



Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών  
ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

Δ. Μαρκογιαννάκη Χημικού, Ν. Αναστασάκη Φυσικού, Γ. Στυλιανακάκη Δασκάλου  
ΕΚΦΕ ΧΑΝΙΩΝ

Πριν 8 χρόνια στο ΕΚΦΕ Χανίων, μετά από πολλές προσπάθειες, συγκεντρώσαμε αρκετά παλιά όργανα και συσκευές από το Γυμνάσιο Βάμου το 1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup>, και 3<sup>ο</sup> Λύκειο Χανίων. Φυσικά, υπήρχαν και πολλά άλλα όργανα και συσκευές για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών και όχι μόνο, που δυστυχώς είχαν πεταχτεί αφού δεν μπόρεσαν οι συνάδελφοι να εκτιμήσουν την αξία τους και αποτελούσαν μουσειακά <<άχρηστα>> κομμάτια στο εργαστήριο ή στις αποθήκες των σχολείων μας. Ο αρχικός μας σκοπός ήταν η διαφύλαξή τους και η δημιουργία μιας μουσειακής «γωνιάς» στο χώρο μας. Σήμερα πιστεύουμε ότι είναι καθήκον μας πέρα από την διαφύλαξη, η λειτουργική αποκατάστασή και η πλήρης αξιοποίηση τους.

### «Η ιστορία της επιστήμης είναι αυτή η ίδια επιστήμη» Goethe

Η μελέτη των συσκευών που έχουμε συλλέξει, η προσπάθεια αποκατάστασής τους, η ιστορία τους, ο τρόπος λειτουργίας τους, η εξελικτική πορεία τους, αποτελεί για μας καθημερινά ένα σπουδαστήριο. Μέσα από τη διαδικασία αυτή επιθυμούμε την σύνδεση του παρελθόντος με το παρόν και το μέλλον, τον εμπλουτισμό των γνώσεων μας, χρησιμοποιώντας σαν εφαλτήριο τις μεθόδους και τις κατασκευές του χθες. Οδηγούμαστε «ασυνείδητα» σε γνώση που ασφαλώς μας επηρεάζει ως ανθρώπους, αλλά κυρίως ως δασκάλους, αντανακλώντας όλα τα παραπάνω στις διδακτικές μας παρεμβάσεις.

Ας δούμε όμως πιο συγκεκριμένα όλα αυτά με απλά παραδείγματα (φυσικά υπάρχουν και δεκάδες άλλα, τα οποία έχουμε τη φιλοδοξία σύντομα σε άλλη μας συνάντηση, να σας παρουσιάσουμε...).



Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών  
ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

## ΜΗΧΑΝΙΚΗ

### Ατμοσφαιρική Πίεση - Εμπεδοκλής



Τίποτα δεν αποκλείονταν από τις έρευνες των πρώτων επιστημόνων. Ακόμα και ο αέρας έγινε αντικείμενο προσεκτικής εξέτασης από ένα Έλληνα της Σικελίας τον Εμπεδοκλή. (495-435 π.Χ.) Ο Εμπεδοκλής, ένας από τους σπουδαιότερους αντιπροσώπους της προσωκρατικής ελληνικής φιλοσοφίας, πρέσβευε, όπως ο Αναξαγόρας και ο Ηράκλειτος, την εξέλιξη των όντων και θεωρείται ο πρόδρομος της θεωρίας του Δαρβίνου. Αν και γόνος αριστοκρατικής οικογένειας ηγήθηκε κινήματος που όχι μόνο απέτρεψε την επιστροφή της τυραννίας στον Ακράγαντα, αλλά βάρυνε τις δημοκρατικές διαδικασίες της νεοσύστατης βουλής. Ο Εμπεδοκλής έκανε μια συναρπαστική ανακάλυψη με ένα οικιακό σκεύος που χρησιμοποιείτο αιώνες ως κουτάλα. Το λένε «κλέφτη νερού», είναι μια μπρούτζινη σφαίρα που έχει λαιμό και μια τρύπα στο πάνω μέρος και πολλές τρύπες στη βάση.

Γεμίζει βυθίζοντάς την στο νερό, αφού την αφήσεις λίγο. Αν τη βγάλεις κρατώντας το λαιμό ανοιχτό, το νερό τρέχει από τις τρύπες. Αν όμως τη βγάλεις έχοντας κλειστό το λαιμό, το νερό κατακρατείται.

Προσπαθούμε να τη γεμίσουμε κλείνοντας το λαιμό με τον αντίχειρα. Δε γεμίζει. Γιατί; Υπάρχει κάποιο εμπόδιο. Κάποιο υλικό εμποδίζει την είσοδο του νερού στη σφαίρα. Δε βλέπω κανένα υλικό. Τι θα μπορούσε να είναι; Ο Εμπεδοκλής το ταύτισε με τον αέρα. Τι άλλο θα μπορούσε να είναι; Κάτι που δεν βλέπουμε μπορεί να ασκήσει πίεση και να εμποδίσει το νερό να μπει στο αγγείο.

Ο Εμπεδοκλής είχε ανακαλύψει το αόρατο. Ο αέρας σκέφτηκε, πρέπει να είναι ύλη σε μια μορφή τόσο λεπτά διασπασμένη ώστε είναι αόρατη. Αυτή η υποψία για την ύπαρξη των ατόμων οδηγήθηκε πολύ μακρύτερα από τον Δημόκριτο, τον σύγχρονο του Εμπεδοκλή.



Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών  
ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

### **Κλέφτης νερού, από την αρχαιότητα. Από την αρχαιότητα γνωστό το επάγγελμα.**

Πώς μπορείς να κλέψεις νερό με τρύπιο δοχείο;

Όργανα-Υλικά:

Διάφανο πλαστικό μπουκάλι μισού λίτρου με πώμα - Βίδα με θερμομονωτική λαβή -  
Λεκάνη μεγάλη σε ύψος με νερό χρωματισμένο - Καμινέτο – Αναπτήρας

Διαδικασία:

Με τη βίδα ανοίγουμε 4-5 τρύπες στο τοίχωμα του μπουκαλιού γύρω-γύρω και κοντά στον πάτο. Ξεβιδώνουμε το πώμα του μπουκαλιού και κρατάμε το μπουκάλι όρθιο μέσα στη λεκάνη έτσι ώστε να ακουμπάει στον πάτο της, για λίγο.



- Παρατηρούμε ότι στο μπουκάλι μπαίνει νερό.

Βγάζουμε το μπουκάλι από το νερό

- Παρατηρούμε ότι το νερό χύνεται από τις τρύπες του μπουκαλιού.

Κρατάμε πάλι για λίγο το μπουκάλι όρθιο μέσα στη λεκάνη, βιδώνουμε καλά το πώμα του και το βγάζουμε από τη λεκάνη

- Παρατηρούμε ότι δεν χύνεται νερό.

Αν ξεβιδώσουμε το πώμα;



Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

## Ατμοσφαιρική πίεση – Torricelli



Οι μηχανικοί των ορυχείων, αλλά και άλλοι προβληματίζονταν από το γεγονός ότι οι αντλίες δεν μπορούσαν να ανεβάσουν το νερό σε ύψος μεγαλύτερο από 10 μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας. Οι αντλίες δημιουργούν μερικό κενό και το νερό τείνει να το γεμίσει, φαίνεται όμως ότι αυτή η τάση έχει τα όριά της.

Ο Ιταλός φυσικός Ευαγγελίστα Τορικέλι (Evangelista Torricelli, 1608-1647) ήταν βοηθός του Γαλιλαίου στα τελευταία χρόνια της ζωής του επιστήμονα. Ο Γαλιλαίος πρότεινε στον βοηθό του να διερευνήσει το πρόβλημα των αντλιών.

Ο Τορικέλι σκέφτηκε ότι το νερό υψώνεται από την αντλία όχι επειδή έλκεται από το κενό, αλλά επειδή ωθείται από την πίεση του αέρα. Δηλαδή, μέσα στην αντλία υπάρχει μικρή μόνο πίεση, με αποτέλεσμα ο αέρας έξω από την αντλία να ασκεί μεγαλύτερη ώθηση.

Το 1643, ο Τορικέλι χρησιμοποίησε τον υδράργυρο για να ελέγξει τη θεωρία του. Αφού η πυκνότητα του υδραργύρου είναι 13,5 φορές μεγαλύτερη από του νερού, ο αέρας θα πρέπει να υψώνει τον υδράργυρο στο 1/13,5 του ύψους στο οποίο υψώνει το νερό, δηλαδή στα 76 εκατοστά.

Ο Τορικέλι γέμισε με υδράργυρο ένα γυάλινο σωλήνα μήκους 1,80 μέτρων, έκλεισε το στόμιο, ανέστρεψε τον σωλήνα τοποθετώντας το στόμιο σε μια λεκάνη με υδράργυρο, αφαίρεσε το πόμα και διαπίστωσε ότι ένα μέρος του υδραργύρου άδειασε από τον σωλήνα. Η στήλη υδραργύρου που απέμεινε είχε ύψος 76 εκατοστά, πράγμα που επιβεβαίωσε την υπόθεσή του. Πάνω από τον υδράργυρο, μέσα στον ανεστραμμένο σωλήνα, είχε δημιουργηθεί ένα κενό (αν εξαιρέσουμε μια μικρή ποσότητα ατμών υδραργύρου). Ήταν το πρώτο κενό που δημιουργήθηκε με τεχνητά μέσα και ονομάστηκε «τορικέλειο κενό».

Ο Τορικέλι παρατήρησε ότι το ύψος της στήλης του υδραργύρου άλλαζε από μέρα σε μέρα και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ατμοσφαιρική πίεση μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου. Είχε εφεύρει το πρώτο βαρόμετρο.



Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών  
ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

### Το πείραμα του Torricelli



Πώς λειτουργεί η ποτίστρα για πουλιά;

Όργανα-Υλικά:

Μεγάλο διάφανο πλαστικό μπουκάλι - Λεκάνη μικρή - Νερό πόσιμο ή χρωματισμένο -  
Πλαστικό καλαμάκι

Διαδικασία:

Γεμίζουμε το μπουκάλι με νερό και το αναποδογυρίζουμε απότομα στη λεκάνη.



- Παρατηρούμε ότι το νερό δε χύνεται από το μπουκάλι (εκτός από λίγο στην αρχή)

Αφαιρούμε λίγο νερό από τη λεκάνη. Η στάθμη του στο μπουκάλι κατεβαίνει τόσο, όσο η ποσότητα νερού που αφαιρέσαμε.

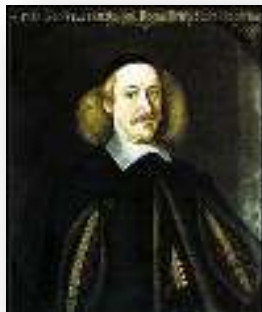
Το ίδιο συμβαίνει και με την ποτίστρα, με τη διαφορά ότι υπάρχει πραγματικό πουλί.





Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

## Ατμοσφαιρική πίεση - Τα ημισφαίρια του Μαγδεμβούργου



Ο Γερμανός φυσικός Όττο φον Γκέρικε (Otto von Guericke, 1602-1686), επινόησε την πρώτη αποδοτική αεραντλία το 1645. Η αεραντλία κινούνταν με μυϊκή δύναμη και ήταν αργή, αλλά λειτουργούσε. Ο Γκέρικε αφού επινόησε την αεραντλία, τη χρησιμοποίησε για να δείξει τη δύναμη της ατμοσφαιρικής πίεσης, με πειράματα που άρχισε το 1645.

Το κλασικό του πείραμα: Κατασκεύασε δύο μεταλλικά ημισφαίρια με διάμετρο μισό μέτρο, που έκλειναν αεροστεγώς με τη βοήθεια μιας γρασαρισμένης στεφάνης. (Ονομάστηκαν ημισφαίρια του Μαγδεμβούργου, επειδή ο Γκέρικε ήταν δήμαρχος του Μαγδεμβούργου). Όταν έκλεισε τα ημισφαίρια και αφαίρεσε τον αέρα από το εσωτερικό τους, αυτά παρέμειναν ενωμένα, ακόμη και όταν έδεσε δυο ομάδες οχτώ αλόγων σε κάθε ημισφαίριο και έβαλε τα άλογα να τραβούν προς αντίθετες κατευθύνσεις. Αντίθετα όταν επέτρεψε να εισέλθει αέρας στο εσωτερικό της μεταλλικής σφαίρας, τα ημισφαίρια άνοιξαν μόνα τους.





Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών  
ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

### Τα παλαιά και τα νέα – συγκρίσεις

Στη μουσειακή συλλογή μας έχουμε διασώσει τα ημισφαίρια του Μαγδεμβούργου μαζί με χειροκίνητη αντλία δημιουργίας κενού. Φυσικά όλα είναι μεταλλικά, βαριά, διαθέτουν όμως αισθητική και είναι λειτουργικά.

Τα σημερινά του εμπορίου που έχουμε είναι πλαστικά, εξωφρενικά φτηνής κατασκευής, χωρίς να είναι οικονομικά. Επίσης, η αεραντλία μας είναι μεν εξελιγμένη με μετρητή πίεσης, αλλά πλαστική, ευπαθής και μάλλον μιας χρήσης.



Για τα αντίστοιχα πειράματα, η δική μας λύση μετά από αρκετό ψάξιμο, είναι οι επαγγελματικές βεντούζες μεταφοράς λείων επιφανειών (υαλοπίνακες κλπ). Είναι λύση φτηνή με πάρα πολλές εφαρμογές (π.χ. από τις απίθανες αναρριχήσεις του Τομ Κρούζ μέχρι τον λωποδύτη της γειτονιάς).



Η σύγκριση μας:

Μεταλλικά τα μεν πλαστικά τα δε, αιώνια τα παλιά, μιας χρήσης και με ημερομηνία λήξης τα σημερινά.



Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

## ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

### Τα πολύμετρα

#### Το παλιό (αναλογικό) πολύμετρο

Περιγραφή της συσκευής:

Η κεντρική μονάδα περιλαμβάνει την διάταξη μέτρησης και συνοδεύεται από ένα σετ με σχετικές κλίμακες. Με αλλαγή τους, είναι δυνατόν να μετρηθούν συνεχής και εναλλασσόμενη τάση 3V έως 250V, συνεχές ρεύμα 1mA έως 5A και εναλλασσόμενο 100mA έως 5A .

Η συσκευή μπορεί να λειτουργήσει και ως γαλβανόμετρο (~ 1mA).

Στο εσωτερικό της, ένα «πανηγύρι της φυσικής»:



A/A	Λειτουργία	Αντικείμενο της Φυσικής
1	Λήψη Μετρήσεων	Κυκλώματα συνεχούς ρεύματος Εναλλασσόμενο ρεύμα
2	Αποτύπωση μετρήσεων	Ηλεκτρομαγνητισμός - Δύναμη Laplace Μηχανική: Ροπή δύναμης Ελαστικές παραμορφώσεις
3	Βαθμονόμηση Κλίμακας	Μονάδες Μέτρησης, ακρίβεια μετρήσεων
4,5,6	.....	





Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

## 1. Λήψη μετρήσεων:

**A. Λειτουργία βολτομέτρου DC:** Η τάση στους ακροδέκτες της συσκευής εφαρμόζεται σε συγκεκριμένες επαφές της κλίμακας μετρήσεων. Για παράδειγμα, στην κλίμακα 0-10V dc, υπάρχει η συνδεσμολογία που φαίνεται στην εικ.1:

Θεωρία:

- Συνδεσμολογία αντιστατών
- Συνδεσμολογία βολτομέτρου
- Νόμος του Ohm

Η τάση των άκρων της συσκευής εφαρμόζεται σε μία μεγάλη αντίσταση (~10KΩ) (εικ.1). Το ισοδύναμο (...σχολικό) κύκλωμα φαίνεται στην εικ.2, όπου το βολτόμετρο συνδέεται παράλληλα στον αντιστάτη R.

Εφαρμογή:

Εφαρμόζοντας τις εξισώσεις για την παράλληλη συνδεσμολογία αντιστατών στο σχήμα, υπολογίζουμε ότι η σύνδεση του βολτομέτρου προκαλεί σφάλμα της τάξης του 1%...

$$\Delta R = R - R_{tot} = R \frac{R}{Rv + R} \rightarrow 1\%$$

**B. Λειτουργία αμπερομέτρου DC:**

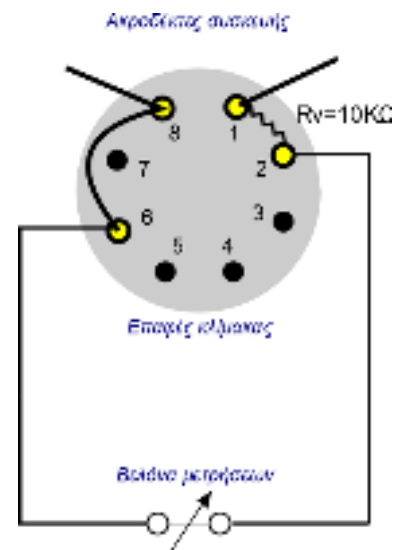
Θεωρία:

- Συνδεσμολογία αντιστατών
- Συνδεσμολογία αμπερομέτρου
- Νόμος του Ohm

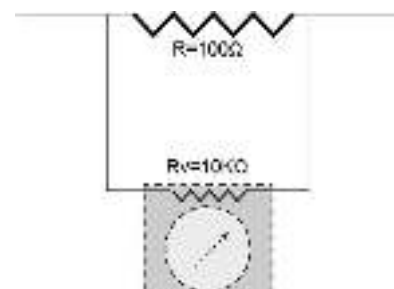
Οι ακροδέκτες της συσκευής ουσιαστικά βραχυκυκλώνονται (εικ.3).

Εφαρμογή:

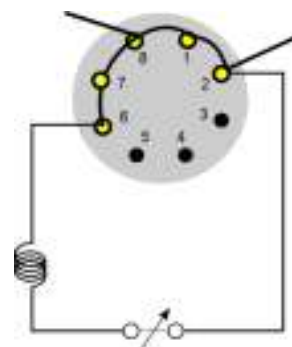
Ανάμεσα σε δύο βραχυκυκλωμένα σημεία, η πτώση τάσης είναι αμελητέα.



Εικόνα 1: Συνδεσμολογία κλίμακας βολτομέτρου 0-10V dc.



Εικόνα 2: Ισοδύναμο κύκλωμα μέτρησης



Εικόνα 3: Συνδεσμολογία κλίμακας αμπερομέτρου 5A dc



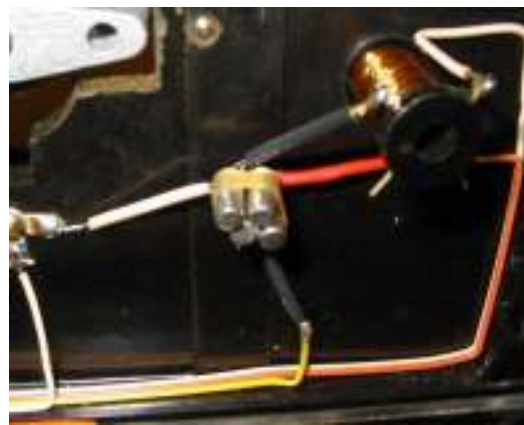
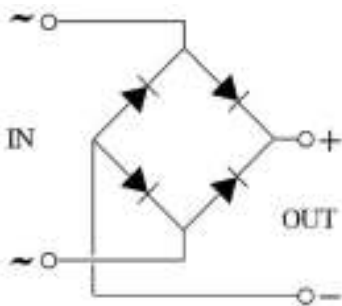
Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

### Γ. Λειτουργία βολτομέτρου και αμπερομέτρου AC:

Θεωρία:

- Συνδεσμολογία βολτομέτρου και αμπερομέτρου (αντίστοιχα με προηγούμενα...)
  - Συνδεσμολογία «γέφυρας» για τη ανόρθωση του εναλλασσόμενου ρεύματος.
- (εικ.4).
- Επαγωγική αντίσταση πηνίου.

Με κατάλληλη βραχυκύκλωση των επαφών της κλίμακας, η τάση οδηγείται στα άκρα ενός ανορθωτή γέφυρας.



Εικόνα 4: Ανόρθωση του εναλλασσόμενου ρεύματος

Στην συνδεσμολογία χρησιμοποιούνται και οι επαγωγικές αντιστάσεις (πηνία) του κυκλώματος.

Εφαρμογή:

Κυκλοφορία των ρευμάτων στους κλάδους της γέφυρας.

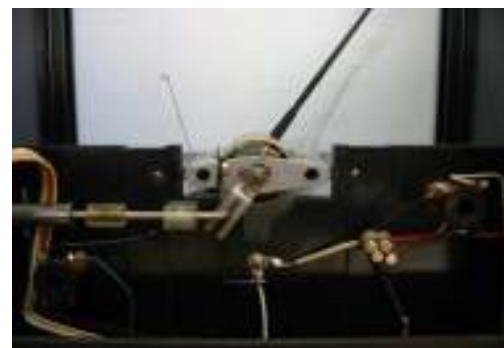
### Δ. Λειτουργία γαλβανομέτρου:

Θεωρία:

- Η δύναμη Laplace (φορά – μέτρο).

Περιστρέφοντας τον ρυθμιστή (εικ.5), μετακινούμε την αρχική θέση της βελόνας στο κέντρο της κλίμακας.

Ανάλογα με τη φορά του ρεύματος, η βελόνα αποκλίνει δεξιά ή αριστερά.



Εικόνα 5: Ρύθμιση βελόνας γαλβανομέτρου



Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

## 2. Αποτύπωση Μετρήσεων:

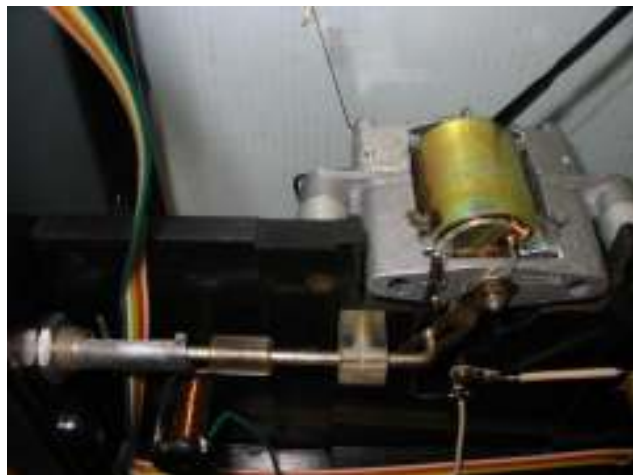
### A. Μαγνητισμός - Ηλεκτρομαγνητισμός.

Θεωρία:

- Μαγνήτιση Υλικών & Ηλεκτρομαγνήτης
- Δύναμη Laplace σε ρευματοφόρο αγωγό.

Ο πυρήνας του ηλεκτρομαγνήτη στην βάση της βελόνας ενδείξεων, είναι από μαλακό σίδηρο (παροδική μαγνήτιση).

Με την κυκλοφορία ρεύματος, στον αγωγό περιέλιξης ασκείται δύναμη Laplace που τον μετακινεί, μαζί με την συνδεδεμένη σε αυτόν βελόνα ενδείξεων (εικ.6)



Εικόνα 6: Ηλεκτρομαγνήτης στην βάση της βελόνας ενδείξεων

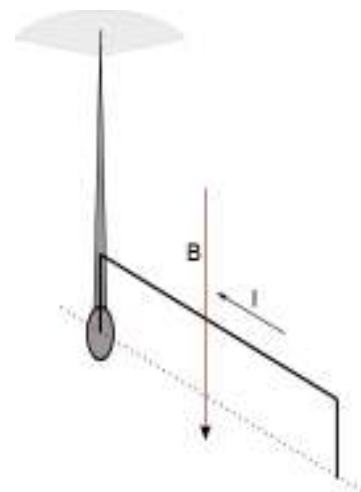
Η δύναμη είναι ανάλογη του ρεύματος που τον διαρρέει.

Εφαρμογές:

Σχεδιασμός της δύναμης Laplace στο διπλανό σχήμα (εικ.7). Πως θα κινηθεί η βελόνα;

Αν αλλάξει η φορά του ρεύματος, πως θα κινηθεί η βελόνα;

Πως συνδέεται η δύναμη Laplace με την ένταση του ρεύματος στον αγωγό;



Εικόνα 7: Δύναμη Laplace

### B. Ροπή Δύναμης - Ισορροπία.

Θεωρία:

- Ροπή δύναμης σε ράβδο
- Ελαστικές δυνάμεις
- Ισορροπία στερεού

Η βελόνα των ενδείξεων δέχεται ροπή ανάλογη του ρεύματος, που την στρέφει προς μια κατεύθυνση.

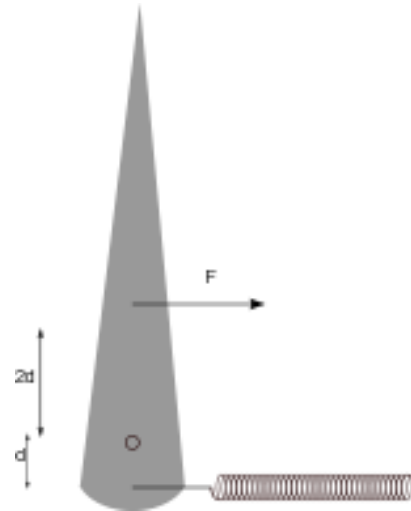
Το ελατήριο (στροφικό έλασμα) ασκεί αντίθετη ροπή, ανάλογη της παραμόρφωσής του, και ισορροπεί την βελόνα.



Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

Εφαρμογή:

- Πως θα πρέπει να ασκήσει δύναμη το ελατήριο για να ισορροπήσει η βελόνα (εικ.7);
- Θα επιμηκυνθεί η θα συσπειρωθεί;
- Τι σχέση θα έχει η επιμήκυνση με την τιμή της δύναμης  $F$  (ανάλογη – αντιστρόφως ανάλογη);



Εικόνα 8: Δυνάμεις στην βελόνα του πολυμέτρου.

### 3. Βαθμολόγηση κλίμακας:

Θεωρία:

- Μονάδες μέτρησης
- Γραμμική κλίμακα μετρήσεων

Οι μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιούνται είναι  $V$ ,  $mV$ ,  $A$ ,  $mA$ .

Οι δυνάμεις που ασκούνται στην βελόνα (δύναμη Laplace – δύναμη ελατηρίου) είναι ανάλογες των αιτίων τους (ρεύμα – παραμόρφωση).



Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

### Το νέο (ψηφιακό) πολύμετρο

Περιγραφή της συσκευής:

Μικρού μεγέθους συσκευή, με ψηφιακή οθόνη ενδείξεων.

Έχει την δυνατότητα μέτρησης συνεχούς και εναλλασσόμενης τάσης 200mV έως 700V, συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος 200μΑ έως 20Α. Μπορεί επιπλέον να μετρήσει ωμική αντίσταση έως 20 ΜΩ και να ελέγξει ολοκληρωμένα κυκλώματα.

Το εσωτερικό, δύο πλακέτες και μια μπαταρία.



**Εικόνα 9: Το εσωτερικό και το εξωτερικό του ψηφιακού πολύμετρου**

Εκατοντάδες (μυστικές) διαδρομές για το ταξίδι των ηλεκτρονίων. Θα πάρουν ενέργεια από την μπαταρία, θα κινηθούν και θα αποτυπώσουν το ταξίδι τους, λέγοντας δύο λέξεις: «Μηδέν» και «Ένα». Το κύκλωμα της οθόνης θα αναλάβει την μετάφραση και εμείς θα διαβάσουμε : 50 mV...

**Τόσο απλά και γρήγορα. Πόσο κατανοητά;**







Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

## Όργανα μέτρησης ηλεκτρικών/ηλεκτρονικών ενδείξεων

Γυρίζοντας πίσω τον χρόνο:

- Το πρώτο γαλβανόμετρο στα 1820 (... με γέφυρα Whetastone) απαιτούσε εξειδικευμένες γνώσεις και αρκετό χρόνο για να δώσει μετρήσεις.
- Οι τεχνικές εξελίχθηκαν, και το πρώτο πολύμετρο εμφανίστηκε 100 χρόνια μετά (1920), σαν απαίτηση της διάδοσης των τηλεπικοινωνιών και της σχετικής ηλεκτρονικής τεχνολογίας.
- Η ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας (50 χρόνια μετά), έδωσε πιο εύκολα και άμεσα, περισσότερες και ακριβέστερες μετρήσεις, στον κάθε ένα μας.

Ένα ψηφιακό πολύμετρο τσέπης, (ίσως ακόμα και το κινητό μας) και μερικά δευτερόλεπτα από τον χρόνο μας, είναι αρκετά για μια μέτρηση. Μια μέτρηση της στιγμής, χρησιμοποιώντας την τελευταία λέξη της τεχνολογίας.



Εικόνα 10: Πολύμετρο τσέπης (1920)

**Και όμως αυτή η τελευταία λέξη, κρύβει όλη την ιστορία πίσω της. Ιστορία που διδάσκει με τους δικούς της, παιδαγωγικούς τρόπους.**





Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών  
ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι σημερινές συσκευές υπερτερούν σε δυνατότητες μετρήσεων, ευαισθησία, τιμή αγοράς και ευκολία χρήσης. Δίνουν εξειδικευμένες πληροφορίες προαπαιτώντας όμως από τον χρήστη, ενδελεχή πολλές φορές, γνώση κανόνων χειρισμού. Πρόκειται συνήθως για συσκευές «κλειστές» - «μαύρα κουτιά» ως προς τον τρόπο λειτουργίας τους. Μοιάζει να δίνουν βαρύτητα στο αποτέλεσμα της μέτρησης παρακάμπτοντας τελείως το πώς αυτή παρήχθη. Τι δυνατότητα διδακτικού εργαλείου μπορεί να αποτελέσει ένα πολύμετρο σήμερα; Εστιάζουν στο ερώτημα «πόσο» μιας τυφλής χρήσης και ελάχιστα στο ερώτημα «γιατί» μιας πραγματικής παιδείας φυσικών επιστημών. Μαζί με όλα αυτά, η συνθετότητα της κατασκευής τους συνήθως καθιστά κάθε απόπειρα επισκευής τους εκτός από δαπανηρή, επίσης και αμφίβολης αποτελεσματικότητας. Μπορούμε και αξίζει να τις επισκευάζουμε ή αυτό είναι χάσιμο χρόνου;

Τι δυνατότητες παρέχουν οι «ανοικτές» συσκευές που γνωρίζουμε και βλέπουμε την λειτουργία τους συγκριτικά με τις κλειστές; Οι παλαιότερες συσκευές είναι διαφανείς ως προς τον τρόπο της λειτουργίας τους, άμεσες στην σύνδεση με τις βασικές αρχές και τους φυσικούς νομούς που τις διέπουν, προσιτές - και ταυτόχρονα διδακτικές - στην επισκευή τους. Δείχνουν με τον τρόπο αυτό έναν ιδιότυπο σεβασμό στην προσωπικότητα του χρήστη τους αναδεικνύοντάς τον σε συμμετοχο στη γνώση και όχι απλώς επεξεργαστή πληροφοριών. Την έλλειψη αυτοματισμών και ευκολιών την υποκαθιστά, με εντυπωσιακό πολλές φορές τρόπο, η σπιρτάδα και η ευρηματικότητα στον τρόπο κατασκευής τους. Έτσι γίνονται διδακτικά εργαλεία που βλέπουμε ή ξέρουμε πώς λειτουργούν και γι' αυτό μπορούμε και αξίζει να τις επισκευάζουμε. Ποιος ο ρόλος των gadgets σήμερα παρά ο άκρατος καταναλωτισμός η εξάρτηση μας από αυτά, ο ανταγωνισμός και η επιδειξιμανία χωρίς όρια;

Τι θέλουμε εμείς από τους μαθητές μας; Με το κατσαβίδι ή με το ποντίκι, ή με την χρυσή τους τομή, πρέπει να είναι σήμερα η διδακτική μας παρέμβαση; Θέλουμε επιφανειακή χρήση ή εμπάθυνση στη γνώση;

**Μπορούμε να μάθουμε από τις παλαιές συσκευές ή θα πρέπει να τις σκοτώσουμε;**





Η χρήση των παλαιών εργαστηριακών συσκευών  
ως αντικείμενα μελέτης και μάθησης...

## Η ΠΡΟΤΑΣΗ

Ήδη στο ερώτημα έχουμε απάντηση. Πριν δύο μήνες η Δ/ση Δευτεροβάθμιας Χανίων απαντώντας θετικά σε πρότασή μας παραχώρησε ένα χώρο όπου θα στεγαστεί το **Μουσείο Εποπτικών Οργάνων Φυσικών Επιστημών Χανίων** υπό την εποπτεία του ΕΚΦΕ. Απομένουν να γίνουν πάρα πολλά, όμως πιστεύουμε ότι σύντομα θα ξεκινήσουμε τη υλοποίηση του οράματος αυτού. Ενός χώρου που θα υπάρξει πάντρεμα του παλαιού με το νέο. Θέλουμε να είναι ένας χώρος - σχολείο για τις Φυσικές Επιστήμες που με τα προγράμματά του οι μαθητές θα παρατηρούν, θα εκτελούν πειράματα, θα συγκρίνουν, θα διδάσκονται πράττοντας. Όλα όμως αυτά απαιτούν στήριξη. Προσκαλούμε λοιπόν κάθε έναν που μπορεί, να βρεθεί κοντά μας.

**Χώροι σαν και αυτόν νομίζουμε θα πρέπει να υπάρχουν σε κάθε  
Νομό της πατρίδας μας.**

**Η πρόταση έγινε, η πρόκληση παραμένει.**



### Βιβλιογραφία

1. [http://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_history](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_history)
2. <http://en.wikipedia.org/wiki/Multimeter#History>
3. Universal Galvanometer, Οδηγίες Χρήσης, Metronex Warszawa – Poland
4. PSSC Φυσική, Schaim, Dodge, Walter, Αθήνα 1995 (6<sup>η</sup> Έκδ.)
5. Πειράματα Φυσικής II, Ι. Μπουρούτη, Αθήνα 1984
6. Isaac Asimov: «Το χρονικό των επιστημονικών ανακαλύψεων», Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, 7<sup>η</sup> έκδοση, Ηράκλειο (2005)