

Δελτίο Κέντρου Μικρασιατικών Σπουδών

Τόμ. 20 (2017)



Ἡ δωρεὰ τοῦ Χατζῆ-Στεφανῆ Γαῖτανάκη στὴν Ὀργανοθήκη τῆς Πατριαρχικῆς Μεγάλης τοῦ Γένους Σχολῆς

Παναγιώτης Λάζος

doi: [10.12681/deltiokms.26131](https://doi.org/10.12681/deltiokms.26131)

Copyright © 2021, Παναγιώτης Λάζος



Άδεια χρήσης [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Βιβλιογραφική αναφορά:

Λάζος Π. (2021). Ἡ δωρεὰ τοῦ Χατζῆ-Στεφανῆ Γαῖτανάκη στὴν Ὀργανοθήκη τῆς Πατριαρχικῆς Μεγάλης τοῦ Γένους Σχολῆς. *Δελτίο Κέντρου Μικρασιατικῶν Σπουδῶν*, 20, 199–236. <https://doi.org/10.12681/deltiokms.26131>

Παναγιώτης Λάζος

Η ΔΩΡΕΑ ΤΟΥ ΧΑΤΖΗ-ΣΤΕΦΑΝΗ ΓΑΪΤΑΝΑΚΗ ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΟΘΗΚΗ ΤΗΣ ΠΑΤΡΙΑΡΧΙΚΗΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ ΣΧΟΛΗΣ

Εισαγωγή

Η Μεγάλη του Γένους Σχολή (ΜΓΣ) ιδρύθηκε λίγο μετά την άλωση της Πόλης, το 1454, από τον Πατριάρχη Γεώργιο Γεννάδιο Σχολάριο, και λειτουργεί ανελλιπώς μέχρι σήμερα, με ένα μικρό διάλειμμα το 1821. Από το 1882 στεγάζεται στο εντυπωσιακό ιδιόκτητο κτήριο που δεσπόζει στο Φανάρι. Το πρόγραμμα σπουδών της ΜΓΣ μέχρι τα μέσα του 19ου αιώνα ήταν σαφώς στραμμένο προς την κλασική παιδεία με ελάχιστες και μικρής διάρκειας εξαιρέσεις.¹ Τα μαθήματα των θετικών επιστημών είτε απουσίαζαν εντελώς, είτε διδάσκονταν παροδικά.² Παρ' όλα αυτά, στο πρώτο μισό του αιώνα η Σχολή διέθετε κάποια αξιόλογη συλλογή οργάνων πειραματικής φυσικής, η οποία όμως για άγνωστος λόγους χάθηκε, όπως συμπεραίνουμε από τα λόγια του Σχολάρχη Ευστάθιου Κλεόβουλου στη λογοδοσία του 1865-1866:³ «Ἡ μὲν οὖν Μεγάλη Σχολή, κεκτημένη ἄλλοτε συλλογὰς τινὰς παντοίων ὀργάνων, τὰς πάσας ἀπώλεσε διὰ τὰς ἐπ' ἐσχάτων τῶν χρόνων περιπετείας, πλὴν μόλις παλαιῶν τινῶν γεωγραφικῶν σφαιρῶν καὶ πινάκων, ἐνὸς βαρομέτρου, ἐνὸς θερμομέτρου, ἐνὸς μικροσκοπίου καὶ ἐνίων ἄλλων ἀχρήστων λειψάνων καὶ συντριμμάτων».

1. Κωνσταντίνος Κούγκας, «Οι φυσικές επιστήμες στο πρόγραμμα διδασκαλίας της Μεγάλης του Γένους Σχολής», στα *Πρακτικά της επιστημονικής ημερίδας «Ἡ πατριαρχική Μεγάλη του Γένους Σχολή. Ἱστορία καὶ προσφορά»*, Εταιρεία Μελέτης της καθ' ἡμᾶς Ανατολής, Αθήνα 2004, σσ. 167-183.

2. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη διδασκαλία μαθημάτων φυσικῶν επιστημῶν πριν ἀπὸ τὸ 1850, βλ. Τάσου Γριτσόπουλου, *Πατριαρχική Μεγάλη του Γένους Σχολή*, τόμ. Β', Αθήνα 2004.

3. Ευστάθιος Κλεόβουλος, *Λογοδοσία περὶ τοῦ σχολικοῦ ἔτους 1865-1866 τῆς ἐν Κωνσταντινουπόλει Μεγάλης του Γένους Σχολής*, Ανατολικός Ἀστήρ, Κωνσταντινούπολη 1866, σ. 30.

Η κατάσταση, σχετικά με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, αλλάζει σταδιακά από τα μέσα του 19ου αιώνα. Γύρω στα 1850 εισάγεται η διδασκαλία του μαθήματος της φυσικοχημείας.⁴ Μάλιστα, οι Έφοροι της Μεγάλης του Γένους Σχολής αποστέλλουν επιστολή στον Σχολάρχη της Θεολογικής Σχολής της Χάλκης Μητροπολίτη Σταυρουπόλεως Κωνσταντίνο Τυπάλδο, στην οποία του απευθύνουν ερώτηση σχετικά με το αν είναι προτιμότερα μαθήματα η φυσική και η χημεία από τη φυσική θεολογία και την ιστορία της φιλοσοφίας, καθώς τα πρώτα είχαν αντικαταστήσει τα δεύτερα στο αναλυτικό πρόγραμμα για το σχολικό έτος 1851-1852.⁵ Ο Σχολάρχης απαντά⁶ πως δεν μπορεί να γίνει σύγκριση, καθώς και τα τέσσερα μαθήματα είναι για πολλούς λόγους χρήσιμα και αναγκαία. Προτείνει, διακριτικά, να βρεθεί τρόπος να μην καταργηθεί κάποιο μάθημα. Είναι αξιοσημείωτη η αντίληψη του Σχολάρχη της Θεολογικής Σχολής για τη σημασία των φυσικών επιστημών και, βέβαια, αντανακλά την επικρατούσα αντίληψη της εποχής στο Πατριαρχείο.

Η αλλαγή της στάσης απέναντι στη διδασκαλία της πειραματικής φυσικής διαφαίνεται και στη λογοδοσία του 1864-1865,⁷ όπου επαινείται ο καθηγητής των φυσικομαθηματικών Ανδρέας Σπαθάρης,⁸ διότι κατόρθωσε να διδάξει στοιχεία της πειραματικής φυσικής, παρόλο που δεν έχει στη διάθεσή του τα απαραίτητα όργανα. Επίσης, ο Σχολάρχης αναφέρει στη λογοδοσία του 1865-1866⁹ τα σχέδια για προσθήκη περισσότερων ωρών πειραματικής φυσικής και κοσμογραφίας και ίσως την εισαγωγή της χημείας στα διδασκόμενα μαθήματα.

Την επόμενη χρονιά ο αυτοκρατορικός αρχιτέκτονας Χατζη-Στεφανής Γαϊτανάκης (Εικόνα 1), ο οποίος έχει κτίσει ανάμεσα σε άλλα τον Άγιο Νικόλαο

4. Γριτσόπουλος, *Πατριαρχική Μεγάλη του Γένους Σχολή*, σ. 176.

5. Γεωργίου Μεταλληνού, Βαρβάρας Καλογεροπούλου-Μεταλληνού. *Αρχείον της Ιεράς Θεολογικής Σχολής της Χάλκης, Θεολογικής Σχολής της Μεγάλης του Χριστού Εκκλησίας. Σχολαρχία Μητροπολίτου Σταυροπόλεως Κωνσταντίνου (Τυπάλδου-Ιακωβάτου) 1844-1864*, τόμ. Γ', σσ. 92-93.

6. Γεωργίου Μεταλληνού, Βαρβάρας Καλογεροπούλου-Μεταλληνού. *Αρχείον της Ιεράς Θεολογικής Σχολής της Χάλκης, Θεολογικής Σχολής της Μεγάλης του Χριστού Εκκλησίας. Σχολαρχία Μητροπολίτου Σταυροπόλεως Κωνσταντίνου (Τυπάλδου-Ιακωβάτου) 1844-1864*, τόμ. Γ', σ. 232-233.

7. Ευστάθιος Κλεόβουλος, *Λογοδοσία περί του σχολικού ενιαυτού 1864-1865 της εν Κωνσταντινουπόλει Μεγάλης του Γένους Σχολής*, Ανατολικός Αστήρ, Κωνσταντινούπολη 1865, σ. 21.

8. Στο κείμενο αναφέρεται «Σπαθάρος».

9. Κλεόβουλος, *Λογοδοσία 1865-1866*, σ. 14.

Χάλκης το 1857 και τον Λίδινο Στρατώνα το 1847 σε συνεργασία με τον Άγγλο αρχιτέκτονα M. Smith, δωρίζει στη ΜΓΣ μια σειρά από 23 επιστημονικά όργανα, υπό τον όρο να γίνεται «διά παντός» δεκτός στη ΜΓΣ κάθε έτος ένας υπότροφος μαθητής από τη Μάδυτο, τον τόπο καταγωγής του δωρητή.¹⁰ Η κωμόπολη βρίσκεται στην απέναντι ακτή από τα Δαρδανέλια και το σημερινό όνομά της είναι Εσκή Ετζέ Αμπάτ.

Η υποτροφία δίνεται από το σχολικό έτος 1866-1867 και ανέρχεται σε 100 γρόσια, ενώ όλοι οι άλλοι υπότροφοι λαμβάνουν 50 γρόσια.¹¹ Φαίνεται πως ενώ αρχικά η κοινότητα της Μαδύτου είχε κάνει χρήση της υποτροφίας, στη συνέχεια για κάποια έτη δεν είχε βρεθεί κατάλληλος υπότροφος.¹² Το σχολικό έτος 1879-1880 προτάθηκε ξανά μαθητής και η εφορεία της ΜΓΣ τον έκανε δεκτό με μηνιαία υποτροφία μίας λίρας,¹³ αν και υπήρχε ήδη απόφασή της από το σχολικό έτος 1878-1879 για διακοπή όλων των υποτροφιών.¹⁴ Αναφέρεται, πάντως, πως κατά τη δεκαετία 1890-1900 η παροχή της υποτροφίας είχε ατονήσει εκ νέου.¹⁵



Εικόνα 1.

Χατζη-Στεφανής Γαϊτανάκης (1821-1880).

10. Κλεόβουλος, *Λογοδοσία 1865-1866*, σ. 30.

11. Ευστάθιος Κλεόβουλος, *Λογοδοσία περί του σχολικού έτους 1866-1867 της εν Κωνσταντινούπολει Μεγάλης του Γένους Σχολής*, Ανατολικός Αστήρ, Κωνσταντινούπολη 1867, σ. 6.

12. Γρηγόριος Παλαμάς, *Έκθεσις της πνευματικής και υλικής καταστάσεως της Πατριαρχικής Μεγάλης του Γένους Σχολής κατά το σχολικόν έτος 1879-1880*. Πατριαρχικό Τυπογραφείο, Κωνσταντινούπολη 1880, σ. 107.

13. Παλαμάς, *Έκθεσις 1879-1880*, σ. 107.

14. Γρηγόριος Παλαμάς, *Έκθεσις της καταστάσεως της Μεγάλης του Γένους Σχολής κατά το σχολικόν έτος 1878-1879*, Ανατολικός Αστήρ, Κωνσταντινούπολη 1879, σ. 119.

15. Απόστολος Σιταράς, *Η Μάδυτος, πόλις της Θρακικής Χερσονήσου επί του Ελλησπόντου*, Πατριωτικά Εκδόσεις Αγαθοεργού Σωματείου των Μαδυτιών «Ο Ελλήσποντος», Αθήνα 1971.

Είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον πως η συγκεκριμένη συλλογή οργάνων έχει αρχικά δωρηθεί από τον Γαϊτανάκη στα Γαϊτανάκεια Εκπαιδευτήρια, τα οποία είχε χτίσει ο ίδιος το 1857 στη Μάδυτο, σε περιοχή κοντά στην ακτή. Τα εκπαιδευτήρια περιλάμβαναν πλήρη επτατάξια αστική σχολή αρρένων, πλήρες εξατάξιο παρθεναγωγείο και πλήρες νηπιαγωγείο, με 800 περίπου μαθητές και μαθήτριες και 12 διδασκάλους και διδασκάλισσες. Επίσης υπήρχε βιβλιοθήκη και οικοτροφείο. Τα Γαϊτανάκεια Εκπαιδευτήρια χρησιμοποιήθηκαν ως στρατόνασ από τουρκικό στρατιωτικό σώμα στο διάστημα 1883-1886 και καταστράφηκαν το 1915, κατά τη διάρκεια βομβαρδισμού της Αντάντ στον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο.¹⁶

Είναι αξιοπερίεργο το γεγονός πως οκτώ μόλις χρόνια μετά την ίδρυση των εκπαιδευτηρίων ο Γαϊτανάκης δωρίζει όλα τα όργανα στη ΜΓΣ, αφαιρώντας τα από τα εκπαιδευτήρια της πατρίδας του. Ο Χρυσόστομος Παπαδόπουλος αναφέρει χαρακτηριστικά:¹⁷ «Εν τη ελληνική δε Σχολή μέχρι του 1861 εδιδάσκοντο και τρίτης Γυμνασιακής τάξεως μαθήματα, αλλά δεν γνωρίζω διατί η Σχολή εκείνη παρήκμασεν, η δε πλουσία της συλλογής οργάνων της Φυσικής και χημείας εδωρήθη τη εν Κων/πόλει Μεγάλη του Γένους Σχολή».

Ο Γαϊτανάκης γράφει στο Συνοδικό Γράμμα με αριθμό πρωτοκόλλου 27 και διεκπεραίωσης 24 της 28ης Δεκεμβρίου 1865: «[...] δωρήσασθαι προς την Μ. του Γ. Σχολή τα όργανα της Πειραματικής Φυσικής, άτινα είχε προμηθεύσει διά την Σχολήν της πατρίδας του Μαδύτων, έμενον δε τέως άχρηστα, ως μη αναγκαιούντα αυτή».¹⁸ Φαίνεται πως η δέληση του Γαϊτανάκη ήταν να προαχθούν τα εκπαιδευτήρια στο καθεστώς του Γυμνασίου και επειδή αυτό δεν επετεύχθη, δώρισε τα όργανα στη ΜΓΣ, ώστε να εξασφαλίσει τουλάχιστον την υποτροφία για έναν μαθητή από τη Μάδυτο κάθε χρόνο.¹⁹ Σημειώνεται, επίσης, η καταστροφή της Μαδύτου το 1863 από σεισμό που ακολουθήθηκε από εκτεταμένη φωτιά. Τα Γαϊτανάκεια Εκπαιδευτήρια ήταν από τα λίγα κτήρια που διασώθηκαν, ίσως όμως η εκτεταμένη ζημιά στην πόλη να έπαιξε κάποιον ρόλο στη δωρεά των οργάνων.

Καθηγητής της ΜΓΣ μετέβη στη Μάδυτο το 1866 προσκομίζοντας τη

16. Σιταράς, *Η Μάδυτος*, ό.π.

17. Χρυσόστομος Παπαδόπουλος, *Μάδυτος, η πόλις της χερρονήσου*. Πατριδογραφία, Αθήνα 1890, σ. 41.

18. Παλαμάς, *Έκθεσις 1879-1880*, σ. 106.

19. Σιταράς, *Η Μάδυτος*, ό.π.

Συνοδική απόφαση και παρέλαβε τα όργανα²⁰ (λογικά, θα εστάλη ο Ανδρέας Σπαθάρης). Η δωρεά του Γαϊτανάκη βελτίωσε σημαντικά την πειραματική υποδομή της ΜΓΣ. Δεν είναι τυχαίο το γεγονός πως το επόμενο σχολικό έτος τα μαθήματα της πειραματικής φυσικής αυξήθηκαν από μία σε τρεις εβδομαδιαίως.²¹ Αναφέρεται, επίσης, η δέσμευση του Γαϊτανάκη για δωρεά στο άμεσο μέλλον μιας αεραντλίας «των τελειότερων».²² Πράγματι, το επόμενο σχολικό έτος ο Γαϊτανάκης διαθέτει 2.925 γρόσια (650 φράγκα)²³ για την αγορά μιας αεραντλίας «μετά δύο πλακών του Σεκρετάν».²⁴ Ο Ελβετός μαθηματικός Marc Francois Louis Secretan και ο Γάλλος οπτικός Noël Marie Paymal Lerebours ίδρυσαν το 1845 τον οίκο κατασκευής επιστημονικών οργάνων Lerebours et Secretan. Πρόκειται για έναν από τους κορυφαίους κατασκευαστικούς οίκους οργάνων στη Γαλλία κατά το δεύτερο μισό του 19ου αιώνα.²⁵

Τα όργανα της δωρεάς είναι τα εξής:²⁶

1. Μεγάλο πλανητικό σύστημα κατά Κοπέρνικον
2. Χωρομετρικός γωνιογράφος [equerre d'arpeuteur (sic)]
3. Υδροστάθμη (niveau d'eau avec son pied)
4. Αστrolάβιον (alidade en cuivre)
5. Χωρομετρικόν εργαλείον (cercle repetiteur)
6. Ηλεκτρική μηχανή (machine électrique)
7. Δύο παραβολικά κάτοπτρα (deux miroirs paraboliques)
8. Ηλεκτροφόρον (electrophore)
9. Λουγδουνική φιάλη (bouteille de Leyde)
10. Ηλεκτρική συστοιχία και εκκενωτής (batterie électrique e exitateur)
11. Ηλεκτρόμετρον (electrometre)
12. Ηλεκτροσκόπιον (electroscope)
13. Ηλεκτρικόν εκκρεμές (pendule électrique)
14. Κύλινδροι προς απόδειξη της αρχιμηδείου αρχής [cylinders servant a demonrer (sic) Le principe d'Archimede]

20. Παλαμάς, *Έκθεσις 1879-1880*, σ. 107.

21. Κλεόβουλος, *Λογοδοσία 1866-1867*, σ. 11.

22. Κλεόβουλος, *Λογοδοσία 1865-1866*, σ. 31.

23. Κλεόβουλος, *Λογοδοσία 1866-1867*, σ. 21.

24. Κλεόβουλος, *Λογοδοσία 1866-1867*, σ. 40.

25. Paolo Brenni, "19-Century French Scientific Instrument Makers. III, Lerebours et Secretan". *Bulletin of the Scientific Instrument Society* 40 (1994), σσ. 3-6.

26. Κλεόβουλος, *Λογοδοσία 1865-1866*, σσ. 30-31.

15. Υέλινον πρίσμα (prisme)
16. Λουγδουνικόν τετράγωνον [tableau (sic) magique on carreau (sic) de Leyde]
17. Ηλεκτρόμετρον δισκοφόρον (electrometre a cadran)
18. Βολταϊκόν σφαιροβόλον (pistolet de Volta)
19. Ηλεκτρικός κυνηγός (chasseur tirant)
20. Ηλεκτρικός όλμος (moteur (sic) electrique)
21. Συσκευασία της χαλάξης (appareil de la grêle)
22. Ηλεκτρική κωδωνοκρουσία [carillou a trios-timbres (sic) – σωστό: carillons à trois timbres]
23. Μαγικός σωλήν (tube etincelant)

Η παράθεση της γαλλικής ορολογίας, με εξαίρεση το πλανητάριο, πιστοποιεί την προέλευση των οργάνων και δημιουργεί την αίσθηση πως τα όργανα συνοδεύονταν από κάποιο έγγραφο (π.χ. απόδειξη, κατάλογο, οδηγίες χρήσης). Αξίζει να σημειωθεί πως οι γαλλικοί όροι περιέχουν πολλά λάθη.

Δεν αναφέρεται στον κατάλογο το όνομα κάποιου κατασκευαστή. Δεν θα ήταν, όμως, τολμηρή η υπόθεση πως τουλάχιστον ορισμένα από τα όργανα έχουν κατασκευαστεί από τον οίκο Lerebours-Secretan. Σε αυτό συνηγορούν δύο στοιχεία, πέρα από τη φήμη του οίκου:

α. Η απόφαση του Γαϊτανάκη, του ανθρώπου που έχει αγοράσει όλα τα όργανα το 1857, να αγοράσει μια αεραντλία του συγκεκριμένου οίκου δέκα χρόνια αργότερα.

β. Η μεγάλη ομοιότητα στη γαλλική ορολογία που χρησιμοποιείται τόσο στην περιγραφή των οργάνων στη λογοδοσία του 1865-1866 όσο και στον εμπορικό κατάλογο του οίκου.²⁷

Τα όργανα ομαδοποιούνται με κριτήριο το αντικείμενο διδασκαλίας στο οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εξής:

Περί ηλεκτρισμού τα υπ'αριθμόν: 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23.

Περί αστρονομίας το υπ'αριθμόν 1.

Περί τοπογραφίας τα υπ'αριθμόν: 2, 3, 4, 5.

Περί οπτικής τα υπ'αριθμόν: 7, 15.

27. Marc Francois Louis Secretan – Noël Marie Paymal Lerebours, *Catalogue et prix des instruments d'optique, de physique, de chimie, de mathématiques, d'astronomie et de marine*, Paris 1853, σ. 76.

Περί υδροστατικής το υπ' αριθμόν: 14.

Η ποσοτική υπεροχή των οργάνων των σχετικών με τον ηλεκτρισμό είναι εμφανής. Αντίστοιχη υπεροχή παρατηρείται στα περισσότερα σχολεία της εποχής και είναι αναμενόμενη, καθώς τα σχετικά πειράματα είναι από τα πιο εντυπωσιακά και ο ηλεκτρισμός αποτελούσε την έρευνα αιχμής στη φυσική του δεύτερου μισού του 19ου αιώνα.

Τα σχολικά έτη 1866-1867,²⁸ 1878-1879²⁹ και 1880-1881³⁰ η ΜΓΣ πραγματοποίησε με τη βοήθεια δωρεών μεγάλες προμήθειες επιστημονικών οργάνων, ενώ κάποια μεμονωμένα δωρίζονται στη ΜΓΣ από ιδιώτες. Η παρουσίαση αυτών των δωρεών είναι έξω από τους σκοπούς της παρούσας εργασίας και αποτελεί θέμα τρέχουσας έρευνας.

Στο πλαίσιο του εμπλουτισμού του Ελληνικού Αρχείου Επιστημονικών Οργάνων του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών (www.hasi.gr), πραγματοποιήθηκαν από τον συγγραφέα της εργασίας πέντε επισκέψεις στη ΜΓΣ στο χρονικό διάστημα 2010-2016. Τα περίπου 450 επιστημονικά όργανα που βρέθηκαν στους χώρους που υπέδειξε η Διεύθυνση της ΜΓΣ καταγράφηκαν και φωτογραφήθηκαν. Η έρευνα που ακολούθησε εστιαστική στην ταυτοποίηση των οργάνων και –όπου είναι δυνατόν– στον προσδιορισμό του κατασκευαστή και του χρόνου κατασκευής. Σημαντική βοήθεια στην έρευνα αποτελούν οι σχετικές αναφορές και οι κατάλογοι οργάνων που υπάρχουν στις ετήσιες εκδόσεις λειτουργίας που εκδίδουν οι σχολάρχες. Δυστυχώς, κάποια από τα αναφερόμενα στους καταλόγους όργανα δεν στάθηκε δυνατό να εντοπιστούν στη συλλογή της ΜΓΣ, ενώ για άλλα η περιγραφή είναι πολύ γενική ή ασαφής με αποτέλεσμα να είναι δύσκολη η ταυτοποίησή τους. Για παράδειγμα, η περιγραφή ενός οργάνου απλώς ως «ηλεκτρόμετρο» κάνει εξαιρετικά δύσχερή τη διάκρισή του ανάμεσα στα ηλεκτρόμετρα διαφορετικών τύπων που υπάρχουν στη ΜΓΣ.

Πολλές από τις λιθογραφίες, που εικονογραφούν τις αναφορές μας στα όργανα, προέρχονται από δύο βιβλία του Αντώνιου Δαμασκηνού, το *Στοιχεία Φυσικής Πειραματικής* και το *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*. Κάποιο

28. Κλεόβουλος, *Λογοδοσία 1866-1867*, σσ. 40-42.

29. Παλαμάς, *Έκθεσις 1879-1880*, σσ. 145-150.

30. Γρηγόριος Παλαμάς, *Έκθεσις της πνευματικής και υλικής καταστάσεως της Πατριαρχικής Μεγάλης του Γένους Σχολής κατά το σχολικόν έτος 1880-1881*, Πατριαρχικό Τυπογραφείο, Κωνσταντινούπολη 1881, σσ. 168-174.

από αυτά τα δύο βιβλία (δεν είναι σαφές ποιο) αποτέλεσε το εγχειρίδιο διδασκαλίας του αντίστοιχου μαθήματος στη ΜΓΣ, τουλάχιστον για το σχολικό έτος 1869-1870,³¹ και έχει γραφτεί με βάση αντίστοιχα γαλλικά βιβλία της εποχής. Η ευρεία ταύτιση ανάμεσα στον εξοπλισμό της δωρεάς Γαϊτανάκη και στα όργανα που έχουν επιλεγεί να εικονογραφηθούν στο βιβλίο του Δαμασκηνού δεν είναι τυχαία. Εκφράζει την επικρατούσα αντίληψη της εποχής για το είδος του απολύτως αναγκαίου εξοπλισμού μίας σχολικής συλλογής οργάνων.

Τα όργανα της δωρεάς Γαϊτανάκη

Μεγάλο πλανητικό σύστημα κατά Κοπέρνικον

Το εντυπωσιακό πλανητάριο έχει διασωθεί αλλά με πολλές ελλείψεις (Εικόνα 2α). Ακόμα και σε αυτή την κατάσταση, παραμένει το μεγαλύτερο (διάμετρος 90cm) και εντυπωσιακότερο γνωστό πλανητάριο σε εκπαιδευτικό ίδρυμα του ευρύτερου ελληνικού χώρου. Περιλαμβάνει τον Ήλιο, 8 ουράνια σώματα και τους δορυφόρους τεσσάρων εξ αυτών. Συγκεκριμένα, υπάρχει ένας από τους δύο εσωτερικούς πλανήτες (ο Ερμής ή η Αφροδίτη), ο Άρης χωρίς δορυφόρους (ανακαλύφθηκαν το 1877), ένας αστεροειδής, ο Δίας με τους 4 γαλιλαϊκούς δορυφόρους, ο Κρόνος με τους 8 τότε γνωστούς δορυφόρους, ο Ουρανός με 6 δορυφόρους και ο Ποσειδώνας με έναν δορυφόρο. Ο πλανήτης Ποσειδώνας ανακαλύφθηκε το 1846. Η παρουσία του στο συγκεκριμένο πλανητάριο τοποθετεί τον χρόνο κατασκευής της διάταξης στο διάστημα 1846-1857.

Για την περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της και την περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη υπάρχει ειδική διάταξη από ομάδα γραναζιών (Εικόνα 2β). Η κίνηση του πλανηταρίου γινόταν με μανιβέλα, η οποία λείπει. Γενικά το πλανητάριο παρουσιάζει πολύ μεγάλες ελλείψεις, με κυριότερες εκείνη του Ήλιου, του ενός από τους δύο εσωτερικούς πλανήτες, του πλανήτη Κρόνου και της Γης, από την οποία έχει διασωθεί μόνο το πλέγμα ισημερινού και μεσημβρινών.

Το πλανητάριο στηριζόταν πάνω σε μεταλλική κατασκευή, η οποία αποτε-

31. Φιλόδεος Βρυέννιος, *Έκθεσις της καταστάσεως της Μεγάλης του Γένους Σχολής από το σχολικόν έτος 1867-1870*, Ανατολικός Αστήρ, Κωνσταντινούπολη 1870, σ. 154.

λούνταν από τρία μπράτσα τα οποία κατέληγαν στο άνω άκρο τους σε έναν μεταλλικό δακτύλιο που περιέβαλλε το πλανητάριο. Η μεταλλική κατασκευή στηριζόταν σε στιβαρή τρίποδη βάση από μαόνι (Εικόνες 2δ και 2ε). Τα πόδια της βάσης έχουν σχήμα ποδιού λέοντος, ενώ από κάτω τους υπάρχουν μικροί μεταλλικοί τροχοί, ώστε να είναι εύκολη η μετακίνηση του πλανητάριου. Η μεταλλική κατασκευή δεν έχει βρεθεί. Η διάμετρος του πλανητάριου³² είναι 90cm.

Η ταυτότητα του κατασκευαστή του πλανητάριου είναι ένα ανοικτό θέμα. Τουλάχιστον 4 γάλλοι κατασκευαστές οργάνων κατασκεύαζαν πλανητάρια με εξαιρετικά όμοιους –αν όχι ίδιους– μηχανισμούς, ενώ οι 3 από αυτούς τα εξόπλιζαν με ίδιες ή παρόμοιες βάσεις.

Ο γαλλικός οίκος κατασκευής επιστημονικών οργάνων Breton frères³³ περιλαμβάνει ένα πλανητάριο στον εμπορικό κατάλογο του 1852 (Εικόνα 2στ), το οποίο παρουσιάζει μεγάλες ομοιότητες με το πλανητάριο της ΜΓΣ. Το πλανητάριο διαθέτει, εκτός του Ήλιου, 11 συνολικά ουράνια σώματα με το πλέον εξωτερικό να είναι ο πλανήτης Ουρανός, ενώ ο πλανήτης Ποσειδώνας απουσιάζει. Προφανώς, 4 από τα ουράνια σώματα είναι αστεροειδείς, όπως φαίνεται και από τη θέση τους ανάμεσα στον Άρη και τον Δία. Η στήριξη του συγκεκριμένου πλανητάριου διαφέρει αρκετά από την αντίστοιχη εκείνου της ΜΓΣ. Η διάμετρος του πλανητάριου είναι 133cm. Στον ίδιο κατάλογο αναφέρεται μικρότερο μοντέλο χωρίς, όμως, να απεικονίζεται. Το μεγάλο και το μικρό πλανητάριο κόστιζαν 550 και 300 γαλλικά φράγκα αντίστοιχα.

Οι κατασκευαστές Deleuil³⁴ και Secretan-Lerebours³⁵ παρουσιάζουν στους εμπορικούς τους καταλόγους δύο πλανητάρια με ολόιδια εικονογράφηση. Είναι εμφανείς οι ομοιότητές τους με εκείνο της ΜΓΣ, ειδικά στη βάση στήριξης (Εικόνες 2ζ και 2η). Ο Deleuil προσέφερε μια σειρά από τέτοια πλανητάρια, με διαμέτρους 120cm, 66cc, 50cm 38cm και 33cm. Οι αντίστοι-

32. Η διάμετρος του πλανητάριου της ΜΓΣ αναφέρεται στο μέγιστο πλάτος του, χωρίς τη μεταλλική κατασκευή, η οποία δεν έχει εντοπιστεί. Το πραγματικό πλάτος της όλης διάταξης ήταν σαφώς μεγαλύτερο. Η διάμετρος των πλανηταρίων που παρουσιάζονται στη συνέχεια, όπως αναφέρεται στους εμπορικούς καταλόγους, είναι η διάμετρος της μεταλλικής τους κατασκευής.

33. Breton frères, *Catalogue et prix des instruments de physique, de chimie, d'optique, de mathématiques et d'astronomie*, Paris 1852, σ. 68.

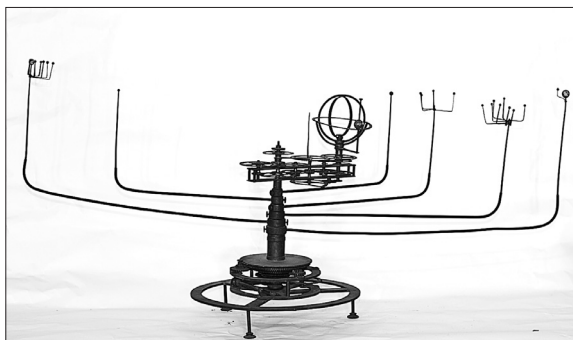
34. Jean Adrien Deleuil, *Catalogue des instruments de physique, de chimie, d'optique et de mathématiques*, Paris 1863, σ. 82.

35. Secretan-Lerebours, *Catalogue et prix des instrument*, 1853, σ. 190.

χες τιμές ήταν: 700, 530, 500, 300 και 220 γαλλικά φράγκα. Στον εμπορικό κατάλογο των Secretan-Lerebours απαντούν δύο πλανητάρια, με διάμετρο 50cm και 120cm, ενώ οι τιμές τους ήταν 700 και 350 γαλλικά φράγκα.

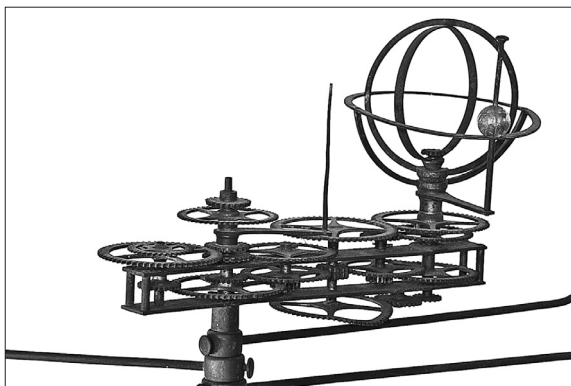
Τέλος, στο Αστεροσκοπείο της Κωνσταντινούπολης, στο Καντήλι, υπάρχει παρόμοιο πλανητάριο (Εικόνα 2γ), αλλά μεγαλύτερο και πληρέστερο από εκείνο της ΜΓΣ, καθώς περιέχει 4 αστεροειδείς, αντί για έναν, και συγκεκριμένα τη Δήμητρα, την Εστία, την Παλλάδα και την Ήρα. Μία ακόμα διαφορά είναι η αναγραφή του ονόματος κάθε ουράνιου σώματος στο μπράτσο που το στηρίζει. Στη μεταλλική κατασκευή αναγράφεται: MALIZARD Fabricant, Paris. Πρόκειται για κατασκευαστή που δραστηριοποιήθηκε το διάστημα 1830-1850. Δεν έχει εντοπιστεί κάποιος εμπορικός κατάλογός του.

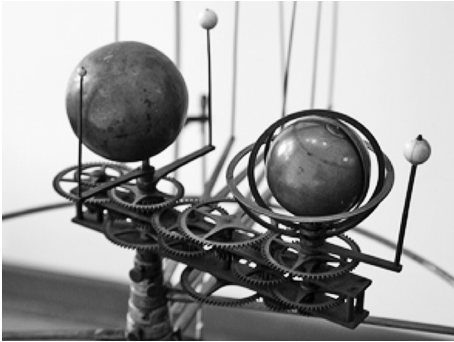
Αν δεν είχε χαθεί η μεταλλική κατασκευή του πλανητάριου, θα ήταν μάλλον, γνωστό το όνομα του κατασκευαστή του πλανητάριου της ΜΓΣ. Ωστόσο, είναι πιθανό πως το πλανητάριο έχει κατασκευαστεί από τον οίκο Secretan-Lerebours για λόγους που έχουν ήδη παρουσιαστεί.



Εικόνα 2α.
Μεγάλο πλανητικό σύστημα
κατά Κοπέρνικον.

Εικόνα 2β.
Η διάταξη για την περιστροφή
της Γης γύρω από τον άξονά της
και την περιφορά της Σελήνης
γύρω από τη Γη.





Εικόνα 2γ.

Η διάταξη για την περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της και την περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη, στο πλανητάριο που βρίσκεται στο Αστεροσκοπείο της Κωνσταντινούπολης. Πρόκειται, ουσιαστικά, για ίδιον μηχανισμό με εκείνον του πλανητάριου της ΜΓΣ.



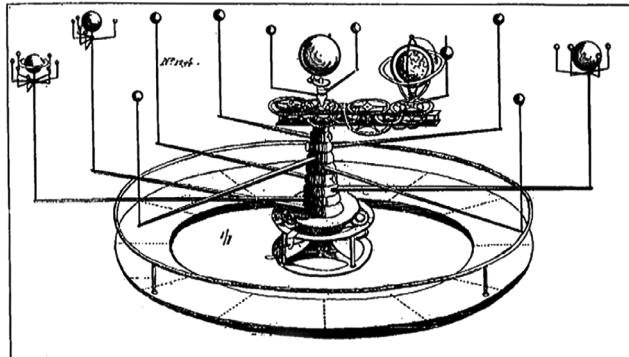
Εικόνα 2δ. Η στιβαρή ξύλινη βάση του πλανητάριου.



Εικόνα 2ε.

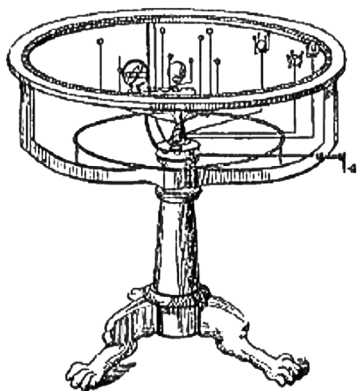
Λεπτομέρεια από ένα πόδι της βάσης.

CATALOGUE DE BRETON FRÈRES
ASTRONOMIE & NIVELLEMENT.

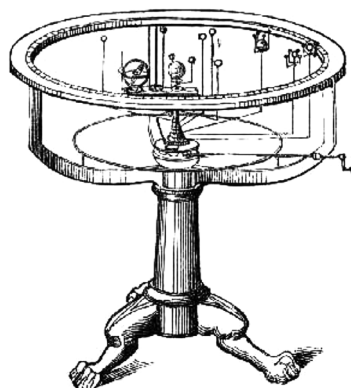


Εικόνα 2στ. Πλανητάριο από τον εμπορικό κατάλογο των Breton frères.³⁶

36. Breton frères, *Catalogue et prix des instruments de physique, de chimie, d'optique, de mathématiques et d'astronomie*, Paris 1852. Ένδετο χωρίς αρίθμηση ανάμεσα στις σσ. 67-68.



Εικόνα 2ξ. Πλανητάριο από τον εμπορικό κατάλογο του Deleuil.³⁷

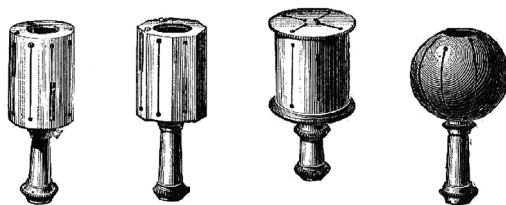


Εικόνα 2η. Πλανητάριο από τον εμπορικό κατάλογο των Secretan-Lerebours.³⁸

Χωρομετρικός γωνιογράφος [equerre d'arpenteur (sic)] – σωστό: equerre d'arpenteur

Πρόκειται για τοπογραφικό όργανο, συνήθως κατασκευασμένο από ορείχαλκο. Η διατομή του έχει συνήθως σχήμα κανονικού οκταγώνου, αλλά μπορεί επίσης να είναι τετράγωνη ή κυκλική, έχουν δε κατασκευαστεί ακόμα και σφαιρικοί γωνιογράφοι (Εικόνα 3α). Το όργανο διαδέτει 8 σχισμές, ανά 2 απέναντι. Με τη βοήθεια των σχισμών ο χειριστής του οργάνου μπορούσε να μετρήσει και να ορίσει ορθές γωνίες στο πεδίο εργασίας (Εικόνα 3β).

Επίσης διαθέτει υποδοχή για να τοποθετείται σε τρίποδο ή μονόποδο, ενώ σε αρκετά μοντέλα υπήρχε μια μαγνητική πυξίδα στην κορυφή του οργάνου. Δεν υπάρχουν στοιχεία για την ακριβή μορφή του συγκεκριμένου οργάνου, ούτε έχει βρεθεί.

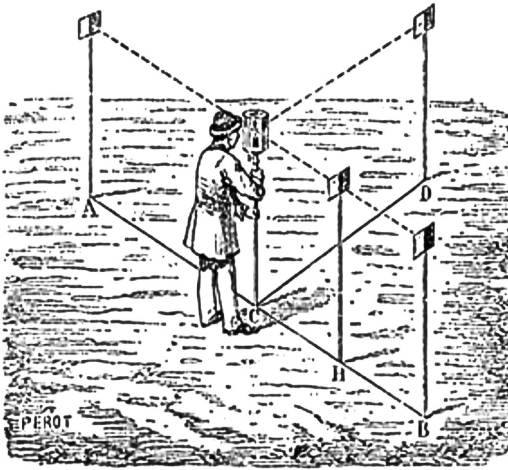


Εικόνα 3α. Χωρομετρικοί γωνιογράφοι.³⁹

37. Jean Adrien Deleuil, *Catalogue des instruments de physique, de chimie, d'optique et de mathématiques*, Paris 1863, σ. 82.

38. Secretan-Lerebours, *Catalogue et prix des instrument*, 1853, σ. 190.

39. Marc Francois Louis Secretan, *Extrait-Catalogue*, Paris, σ. 9.



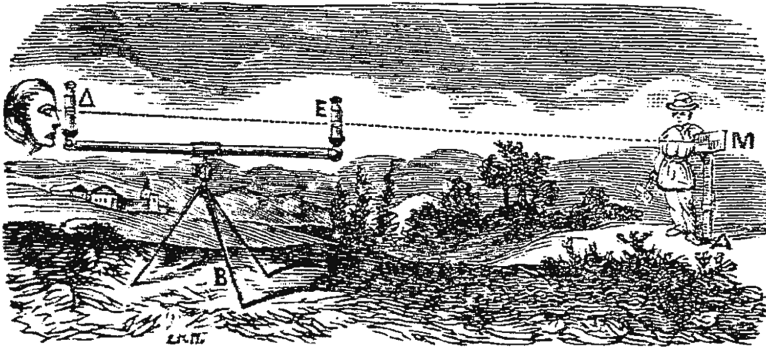
Εικόνα 36.
Χρήση χωρομετρικού
γωνιογράφου.⁴⁰

Υδροστάδμη (niveau d'eau avec son pied)

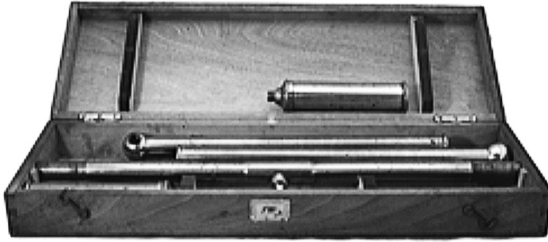
Η υδροστάδμη είναι ένα από πιο απαραίτητα όργανα για τον τοπογράφο της συγκεκριμένης εποχής. Χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της κατακόρυφης απόστασης δύο σημείων A και B του εδάφους.⁴¹ Αποτελείται από έναν ορειχάλκινο οριζόντιο σωλήνα, ολικού μήκους 128,5cm, ο οποίος συναρμολογείται από τρία κομμάτια και στηρίζεται με ειδική υποδοχή σε τρίποδο, το οποίο πρέπει να συμπεριλαμβανόταν στο συγκεκριμένο όργανο σύμφωνα με το γαλλικό κείμενο. Στα άκρα του σωλήνα τοποθετούνται δύο διάφανα κατακόρυφα δοχεία και η διάταξη γεμίζει με νερό (Εικόνα 4α). Η διάταξη αποσυναρμολογείται και τα 5 κομμάτια αποθηκεύονται σε ξύλινη δθήκη μεταφοράς (Εικόνα 4β). Η υδροστάδμη και η δθήκη της έχουν βρεθεί ενώ το τρίποδο όχι. Διαστάσεις κιβωτίου: 60cm x 19cm x 8cm.

40. Le compendium. Ανασύρθηκε στις 10/5/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση: http://www.lecompendium.com/dossier_geodesie_01_equerres_d_arpenteur/equerre_d_arpenteur.htm

41. Αντώνιος Δαμασκηνός, *Στοιχεία Φυσικής Πειραματικής*, Εκδόσεις Βλαστός, Αθήνα 1871, σσ. 94-95.



Εικόνα 4α. Υδροστάθμη σε τρίποδα.⁴²



Εικόνα 4β.

Η υδροστάθμη της ΜΓΣ.

Αστρολάβιον (alidade en cuivre)

Η συγκεκριμένη καταγραφή παρουσιάζει ένα σημαντικό πρόβλημα: ο ελληνικός και ο γαλλικός όρος δεν ταυτίζονται. Το αστρολάβιον (αστρολάβος) είναι ένα αστρονομικό όργανο, ενώ ο όρος alidade en cuivre παραπέμπει σε τοπογραφικό-γεωδαιτικό όργανο. Το γεγονός πως δεν έχει εντοπιστεί κάποιο όργανο που να καλύπτει μία από τις δύο περιπτώσεις περιπλέκει ακόμα περισσότερο τη διερεύνηση του θέματος. Ωστόσο, στους καταλόγους που περιέχονται στις λογοδοσίες των ετών 1878-1879⁴³ και 1880-1881⁴⁴ αναφέρονται δύο αστρολάβια, χωρίς να αναφέρεται πια ο χωρομετρικός γωνιογράφος. Θεωρούμε, λοιπόν, πιθανό πως τα γεωδαιτικά όργανα μέτρησης γωνιών παρουσιάζονται –λανθασμένα– στους καταλόγους ως αστρολάβια.

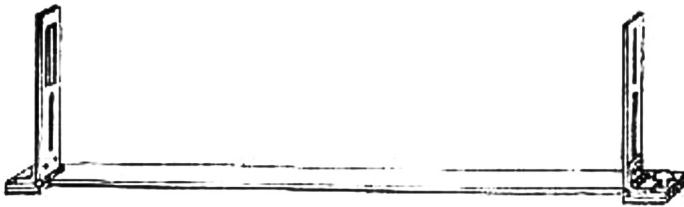
42. Δαμασκηνός, *Στοιχεία Φυσικής Πειραματικής*, σ. 94.

43. Παλαμάς, *Έκθεσις 1879-1880*, σσ. 145-150.

44. Παλαμάς, *Έκθεσις 1880-1881*, σσ. 168-174.

Το συγκεκριμένο όργανο τοπογραφίας χαρακτηρίζεται από εξαιρετική απλότητα. Στα δύο άκρα μιας οριζόντιας μεταλλικής ράβδου είναι τοποθετημένες δύο κατακόρυφες ράβδοι μικρότερου μήκους (Εικόνα 5). Οι δύο ράβδοι φέρουν κατακόρυφες σχισμές, οι οποίες μπορεί να χωρίζονται στη μέση από λεπτό νήμα. Ο τοπογράφος τοποθετεί το όργανο σε τέτοια θέση, ώστε οι δύο σχισμές να ευθυγραμμίζονται με συγκεκριμένο απομακρυσμένο σημείο και στη συνέχεια μπορεί να σχεδιάσει μια ευθεία γραμμή ή και να μετρήσει κάποια σχετική γωνία.

Να σημειωθεί πως είναι απίθανο το όργανο να ήταν κατασκευασμένο από χαλκό, όπως υποστηρίζει ο γαλλικός όρος, αλλά από μπρούντζο.



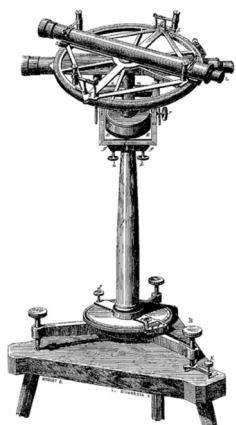
Εικόνα 5. Αστρολάβιον (Secretan, ;).

Χωρομετρικόν εργαλείον (cercle répétiteur)

Πρόκειται για όργανο τοπογραφίας και γεωδαισίας, αντίστοιχο του δεοδόλιχου. Αναφέρεται και ως γωνιομετρικός ή επαναληπτικός κύκλος. Εφευρέθηκε από τον Etienne Lenoir το 1784 και βελτιώθηκε αργότερα από τον Jean-Charles de Borda. Αποτελείται από γωνιομετρικό κύκλο τοποθετημένο πάνω σε μεταλλική βάση με τρία πόδια και ισοπεδωτικούς κοχλίες και από δύο ξεχωριστούς οριζόντιους δακτυλίους, στον καθέναν από τους οποίους είναι προσαρμοσμένη μια διόπτρα (Εικόνα 6α). Μέσω του γωνιομετρικού κύκλου μπορεί να βρεθεί η γωνία προς την οποία (που) έχει στραφεί η κάθε διόπτρα από την αρχική της θέση ή και η μεταξύ τους γωνία.

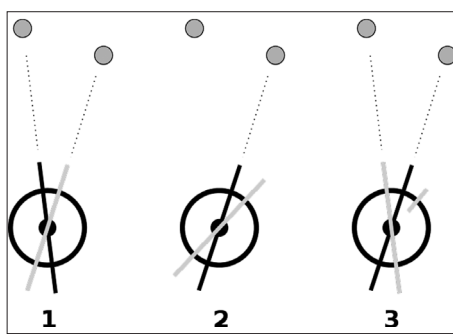
Οι διόπτρες σκοπεύουν δύο διαφορετικά σημεία του (Βήμα 1 στην εικόνα 6β). Στη συνέχεια οι δύο διόπτρες στρέφονται κλειδωμένες μαζί, έτσι ώστε η πρώτη να σκοπεύει το αντικείμενο που σκόπευε αρχικά η δεύτερη (Βήμα 2 στην εικόνα 6β). Στη συνέχεια η δεύτερη διόπτρα ξεκλειδώνει και στρέφεται έτσι ώστε να σκοπεύει το σημείο που σκόπευε αρχικά η πρώτη. Το αποτέλεσμα είναι πως η γωνία που έχει στραφεί το δεύτερο τηλεσκόπιο στην τελευταία του κίνηση είναι διπλάσια της αρχικής γωνίας που σχηματίζουν τα δύο τηλεσκόπια (άρα και της

γωνιακής απόστασης των δύο σημείων) (Βήμα 3 στην εικόνα 66). Η διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί πολλές φορές, αυξάνοντας κάθε φορά τη γωνία κατά 100%. Τελικός, η γωνιακή απόσταση των δύο σημείων μπορεί να υπολογιστεί αν διαιρεθεί η τελική γωνία με τον αριθμό των μετρήσεων που έχουν γίνει. Η διαδικασία εξασφαλίζει πως ο γωνιομετρικός κύκλος πρόσφερε αυξημένη ακρίβεια σε σχέση με προηγούμενα όργανα.⁴⁵ Το όργανο δεν έχει βρεθεί.



Εικόνα 6α.

Γωνιομετρικός κύκλος.⁴⁶



Εικόνα 6β.

Βήματα μέτρησης γωνίας με τον γωνιομετρικό κύκλο.⁴⁷

Ηλεκτρική μηχανή (machine électrique)

Πρόκειται για ένα από τα κεντρικότερα όργανα κάθε εργαστηρίου φυσικής, καθώς προσφέρεται για πλήθος πειραμάτων. Χωρίς την ηλεκτρική μηχανή όλα τα άλλα όργανα για επιδείξεις και διδασκαλία στον στατικό ηλεκτρισμό καθίστανται δύσχρηστα ή και άχρηστα, όπως θα φανεί σαφέστερα στην περιγραφή των σχετικών οργάνων.

Ανεξαρτήτως του είδους της, κάθε ηλεκτρική μηχανή διαχωρίζει αρνητικά από δετικά φορτία και τα συγκεντρώνει σε αντίστοιχα ηλεκτρόδια. Στον κατάλογο δεν γίνεται αναφορά στο είδος της ηλεκτρικής μηχανής που δωρίθηκε στη

45. François Arago, *Astronomie populaire*. Gide et J. Baudry, τόμ. 3, Paris 1856, σσ. 254-289.

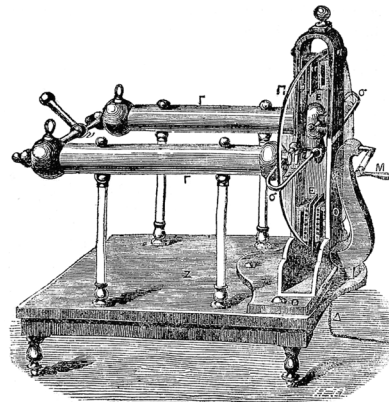
46. Arago, *Astronomie populaire*, σ. 261.

47. Wikipedia. Ανασύρθηκε στις 15/6/2015 από https://en.wikipedia.org/wiki/Repeating_circle

ΜΓΣ. Ωστόσο, στον κατάλογο που παρατίθεται στη Λογοδοσία για το σχολικό έτος 1878-1879⁴⁸ αναφέρονται δύο ηλεκτρικές μηχανές, μία τύπου Ramsden και μία τύπου Carré. Με δεδομένο πως η δεύτερη εφευρέθηκε το 1868 γίνεται προφανές πως η ηλεκτρική μηχανή που δωρίθηκε το 1865 στη ΜΓΣ είναι τύπου Ramsden, η οποία άλλωστε είναι το συνηθέστερο είδος τη συγκεκριμένη περίοδο. Δεν έχει βρεθεί, σε αντίθεση με την ηλεκτρική μηχανή τύπου Carré. Αξίζει να σημειωθεί πως αναφέρεται επισκευή μιας ηλεκτρικής μηχανής κατά το σχολικό έτος 1870-1871, για την οποία δαπανήθηκαν 160 γρόσια.⁴⁹

Η ηλεκτρική μηχανή Ramsden εφευρέθηκε από τον Άγγλο Jesse Ramsden το 1768. Η μηχανή λειτουργεί ως εξής:⁵⁰ Ο γυάλινος δίσκος τίθεται σε περιστροφή με τη μανιβέλα και έρχεται σε επαφή με ακίνητο μαξιλάρι στο κατώτερο σημείο του. Η τριβή φορτίζει τον δίσκο και αυτός με τη σειρά του επάγει φορτίο στο ηλεκτρόδιο στο αριστερό μέρος της εικόνας 7. Στο ηλεκτρόδιο μπορεί να συνδεθεί μια ποικιλία από άλλες διατάξεις, όπως η φιάλη Leyden, η ηλεκτρική συστοιχία, η ηλεκτρική κωδωνοκρουσία και άλλα όργανα ηλεκτροστατικής που διαθέτει η ΜΓΣ.

Το κόστος μιας μηχανής Ramsden εξαρτάται από το μέγεθός της και, πιο συγκεκριμένα, από τη διάμετρο του γυάλινου δίσκου και βρίσκεται ανάμεσα στα 350 και 1.000 γαλλικά φράγκα.



Εικόνα 7.
Ηλεκτρική μηχανή Ramsden.⁵¹

48. Παλαμάς, *Έκθεσις 1879-1880*, σσ. 145-150.

49. Φιλόθεος Βρυέννιος, *Έκθεσις της καταστάσεως της Μεγάλης του Γένους Σχολής κατά το σχολικόν έτος 1870-1871*, Ανατολικός Αστήρ, Κωνσταντινούπολη 1871, σ. 52.

50. Αντώνιος Δαμασκηνός, *Μαθήματα Φυσικής Πειραματικής*, Τυπογραφείο της Φιλοκαλίας, Αθήνα 1875, σσ. 84-86.

51. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σ. 85.

Δύο παραβολοειδή κάτοπτρα (*deux miroirs paraboliques*)

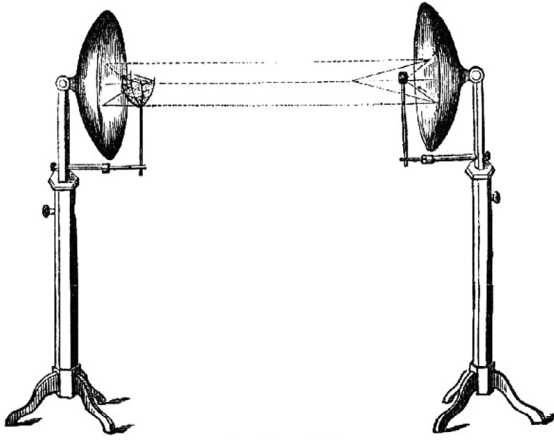
Μεταλλικά παραβολοειδή κάτοπτρα σε ξύλινες τρίποδες βάσεις για πειράματα επίδειξης της διάδοσης της θερμότητας και του ήχου.⁵² Όσον αφορά τη διάδοση της θερμότητας, τα βιβλία της εποχής αναφέρονται στη θερμική ακτινοβολία. Σήμερα ο όρος «θερμική» ακτινοβολία δεν χρησιμοποιείται. Ο πιο κοντινός εννοιολογικά σύγχρονος όρος είναι εκείνος της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Μπροστά από κάθε κάτοπτρο και σε τέτοια απόσταση ώστε να συμπίπτει με την εστία του, μπορεί να τοποθετηθεί είτε μεταλλικό καλάδι είτε βάση για μικροαντικείμενα.

Κατά την εκτέλεση των πειραμάτων, τα δύο κάτοπτρα τοποθετούνται αντιμέτωπα σε απόσταση περίπου 10 μέτρων. Αν στη θήκη του ενός κατόπτρου τοποθετηθούν αναμμένα κάρβουνα και στη βάση του άλλου κάποια εύφλεκτη ουσία, τότε μετά την πάροδο λίγου χρόνου η τελευταία θα αναφλεγεί (Εικόνα 8α). Αντιστοίχως, αν τοποθετηθεί στη μία θήκη ένα μηχανικό ρολόι χειρός, τότε θα το ακούσουμε καθαρά, αν σταθούμε με το αυτί μας κοντά στην εστία του άλλου κατόπτρου.

Τα κάτοπτρα έχουν βρεθεί (Εικόνα 8β) και η κατάστασή τους είναι πολύ καλή, αν και τα ξύλινα τμήματα έχουν προσβληθεί από σαράκι. Θεωρούμε εξαιρετικά πιθανό πως οι τριγωνικές βάσεις των κατόπτρων δεν είναι οι αυθεντικές αλλά αποτελούν ύστερη μετατροπή. Τόσο η ποιότητα του ξύλου τους όσο και της κατασκευής είναι κατώτερες της υπόλοιπης διάταξης. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να σημειωθεί η εξαιρετική ομοιότητα ανάμεσα στα κάτοπτρα της ΜΓΣ και σε εκείνα της εικόνας 8α, κατασκευής Secretan-Lerebours. Διαστάσεις: Πλευρά τριγωνικής βάσης 40cm, διάμετρος κατόπτρου 49cm, ύψος σταθερής κολόνας 62cm, μέγιστο ύψος κινούμενης κολόνας 62cm.

Οι τιμές ανάλογων ζευγών κατόπτρων της εποχής ήταν περίπου 150 γαλλικά φράγκα.

52. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σσ. 72-73.



Εικόνα 8α. Ζεύγος παραβολοειδών κατόπτρων σε πείραμα ανάκλασης της θερμικής ακτινοβολίας.⁵³



Εικόνα 8β. Το ένα από τα δύο παραβολοειδή κάτοπτρα.

Ηλεκτροφόρον (electrophore)

Το ηλεκτροφόρο επινοήθηκε από τον Σουηδό Johannes Wilcke το 1762 και βελτιώθηκε σημαντικά το 1775 από τον Ιταλό Alessandro Volta,⁵⁴ ο οποίος του έδωσε, επίσης, το ελληνικής ετυμολογίας όνομα. Ένα τυπικό ηλεκτροφόρο του 19ου αιώνα αποτελείται από μια πλάκα από ρητίνη ή κερί που έχει χυθεί σε έναν ξύλινο ή μεταλλικό δίσκο και από έναν δίσκο που έχει καλυφθεί από φύλλο κασσίτερου και διαθέτει γυάλινη λαβή (Εικόνα 9α). Σε νεότερες κατασκευές η ρητίνη έχει αντικατασταθεί από πλαστικό και η λαβή του δίσκου είναι κατασκευασμένη από βακελίτη ή κάποιο άλλο πλαστικό.

Αρχικά θερμαίνουμε την πλάκα από ρητίνη, για να απομακρυνθεί η υγρασία, και στη συνέχεια την τρίβουμε σε δέρμα γάτας, ώστε να αποκτήσει αρνητικό φορτίο. Στη συνέχεια τοποθετούμε πάνω από τη ρητίνη τον δίσκο από κασσίτερο. Η ρητίνη διατηρεί το αρνητικό της φορτίο και ταυτόχρονα απωθεί το αρνητικό φορτίο από τον κασσίτερο. Αν αγγίξουμε με το δάχτυλο την άκρη του δίσκου από κασσίτερο, το αρνητικό φορτίο απομακρύνεται μέσω του σώματός μας και ο ξύλινος δίσκος μένει θετικός. Αν στη συνέχεια

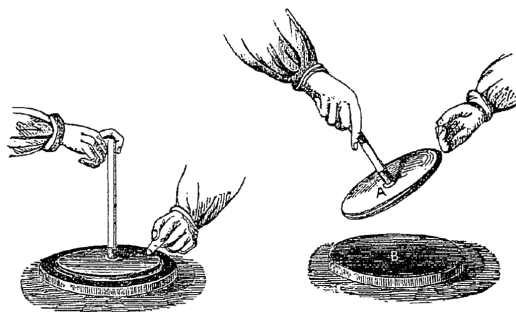
53. Secretan-Lerebours, *Catalogue et prix des instrument*, 1853, σ. 98.

Η διάμετρος των κατόπτρων της εικόνας 8α είναι 59cm.

54. Bern Dibner, *Early Electrical Machines*. Burndy Library, Norwalk 1957, σσ. 50-53.

βάλουμε τον δίσκο στο άλλο μας χέρι και πλησιάσουμε το ελεύθερο χέρι σε αυτόν, παρατηρούμε ότι παράγεται σπινθήρας.⁵⁵ Η μηχανή αυτή μπορούσε να διατηρεί το φορτίο της για πολλές μέρες και να παράγει σπινθήρα ακόμα και χωρίς εκ νέου τριβή.

Στη συλλογή της ΜΓΣ έχουν εντοπιστεί 2 πλάκες και 2 δίσκοι από ηλεκτροφόρο, όμως το υλικό των δίσκων είναι βακελίτης αντί για γυαλί. Αυτό σημαίνει πως τουλάχιστον οι δίσκοι έχουν κατασκευαστεί μετά το 1900. Ωστόσο, η βάση της εικόνας 9γ πιθανότατα προέρχεται από τη δωρεά του Γαϊτανάκη. Η διάμετρος της βάσης είναι 20,5cm.



Εικόνα 9α.
Ηλεκτροφόρον.⁵⁶



Εικόνα 9β.
Δίσκος και λαβή από ηλεκτροφόρο.



Εικόνα 9γ. Κερί σε μεταλλικό δίσκο. Βάση από ηλεκτροφόρο.

55. Δαμασκηνός, *Στοιχεία Φυσικής Πειραματικής*, σσ. 351-352.

56. Δαμασκηνός, *Στοιχεία Φυσικής Πειραματικής*, σ. 351.

Λουγδουνική φιάλη (bouteille de Leyde)

Η λουγδουνική φιάλη ή λάγηνος ή φιάλη Leyden είναι ένα από τα τυπικότερα και παλαιότερα όργανα πειραμάτων στον στατικό ηλεκτρισμό. Η διάταξη είναι ένα από τα πρώτα είδη πυκνωτή και, όταν συνδεθεί με μια ηλεκτροστατική μηχανή, αποθηκεύει φορτίο και ενέργεια (Εικόνα 10α). Αποτελείται από μια γυάλινη λάγηνο με λεπτά τοιχώματα (τμήμα Β στην εικόνα 10β), τα οποία είναι καλυμμένα εξωτερικά μέχρι κάποιο ύψος με φύλλα κασσίτερου (τμήμα Γ – εξωτερικός οπλισμός). Εσωτερικά περιέχει φύλλα χαλκού ή χρυσού (τμήμα Δ – εσωτερικός οπλισμός). Από πάνω εισέρχεται μεταλλικό στέλεχος, το οποίο εξωτερικά έχει, συχνά, σχήμα άγκιστρου, ενώ εσωτερικά βρίσκεται ανάμεσα στα φύλλα.⁵⁷ Εφευρέθηκε την ίδια εποχή και ανεξάρτητα από τον Γερμανό Ewald Georg von Kleist (1745) και τον Ολλανδό Pieter van Musschenbroek (1746),⁵⁸ ο οποίος ζούσε στην ολλανδική πόλη Leyden. Έχουν βρεθεί συνολικά τέσσερις φιάλες Leyden με χαρακτηριστικά που παραπέμπουν στο δεύτερο μισό του 19ου αιώνα (Εικόνα 10γ). Οποιαδήποτε από αυτές είναι πιθανόν να προέρχεται από τη δωρεά του Γαϊτανάκη.

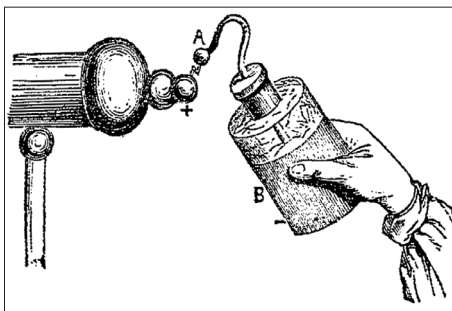
Διαστάσεις των φιαλών (από αριστερά προς τα δεξιά):

Διάμετρος βάσης: 9cm, ύψος: 19,5cm.

Διάμετρος βάσης: 9,5cm, ύψος: 22,5cm.

Διάμετρος βάσης: 10cm, ύψος: 20cm. Από τη συγκεκριμένη φιάλη λείπει ο πάτος.

Διάμετρος βάσης: 10,4cm, ύψος (μαζί με το ηλεκτρόδιο): 30cm.



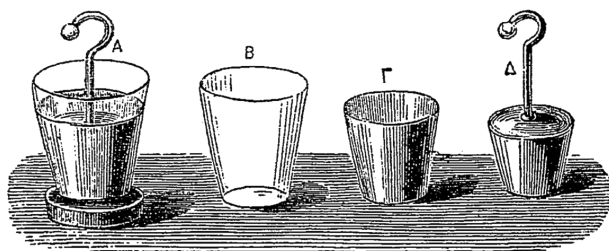
Εικόνα 10α.

Λουγδουνική φιάλη σε επαφή με ηλεκτρική μηχανή.⁵⁹

57. Δαμασκηνός, *Στοιχεία Πειραματικής Φυσικής*, σσ. 361-364.

58. Παναγιώτης Λάξος – Φλόρα Πάπαρον, *Επιστημονικά όργανα, Εργαλεία Έρευνας και Εκπαίδευσης. Σπάνια Επιστημονικά Όργανα από τη μόνιμη Έκθεση του Μουσείου, Μουσείο Ιστορίας Πανεπιστημίου Αθηνών*, Αθήνα 2015, σσ. 18-19.

59. Δαμασκηνός, *Στοιχεία Πειραματικής Φυσικής*, σ. 362.



Εικόνα 106. Λουγδουνική φιάλη (Α) και τα τμήματα που την αποτελούν (Β-Δ).⁶⁰



Εικόνα 107.
Οι τέσσερις λουγδουνικές φιάλες
(φιάλες Leyden) της ΜΓΣ.

Ηλεκτρική συστοιχία (batterie electrique)

Πρόκειται για συστοιχία από έξι φιάλες Leyden τοποθετημένες σε ξύλινο κιβώτιο κατάλληλων διαστάσεων. Οι εσωτερικοί οπλισμοί συνδέονται εξωτερικά με μεταλλικές ράβδους που ενώνονται σε έναν μεταλλικό δακτύλιο, ο οποίος συνδέεται με ηλεκτρική μηχανή. Οι εξωτερικοί οπλισμοί συνδέονται μέσω ενός μεταλλικού φύλλου στον πυθμένα του κιβωτίου, το οποίο, με τη σειρά του, συνδέεται με δύο μεταλλικές λαβές στα τοιχώματα του κιβωτίου.⁶¹ Οι λαβές γειώνονται στο πάτωμα με αλυσίδες (Εικόνες 11α και 11β). Το άνοιγμα κάθε φιάλης κλείνει με ξύλινο καπάκι. Το κόκκινο υλικό που καλύπτει τα στόμια των φιαλών είναι κερί και χρησιμοποιείται για καλύτερη ηλεκτρική μόνωση. Μια φορτισμένη συστοιχία μπορούσε να δώσει πολύ ισχυρό σπινθήρα, ικανό ακόμα και να σκοτώσει μικρά ζώα. Η ηλεκτρική συστοιχία έχει βρεθεί. Τα ξύλινα καπάκια εμφανίζουν αρκετά μεγάλη φθορά και είναι εύθραυστα.

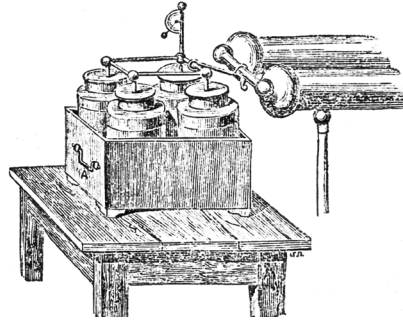
60. Δαμασκηνός, *Στοιχεία Πειραματικής Φυσικής*, σ. 364.

61. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σσ. 90-91.



Εικόνα 11α.

Η ηλεκτρική συστοιχία της ΜΓΣ.



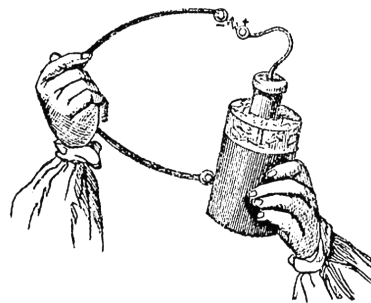
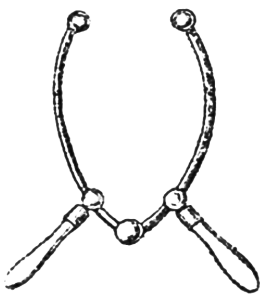
Εικόνα 11β. Συστοιχία από τέσσερις φιάλες Leyden, συνδεδεμένες με ηλεκτρική μηχανή.

Διακρίνεται ηλεκτρόμετρο Henley.⁶²

Εκκενωτής (exitateur)

Ο εκκενωτής αποτελείται από δύο κυρτά μεταλλικά σκέλη που ενώνονται μέσω άρθρωσης στο ένα τους άκρο και καταλήγουν σε μικρές μεταλλικές στο άλλο. Κάθε σκέλος διαθέτει μία μονωτική λαβή από γυαλί, αν και υπάρχουν εκδοχές του οργάνου με μία μόνο λαβή στο σημείο ένωσης των δύο σκελών (Εικόνα 12α και β). Είναι μια διάταξη που συνδέει αγωγίμα τους δύο οπλισμούς μιας φιάλης Leyden ή μιας συστοιχίας, με αποτέλεσμα να εκφορτιστούν με ασφάλεια για τον πειραματιστή⁶³ (Εικόνα 12β).

Ο εκκενωτής δεν έχει βρεθεί, όμως κάποια από τα τμήματα της εικόνας 12γ πρέπει να προέρχονται από εκείνον.

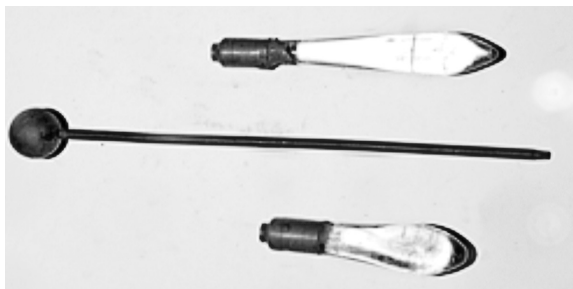


Εικόνες 12α και 12β. Εκκενωτής.⁶⁴

62. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σ. 90.

63. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σσ. 89-90.

64. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σσ. 89-90.



Εικόνα 12γ.
Τμήματα εκκενωτών της ΜΓΣ.

Ηλεκτρόμετρον (electrometer)

Το ηλεκτρόμετρο είναι εκείνο το όργανο της δωρεάς για το οποίο υπάρχουν τα λιγότερα διαδέσιμα στοιχεία. Η περιγραφή του είναι αόριστη, ενώ τα ηλεκτρόμετρα που έχουν καταγραφεί στη συλλογή (π.χ. ένα ηλεκτρόμετρο Coulomb) έχουν αποκτηθεί σε ύστερο χρόνο. Επιπλέον, οι κατάλογοι οργάνων της ΜΓΣ σε λογοδοσίες επόμενων ετών δεν αναφέρουν ξανά κάτι για το συγκεκριμένο ηλεκτρόμετρο, παρά μόνο για όσα αποκτούνται αργότερα από το 1866. Φαίνεται, λοιπόν, πως το όργανο αγνοείται από τα μέσα της δεκαετίας 1870-1880.

Ηλεκτροσκόπιον (electroscope)

Το ηλεκτροσκόπιο είναι ένα απλό όργανο με το οποίο ελέγχεται αν ένα σώμα είναι φορτισμένο. Το ηλεκτροσκόπιο αποτελείται από έναν γυάλινο κώδωνα, στο ανώτερο μέρος του οποίου και εξωτερικά του υπάρχει ένας μεταλλικός αγωγός σε σχήμα σφαίρας. Στο εσωτερικό του κώδωνα ο αγωγός καταλήγει σε άγκιστρο, από το οποίο κρέμονται δυο φύλλα χρυσού⁶⁵ (Εικόνα 13α).

Αν ένα φορτισμένο σώμα έρδει σε επαφή με τη μεταλλική σφαίρα, τότε τα δύο φύλλα χρυσού αποκτούν ομώνυμο φορτίο και απωθούνται, καταδεικνύοντας έτσι ότι το σώμα είναι φορτισμένο. Οι δύο κατακόρυφες μεταλλικές ράβδοι στη βάση του οργάνου αυξάνουν την ευαισθησία του, καθώς στα άνω άκρα τους εμφανίζονται αντίθετα φορτία από εκείνα στα φύλλα χρυσού λόγω επαγωγής. Το αποτέλεσμα είναι να αυξάνεται η εκτροπή των φύλλων. Στη συλλογή της ΜΓΣ έχουν εντοπιστεί δύο παρόμοια ηλεκτροσκόπια (Εικόνες 13β και 13γ). Το ηλεκτροσκόπιο της εικόνας 13β ονομάζεται συμπυκνωτικό ηλεκτροσκόπιο και διαθέτει δίσκο αντί για σφαίρα στο άνω μέρος

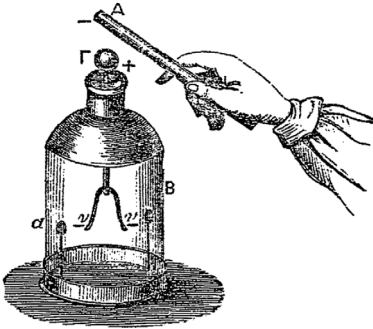
65. Δαμασκηνός, *Στοιχεία Φυσικής Πειραματικής*, σσ. 337-338.

του. Στους καταλόγους από τις λογοδοσίες των σχολαρχών τα σχολικά έτη 1878-1879 και 1880-1881 αναφέρονται, πράγματι, δύο ηλεκτροσκόπια. Ένα από τα δύο πρέπει να προέρχεται από τη δωρεά Γαϊτανάκη.

Διαστάσεις:

Διάμετρος βάσης: 16cm, ύψος: 31,5cm, διάμετρος δίσκου: 16cm.

Διάμετρος βάσης: 11cm, ύψος: 26cm.



Εικόνα 13α.
Ηλεκτροσκόπιο.⁶⁶



Εικόνα 13β.
Ηλεκτροσκόπιο συμπτικνωτικό.



Εικόνα 13γ.
Ηλεκτροσκόπιο.

Ηλεκτρικόν εκκρεμές (pendule électrique)

Το ηλεκτρικό εκκρεμές είναι το πιο απλό ηλεκτροσκόπιο. Αποτελείται, γενικά, από ένα μικρό κομμάτι ξύλου κουφοξυλιάς (Εντεριώνη ακταία), αναρτημένο με μεταξένιο νήμα από άγκιστρο, το οποίο στηρίζεται σε μονωτική βάση, συνήθως γυάλινη. Αν ένα φορτισμένο σώμα πλησιάσει το εκκρεμές, τότε εκείνο αποκλίνει από τη θέση ισορροπίας του, ελκυόμενο από το σώμα (Εικόνα 14β). Αν, όμως, τα δύο σώματα έρθουν σε επαφή και αποκτήσουν φορτίο ίδιου είδους, απωθούνται.⁶⁷

Ίσως πρόκειται για το όργανο της εικόνας 14α, υπό την προϋπόθεση πως τοποθετούνταν πάνω σε γυάλινη βάση. Διαστάσεις: διάμετρος βάσης: 5,5cm, ύψος: 14cm.

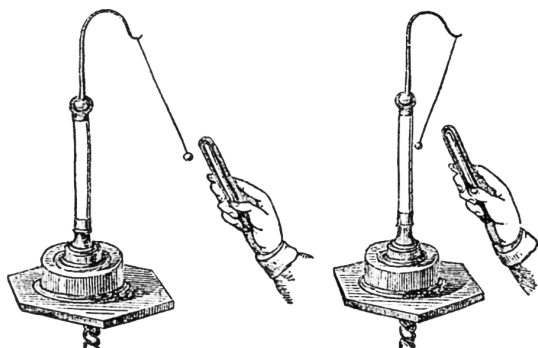
66. Δαμασκηνός, *Στοιχεία Φυσικής Πειραματικής*, σ. 337.

67. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σσ. 77-78.



Εικόνα 14α.

Το ηλεκτρικό εκκρεμές της ΜΓΣ.



Εικόνα 14β.

Ηλεκτρικό εκκρεμές.⁶⁸

Κύλινδροι προς απόδειξη της αρχιμηδείου αρχής [cylinders servant a demonrer (sic) Le principe d'Archimède] – σωστό: démontrer

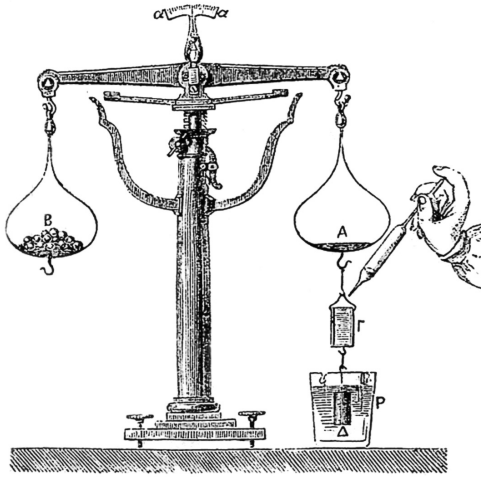
Πρόκειται για ζεύγος μεταλλικών κυλίνδρων, εκ των οποίων ο ένας είναι κοίλος. Οι κύλινδροι έχουν τέτοιες διαστάσεις, ώστε ο δεύτερος κύλινδρος να εισέρχεται ακριβώς εντός του κοίλου.⁶⁹ Σε αυτήν τη διάταξη οι κύλινδροι αναρτώνται στο κάτω μέρος ενός δίσκου στο ένα άκρο ζυγού και ο ζυγός έρχεται σε ισορροπία με την τοποθέτηση των κατάλληλων σταδμών στον άλλο δίσκο. Στη συνέχεια, ο μη κοίλος κύλινδρος αναρτάται κάτω από τον κοίλο και βυθίζεται ολόκληρος σε νερό μέσα σε δοχείο. Ο βυθισμένος κύλινδρος δέχεται την άνωση, με αποτέλεσμα ο ζυγός να μην είναι πλέον σε θέση ισορροπίας αλλά να κλίνει προς τον δίσκο με τα σταδμά. Στη συνέχεια, προστίθεται νερό στον κοίλο κύλινδρο μέχρι να γεμίσει. Ο ζυγός τότε έρχεται ξανά σε θέση ισορροπίας. Αυτό σημαίνει πως η άνωση που δέχεται ο συμπαγής κύλινδρος είναι ίση με το βάρος του όγκου του νερού που αυτός εκτοπίζει (Εικόνα 15α). Σημειώνεται πως, σύμφωνα με τα διαδέσιμα στοιχεία, η ΜΓΣ δεν διαθέτει κάποιον ζυγό την υπό μελέτη περίοδο, ούτε περιλαμβάνεται κάποιος ζυγός στη δωρεά του Γαϊτανάκη.

Το ζεύγος των κυλίνδρων έχει βρεθεί και χρειάζεται μικρή επισκευή στη

68. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σ. 77.

69. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σσ. 19-21.

μία από τις δύο αρθρώσεις του ημικυκλίου ανάρτησης (Εικόνα 156). Αξίζει να αναφερθεί ότι η μόνη εργασία ανάμεσα σε 26 εργασίες τελειόφοιτων του σχολικού έτους 1870-71 που είχε θέμα σχετικό με τις φυσικές επιστήμες ήταν εκείνη του μαθητή Θωμά Γεωργίου με τίτλο: «Βίος, αρχή του Αρχιμήδους, απόδειξις αυτής επί των ρευστών και αερίων και τίνες εφαρμογαί».70 Ενδεχομένως, το συγκεκριμένο ζεύγος κυλίνδρων να έπαιξε κάποιο ρόλο στην εκπόνηση αυτής της εργασίας.



Εικόνα 15α. Οι κύλινδροι του Αρχιμήδη τοποθετημένοι στο δεξιό σκέλος υδροστατικού ζυγού.⁷¹



Εικόνα 156. Οι κύλινδροι του Αρχιμήδη της ΜΓΣ.

Υέλινον πρίσμα (prisme)

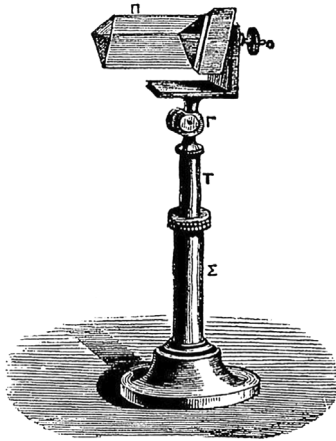
Το πρίσμα είναι ένα κλασικό επιστημονικό όργανο που χρησιμοποιείται σε πειράματα ανάλυσης του λευκού φωτός και μελέτης του φάσματος. Έχουν βρεθεί δύο πρίσματα, καθένα εκ των οποίων είναι εξίσου πιθανό να είναι εκείνο που αναφέρεται στον κατάλογο. Η σχεδίαση και το υλικό της βάσης τους δείχνουν πως πρόκειται για κατασκευές του δεύτερου μισού του 19ου αιώνα (Εικόνες 16α, 16β, και 16γ).

Πρόκειται για γυάλινα πρίσματα σε μεταλλική βάση με δυνατότητα πε-

70. Βρονένιος, *Έκθεσις 1870-1871*, σ. 28.

71. Δαμασκηρός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σ. 20.

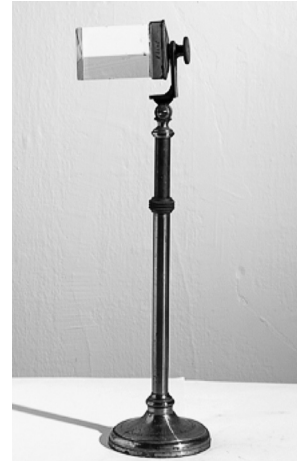
ριστροφής γύρω από δύο άξονες, ώστε να προσανατολίζονται σε κάθε επιθυμητή διεύθυνση. Το ένα πρίσμα αναγράφει FLINT. Πρόκειται για ειδικό τύπου γυαλιού, που περιέχει οξειδία μολύβδου⁷² και χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης, σε σχέση με το κοινό γυαλί, με αποτέλεσμα να δημιουργεί φάσμα του ηλιακού φωτός μεγαλύτερου εύρους.



Εικόνα 16α.
Υέλινον πρίσμα.⁷³



Εικόνα 16β. Υέλινον πρίσμα.
Διαστάσεις: Διάμετρος
βάσης: 9cm, ύψος: 43cm.



Εικόνα 16γ. Υέλινον πρίσμα
(FLINT). Διαστάσεις:
Διάμετρος βάσης: 10,5cm,
ύψος: 42cm.

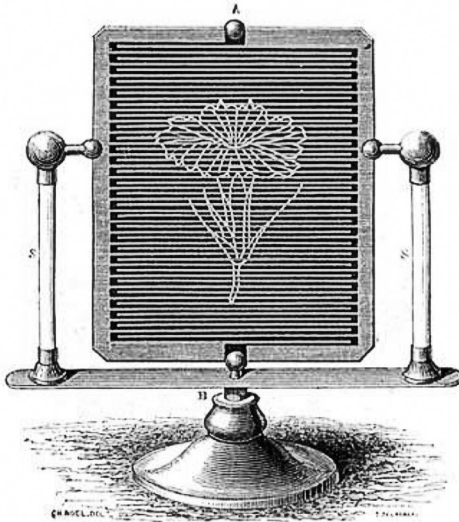
Λουγδουνικόν τετράγωνον [tableau magique ou carreau de Leyde – σωστό: tableau magique ou carreau de Leyde]

Αναφέρεται και ως μαγικό τετράγωνο στα βιβλία πειραματικής φυσικής της εποχής και είναι μία από τις πιο εντυπωσιακές διατάξεις για πειράματα στατικού ηλεκτρισμού. Αποτελείται από ένα κατακόρυφο γυάλινο ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, το οποίο στηρίζεται με γυάλινες ράβδους σε ξύλινη βάση. Διαθέτει δύο μεταλλικά ηλεκτρόδια στις δύο πλευρές του, τα οποία συνδέονται με την ηλεκτρική μηχανή. Ανάμεσα στα δύο ηλεκτρόδια υπάρχει λωρίδα

72. Carleton Lynde, *Glass Blowing*, Fredonia Books, Amsterdam 2003, σ. 13.

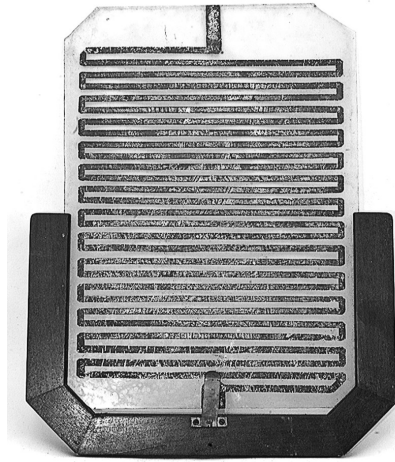
73. Δαμασκηρός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σ. 132.

από κασσίτερο, η οποία παρουσιάζει κενά σε κατάλληλες θέσεις. Όταν η ηλεκτρική μηχανή τεθεί σε λειτουργία, ξεσπούν σπινθήρες στα κενά σχηματίζοντας μια όμορφη εικόνα (π.χ. ένα άνθος στην Εικόνα 17α). Η διάταξη δεν έχει βρεθεί. Επισημαίνεται η ύπαρξη παρόμοιας διάταξης στη Θεολογική Σχολή της Χάλκης (Εικόνα 17β).



Εικόνα 17α.

Λουγδουνικόν τετράγωνον.⁷⁴



Εικόνα 17β.

Λουγδουνικόν τετράγωνον από τη συλλογή της Θεολογικής Σχολής της Χάλκης.

Ηλεκτρόμετρον δισκοφόρον (electrometre a cadran)

Πιθανότατα πρόκειται για ένα ηλεκτρόμετρο Henley, όργανο μέτρησης ηλεκτρικού φορτίου, το οποίο εφευρέθηκε από τον Άγγλο William Henley και περιγράφηκε αναλυτικά από τον Joseph Priestley.⁷⁵ Στις γαλλικές εκδόσεις το όργανο δεν αναφέρεται ποτέ ως ηλεκτρόμετρο Henley, για προφανείς λόγους! Στους καταλόγους των λογοδοσιών των σχολικών ετών 1878-1879⁷⁶ και

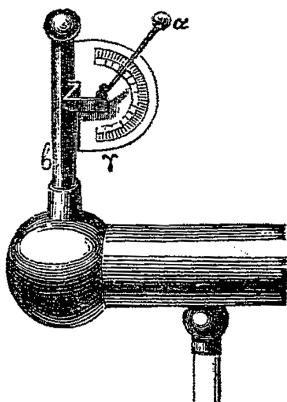
74. Louis Figuier, *L'elettricità e le sue applicazioni*, τόμ. I, Treves, Μιλάνο 1884, Κεφάλαιο 4.

75. *Philosophical Transactions* (1872), Vol.LXII, σ. 133.

76. Παλαμάς, *Έκθεσις 1878-1879*, σσ. 145-150.

1880-1881⁷⁷ αναφέρονται δύο «ηλεκτρόμετρα Henley», χωρίς να υπάρχει πλέον αναφορά στο «δισκοφόρο ηλεκτρόμετρο». Δεν έχει βρεθεί κανένα από τα δύο ηλεκτρόμετρα.

Το όργανο αποτελείται από ένα ημικύκλιο, κατασκευασμένο συνήθως από ελεφαντόδοντο, διαιρεμένο σε μοίρες, το οποίο στηρίζεται σε μπρούντζινο στέλεχος που είναι συνδεδεμένο με το ηλεκτρόδιο της ηλεκτρικής μηχανής. Από το κέντρο του ημικυκλίου αναρτάται ένα κομμάτι από ξύλο κουφοξυλιάς μέσω ενός πολύ λεπτού κομματιού ξύλου με τέτοιον τρόπο, ώστε να μπορεί να περιστρέφεται εύκολα γύρω από το κέντρο. Όσο η ηλεκτρική μηχανή δεν είναι σε λειτουργία το εκκρεμές παραμένει κατακόρυφο. Όταν, όμως, η μηχανή τεθεί σε περιστροφή, το εκκρεμές παραμένει κατακόρυφο. Όταν, όμως, η μηχανή τεθεί σε περιστροφή, το εκκρεμές και το ημικύκλιο αποκτούν ομώνυμα φορτία με αποτέλεσμα να απωθούνται.⁷⁸ Το εκκρεμές εκτρέπεται και μάλιστα όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία εκτροπής τόσο μεγαλύτερη είναι και η τάση που αναπτύσσεται (Εικόνα 18).



Εικόνα 18.

Ηλεκτρόμετρο Henley τοποθετημένο σε ηλεκτρόδιο ηλεκτρικής μηχανής.⁷⁹

Βολταϊκόν σφαιροβόλον (pistolet de Volta)

Γενικά, πρόκειται για γυάλινο ή, συνήθως, μεταλλικό δοχείο με κατάλληλες υποδοχές και είναι μια ακόμα εφεύρεση του Ιταλού φυσικού Alessandro Volta. Μείγμα υδρογόνου και οξυγόνου οδηγείται εντός του δοχείου και στη συνέχεια αναφλέγεται με τη βοήθεια ηλεκτρικού σπινθήρα. Ο σπινθήρας ξε-

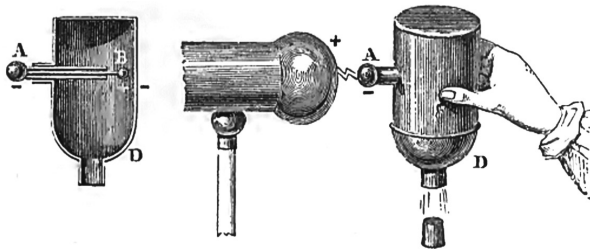
77. Παλαμάς, *Έκθεσις 1880-1881*, σσ. 168-174.

78. Δαμασκηνός, *Στοιχεία Φυσικής Πειραματικής*, σσ. 338-339.

79. Δαμασκηνός, *Στοιχεία Φυσικής Πειραματικής*, σ. 339.

σπά στο εσωτερικό της διάταξης, ανάμεσα στο τοίχωμα και στο ένα άκρο ενός μεταλλικού αγωγού, ο οποίος έχει εισέλθει κατά το ήμισυ στη διάταξη και μονώνεται με κατάλληλο υλικό από το τοίχωμα. Το άλλο άκρο του αγωγού καταλήγει σε μικρή μεταλλική σφαίρα και εξέρχεται από τη διάταξη. Αν η σφαίρα προσεγγίσει μια φιάλη Leyden ή το ένα ηλεκτρόδιο μιας ηλεκτροστατικής μηχανής, θα ξεσπάσει σπινθήρας (Εικόνα 19α).⁸⁰ Η έκρηξη που ακολουθεί, μπορεί να εκτοξεύσει πώμα που έχει τοποθετηθεί στο στόμιο της διάταξης.⁸¹ Έχει βρεθεί ένα σφαιροβόλο στη συλλογή της ΜΓΣ, κατασκευασμένο από ορείχαλκο. Το αντικείμενο είναι σε πολύ καλή κατάσταση, αν και η οξειδωση της επιφάνειάς του είναι ολοκληρωτική (Εικόνα 19β).⁸² Δεν είναι, όμως, σίγουρο πως προέρχεται από τη δωρεά του Γαϊτανάκη, καθώς στη συλλογή της ΜΓΣ παρουσιάζεται ένα ακόμα σφαιροβόλο στον κατάλογο της λογοδοσίας του σχολικού έτους 1878-1879.⁸³

Στο συγκεκριμένο όργανο ο αγωγός με τη μεταλλική σφαίρα βιδώνει στο πάνω μέρος της διάταξης και το στόμιο βρίσκεται στο κάτω άκρο (το στόμιο δεν διακρίνεται στην εικόνα 19α). Διαστάσεις: διάμετρος βάσης: 6cm, ύψος: 19cm.



Εικόνα 19α. Τρόπος λειτουργίας του βολταϊκού σφαιροβόλου.⁸⁴

80. Σημειώνουμε πως παρόμοιες διατάξεις έχουν κατασκευαστεί σε πολλούς διαφορετικούς τύπους και δεν ακολουθούν πάντα τη δομή της εικόνας 20α, όπως άλλωστε και το σφαιροβόλο που βρέθηκε στη ΜΓΣ.

81. Adolphe Ganot (translated and edited by Edmund Atkinson), *Elementary treatise on physics experimental and applied traité élémentaire*. William Wood and Co Publishers, New York 1875, σ. 659.

82. Ένα παρόμοιο σφαιροβόλο σε εξαιρετική κατάσταση παρουσιάζεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση: http://www.aseiste.org/invalide/assuite.php?menu=4&numero=1&id=2922&lycee_z=%25&constructeur_z=%25&nom_z=pistolet&categorie_z=%25.

83. Παλαμάς, *Έκθεσις 1878-1879*, σ. 148.

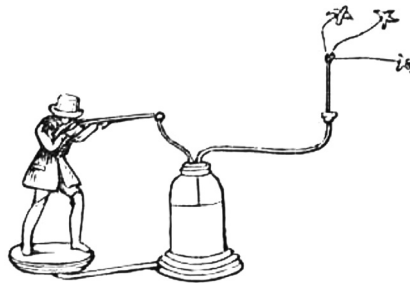
84. Adolphe Ganot (translated and edited by Edmund Atkinson), *Elementary treatise on physics experimental and applied traité élémentaire*. William Wood and Co Publishers, New York 1875, σ. 659.



Εικόνα 196. Το σφαιροβόλο της ΜΓΣ. Στη δεξιά φωτογραφία διακρίνεται ο αγωγός με τη μεταλλική σφαίρα στο ένα άκρο του, περιβαλλόμενος από μονωτικό κερί κόκκινου χρώματος.

Ηλεκτρικός κυνηγός (chasseur tirant)

Πρόκειται για μια πολύ ενδιαφέρουσα διάταξη, κύριο μέρος της οποίας είναι μια φιάλη Leyden.⁸⁵ Στο ηλεκτρόδιο της φιάλης συνδέονται μέσω μεταλλικών αγωγών η άκρη του όπλου του κυνηγού και τρία ομοιώματα πουλιών κατασκευασμένα από ξύλο κουφοξυλιάς. Η βάση της φιάλης συνδέεται με την ηλεκτροστατική μηχανή. Όταν η τελευταία τεθεί σε λειτουργία, τα πουλιά ανυψώνονται, επειδή αποκτούν ομώνυμο φορτίο και απωθούνται τόσο μεταξύ τους όσο και από τον αγωγό. Μόλις η φιάλη Leyden εκφορτιστεί με μια ηλεκτρική εκκένωση, τα πουλιά πέφτουν σαν να τα έχει πυροβολήσει ο κυνηγός (Εικόνα 20). Η διάταξη δεν έχει βρεθεί, αν και θα μπορούσε να αποτελεί μέρος της η φιάλη Leyden που εικονίζεται στο δεξιό τμήμα της εικόνας 10γ.



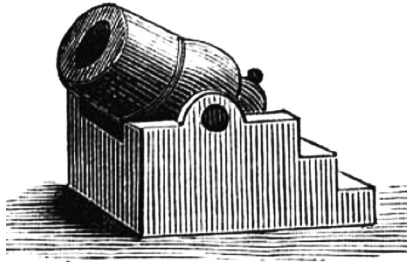
Εικόνα 20.
Ηλεκτρικός κυνηγός.⁸⁶

85. Henry Negretti – Joseph Zambra, *Negretti & Zambra's encyclopaedic illustrative and descriptive reference catalogue of optical, mathematical, philosophical, photographic and standard meteorological instruments*. London, σ. 384.

86. Negretti – Zambra, *Reference catalogue*, σ. 384.

Ηλεκτρικός όλμος (*motieur electrique*)

Ένας ηλεκτρικός όλμος μπορεί να είναι κατασκευασμένος από ανθεκτικό ξύλο ή ελεφαντόδοντο και έχει στο εσωτερικό του δύο ηλεκτρόδια (Εικόνα 21). Ένα πώμα τοποθετείται στο στόμιό του και τα ηλεκτρόδια συνδέονται με μια φιάλη Leyden ή την ηλεκτροστατική μηχανή. Η εκφόρτιση της φιάλης συνοδεύεται από σπινθήρα ανάμεσα στα ηλεκτρόδια. Ως αποτέλεσμα, ο αέρας μέσα στον όλμο θερμαίνεται και διαστέλλεται εκτοξεύοντας το πώμα.⁸⁷ Ο ηλεκτρικός όλμος δεν έχει βρεθεί.



Εικόνα 21.
Ηλεκτρικός όλμος.⁸⁸

Συσκευασία της χαλάξης (*appareil de la grele*)

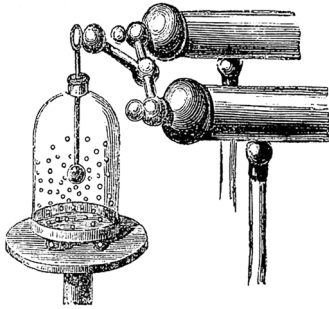
Η διάταξη αποτελείται από γυάλινο κώδωνα πάνω σε βάση από μπρούντζο.⁸⁹ Στο εσωτερικό του τοποθετούνται σφαιρίδια από ξύλο κουφοξυλίας. Το άνω μέρος του κώδωνα κλείνει με καπάκι από μπρούντζο, εντός του οποίου μπορεί να ολισθαίνει κατακόρυφη ράβδος. Το κάτω άκρο της καταλήγει σε σφαίρα, ενώ το άνω άκρο της βρίσκεται εκτός του κώδωνα, καταλήγει σε δακτύλιο και μπορεί να συνδεθεί με το δετικό ηλεκτρόδιο της ηλεκτρικής μηχανής. Αν η ηλεκτρική μηχανή τεθεί σε λειτουργία, τα σφαιρίδια έλκονται αρχικά από τη χάλκινη σφαίρα και ανεβαίνουν προς αυτήν. Μόλις έρθουν σε επαφή μαζί της, φορτίζονται δετικά και απωθούνται προς τη γειωμένη βάση, όπου και αποφορτίζονται. Έλκονται, τότε, εκ νέου από τη χάλκινη σφαίρα και το φαινόμενο επαναλαμβάνεται, θυμίζοντας πτώση χαλαζιού (Εικόνα 22α). Η επινόηση του πειράματος αποδίδεται στον Ιταλό φυσικό Alessandro Volta.

Η διάταξη έχει βρεθεί σε πολύ καλή κατάσταση (Εικόνα 22β). Διαστάσεις: Διάμετρος κώδωνα: 11,5cm, ύψος: 30cm.

87. Negretti – Zambra, *Reference catalogue*, σ. 384.

88. Negretti – Zambra, *Reference catalogue*, σ. 383.

89. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σσ. 87-88.



Εικόνα 22α. Η συσκευασία της χαλάξης συνδεδεμένη στο ηλεκτρόδιο της ηλεκτρικής μηχανής Ramsden.⁹⁰



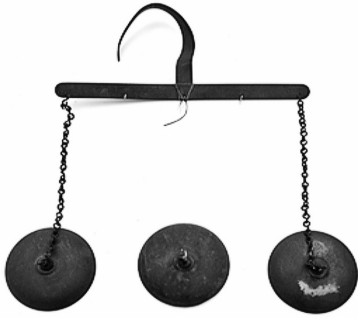
Εικόνα 22β. Η συσκευασία της χαλάξης της ΜΓΣ και η μεταλλική βάση της.

Ηλεκτρική κωδωνοκρουσία [carillou a trios-timbres – σωστό: carillons a trois timbres]

Η διάταξη αποτελείται από μεταλλική ράβδο από την οποία αναρτώνται τρία μεταλλικά κουδούνια (Εικόνα 23α). Το μεσαίο αναρτάται από μεταξένιο νήμα και συνδέεται με αλυσίδα με το έδαφος, ενώ τα δύο ακριανά κουδούνια από μεταλλική αλυσίδα. Ανάμεσα στα κουδούνια κρέμονται από μεταξένια νήματα δύο μεταλλικές σφαίρες. Η ράβδος διαδέτει άγκιστρο για να τοποθετείται στο ηλεκτρόδιο της ηλεκτρικής μηχανής (Εικόνα 23β). Όταν τεθεί σε λειτουργία η τελευταία, τα ακριανά κουδούνια αποκτούν θετικό φορτίο και έλκουν τις ουδέτερες μονωμένες σφαίρες, οι οποίες αποκτούν θετικό φορτίο μόλις έρθουν σε επαφή με αυτά. Στη συνέχεια, απωθούνται κατευθυνόμενες προς το μεσαίο κουδούνι, το οποίο είναι φορτισμένο αρνητικά λόγω επαγωγής. Μόλις έρθουν σε επαφή μαζί του, αποκτούν αρνητικό φορτίο, απωθούνται εκ νέου προς τα ακριανά κουδούνια και το φαινόμενο επαναλαμβάνεται συνοδευόμενο από τον ήχο των κουδουνιών.⁹¹ Η διάταξη έχει βρεθεί. Απουσιάζουν οι δύο σφαίρες και το νήμα που συνδέει το μεσαίο κουδούνι. Διαστάσεις: ύψος: 19,5cm, πλάτος: 16,7cm, διάμετρος κώδωνα: 5,5cm.

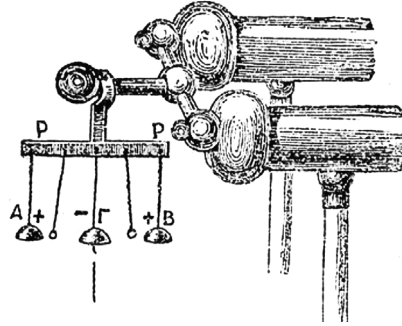
90. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σ. 88.

91. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σ. 87.



Εικόνα 23α.

Η ηλεκτρική κωδωνοκρουσία της ΜΓΣ.



Εικόνα 23β.

Ηλεκτρική κωδωνοκρουσία.⁹²

Μαγικός σωλήν (tube etincelant)

Ο μαγικός σωλήν ή αλλιώς σπινθηροβόλουσα ράβδος αποτελείται από μία γυάλινη κυλινδρική ράβδο, της οποίας το ένα άκρο έχει σχήμα άγκιστρου, ώστε να τοποθετείται στην ηλεκτρική μηχανή.⁹³ Τα άκρα της είναι καλυμμένα με μεταλλικά ηλεκτρόδια, ενώ μια λεπτή λωρίδα από κασίτερο είναι τυλιγμένη ελικοειδώς κατά μήκος της. Η λωρίδα έχει κενά ανά τακτά διαστήματα. Όταν το άκρο με το άγκιστρο έρθει σε επαφή με το ηλεκτρόδιο της ηλεκτρικής μηχανής και το άλλο άκρο γειωθεί, παρατηρούνται εντυπωσιακοί σπινθήρες στα κενά της μεταλλικής λωρίδας (Εικόνα 24α). Έχουν βρεθεί δύο ράβδοι. Η πρώτη βρίσκεται σε πολύ καλή κατάσταση και είναι η μεγαλύτερη που έχει καταγραφεί στα ελληνικά σχολεία, έχοντας μήκος 100,5cm (Εικόνα 24β). Η δεύτερη, με μήκος 40cm, είναι σε μέτρια κατάσταση, με αρκετά μεγάλο μέρος της λωρίδας από κασίτερο να λείπει (Εικόνα 24γ).



Εικόνα 24α. Μαγικός σωλήν.⁹⁴

92. Δαμασκηνός, *Μαθήματα Πειραματικής Φυσικής*, σ. 87.

93. Δαμασκηνός, *Στοιχεία Φυσικής Πειραματικής*, σ. 371.

94. Δαμασκηνός, *Στοιχεία Φυσικής Πειραματικής*, σ. 371.



Εικόνα 24β. Ο μεγάλος και σπάνιος μαγικός σωλήνας της ΜΓΣ.



Εικόνα 24γ. Ο μικρότερος μαγικός σωλήνας της ΜΓΣ.

Συμπεράσματα

Η δωρεά του Χατζη-Στεφανή Γαϊτανάκη αποτέλεσε, ουσιαστικά, την απαρχή της οργανοθήκης της Μεγάλης του Γένους ΜΓΣ. Η δωρεά ήρθε σε μια στιγμή κατά την οποία οι συνθήκες για τη διδασκαλία της πειραματικής φυσικής στη ΜΓΣ είχαν ωριμάσει. Τόσο η διεύθυνση όσο και ο έμπειρος και δραστήριος καθηγητής Ανδρέας Σπαθάρης (Εικόνα 25) είχαν τη βούληση και τη γνώση να εκμεταλλευθούν στο έπακρο τα επιστημονικά όργανα που δώρισε ο αυτοκρατορικός αρχιτέκτονας. Η αύξηση των ωρών του σχετικού μαθήματος αποτελεί την καλύτερη απόδειξη. Τη δωρεά αυτή ακολούθησαν σύντομα πολλές ακόμα, οι οποίες έφεραν τη ΜΓΣ σε αξιοζήλευτη θέση από άποψη εξοπλισμού μέσα στις επόμενες δύο δεκαετίες. Οι δωρεές πιστοποιούν το έντονο ενδιαφέρον των Ελλήνων αστών της Πόλης για την επιστήμη και την εκπαίδευση των παιδιών τους.



ΑΝΔΡΕΑΣ ΣΠΑΘΑΡΗΣ

Εικόνα 25.

Ο Ανδρέας Σπαθάρης.⁹⁵

95. Περιοδικό Άστυ, τχ. 183, σ. 4.

Η παράδοση της φωτογραφίας από το λουγδουνικό τετράγωνο της Θεολογικής ΜΓΣ της Χάλκης αναδεικνύει τόσο το υψηλό επίπεδο εξοπλισμού των ελληνικών σχολείων και σχολών της Πόλης, όσο και μια ενιαία αντίληψη για τα απαραίτητα όργανα στα εργαστήρια της εποχής.

Κλείνοντας, θα ήταν χρήσιμο να υπολογιστεί, έστω κατά προσέγγιση, το κόστος των δωρηθέντων οργάνων. Το κόστος έχει υπολογιστεί ενδεικτικά με βάση τις τιμές που παραδέτουν στους εμπορικούς καταλόγους τους τρεις γνωστοί Γάλλοι κατασκευαστές της εποχής που πραγματοποιήθηκε η αγορά των οργάνων από τον Γαϊτανάκη⁹⁶ και είναι περίπου 2.400 γαλλικά φράγκα ή 11.000 γρόσια. Για σύγκριση, αναφέρουμε πως ο μηνιαίος μισθός του διευθυντή της ΜΓΣ το σχολικό έτος 1872-1873 ήταν 2.400 γρόσια.⁹⁷ Ο Σχολάρχης Γρηγόριος Παλαμάς υπολογίζει το ύψος της δωρεάς περίπου στις 100 λίρες, δηλαδή 10.000 γρόσια.⁹⁸

96. Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από τους εξής εμπορικούς καταλόγους:

1. Breton frères, *Catalogue et prix des instruments*, Paris 1852.
2. Pixii Père et Fils, *Catalogue des principaux instruments de physique, chimie, optique, mathématiques et autres à l'usage des sciences*, Paris 1845.
3. Secretan-Lerebours, *Catalogue et prix des instrument*, 1853.

97. Φιλόδεος Βρυέννιος, *Έκθεσις της καταστάσεως της Μεγάλης του Γένους Σχολής κατά το σχολικόν έτος 1872-1873*, Ανατολικός Αστήρ, Κωνσταντινούπολη 1873, σ. 59.

98. Παλαμάς, *Έκθεσις 1879-1880*, σ. 106.

