμα ἑνὸς αὐτῶν διακοπῇ, ὁ ὁπλισμὸς αὐτοῦ στρέφεται βιαίως δι' ἰσχυροῦ ἐλατηρίου καὶ ἐξακολουθεῖ διαγράφων δεύτερον παράλληλον. Οὕτως ἂν ὑποθέσωμεν ὅτι τὰ κυκλώματα τῶν διαφόρων

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ἠλεκτρομαγνητῶν διακόπτονται διαδοχικῶς καὶ ὅτι μεταξὺ τῶν διαδοχικῶν τούτων διακοπῶν παρέρχονται χρόνοι ἐλάχιστοι, δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τοὺς ἐλαχίστους τούτους χρόνους προεκβάλλοντες τὰς γεννητρίας, ὧν ἐλάχιστον μέρος αἱ ἀκίδες ἐχάραξαν ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου, καὶ μετροῦντες τὸν ἀριθμὸν τῶν κυματίων τῶν ὑπὸ τοῦ διαπασῶν χαραχθέν-



(σχ. 251)

των, ἅτινα ἐμπεριέχονται μεταξὺ τῶν γεννητριῶν τούτων. Ἐπειδὴ δὲ γνωρίζομεν τὸν χρόνον, ὃν παριστᾷ ἕκαστον ἀκέραιον κυμάτιον, εὑρίσκομεν δι' αὐτοῦ τὸν ζητούμενον χρόνον, ὅστις παρῆλθε μεταξὺ δύο διαδοχικῶν διακοπῶν. Ἀλλὰ καὶ δι' ἑνὸς μόνου ἠλεκτρομαγνήτου (σχ. 251) δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν τὸ χρονικὸν διάστημα, ὅπερ πα-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ρέρχεται μεταξὺ τῆς διακοπῆς καὶ τῆς κλείσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος τοῦ διαρρέοντος τὸν ἠλεκτρομαγνήτην. Καὶ ὄντως ἡ ἀκὶς τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου διαγράφουσα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ κυλίνδρου περιφέρειαν, ἐφ' ὅσον τὸ ἠλεκτρικὸν κύκλωμα εἶνε κλειστόν, ἀποκλίνει ἀποτόμως πρὸς τὰ δεξιὰ κατὰ τὴν $\alpha\beta$, ὅταν τὸ κύκλωμα διακοπῇ, καὶ διαγράφει τόξον τι $\beta\gamma$, ἐφ' ὅσον τὸ κύκλωμα διατελεῖ διακεκομμένον· ἐὰν μετά τινα χρόνον τὸ κύκλωμα καὶ αὖθις κλεισθῇ, ἡ αὐτὴ ἀκὶς ἀποκλίνει αὖθις πρὸς τὰ ἀριστερὰ κατὰ τὴν $\gamma\delta$ καὶ εἶτα ἐξακολουθεῖ διαγράφουσα τὴν πρώτην περιφέρειαν, ἐφ' ὅσον τὸ κύκλωμα μένει κλειστόν. Διὰ νὰ εὕρωμεν δὲ τὸν χρόνον, ὃν παριστᾷ τὸ μῆκος $\beta\gamma$, προεκβάλλομεν τὰς γεννητρίας $\alpha\beta$ καὶ $\gamma\delta$, ἃς ἡ ἀκὶς ἐχάραξεν οὕτως, ὥστε νὰ συναντήσωσι τὴν ἡμιτονοειδῆ καμπύλην, ἣν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ κυλίνδρου χαράσσει τὸ διαπασῶν (σχ. 250). Ἐὰν τὸ μῆκος $\beta\gamma$ ἢ ἡ ἀπόστασις δύο γεννητριῶν περιλαμβάνῃ ἕν, δύο ἢ τρία ἀκέραια κυμάτια τῆς ἡμιτονοειδοῦς καμπύλης, συνάγομεν ὅτι ὁ ὑπὸ τοῦ $\beta\gamma$ παριστώμενος χρόνος εἶνε ἴσος πρὸς ἕν, δύο ἢ τρία χιλιοστὰ τοῦ δευτερολέπτου. Οὕτω διὰ τοῦ ὀργάνου τούτου προσδιορίζονται χρονικὰ διαστήματα ἐλάχιστα παρακολουθοῦντα ἄλληλα, οἷα εἶνε οἱ ἐλάχιστοι χρόνοι, οὓς δαπανᾷ βλῆμα, ἵνα διανύσῃ τὰ διαδοχικὰ μέρη τῆς τροχιᾶς αὐτοῦ καὶ ἐπομένως καὶ αἱ ταχύτητες, ἃς κέκτηται τὸ βλῆμα κατὰ τὰ διάφορα σημεῖα τῆς τροχιᾶς αὐτοῦ.

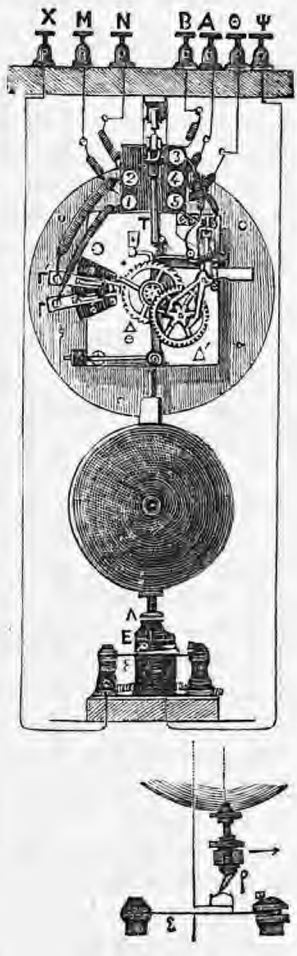
Ἠλεκτροκίνητα ὡρολόγια. Τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐγένετο χρῆσις ἐν τοῖς ὡρολογίοις κατὰ δύο διαφόρους τρόπους. Ἄλλοτε μὲν χρησιμεύει ὡς κινοῦσα δύναμις τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ ὡρολογίου, ἄλλοτε δέ, ὅπως καταστήσῃ σύγχρονον τὴν κίνησιν πολλῶν ὡρολογίων συγκοινωνούντων διὰ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ.

Ἐκ τῶν πολλῶν δὲ συστημάτων ἠλεκτροκινήτων ὡρολογίων ἄριστον εἶνε τὸ ὑπὸ τοῦ Ἑλβετοῦ Hipp ἐπινοηθέν, οὗτινος περιγράφομεν ἐνταῦθα τὰ κυριώτερα μέρη.

Τὸ ἠλεκτροκίνητον ὡρολόγιον τοῦ Hipp σύγκειται ἐξ ἑνὸς ἠλεκτρομαγνήτου Ε (σχ. 252) μετὰ δύο σκελῶν, ἀμεταθέτως ἐστηριγμένου ὑπὸ τὸ ἐκκρεμὲς τοῦ ὡρολογίου, ἀλλ' οὕτως, ὥστε ἡ γραμμὴ ἡ ἑνοῦσα τοὺς δύο ἄνωθεν κειμένους πόλους τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου νὰ εὑρίσκηται ὀλίγον πρὸς τὰ πλάγια τῆς προεκτάσεως τοῦ στελέχους τοῦ ἐκκρεμοῦς,

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὅταν τοῦτο κατέχῃ τὴν κατακόρυφον θέσιν. Τὸ ἐκκρεμὲς φέρει κατὰ τὸ κατώτερον αὐτοῦ ἄκρον Λ ὀπλισμόν, ἤτοι μικρὸν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, ὁ ὁποῖος καθ' ἑκάστην αἰώρησιν τοῦ ἐκκρεμοῦς διέρχεται ἄνωθεν καὶ πολὺ πλησίον τῶν πόλων τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. Κάτωθεν τοῦ ἐκκρεμοῦς κρέμαται μικρὸν ἔλασμα ρ ἐκ χάλυβος, στρεφόμενον ἐλευθέρως περὶ ὁριζόντιον ἄξονα καὶ ἀπολῆγον εἰς ὀξεῖαν ἀκμήν. Τὸ ἔλασμα τοῦτο καθ' ἑκάστην αἰώρησιν τοῦ ἐκκρεμοῦς ὀλισθαίνει ἄνευ πιέσεως ἐπὶ ἐξέχοντος τεμαχίου χάλυβος ἢ ἀχάτου λίθου, ὅπερ φέρει ἄνωθεν δύο ἢ πλειοτέρας μικρὰς ἐνσκαφὰς παραλλήλους πρὸς τὴν ἀκμὴν τοῦ ἐλάσματος ρ, καὶ ἐρείδεται ἐπὶ τοῦ ἐλατηρίου ε συγκοινωνοῦντος διὰ τοῦ ἑνὸς ἄκρου μεταλλικῶς μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου μικρᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης. Ὅταν αἱ αἰωρήσεις τοῦ ἐκκρεμοῦς ἔχωσιν ἱκανὸν πλάτος, τὸ ἔλασμα ρ ψαύει ἀσθενῶς τὸ προεξέχον τεμάχιον· ἀλλ' ὅταν τὸ πλάτος τῆς αἰωρήσεως ἐλαττωθῇ, τότε ἡ ἀκμὴ τοῦ ἐλάσματος ρ εἰσέρχεται εἰς μίαν τῶν ἐνσκαφῶν, ὡς δεικνύει τὸ σχῆμα, καὶ πιέζει κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἑπομένης ἀντιθέτου αἰωρήσεως τὸ ὑποκάτωθεν ἐλατήριον ε, ὅπερ κατερχόμενον ἐγγίζει πρὸς τὰ δεξιὰ στυλίσκον συγκοινωνοῦντα μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς στήλης διὰ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. Οὕτω κλειομένου τοῦ κυκλώματος οἱ πυρῆνες τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου μαγνητιζόμενοι ἕλκουσι τὸν ὀπλισμὸν Λ τοῦ ἐκκρεμοῦς, τὸ δὲ πλάτος τῆς αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς αὐξάνεται καὶ αὖθις. Εὐθὺς δ' ὡς ἡ ἐπὶ τοῦ ἐλατηρίου ε πίεσις παύσῃ, τοῦτο ἀνέρχεται καὶ στηρίζεται ἐπὶ



(σχ. 252)

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

μεμονωμένου μικροῦ κοχλίου. Ὁ χρόνος, ὅστις παρέρχεται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν κλείσεων τοῦ κυκλώματος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἰσχύος τῆς στήλης, ἀνερχόμενος εἰς πολλὰ λεπτὰ τῆς ὥρας καὶ ὅταν αὕτη σύγκειται ἐξ ἑνὸς μόνον στοιχείου Leclanché.

Τὸ ἠλεκτροκίνητον τοῦτο ὡρολόγιον καλούμενον *ρυθμιστὴς* δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ὡσαύτως, ὅπως μεταδώσῃ τὴν κίνησιν εἰς πληθὺν ἄλλων ὡρολογίων συγκοινωνούντων διὰ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ μετὰ τοῦ ρυθμιστοῦ καὶ μετὰ ἰδιαιτέρας στήλης συγκειμένης ἐξ ὀλίγων μεγάλων στοιχείων Leclanché.

Πρὸς τοῦτο ὁ ὀδοντωτὸς τροχὸς Δ, ὁ φέρων ἑξήκοντα ὀδόντας καὶ εἰς ἑκάστην αἰώρησιν τοῦ ἐκκρεμοῦς τελουμένην π. χ. εἰς ἓν δευτερόλεπτον στρεφόμενος κατὰ ἕνα ὀδόντα, φέρει εἰς τὸν ἄξονα αὐτοῦ μεταλλικὸν στέλεχος κατὰ μίαν ἀκτῖνα τοῦ τροχοῦ Δ βαῖνον καὶ ἐκτελοῦν μετὰ τοῦ τροχοῦ μίαν ὁλόκληρον περὶ τὸν ἄξονα αὐτοῦ περιφορὰν εἰς ἓν λεπτὸν τῆς ὥρας καὶ ἐγγίζον διαδοχικῶς μεταλλικὸ ἐλάσματα Γ, Γ′ συγκοινωνοῦντα μετὰ τῶν διαφόρων συρμάτων γραμμῆς Μ, Ν, μετὰ τῶν ὁποίων εἶνε συνημμένα μεταλλικῶς τὰ διάφορα ἄλλα ὡρολόγια. Οὕτως ἐκπέμπεται διαδοχικῶς εἰς τὰς διαφόρους γραμμὰς καθ' ἕκαστον λεπτὸν τῆς ὥρας ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον εἶνε ἐναλλὰξ ὁτὲ μὲν θετικόν, ὁτὲ δ' ἀρνητικόν. Ἡ ἐναλλαγὴ αὕτη τοῦ ρεύματος κατορθοῦται διὰ μοχλοῦ στρεπτοῦ περὶ τὸ μέσον αὐτοῦ, οὗτινος ὁ εἷς μὲν βραχίων φέρει δύο ἐλάσματα, ὁ δ' ἕτερος εἶδος ἀγκύρας, ἧς τὰ σκέλη δι' ἀκτινωτοῦ τροχοῦ Δ′ μεταξὺ αὐτῶν στρεφομένου ὠθοῦνται καθ' ἕκαστον λεπτὸν τῆς ὥρας ὁτὲ μὲν δεξιά, ὁτὲ δ' ἀριστερά. Καὶ ὁ μοχλὸς στρέφεται ὁμοίως περὶ τὸ μέσον αὐτοῦ, οὕτω δὲ τὰ ἐκ τοῦ ἄλλου μέρους κείμενα ἐλάσματα συνάπτουσιν ὁτὲ μὲν τὸν θετικὸν πόλον μετὰ τῆς γραμμῆς καὶ τὸν ἀρνητικὸν μετὰ τῆς γῆς, ὁτὲ δὲ τὸν θετικὸν πόλον μετὰ τῆς γῆς καὶ τὸν ἀρνητικὸν μετὰ τῆς γραμμῆς. Οὕτω κατὰ τὸ πρῶτον λεπτὸν τῆς ὥρας ἐκπέμπεται διαδοχικῶς εἰς ὅλας τὰς γραμμὰς ἐπί τινα δευτερόλεπτα ρεῦμα θετικόν, κατὰ τὸ ἑπόμενον δὲ λεπτὸν τῆς ὥρας ρεῦμα ἀρνητικὸν καὶ οὕτω καθεξῆς.

Εἰς τοὺς πιεστικοὺς κοχλίας ἢ ἀκροδέκτας τοὺς ἄνωθεν τῆς συσκευῆς ἑστερεωμένους προσαρμόζονται εἰς μὲν τοὺς ἄκρους Χ καὶ Ψ οἱ δύο πόλοι ἑνὸς ἢ δύο στοιχείων Leclanché, διὰ τοῦ ρεύματος τῶν

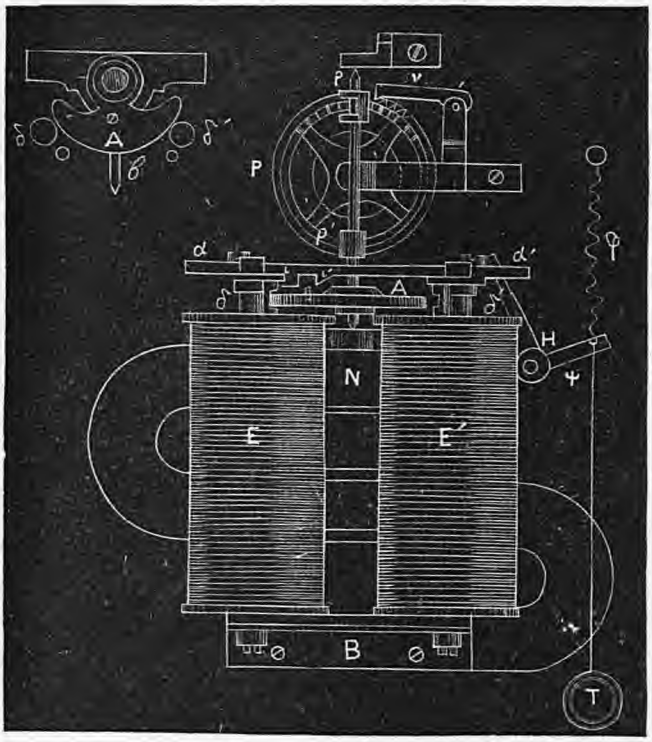
Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὁποίων διατηρεῖται ἡ αἰώρησις τοῦ ἐκκρεμοῦς, εἰς δὲ τοὺς Μ καὶ Ν τὰ σύρματα τῶν γραμμῶν, εἰς τὸν Β ὁ ἀγωγὸς ὁ συγκοινωνῶν μετὰ τῆς γῆς καὶ εἰς τοὺς Α καὶ Θ οἱ δύο πόλοι ἠλεκτρικῆς στήλης Leclanché, ἐξ ὀλίγων μὲν ἀλλὰ μεγάλων στοιχείων συγκειμένης, ἧς τὸ ῥεῦμα ἐκπεμπόμενον, ὡς εἴδομεν, καθ' ἕκαστον λεπτὸν τῆς ὥρας διαδοχικῶς εἰς ἕκαστον σύρμα τῆς γραμμῆς διανέμεται εἰς πολλὰ ἠλεκτρικὰ ῥεῖθρα, ἅτινα θέτουσιν εἰς κίνησιν τὰ διάφορα ἠλεκτρικὰ ὡρολόγια τὰ μετὰ τοῦ συστήματος συνδεδεμένα.

Τὸ κινητήριον μηχάνημα τῶν ἠλεκτρικῶν τούτων ὡρολογίων σύγκειται ἐξ ἑνὸς ὀδοντωτοῦ τροχοῦ Ρ (σχ. 253), ὅστις φέρει ὀδόντας οὐ μόνον κατὰ τὴν περιφέρειαν αὐτοῦ, ἀλλὰ καὶ ἐκ τῶν πλαγίων καθέτως ἐπὶ τὸ ἐπίπεδον τοῦ τροχοῦ. Ἐπὶ τῶν πλαγίων τούτων ὀδόντων ἐνεργοῦσιν αἱ κόψεις δύο ἡμικυλίνδρων ρ καὶ ρ', οὓς φέρει τὸ περὶ κατακόρυφον ἄξονα στρεπτὸν στέλεχος $\rho\rho'$, τὸ ὁποῖον εἶνε ἐστερεωμένον ἐπὶ τοῦ μονίμως μεμαγνητισμένου ὁπλισμοῦ Α τοῦ κειμένου μεταξὺ τῶν δύο πυρήνων $\delta\,\delta'$ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ΕΕ', ὡς τοῦτο καταφαίνεται κατ' ἰδίαν πρὸς τ' ἀριστερὰ καὶ ἄνω τοῦ σχήματος 253. Οἱ δύο πυρῆνες $\delta\,\delta'$ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ΕΕ' εἶνε μονίμως μεμαγνητισμένοι, ὡς εἰς τὸν ἠλεκτρονόμον τοῦ Siemens (σχ. 232 σελ. 365) διὰ μονίμου μαγνήτου ΝΒ, ὅστις ἔχει τὸ σχῆμα τοῦ γράμματος S διὰ νὰ κατέχῃ ἐλάσσονα χῶρον. Τοῦ μαγνήτου τούτου ὁ μὲν εἷς πόλος Β μαγνητίζει μονίμως τοὺς πυρῆνας τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ΕΕ', ὁ δ' ἕτερος πόλος Ν μαγνητίζει ἐπίσης μονίμως, ἀλλ' ἑτερωνύμως τὸν ὁπλισμὸν Α, ὅστις στρεπτὸς ὢν περὶ τὸν κατακόρυφον ἄξονα $\rho\rho'$ στρέφεται ἢ ἐκ τῶν δεξιῶν πρὸς τὰ ἀριστερὰ ἢ ἐκ τῶν ἀριστερῶν πρὸς τὰ δεξιὰ κατὰ τὴν διάφορον φορὰν τοῦ διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου διερχομένου ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος, ὡς εἴδομεν ὅτι τοῦτο συμβαίνει εἰς τὸν ἠλεκτρονόμον τοῦ Siemens. Ἡ ἐξέχουσα γλωττὶς θ, ἥτις εἶνε ἐστερεωμένη εἰς τὸ μέσον τοῦ ὁπλισμοῦ Α, περιορίζει τὸ εὖρος τῆς περιστροφικῆς διαδρομῆς τοῦ ὁπλισμοῦ συναντῶσα δύο κωλυμάτια ἑκατέρωθεν τῆς γλωττίδος συμμετρικῶς κείμενα. Οὕτως, ὅταν διὰ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ΕΕ' διέλθῃ θετικὸν π. χ. ῥεῦμα, ὁ ὁπλισμὸς Α στρέφεται κατὰ μίαν φοράν, οἷον ἐκ τῶν δεξιῶν πρὸς τὰ ἀριστερὰ καὶ μετ' αὐτοῦ καὶ ὁ ἄξων $\rho\rho'$, οὕτω δ' ὁ εἷς τῶν ἡμικυλίνδρων τοῦ ἄξονος $\rho\rho'$, οἷον ὁ ἀνώτερος

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ὠθεῖ ἕνα τῶν ὀδόντων τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ P καὶ μετ' αὐτοῦ στρέφεται καὶ ὁ δείκτης τῶν λεπτῶν τοῦ ὡρολογίου. Μετὰ ἓν λεπτὸν τῆς ὥρας ἐκπέμπεται, ὡς εἴδομεν, εἰς τὰς γραμμὰς ἀρνητικὸν ῥεῦμα, οἱ πυρῆνες τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου μαγνητίζονται ἀντιθέτως, ὁ ὁπλισμὸς A καὶ ὁ ἄξων ρρ' στρέφονται ἀντιρρόπως ἐκ τῶν ἀριστερῶν πρὸς τὰ δεξιά,



(σχ. 253)

καὶ ὁ ἕτερος ἡμικύλινδρος ὁ κατώτερος τοῦ ἄξονος ρρ' στρέφει τὸν ὀδοντωτὸν τροχὸν P κατὰ ἕνα ὀδόντα, ἀλλὰ κατὰ τὴν αὐτὴν φορὰν καθ' ἣν ἐστράφη καὶ προηγουμένως, οὕτω δ' ὁ δείκτης τῶν λεπτῶν τοῦ ὡρολογίου προβαίνει καὶ αὖθις κατὰ μίαν διαίρεσιν. Τὸ δὲ στέλεχος r τὸ στρεπτὸν περὶ τὸ ἓν ἄκρον αὐτοῦ φέρει κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον ὄνυχα, ὅστις εἰσχωρεῖ μεταξὺ τῶν ὀδόντων τῶν ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ τροχοῦ P

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κειμένων καὶ ἐμποδίζει αὐτὸν νὰ στραφῇ κατ' ἀντίθετον φοράν. Ὁ ἄξων τοῦ τροχοῦ Ρ φέρει οὐ μόνον τὸν δείκτην τῶν πρώτων λεπτῶν τοῦ ὡρολογίου, ἀλλὰ καὶ μικρὸν ὀδοντωτὸν τροχὸν φέροντα συνήθως δέκα ὀδόντας, οἵτινες ἐμπλέκονται μετὰ τῶν ὀδόντων μεγάλου ὀδοντωτοῦ τροχοῦ φέροντος 30 ὀδόντας· τούτου ὁ ἄξων φέρει ὡσαύτως μικρὸν ὀδοντωτὸν τροχὸν φέροντα ὀκτὼ ὀδόντας, οἵτινες ἐμπλέκονται μετὰ τῶν ὀδόντων ἄλλου μεγάλου ὀδοντωτοῦ τροχοῦ φέροντος 32 ὀδόντας. Ὁ τελευταῖος οὗτος τροχὸς ὢν ἐστερεωμένος ἐπὶ κοίλου κυλινδρικοῦ ἄξονος, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ἐλευθέρως ὁ ἄξων τῶν πρώτων λεπτῶν, φέρει τὸν δείκτην τῶν ὡρῶν τοῦ ὡρολογίου· οὕτως ὅταν ὁ ἄξων ὁ φέρων τὸν δείκτην τῶν λεπτῶν καὶ μετ' αὐτοῦ ὁ πρῶτος μικρὸς τροχὸς ὁ φέρων 10 ὀδόντας ἐκτελέσωσι 12 ὁλοκλήρους περιφοράς, ὁ πρῶτος μέγας τροχὸς ὁ φέρων 30 ὀδόντας καὶ ὁ μετ' αὐτοῦ συνδεδεμένος μικρὸς τροχὸς ὁ φέρων 8 ὀδόντας ἐκτελοῦσι 4 ὁλοκλήρους περιφοράς, ὁ δὲ δεύτερος μέγας τροχὸς ὁ φέρων 32 ὀδόντας καὶ τὸν ἄξονα τοῦ δείκτου τῶν ὡρῶν ἐκτελοῦσιν ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ μίαν μόνον περιφοράν, ὡς τοῦτο συμβαίνει καὶ εἰς πάντα τὰ κοινὰ ὡρολόγια.

Ὁ ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ΕΕ′ συνάπτεται διὰ τοῦ ἑνὸς μὲν πέρατος αὐτοῦ μετὰ τῆς γραμμῆς καὶ μετὰ τῆς ἑτέρας τῶν πλακῶν ἀκιδοφόρου ἀλεξικεραύνου (σχ. 229 σελ. 361), διὰ τοῦ ἑτέρου δὲ πέρατος αὐτοῦ μετὰ τῆς ἑτέρας πλακὸς τοῦ αὐτοῦ ἀλεξικεραύνου, ἥτις συγκοινωνεῖ καλῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ σύρματος συνημμένου μετὰ τῶν ὑδραγωγῶν ἢ τῶν τοῦ φωταερίου σωλήνων. Διὰ τοῦ μέσου τούτου προφυλάσσονται ἀπὸ τῆς κεραυνώσεως τὰ ἠλεκτροκίνητα ὡρολόγια.

Ἐὰν τυχὸν τὸ ὡρολόγιον ἕνεκα διαταράξεως δὲν δεικνύῃ τὴν ἀληθῆ ὥραν, τότε ἕλκομεν πρὸς τὰ κάτω διὰ τοῦ δακτυλίου Τ τὸν ἀγκωνοειδῆ μοχλὸν Η, καὶ οὗτος μὲν σύρει πρὸς τὰ δεξιὰ τὴν ῥάβδον *αα′*, αὕτη δὲ διὰ τοῦ ὄνυχος *ι*, ὃν φέρει κάτωθεν, στρέφει τὸν ὁπλισμὸν Α· μετ' ὀλίγον τὸ ἐλατήριον *φ* ἐπαναφέρει τὸν μοχλὸν Η εἰς τὴν προτέραν θέσιν, ὅταν παύσωμεν ἕλκοντες πρὸς τὰ κάτω τὴν λαβὴν Τ καὶ ἡ ῥάβδος *αα′* μετακινουμένη πρὸς τὰ ἀριστερὰ στρέφει διὰ τοῦ ὄνυχος *ι′* τὸν ὁπλισμὸν Α κατ' ἀντίθετον φοράν· ἕλκοντες δ' ἐπανειλημμένως διὰ τοῦ δακτυλίου Τ μετακινοῦμεν τοὺς δείκτας τοῦ ὡρολογίου οὕτως, ὥστε νὰ δεικνύωσι τὴν ἀληθῆ ὥραν.

(ΠΕΙΡΑΜ. ΦΥΣΙΚΗ Τ. ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΥ) 26

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βεροίας

Τὸ σύστημα τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου μετὰ πεπολωμένου ὁπλισμοῦ (σχ. 253), τὸ ὁποῖον ὡς εἴδομεν ἀνωτέρω θέτει εἰς κίνησιν ἀπ' εὐθείας τοὺς δείκτας ὡρολογίου, δύναται ἐπίσης νὰ χρησιμεύσῃ πρὸς ῥύθμισιν τῆς κινήσεως τοῦ μηχανισμοῦ μεγάλου ὡρολογίου πόλεως. Ἐπειδὴ ὅμως εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα τὸ ὑπὸ τοῦ ῥυθμίζοντος ὡρολογίου ἐκπεμπόμενον καθ' ἕκαστον λεπτὸν τῆς ὥρας δὲν ἔχει ἀρκοῦσαν ἔντασιν, ὅπως κινήσῃ ἀπ' εὐθείας τὸν ὡρολογιακὸν μηχανισμὸν τοῦ δευτερεύοντος ὡρολογίου, τίθεται πλησίον τοῦ μεγάλου ὡρολογίου τοῦ κινουμένου διὰ βάρους ἠλεκτρομαγνήτης μετὰ πεπολωμένου ὁπλισμοῦ, ὅστις καθ' ὡρισμένα χρονικὰ διαστήματα, οἷον καθ' ἕκαστον λεπτὸν τῆς ὥρας, ἐπιφέρει τὴν χάλασιν τοῦ ὡρολογιακοῦ μηχανισμοῦ τοῦ δευτερεύοντος ὡρολογίου, οὕτω δὲ τὸ κινοῦν τὸ ὡρολόγιον βάρος θέτει ἀμέσως εἰς κίνησιν τὸν ὡρολογιακὸν μηχανισμόν, ὅστις στρέφει τοὺς δείκτας τοῦ ὡρολογίου κατὰ μίαν διαίρεσιν. Ἀλλ' ἀμέσως ἐπέρχεται αὐτομάτως ἡ ἐπίσχεσις τῆς κινήσεως τοῦ ὡρολογιακοῦ μηχανισμοῦ καὶ μετὰ ἓν λεπτὸν τῆς ὥρας καὶ αὖθις ἡ χάλασις καὶ οὕτω καθεξῆς. Πρὸς τοῦτο τὸ κατακόρυφον στέλεχος ρρ' (σχ. 253) τὸ ἐπὶ τοῦ πεπολωμένου ὁπλισμοῦ Α ἐστερεωμένον φέρει ἁπλῶς πρὸς τὸ ἀνώτερον μέρος ἡμικυκλικὸν δίσκον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐρείδεται ὁ ἕτερος τῶν βραχιόνων διπλοῦ μοχλοῦ, ὅστις διὰ σειρᾶς ἄλλων μοχλῶν τηρεῖ εἰς ἀκινησίαν τὸν ὡρολογιακὸν μηχανισμόν. Εὐθὺς ὡς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα ὡρισμένης φορᾶς διαρρεύσῃ τὸν ἀγωγὸν τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ΕΕ', ὁ πεπολωμένος ὁπλισμὸς Α στρέφεται καὶ μετ' αὐτοῦ ὁ ἀνώτερος ἡμικυκλικὸς δίσκος, οὕτω δὲ πίπτοντος τοῦ ἐπ' αὐτοῦ ἐρειδομένου διπλοῦ μοχλοῦ τοῦ συγκρατοῦντος τὸν ὡρολογιακὸν μηχανισμόν, οὗτος τίθεται εἰς κίνησιν· ἀλλὰ μετ' ὀλίγον ἐπέρχεται ἡ αὐτόματος ἐπίσχεσις τῆς κινήσεως τοῦ ὡρολογιακοῦ μηχανισμοῦ ἐρειδομένου τοῦ ἑτέρου τῶν βραχιόνων τοῦ διπλοῦ μοχλοῦ ἐπὶ τοῦ ἡμικυκλικοῦ δίσκου. Μετὰ παρέλευσιν δ' ἑνὸς λεπτοῦ τῆς ὥρας ῥεῦμα ἀντίρροπον τοῦ πρώτου στρέφει τὸν ὁπλισμὸν Α ἀντιθέτως, ὁ διπλοῦς μοχλὸς πίπτει καὶ ὁ ὡρολογιακὸς μηχανισμὸς καὶ αὖθις τίθεται εἰς κίνησιν καὶ οὕτω καθεξῆς. Οὕτω δ' οἱ δεῖκται τοῦ ὡρολογίου κινούμενοι κατὰ διαλείμματα διατρέχουσι πάσας τὰς διαιρέσεις τοῦ πλαισίου.

ΤΕΛΟΣ

Δημόσιο Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Γενικὰ φαινόμενα. 1. — Ἀγωγὰ σώματα 2. — Θετικὴ καὶ ἀρνητικὴ ἠλεκτρικὴ 3. — Διάφοροι πηγαὶ ἠλεκτρικῆς 7. — Στατικὸς καὶ δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς 7. — Νόμοι τῶν ἠλεκτρικῶν ἕλξεων καὶ ὠσεων 7. — Ζυγὸς τοῦ Coulomb. 8. — Διάταξις τῆς ἠλεκτρικῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν σωμάτων 11. — Διανομὴ τῆς ἠλεκτρικῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν σωμάτων 13. — Δύναμις τῶν ἀκίδων 14. — Ἠλεκτροδυναμικὸν 15. — Μέτρησις τοῦ ἠλεκτροδυναμικοῦ 16.

Ἠλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως 18. — Ἠλεκτροσκόπια 20. — Κοινὸν ἠλεκτροσκόπιον 21. — Ποσότης τῆς ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτρικῆς 22. — Διαφράγματα μὴ ἀγωγὰ καὶ ἀγωγὰ 22.

Ἠλεκτρικαὶ μηχαναὶ 23. — Ἠλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Ramsden 23. — Ἠλεκτροφόρον 25. — Ἠλεκτρικαὶ μηχαναὶ ἐξ ἐπιδράσεως 27. — Ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Holtz 27. — Αὐτουργοῦσα ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Wimshurst 29. — Πειράματα γινόμενα διὰ τῶν ἠλεκτρομηχανῶν 32. — Ἠλεκτρικὸν πυροβόλον 33. — Ἠλεκτρικὸν θρανίον 34. — Ἠλεκτρικὸς χορὸς 34. — Πίναξ σπινθηροβόλος 35. — Ἠλεκτρικὸν κωδώνισμα 36. — Ἠλεκτρικὸς στρόβιλος 36.

Συμπυκνωταὶ 37. — Συμπυκνωτικὸν ἠλεκτροσκόπιον 40. — Λουγδουνικὴ λάγυνος 40. — Ἠλεκτρικαὶ συστοιχίαι 42. — Ταχύτης τῆς μεταδόσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος διὰ λουγδουνικῆς λαγύνου 43. — Μετρητικὴ λάγυνος τοῦ Lane 43. — Φυσιολογικὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐκκενώσεως συστοιχίας 44. — Θερμαντικὰ ἀποτελέσματα τοῦ σπινθῆρος λαγύνου 44. — Συσκευὴ τοῦ Bornhardt 45. — Χρῆσις τῆς συσκευῆς Bornhardt 47.

Περὶ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ 48. — Αἴτια τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ 49. — Ἀστραπὴ 50. — Βροντὴ 50. — Κεραυνὸς 52. — Πλῆγμα ἐξ ἐπιστροφῆς 53. — Περὶ ἀλεξικεραύνου 54. — Ἀλεξικέραυνον τῶν πλοίων 57. — Θεωρία τοῦ ἀλεξικεραύνου 57. — Ἀλεξικέραυνον Melsens 58. — Ἀλεξικέραυνον Harris 59.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

ΠΕΡΙ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΥ

Μαγνητισμός. Φυσικοὶ καὶ τεχνητοὶ μαγνῆται 60. — Μαγνητικοὶ πόλοι 61. — Θραῦσις μαγνήτου 62. — Ὑπόθεσις δύο μαγνητικῶν ῥευστῶν 63. — Μαγνήτισις ἐξ ἐπιδράσεως 63. — Συνεκτικὴ δύναμις 65. — Ἐνέργεια τῆς θερμότητος ἐπὶ τοὺς μαγνήτας 65. — Μέθοδοι μαγνητίσεως 65. — Μαγνῆται εὐθεῖς καὶ πεταλοειδεῖς 67. — Περὶ κόρου 68. — Διαμαγνητικαὶ ἢ φυγομαγνητικαὶ οὐσίαι 68. — Νόμοι τῶν μαγνητικῶν ἕλξεων καὶ ἀπώσεων 69. — Μαγνητικὴ ῥοπὴ 71. — Πῶς διανέμεται ἡ μαγνητικὴ εἰς τοὺς μαγνήτας 72. — Πόλοι τοῦ μαγνήτου 75. — Δυναμικαὶ γραμμαί. Μαγνητικὸν φάσμα 76.

Γηγενὴς μαγνητισμὸς 77. — Γηγενὲς μαγνητικὸν ζεῦγος 78. — Ἀστατικαὶ βελόναι 79. — Ἀνάλυσις τῆς μαγνητικῆς δυνάμεως τῆς γῆς εἰς τρεῖς συνιστώσας 79. — Περὶ ἀποκλίσεως 82. — Προσδιορισμὸς τῆς ἀποκλίσεως 83. — Πυξὶς ἀποκλίσεως τοῦ Gambey 83. — Τρόπος παρατηρήσεως 85. — Μέθοδος τῆς ἀναστροφῆς 86. — Ναυτικὴ πυξὶς 88. — Ἔγκλισις 88. — Πυξὶς ἐγκλίσεως 88. — Μαγνητικοὶ μεσημβρινοὶ καὶ μαγνητικοὶ πόλοι 91. — Ἰσογώνιοι ἀποκλίσεις καὶ ἰσοκλινεῖς ἐγκλίσεις τῆς μαγνητικῆς βελόνης 92. — Μεταβολαὶ τῆς ἀποκλίσεως καὶ τῆς ἐγκλίσεως 93. — Ἔντασις τῆς μαγνητικῆς δυνάμεως τῆς γῆς 94. — Μαγνητικὴ θύελλα 95. — Βόρειον σέλας 95.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Περὶ τῆς παρεκτροπῆς τῶν ναυτικῶν πυξίδων 97. — Ἀνάλυσις τοῦ γηγενοῦς μαγνητικοῦ ζεύγους εἰς τρία ζεύγη 97. — Παρεκτροπὴ ἡμικυκλικὴ καὶ τεταρτοκυκλικὴ 104. — Τύποι τοῦ Poisson 105. — Τύποι τοῦ Archibald Smith 106.

ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Περὶ ἠλεκτρισμοῦ ἐκ χημικῆς δράσεως 112. — Νόμος Becquerel 114. — Θεωρία τῆς ἐπαφῆς 115. — Ἠλεκτροχημικὸν ζεῦγος 117. — Ἐφυδραργύρωσις τοῦ ψευδαργύρου. 120. — Ἐξασθένησις τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου 121. — Συνένωσις τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων πρὸς παραγωγὴν ἠλεκτρικῆς στήλης 122.— Θεωρία ἠλεκτρικῆς στήλης συγκοινωνούσης μετὰ τοῦ ἐδάφους 124. — Ἀποτέλεσμα τῆς συνενώσεως τῶν στοιχείων εἰς σειρὰν 125. — Θεωρία μεμονωμένης ἠλεκτρικῆς στήλης 126. — Ἠλεκτροδυναμικὸν τῶν διαφόρων σημείων

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

τοῦ ῥοηφόρου ἠλεκτρικῆς στήλης 130. — Περὶ τῆς ἀντιστάσεως τῶν ἀγωγῶν καὶ τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων 132. — Μέτρον τῶν ἠλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων 134. — Διάφοροι τρόποι τῆς συνθέσεως τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων 135.— Ποσότης ἠλεκτρικῆς 137.

Περιγραφὴ τῶν κυριωτέρων ἠλεκτρικῶν στηλῶν 138. — Στοιχεῖον Wollaston 139. — Στοιχεῖον τοῦ Smee 140. — Στοιχεῖον τοῦ Daniell 140. — Στοιχεῖον τοῦ Callaud 141. — Στοιχεῖον τοῦ Ubicini 142. — Στοιχεῖον τοῦ Bunsen 143. — Παρασκευὴ καὶ πλήρωσις τῆς στήλης Bunsen 144. — Διάλυσις τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης Bunsen 145. — Στήλη τοῦ Grenet ἢ στήλη διὰ διχρωμικοῦ καλίου 146. — Στρατιωτικαὶ στῆλαι 147. — Στήλη τῶν ὄρχων τοῦ βελγικοῦ μηχανικοῦ 150. — Στήλη τῶν ὄρχων τοῦ γαλλικοῦ μηχανικοῦ ἢ στήλη τοῦ Arras 150. — Στοιχεῖον Warren De La Rue 153. — Στήλη Gaiffe 153. — Στήλη τοῦ Bunsen ἁπλουστέρα 154. — Στοιχεῖον Marié-Davy 155. — Στοιχεῖον Leclanché 155. — Στοιχεῖον Silvertown 158. — Παρασκευὴ τῶν στοιχείων Silvertown 159. — Τροποποιήσεις τῶν στοιχείων Leclanché 160. — Στοιχεῖον Gaiffe 162. — Στοιχεῖον τοῦ Duchemin 163. — Δοκιμαστικαὶ στῆλαι 163. — Στῆλαι δευτερογενεῖς ἢ πεπολωμέναι 165. — Δευτερογενὴς στήλη τοῦ Planté 167. — Ταμεῖα τῆς ἠλεκτρικῆς ἢ ῥευματοπυκνωταὶ (accumulateurs) 170. — Πίναξ τῶν ἠλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων τῶν κυριωτέρων στοιχείων 171. — Θερμοηλεκτρικὰ στοιχεῖα 172. — Θερμοπολλαπλασιαστὴς 175. — Στήλη ἄνευ ἐπαφῆς ἑτερογενῶν μετάλλων 176.

Διάφορα ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος 177. — Φυσιολογικὰ ἀποτελέσματα 178. — Χημικὰ ἀποτελέσματα 180. — Ἐνέργεια τοῦ ῥεύματος ἐπὶ τῶν συνθέτων χημικῶν ἑνώσεων. Μεταλλικὰ ὀξείδια 181. — Ὀξέα 182. — Ἅλατα ἁλοειδῆ 182. — Ἅλατα δι' ὀξυγόνου 182. — Νόμος ἠλεκτρολυτικὸς ἢ τοῦ Faraday 182 — Σειρὰ ἠλεκτροχημικῆς τάσεως 183. — Δευτερογενῆ ἀποτελέσματα κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν ἁλάτων 183. — Ἐπαργύρωσις, ἐπιχρύσωσις, ἐπιλευκοχρύσωσις, ἐπινικέλωσις, ἐπιχάλκωσις 185. — Γαλβανοπλαστικὴ 187. — Σίδηρος ἀναχθεὶς δι' ἠλεκτρολύσεως 188.

Μηχανικὰ ἀποτελέσματα τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης 188. — Νόμοι, οὓς ἀκολουθοῦσι τὰ παράλληλα ῥεύματα 189. — Νόμοι, οὓς ἀκολουθοῦσι τὰ ῥεύματα, ὧν αἱ διευθύνσεις ἀποτελοῦσι γωνίαν 191. — Νόμοι, οὓς ἀκολουθοῦσι τὰ ἑλικοειδῶς βαίνοντα ῥεύματα 192. — Ἐνέργεια ῥεύματος ἀπεριορίστου ἐπὶ ῥεύματος καθέτου τῇ διευθύνσει αὐτοῦ 192. — Ἐνέργεια εὐθυγράμμου καὶ ἀπεριορίστου ῥεύματος ἐπὶ κινητοῦ ῥεύματος, οὗτινος τὸ σχῆμα εἶνε ὀρθογώνιον ἢ περιφέρεια κύκλου 194. — Περιστροφικὴ κίνησις συνεχοῦς ῥεύματος διὰ ῥεύματος 194. — Περιστροφικὴ κίνησις ὁριζοντίου ῥεύματος διὰ κυκλικοῦ, ὁριζοντίου καὶ ἀμεταθέτου ῥεύματος 195.

Γηγενὲς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα 195. — Ἐνέργεια τῆς γῆς ἐπὶ τὰ ῥεύματα 195.—

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Περιστροφικὴ κίνησις ὁριζοντίων ῥευμάτων δυναμένων νὰ κινηθῶσιν ἐν ὁριζοντίῳ ἐπιπέδῳ περὶ κατακόρυφον ἄξονα 197. — Θέσις τοῦ γηγενοῦς ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος 197. — Προσανατολισμὸς κυκλικῶν ῥευμάτων δυναμένων νὰ στραφῶσι περὶ κατακόρυφον ἄξονα 198.

Ἐνέργεια τῶν ῥευμάτων ἐπὶ τοὺς μαγνήτας 199. — Περιστροφικὴ συνεχὴς κίνησις τῶν μαγνητῶν διὰ τῶν ῥευμάτων 200.

Περὶ σωληνοειδῶν 200. — Σωληνοειδὲς θεωρητικὸν καὶ πραγματικὸν 202. — Ἐνέργεια τῶν ῥευμάτων ἐπὶ τὰ σωληνοειδῆ 204. — Διευθυντηρία ἐνέργεια τῆς γῆς ἐπὶ τὰ σωληνοειδῆ 204. — Ἐνέργεια ἀμοιβαία μεταξὺ σωληνοειδῶν καὶ μαγνητῶν 204. — Ἐνέργεια σωληνοειδοῦς ἐπὶ σωληνοειδὲς 205.

Θεωρία τοῦ μαγνητισμοῦ κατὰ τὸν Ampère 205. — Γηγενὲς ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα 205.

Μαγνήτισις διὰ τῶν ῥευμάτων 206. — Ἠλεκτρομαγνῆται 208. — Ἰσχὺς τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν 210. — Συσκευὴ τοῦ Faraday 211. — Μαγνητικὰ καὶ φυγομαγνητικὰ σώματα 212.

Καταμέτρησις τῆς ἐντάσεως τῶν ῥευμάτων 213. — Γαλβανόμετρον ἢ πολλαπλασιαστὴς 214. — Περιγραφὴ τοῦ γαλβανομέτρου 216. — Δοκιμαστικὰ γαλβανόμετρα 218. — Δοκιμαστικὰ τῶν ἠλεκτρικῶν ἐμπυρίων καὶ τῶν ὑπονόμων γαλβανόμετρα 218. — Γαλβανόμετρον τοῦ στρατοῦ καὶ τοῦ ναυτικοῦ 220. — Χρῆσις αὐτοῦ πρὸς δοκιμὴν τῶν ἠλεκτροφλέκτων ἐμπυρίων 221. — Πυξὶς ἢ γαλβανόμετρον τῶν ἡμιτόνων καὶ ἐφαπτομένων 222. — Χρῆσις τοῦ ὀργάνου 223. — Ἀνακλαστικὸν γαλβανόμετρον τοῦ Thomson 225. — Γαλβανόμετρον τοῦ Bourbouze 226. — Ἐνέργεια τοῦ στατικοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐπὶ τοῦ γαλβανομέτρου 228.

Περὶ τῆς ἀγωγοῦ δυνάμεως τῶν ῥευματαγωγῶν 228. — Ἀντίστασις τῶν ἀγωγῶν 230. — Συντελεσταὶ ἀγωγιμότητος 233. — Μονάδες ἀντιστάσεως 234. — Ἠλεκτρικὴ ἀντίστασις τῶν ῥευστῶν ἀγωγῶν 235. — Νόμος τοῦ Ohm 236. — Σύνθετα κυκλώματα 236. — Ἠλεκτρικὰ ῥεῖθρα 237.

Φυσικὴ θεωρία τῶν ὑδροηλεκτρικῶν στηλῶν 240. — Διάφοροι συνθέσεις τῶν στοιχείων στήλης 241. — Διαφορὰ ἠλεκτροδυναμικῶν εἰς τοὺς δύο πόλους ἠλεκτρικῆς στήλης 243.

Καταμέτρησις τῶν ἀντιστάσεων 244. — Παραλληλόγραμμον ἢ ζυγὸς ἢ γέφυρα τοῦ Wheatstone 245. — Ζυγὸς τῶν ὄρχων τοῦ μηχανικοῦ 249. — Ἐξέλεγξις τοῦ ἀλεξικεραύνου 250. — Εὕρεσις τῆς ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως ἠλεκτρικοῦ στοιχείου 251.

Θερμαντικὰ ἀποτελέσματα τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης 253. — Νόμοι τοῦ Joule 254. — Θερμοκρασία τοῦ ῥευματαγωγοῦ 255. — Ἐφαρμογὴ τῶν θερμαντικῶν ἀποτελεσμάτων στήλης εἰς τὴν ἀνάφλεξιν τῶν ὑπονόμων 258. — Ἠλεκτρικὰ ἐμπύρια 258. — Εὔφλεκτα ἐμπύρια 259. — Ῥευματαγωγοὶ τῶν ὑπονόμων 259. — Σύνδεσμοι τῶν ἠλεκτρικῶν ἀγωγῶν 260. — Δοκιμασία ἠλεκτροφλέ-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

κτου ὑπονόμου 262. — Ἀποτελεσματικὴ ἀπόστασις τῆς ἐνεργείας ἠλεκτρικῆς στήλης 263. — Ἀνάφλεξις μιᾶς ὑπονόμου 265. — Σύγχρονος ἀνάφλεξις πολλῶν ὑπονόμων 268.

Φωτεινὰ ἀποτελέσματα τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης 275. — Βολταϊκὸν τόξον 277. — Ἠλεκτρικὸς λύχνος τοῦ Edison 279. — Ἠλεκτρικὴ λαμπὰς τοῦ Jablochkoff 280.

Περὶ τῶν ἐξ ἐπαγωγῆς παραγομένων ἠλεκτρικῶν ῥευμάτων 281. — Ἐπαγωγὴ ὑπὸ παραλλήλων ῥευμάτων 281. — Ἐπαγωγὴ διὰ πηνίων καὶ μαγνητῶν 283. — Νόμος τοῦ Lenz 287. — Ἐπαγωγὴ διὰ πηνίου καὶ μαγνήτου 288. — Ὑστερογενὲς ῥεῦμα ἢ ἐπίῤῥευμα (extra-courant) 289. — Ἐφαρμογαὶ τῶν ἐξ ἐπαγωγῆς ῥευμάτων 291. — Μηχάνημα ἢ ἄτρακτος τοῦ Ruhmkorff 291. — Ῥοητόμος 292. — Μεταγωγὸς ἢ ἀναστροφεὺς (commutateur) 294. — Πυκνωτὴς 295. — Σωλῆνες τοῦ Geissler 297. — Στρατιωτικὴ χρῆσις τῆς ἀτράκτου τοῦ Ruhmkorff 299. — Ἐμπύρια ὑψηλῆς τάσεως 299.

Μηχάνημα τοῦ Marcus 300. — Χειρισμὸς τοῦ μηχανήματος 302 — Μηχάνημα τοῦ Breguet 303. — Χειρισμὸς τοῦ μηχανήματος 305.

Μηχαναὶ ἠλεκτρομαγνητικαὶ 305. — Ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Pixii 305. — Ἠλεκτρομηχανὴ τοῦ Clarke 306. — Δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Gramme 309. — Χειροκίνητος ἠλεκτρικὸς λαμπτὴρ 319. — Προβολεὺς μετὰ κλιμακωτοῦ φακοῦ 322. — Προβολεὺς Mangin 323. — Φορητὴ ἠλεκτρομηχανὴ 326. — Ἠλεκτρικὸς λύχνος τοῦ Marcus 327. — Συσκευὴ Serrin 331. — Δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Brush 333. — Δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Siemens 337. — Διαφορικὸς λύχνος τοῦ Hefner von Alteneck 338. — Δυναμοηλεκτρικὴ μηχανὴ τοῦ Edison 340. — Μεταβίβασις κινητηρίου δυνάμεως διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ 342.

Ἠλεκτρικοὶ τηλέγραφοι καὶ τηλέφωνα 345. — Ἀγωγιμότης τῆς γῆς 346. — Περιγραφὴ τῶν συστατικῶν μερῶν ἠλεκτρικοῦ τηλεγράφου 349. — Ἠλεκτρικὴ στήλη καὶ ἀγωγὸς 349. — Ὑποβρύχια καλώδια 350. — Ἀλφαβητικὸς τηλέγραφος τοῦ Breguet 351 — Δέκτης τοῦ ἀλφαβητικοῦ τηλεγράφου 352. — Ἠλεκτρικὸς τηλέγραφος τοῦ Morse 354. — Πομπὸς τοῦ Morse 354. — Δέκτης τοῦ Morse 355. — Ἠλεκτρικαὶ συγκοινωνίαι 357. — Ἀλφάβητον τοῦ Morse 359. — Δευτερεύοντα ὄργανα τηλεγραφικοῦ σταθμοῦ 360. — Ἀλεξικέραυνον 361. — Ἠλεκτρικὸς κώδων 362. — Γαλβανόμετρον 363. — Ἠλεκτρονόμος τοῦ Morse 364. — Ἠλεκτρονόμος τοῦ Siemens 365. — Σύστημα Trouvé 367. — Διπλοῦν τηλεγραφικὸν σύστημα (Duplex) 368. — Πολλαπλοῦν τηλεγραφικὸν σύστημα 371. — Τηλεγραφικὰ συστήματα δι' ὑποβρυχίων γραμμῶν 373.

Περὶ τηλεφώνου καὶ μικροφώνου 377. — Τηλέφωνον τοῦ Bell 377. — Θεωρία τοῦ τηλεφώνου 378. — Μικροφῶνον τοῦ Hughes 379. — Μικροφῶνον Ader 380. — Χρῆσις τῶν ἐξ ἐπαγωγῆς ῥευμάτων εἰς τὰ τηλέφωνα. Τηλε-

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

φωνικὸς δέκτης τοῦ Ader 382. — Συνδεσμολογία μεμακρυσμένων τηλεφωνικῶν σταθμῶν 383. — Σύγχρονος τηλεγραφικὴ καὶ τηλεφωνικὴ ἀνταπόκρισις δι' ἑνὸς μόνου τηλεγραφικοῦ σύρματος 385.

Ἠλεκτρικοὶ χρονογράφοι καὶ ἠλεκτροκίνητα ὡρολόγια 387. — Χρονογράφος μετ' ἐκκρεμοῦς καὶ σπινθῆρος ἐξ ἐπαγωγῆς 388. — Χρονογράφος τοῦ Le Boulengé 389. — Χρονογράφος τοῦ Shultz 392. — Ἠλεκτροκίνητα ὡρολόγια 396. — Ἠλεκτροκίνητον ὡρολόγιον τοῦ Hipp 397. — Δευτερεῦον ἠλεκτροκίνητον ὡρολόγιον 399. — Δευτερεῦον ὡρολόγιον δι' ἠλεκτρικῆς χαλάσεως 402.

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας

Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας







Δημοτική Κεντρική Βιβλιοθήκη Βέροιας