

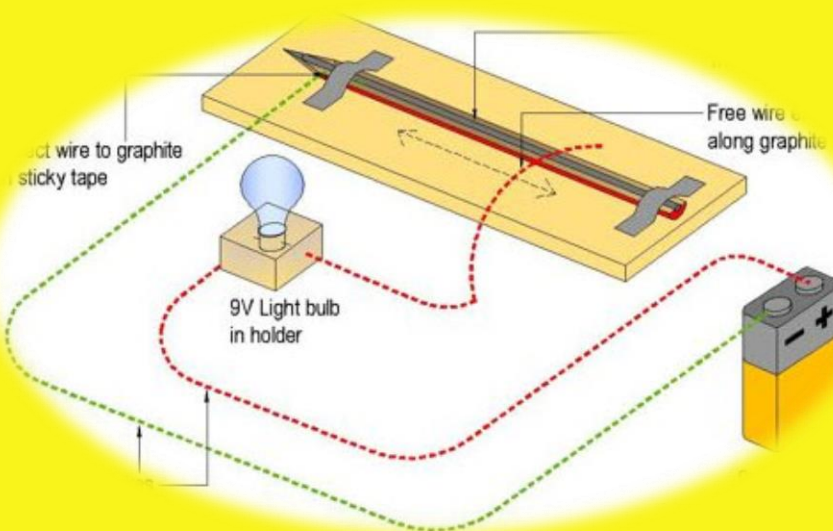
1ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΓ.ΙΩΑΝ.ΡΕΝΤΗ  
Σχολικό Έτος : 2016-2017  
ΤΑΞΗ Γ3β – ομάδα 2η  
Μάθημα : Τεχνολογία

**ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

**Πως επηρεάζει το μήκος των μολυβιών την τιμή της ηλεκτρικής τους αντίστασης;**

**ΜΕΛΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ**

Νάκα Χριστιάννα	( Συντονίστρια)
Πολυχρονίδου Βιολέτα	( Κατασκευάστρια)
Μπράχια Αλέξανδρος	( Σχεδιαστής)
Μπίλλα Νικολέτα	( Συγγραφέας)



**Καθηγητής : ΗΡ. ΝΤΟΥΣΗΣ**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΚΕΦΑΛΑΙΑ-ΕΝΟΤΗΤΕΣ

ΣΕΛ.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	
2α.Περιγραφή του προβλήματος.....	3
2β. Περιγραφή του σκοπού της έρευνας.....	3
2γ.Περιγραφή των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα.....	3
2δ.Διαμόρφωση της υπόθεσης της έρευνας.....	3
2ε.Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκαν ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας.....	4
2στ.Περιγραφή των ορίων – περιορισμών της έρευνας.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ / ΕΝΝΟΙΕΣ-ΟΡΙΣΜΟΙ	
3α. Ιστορική αναδρομή.....	5
3β.Ορισμοί εννοιών.....	6
3γ.Πίνακες- σχεδιαγράμματα και φωτογραφίες σχετικές με την έρευνα.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
4α. Σχεδιασμός πειραματικής διάταξης – αιτιολόγηση επιλογών.....	10
4β. Διάγραμμα διαδικασίας του πειράματος.....	10
4γ. Εκτέλεση και φωτογραφίες του πειράματος.....	11
4δ. Κατάλογος υλικών- συσκευών- μηχανών-εργαλείων πειράματος και εκτίμησης κόστους της έρευνας .....	11
4ε. Παρουσίαση δεδομένων –μετρήσεων.....	12
4στ. Γραφήματα-Ανάλυση αποτελεσμάτων.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΑΠΟ ΑΛΛΟΥΣ ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ.....	13

### ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σαν θέμα για την πειραματική μας έρευνα επιλέξαμε θέμα σχετικό με τα μολύβια και την ηλεκτρική αντίστασή τους. Αφορμή στάθηκε κάποιο βίντεο που μας έδειξε ένα μέλος της ομάδας και οι γνώσεις που αποκτήσαμε σχετικά με τον ηλεκτρισμό , στην γ' τάξη γυμνασίου, από μάθημα της φυσικής .



*Εικόνα 1*

Στην εργασία μας παρουσιάζουμε όλα τα σχετικά κεφάλαια που προβλέπονται στις γραπτές εκθέσεις που συνοδεύουν τις έρευνες. Πιο συγκεκριμένα , το χρονοδιάγραμμα εργασιών , οι απαραίτητες θεωρητικές πληροφορίες και το απαιτούμενο πληροφοριακό υλικό, το ερευνητικό και πειραματικό μέρος και ολοκληρώνουμε με το συμπέρασμα της έρευνας και τις προτάσεις μας για συμπληρωματικές έρευνες.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο:  
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

		ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ									
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ΕΚΛΟΓΗ ΘΕΜΑΤΟΣ	■									
2	ΠΡΟΛΟΓΟΣ		■								
3	ΣΥΛΛΟΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ		■	■	■	■	■				
4	ΣΥΛΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ-ΣΥΣΚΕΥΩΝ-ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ				■	■	■	■			
5	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ						■	■	■		
6	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ							■	■		
7	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ							■	■		
8	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ							■	■		
9	ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		■	■	■	■	■	■	■	■	
10	ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ										■
11	ΑΥΤΟ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ										■

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

### 2α. Περιγραφή του προβλήματος

Θέμα έρευνας : Τα υλικά που επιτρέπουν τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτά εύκολα ονομάζονται αγωγοί . Ωστόσο, δεν είναι όλοι οι αγωγοί , ίδιοι. Μια σημαντική ιδιότητα των αγωγών τους είναι η αντίσταση δηλ. το πόσο κάθε υλικό αντιστέκεται στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος , που περνά από μέσα του. Είναι πιο εύκολο για τη ροή ρεύματος να περνά, μέσα από κάτι με χαμηλή αντίσταση από ό, τι μέσα από κάτι με υψηλή αντίσταση. Η αντίσταση ενός αγωγού εξαρτάται τόσο από το υλικό αυτό είναι φτιαγμένο από, και το μέγεθος και το σχήμα του. Μετριέται σε  $\Omega$  ( ώμ) . Τα κοινά μολύβια που χρησιμοποιούμε , στο εσωτερικό τους – στο πυρήνα τους , είναι κατασκευασμένα από γραφίτη , που είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού. Όμως έχουν όλα τα μολύβια την ίδια ηλεκτρική αντίσταση ; το μήκος κάθε μολυβιού επηρεάζει την τιμή της; Αυτά τα ερωτήματα θα προσπαθήσουμε να απαντήσουμε με την έρευνά μας.





Επεξήγηση των ορίων της έρευνας : Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο τεχνολογίας του σχολείου μας , κατασκευάζοντας ένα δοκίμιο με 6 διαφορετικά μήκη μολυβιών HB . Στη συνέχεια σχηματίσαμε ένα κύκλωμα με κροκοδειλάκια και ένα πολύμετρο και λάβαμε μετρήσεις , συνδέοντας διαδοχικά κάθε μολύβι διαφορετικού μήκους στο κύκλωμα και λαμβάνοντας τις ενδείξεις του πολύμετρου.

#### Ορισμός μεταβλητών :

Ανεξάρτητη : Το μήκος κάθε μολυβιού ( 4-6-8-10-12 και 14 εκ.)

Εξαρτημένη : Η τιμή της ηλεκτρικής αντίστασης κάθε μολυβιού

Σταθερές :

-  Χρήση του ίδιου πολύμετρου για κάθε διαφορετική μέτρηση,
-  Ίδιος τύπος – HB κάθε μολυβιού,
-  Το ίδιο είδος και μέγεθος των αγωγών ( κροκοδειλάκια) που χρησιμοποιήθηκαν στο ηλεκτρικό κύκλωμα,
-  Ο ίδιος τύπος και ίδια τιμή της ηλεκτρικής τάσης της μπαταρίας (4,5 V) , που χρησιμοποιήθηκε στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

### 2β. Περιγραφή του σκοπού της έρευνας

Θα εξετάσουμε πως επηρεάζει το μήκος των μολυβιών ( τύπου HB ) ,την τιμή της ηλεκτρικής τους αντίστασης

### 2γ. Περιγραφή των κοινωνικών αναγκών που εξυπηρετεί η έρευνα

Τα μεγάλα αποθέματα της ενέργειας που υπάρχουν στη φύση, όπως στους ποταμούς (δυναμική) ή στα κοιτάσματα λιγνίτη (χημική), βρίσκονται εκατοντάδες χιλιόμετρα μακριά από τις πόλεις. Η χρησιμότητά τους για τα αστικά κέντρα και τα εργοστάσια θα ήταν αμελητέα αν δεν ήταν δυνατή η μετατροπή και η εύκολη μεταφορά αυτής της ενέργειας. Η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας επιτυγχάνεται με το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα . Η επιλογή των αγωγών που σχηματίζονται τα κυκλώματα αυτά είναι καθοριστικής σημασίας για τα κυκλώματα μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας και η γνώση του μήκους κάθε αγωγού απαραίτητη και σύνθετη στους υπολογισμούς της.

Το μήκος των αγωγών είναι σημαντικό μέγεθος για τον προσδιορισμό της ηλεκτρικής αντίστασης κάθε ηλεκτρικής εφαρμογής. Η έρευνά μας προσπαθεί να δείξει πως το διαφορετικό μήκος επηρεάζει την τιμή της ηλεκτρικής αντίστασης και σε συνδυασμό με τα άλλα μεγέθη που χρειάζεται να συνυπολογισθούν , να ωφελήσει στον προσδιορισμό του κατάλληλου μήκους της για μία σειρά χρήσιμων ηλεκτρολογικών κατασκευών.

### 2δ. Διαμόρφωση της υπόθεσης της έρευνας

Αν αυξηθεί το μήκος ενός μολυβιού HB , τότε θα αυξηθεί και η τιμή της ηλεκτρικής του αντίστασης.

## 2ε.Ανάλυση των παραμέτρων που θεωρήθηκαν ότι δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας

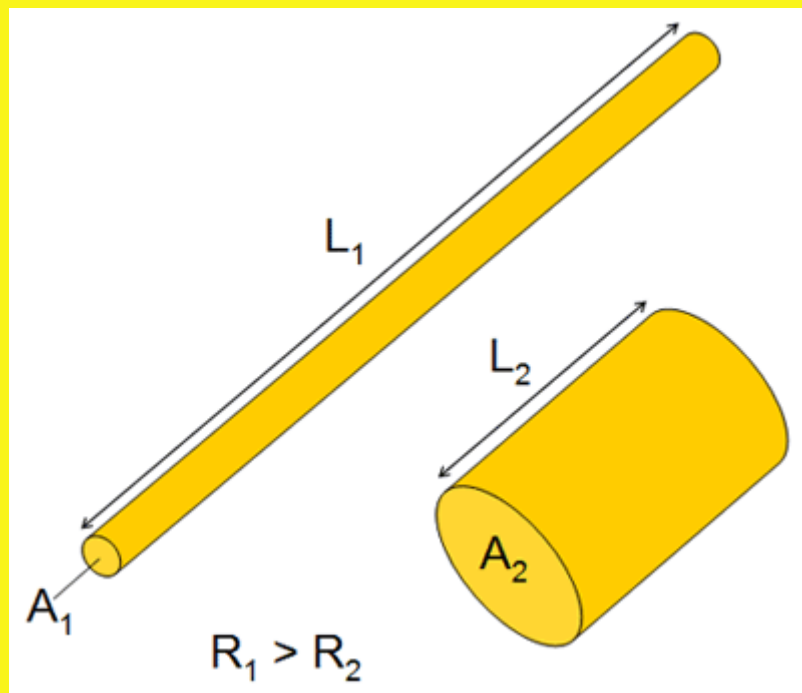
Παράμετροι που κατά την διάρκεια των πειραμάτων μας , θεωρούμε ότι δεν επηρέασαν τα αποτελέσματα της έρευνας μας ,είναι :

- ✎ Ο τύπος των αγωγών και του πολύμετρου ( ωμόμετρου) που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματά μας.
- ✎ Ο συνθήκες και μεταβολές της θερμοκρασίας στο χώρο εργαστηρίου (που ίσως τα επηρέασαν σε κάποιο απειροελάχιστο βαθμό) . Το πείραμα έγινε την ίδια διδακτική ώρα και τις 2 φορές και η εξωτερική θερμοκρασία και τις 2 αυτές μέρες δεν είχε αξιόλογη μεταβολή.

## 2στ.Περιγραφή των ορίων – περιορισμών της έρευνας

Σαν όρια και περιορισμούς που πιθανά να μειώνουν την αξιοπιστία της έρευνας , υπογραμμίζουμε τα εξής:

- ✎ Η δυνατότητα πραγματοποίησης των πειραμάτων, σε μεγαλύτερη χρονική διάρκεια (2 – 3 διδακτικές ώρες), θα προσέθετε περισσότερη αξιοπιστία στα αποτελέσματα των μετρήσεων και κατά συνέπεια και στην ίδια την έρευνα.
- ✎ Η πραγματοποίηση του πειράματος με περισσότερα μολύβια διαφορετικού μήκους, θα προσέθετε ακόμη μεγαλύτερη αξιοπιστία στο πείραμά μας.



Εικόνα 2

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ / ΕΝΝΟΙΕΣ-ΟΡΙΣΜΟΙ

### 3α. Ιστορική αναδρομή

Ποιος θα μπορούσε να φανταστεί τη σύγχρονη ζωή χωρίς την ηλεκτρική ενέργεια; Κάτι που σήμερα θεωρείται ως αυτονόητο, πρωτοεμφανίστηκε στη ζωή των ανθρώπων 120 χρόνια πριν, ενώ η πρόσβαση της πλειονότητας του πληθυσμού σ' αυτή τη μορφή ενέργειας αποτελεί μια πολύ πρόσφατη κατάκτηση. Για μεγάλο μέρος του πληθυσμού της Γης, ειδικά στον Τρίτο Κόσμο, η πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια παραμένει ακόμα ζητούμενο.

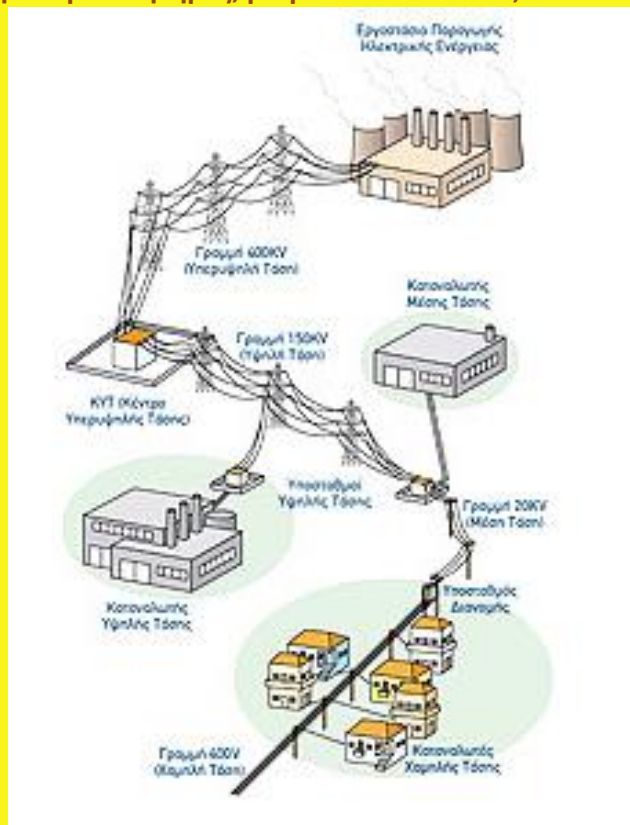
Η εμφάνιση του ηλεκτρισμού δρομολόγησε τη δεύτερη Βιομηχανική Επανάσταση. Οι συνθήκες της παραγωγής άλλαξαν ριζικά με την εισαγωγή της νέας μορφής ενέργειας, που αντικατέστησε τον ατμό, το πετρέλαιο και το φωταέριο. Η ηλεκτρική ενέργεια προσέφερε μεγάλη οικονομία, ασφάλεια, υψηλή ποιότητα και μικρότερη μόλυνση του περιβάλλοντος. Οι ηλεκτροκινητήρες, μικροί και ευέλικτοι, έδωσαν τη δυνατότητα να επιλεγεί μια νέα παραγωγική δομή στα εργοστάσια. Η βιομηχανία, αλλά και οι πόλεις πήραν νέα μορφή όταν η ηλεκτρική ενέργεια άρχισε να παράγεται και να διανέμεται ευρύτερα.

Τα πάντα ξεκίνησαν την τελευταία 20ετία του 19ου αιώνα. Το 1881 λειτούργησε η πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος ισχύος 746 KW, κάπου μεταξύ Λονδίνου και Πόρτσμουθ. Τη γεννήτρια κινούσαν δύο υδρόμυλοι και η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος εξαρτιόταν απολύτως από τις βροχοπτώσεις. Το επόμενο έτος εγκαταστάθηκε η πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη Στουτγάρδη της Γερμανίας. Για να συνειδητοποιήσουμε τα πρώτα μεγέθη, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι εκείνη η μονάδα παραγωγής της Στουτγάρδης παρήγε ηλεκτρική ενέργεια για 30 λάμπες πυρακτώσεως. Η δημιουργία δικτύων θα ξεκινήσει στο Βερολίνο το 1885. Το δικαίωμα της εταιρείας παραγωγής αφορούσε την εγκατάσταση δικτύου ακτίνας 800 μέτρων από τη μονάδα παραγωγής.

Η δεκαετία 1880-1890 υπήρξε μια δεκαετία ραγδαίας ανάπτυξης και εξέλιξης της νέας τεχνολογίας. Εφευρέτες και κατασκευαστές θα προσπαθήσουν να επιλύσουν τα προβλήματα που συναντούσαν και να εξελίξουν τις μεθόδους και τις διαδικασίες.

Ο ηλεκτρισμός στην Ελλάδα θα φτάσει το 1889, όταν μια ιδιωτική εταιρεία θα κατασκευάσει την πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θα φωτίσει το ιστορικό κέντρο της πόλης. Την ίδια χρονιά θα αρχίσει και η ανάπτυξη της ηλεκτροπαραγωγής στην Οθωμανική Αυτοκρατορία. Το δικαίωμα ηλεκτροδότησης της οθωμανικής Θεσσαλονίκης θα αναλάβει η «Βελγική Εταιρεία». Τότε αρχίζει και ο ηλεκτροφωτισμός σε Κωνσταντινούπολη και Σμύρνη. Παράλληλα, στην Οθωμανική Αυτοκρατορία θα εμφανιστούν ντόπιοι Έλληνες επιχειρηματίες, οι οποίοι θα δραστηριοποιηθούν στο χώρο της ηλεκτροπαραγωγής σε κλίμακα μεγαλύτερη από αυτή της Ελλάδας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μεταλλευτική περιοχή της Μπάλιας-Καραϊδίν, βορειοανατολικά του Αϊβαλιού (Κυδωνίες), όπου πλάι στο μεγάλο συγκρότημα των μεταλλείων -αντίστοιχο του Λαυρίου- θα αναπτυχθεί και η ηλεκτροπαραγωγή με λιγνίτη.

Η «είσοδος» του λιγνίτη: Από τη δεκαετία του 1890 δημιουργούνται εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής στην περιοχή, που βασίζονται στην εκμετάλλευση των λιγνιτικών πεδίων της Μπάλιας-Καραϊδίν. Η συγκεκριμένη περιοχή και η μεταλλευτική και ηλεκτροπαραγωγός δραστηριότητα έχει και μια θλιβερή




**Εικόνα 3 :**  
**Ελληνικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας**

πλευρά, εφ' όσον οι 700 μεταλλωρύχοι και εργαζόμενοι στα εργοστάσια της περιοχής θα δολοφονηθούν ομαδικά μαζί με τις οικογένειές τους από τον τακτικό κεμαλικό στρατό τον Σεπτέμβριο του 1922 και θα ταφούν σε ομαδικούς τάφους έξω από την Μπάλια.

Είναι ενδιαφέρον ότι η αναγνώριση και η αξιοποίηση του λιγνίτη στην Ελλάδα θα γίνει από Μικρασιάτες πρόσφυγες που εγκαταστάθηκαν στην Πτολεμαΐδα και είχαν μεταφέρει τη σχετική τεχνογνωσία για το υλικό αυτό. Ο πρώτος που ζήτησε και πήρε το δικαίωμα δημιουργίας ορυχείων και εκμετάλλευσης του λιγνίτη στην περιοχή αυτή ήταν ο Γεώργιος Παυλίδης, πρόσφυγας από τη Φώκαια της Σμύρνης. Η σημασία αυτής της δράσης αναγνωρίστηκε από τους ιστορικούς της ενέργειας: «Στα μέσα της δεκαετίας του 1920 ανήσυχτοι και δραστήριοι, όπως ο Γ. Παυλίδης (...) αντιλήφθηκαν τη σημασία του λιγνίτη και κατέβαλαν μεγάλες προσπάθειες για τη συστηματική του εκμετάλλευση...» («Μνήμες και εικόνες από λιγνίτη. 60 χρόνια ενέργεια για την Ελλάδα», δεύτερη έκδοση, ΔΕΗ, 2010).

### 3β.Ορισμοί εννοιών

Οι σημαντικότερες έννοιες που σχετίζονται με την έρευνά μας είναι:


 **Ηλεκτρική ενέργεια:** Η ηλεκτρική ενέργεια είναι η ενέργεια που μεταφέρει το ηλεκτρικό ρεύμα, που αναφέρεται στην κινητική ενέργεια των κινούμενων ηλεκτρονίων (ηλεκτρικό ρεύμα), λόγω της ύπαρξης διαφοράς δυναμικού στα άκρα ενός αγωγού.

Όταν γίνεται χρήση του ηλεκτρισμού η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε άλλη μορφή ενέργειας π.χ. σε κινητική ενέργεια όταν λειτουργεί ένας κινητήρας ή σε φως όταν ανάβει ένας λαμπτήρας.

Ο σύγχρονος κόσμος εξαρτά την επιβίωση και την ευημερία του από αυτό το είδος ενέργειας. Η πλειονότητα των συσκευών λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα.


Υπάρχουν πολλοί τρόποι παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Οι κυριότεροι είναι η καύση διαφόρων ουσιών (λιγνίτης, πετρέλαιο, κάρβουνο), τα πυρηνικά εργοστάσια, τα ηλιακά πάρκα, τα υδροηλεκτρικά φράγματα και τα αιολικά πάρκα. Τα τελευταία 20 χρόνια γίνονται έντονες προσπάθειες αύξησης του ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται με τη χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.).

Το μεγάλο μειονέκτημα της ηλεκτρικής ενέργειας είναι η δύσκολη, σχεδόν αδύνατη μακροχρόνια αποθήκευσή της. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να καταναλώνεται ταυτόχρονα με την παραγωγή της ή να αποθηκεύεται αφού πρώτα μετατραπεί σε άλλες μορφές ενέργειας (π.χ. χημική, δυναμική κ.λπ.). Η ανάγκη άμεσης κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας έχει οδηγήσει στην κατασκευή ενός παγκόσμιου πλέγματος ηλεκτρικών δικτύων, έτσι ώστε να μπορεί να μεταφέρεται εύκολα, από το σημείο παραγωγής της, στο σημείο κατανάλωσης.

 **Ηλεκτρική αντίσταση:** Η ηλεκτρική αντίσταση ενός αγωγού είναι η δυσκολία (αντίσταση) που παρουσιάζεται στη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος δια μέσου ενός αγωγού. Η αντίθετη έννοια ονομάζεται ηλεκτρική αγωγιμότητα, η οποία αναφέρεται στην ευκολία διέλευσης ηλεκτρικού ρεύματος. Οι ηλεκτρικές αντιστάσεις μπορούν να παραλληλιστούν με την ιδέα της μηχανικής τριβής. Στο Διεθνές σύστημα μονάδων (SI) η μονάδα ηλεκτρικής αντίστασης μετριέται σε Ωμ (και συμβολίζεται με το ελληνικό γράμμα Ω), ενώ η ηλεκτρική αγωγιμότητα μετριέται σε μονάδα siemens (S).

Όλα τα υλικά παρουσιάζουν κάποια μορφή αντίστασης εκτός από τα υπεραγώγιμα υλικά τα οποία έχουν αντίσταση μηδέν.

Η αντίσταση (R) είναι μια μονάδα η οποία ορίζεται ως το κλάσμα της τάσης του υλικού (V) προς το ρεύμα (I). Η αγωγιμότητα (G) ορίζεται ως το ανάποδο:  $R = V/I$  ,  $G = I/V$  ή  $G = 1/R$ . Για πολλά είδη υλικών και συνθήκες, τα V και I είναι έχουν άμεση και γραμμική συσχέτιση, έτσι το R και G θεωρούνται σταθερές (παρόλο που μπορούν να επηρεάζονται από άλλες παραμέτρους όπως την θερμοκρασία). Αυτή η αναλογία ονομάζεται νόμος του Ωμ και τα υλικά που ικανοποιούν αυτή τη σχέση ονομάζονται ωμικά υλικά

 **Μεταβλητές που επηρεάζουν ηλεκτρική αντίσταση:** Όπως και η αντίσταση στη ροή του νερού μέσα στους σωλήνες , το συνολικό ποσό της αντίστασης για τη φόρτιση της ροής μέσα σε ένα σύρμα ενός ηλεκτρικού κυκλώματος επηρεάζεται από ορισμένους σαφώς αναγνωρίσιμα μεταβλητές.

Πρώτον, το συνολικό μήκος των συρμάτων θα επηρεάσουν το ποσό της αντίστασης. Όσο μεγαλύτερη είναι το σύρμα, τόσο περισσότερο αντίσταση θα παρατηρηθεί. Υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ του ποσού



της αντίστασης που συναντούν φορτίο και το μήκος του καλωδίου θα πρέπει να διασχίσει. Εάν η αντίσταση προκύπτει ως αποτέλεσμα των συγκρούσεων μεταξύ φορέων φορτίου και των ατόμων του σύρματος, τότε είναι πιθανό να είναι περισσότερο συγκρούσεις σε ένα μεγαλύτερο καλώδιο. Περισσότερα συγκρούσεις σημαίνει μεγαλύτερη αντίσταση.

Δεύτερον, η επιφάνεια διατομής των συρμάτων επηρεάζουν το ποσό της αντίστασης. Τα μεγαλύτερα καλώδια έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια εγκάρσιας διατομής. Το νερό θα ρέει μέσα από ένα ευρύτερο σωλήνα σε ένα υψηλότερο ποσοστό από ό, τι θα ρέει μέσα από ένα στενό σωλήνα. Μεταβλητές που επηρεάζουν Ηλεκτρική Αντίσταση

Η ροή του φορτίου μέσω των καλωδίων είναι συχνά σε σύγκριση με τη ροή του νερού μέσω των σωλήνων. Η αντίσταση στη ροή του φορτίου σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα είναι ανάλογη με τις τριβές μεταξύ ύδατος και των επιφανειών του σωλήνα, καθώς και η αντίσταση που προσφέρεται από τα εμπόδια που υπάρχουν στην πορεία του. Είναι αυτή η αντίσταση, η οποία παρεμποδίζει τη ροή του νερού και μειώνει τόσο τη ροή του και του drift ταχύτητα. Όπως και η αντίσταση στη ροή του νερού, το συνολικό ποσό της αντίστασης για τη φόρτιση της ροής μέσα σε ένα σύρμα ενός ηλεκτρικού κυκλώματος επηρεάζεται από ορισμένους σαφώς αναγνωρίσιμα μεταβλητές.

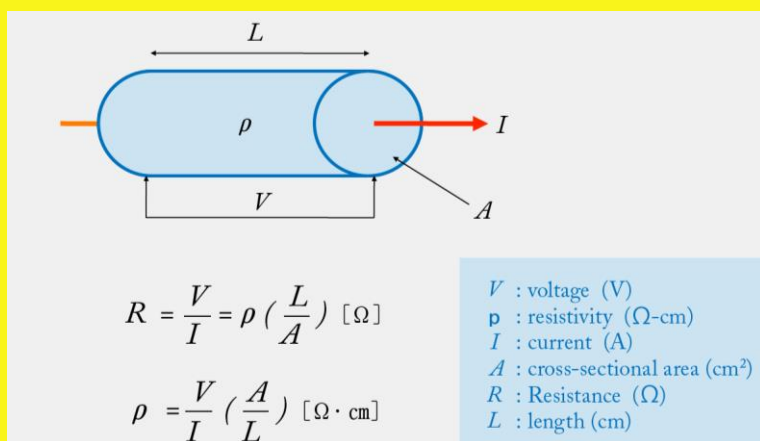
Πρώτον, το συνολικό μήκος των συρμάτων θα επηρεάσουν το ποσό της αντίστασης. Όσο μεγαλύτερη είναι η σύρμα, τόσο περισσότερο αντίσταση ότι θα υπάρξουν. Υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ του ποσού της αντίστασης που συναντούν φορτίο και το μήκος του καλωδίου θα πρέπει να διασχίσει. Μετά από όλα, εάν η αντίσταση προκύπτει ως αποτέλεσμα των συγκρούσεων μεταξύ φορέων φορτίου και τα άτομα του σύρματος, τότε είναι πιθανό να είναι περισσότερο συγκρούσεις σε ένα μεγαλύτερο καλώδιο. Περισσότερα συγκρούσεις σημαίνει μεγαλύτερη αντίσταση.

Δεύτερον, η επιφάνεια διατομής των συρμάτων θα επηρεάσουν το ποσό της αντίστασης. Ευρύτερη καλώδια έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια εγκάρσιας διατομής. Το νερό θα ρέει μέσα από ένα ευρύτερο σωλήνα σε ένα υψηλότερο ποσοστό από ό, τι θα ρέει μέσα από ένα στενό σωλήνα. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στο κατώτερο ποσό της αντίστασης που υπάρχει στην ευρύτερη σωλήνα. Με τον ίδιο τρόπο, το ευρύτερο το σύρμα, το λιγότερο αντίσταση ότι θα υπάρξει στη ροή του ηλεκτρικού φορτίου. Όταν όλες οι άλλες μεταβλητές είναι το ίδιο, το φορτίο θα εισρεύσουν σε υψηλότερες τιμές μέσω της ευρύτερης καλώδια με μεγαλύτερη επιφάνεια εγκάρσιας διατομής ό, τι μέσω λεπτότερα καλώδια.

Μια τρίτη μεταβλητή που είναι γνωστό ότι επηρεάζει την αντίσταση ροής για τη φόρτιση είναι το υλικό που ένα σύρμα είναι κατασκευασμένο από. Δεν είναι όλα τα υλικά είναι ίσοι από την άποψη των αγώγιμων ικανότητά τους. Μερικά υλικά είναι καλύτεροι αγωγοί από τους άλλους και προσφέρουν μικρότερη αντίσταση στην ροή του φορτίου. Το ασήμι είναι ένα από τα καλύτερα αγωγών, αλλά δεν χρησιμοποιείται ποτέ σε σύρματα κυκλωμάτων νοικοκυριού λόγω του κόστους του. Χαλκού και αλουμινίου είναι από τα λιγότερο ακριβά υλικά με κατάλληλη ικανότητα αγώγιμη για να επιτρέψει τη χρήση τους σε καλώδια των κυκλωμάτων των νοικοκυριών. Η διεξαγωγή ικανότητα ενός υλικού συχνά υποδεικνύεται από της ειδικής αντίστασης. Η ειδική αντίσταση ενός υλικού εξαρτάται από ηλεκτρονική δομή του υλικού και η θερμοκρασία του. Έτσι λοιπόν η τιμή της ηλεκτρικής αντίστασης μειώνεται όσο μεγαλύτερη είναι η εγκάρσια διατομή ενός αγωγού

Μια τρίτη μεταβλητή που είναι γνωστό ότι επηρεάζει την αντίσταση ροής για τη φόρτιση είναι το υλικό που ένα σύρμα είναι κατασκευασμένο. Δεν είναι όλα τα υλικά το ίδιο αγώγιμα. Μερικά υλικά είναι καλύτεροι αγωγοί από τους άλλους και προσφέρουν μικρότερη αντίσταση στην ροή του φορτίου. Το ασήμι είναι ένα από τα καλύτερα αγωγών, αλλά δεν χρησιμοποιείται ποτέ σε σύρματα κυκλωμάτων νοικοκυριού λόγω του κόστους του. Χαλκού και αλουμινίου είναι από τα λιγότερο ακριβά υλικά με κατάλληλη ικανότητα αγώγιμη για να επιτρέψει τη χρήση τους σε καλώδια των κυκλωμάτων των νοικοκυριών. Την διαφορετική αυτή τιμή του κάθε υλικού, την ονομάζουμε «ειδική» αντίσταση.. Η ειδική αντίσταση ενός υλικού εξαρτάται από ηλεκτρονική δομή του υλικού και η θερμοκρασία του.

**Μαθηματική Φύση της Αντίστασης :** Η εξίσωση που αντιπροσωπεύει την εξάρτηση της αντίστασης ( R ) ενός κυλινδρικού σχήματος αγωγού ( π.χ. ένα καλώδιο) επί των μεταβλητών που



επηρεάζουν είναι  **$R = \rho \frac{L}{A}$**  όπου L αντιπροσωπεύει το μήκος του σύρματος (σε m), A αντιπροσωπεύει την περιοχή εγκάρσιας διατομής του σύρματος (σε m<sup>2</sup>), και ρ αντιπροσωπεύει την αντίσταση του υλικού (σε Ω·m). Η εικόνα 2 απεικονίζει παραστατικά τα μεγέθη που επηρεάζουν την τιμή της ειδικής αντίστασης ενός αγωγού. Σύμφωνα με την παραπάνω συζήτηση, η εξίσωση αυτή δείχνει ότι η αντίσταση του σύρματος είναι ευθέως ανάλογη με το μήκος του σύρματος και αντιστρόφως ανάλογη προς την περιοχή

**Εικόνα 4**

εγκάρσιας διατομής του σύρματος. Όπως φαίνεται από την εξίσωση, γνωρίζοντας το μήκος, το εμβαδόν διατομής και το υλικό που ένα σύρμα είναι κατασκευασμένο από (και ως εκ τούτου, ειδική αντίσταση του) επιτρέπει σε κάποιον να καθορίσει την αντίσταση του σύρματος.

**Μολύβι :** είναι μέσο με το οποίο γράφουμε πάνω σε μία επιφάνεια, συνήθως πάνω σε χαρτί. Παίρνει το όνομά του από το μόλυβδο που ήταν αρχικά το υλικό που χρησιμοποιούνταν, ήδη από τον ύστερο Μεσαίωνα. Ο μόλυβδος, όμως, δεν ήταν τόσο καλό μέσο για γραφή καθώς απαιτείτο μεγάλη δύναμη για κάθε γραμμή. Επίσης η μακροπρόθεσμη επαφή με τον μόλυβδο ήταν ανθυγιεινή για τον γραφέα. Έτσι με τον καιρό άρχισε να χρησιμοποιείται ο γραφίτης, λόγω της πιο πρόσφορης κρυσταλλικής δομής του. Στον γραφίτη οι δυνάμεις Φαν ντερ Βααλς μεταξύ των στρώσεων είναι πολύ μικρές, με αποτέλεσμα την χαρακτηριστική απαλοιφή στρώσεων γραφίτη πάνω στο χαρτί που καθιστά εφικτό το γράψιμο.

### 3γ. Πίνακες- σχεδιαγράμματα και φωτογραφίες σχετικές με την έρευνα

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τις τιμές αντίστασης για διάφορα υλικά σε θερμοκρασίες από 20 βαθμούς Κελσίου.

Υλικό	αντίσταση (Ohm • μέτρο)
Ασήμι	$1,59 \times 10^{-8}$
Χαλκός	$1,7 \times 10^{-8}$
Χρυσός	$2,2 \times 10^{-8}$
Αλουμίνιο	$2,8 \times 10^{-8}$
Βολφράμιο	$5,6 \times 10^{-8}$
Σίδηρο	$10 \times 10^{-8}$
Πλατίνα	$11 \times 10^{-8}$
nichrome	$150 \times 10^{-8}$
Άνθρακας	$3,5 \times 10^{-5}$
πολυστυρένιο	$10^7 - 10^{11}$
πολυαιθυλένιο	$10^8 - 10^9$
Ποτήρι	$10^{10} - 10^{14}$
σκληρό καουτσούκ	$10^{13}$

Όπως φαίνεται στον πίνακα, υπάρχει ένα ευρύ φάσμα τιμών ειδικής αντίστασης για διάφορα υλικά. Αυτά τα υλικά με χαμηλότερη αντιστάσεις προσφέρουν μικρότερη αντίσταση στην ροή του φορτίου, είναι καλύτεροι αγωγοί. Τα υλικά που φαίνεται στις τελευταίες τέσσερις σειρές ανωτέρω πίνακα έχουν τέτοια υψηλή ειδική αντίσταση που δεν θα είναι καν να θεωρηθεί αγωγοί.

Τύποι μολυβιών :

Σκληρότητα	Χαρακτήρας	Χρήση
9B	πολύ μαλακό, βαθύ μαύρο	για καλλιτεχνικούς σκοπούς, σκίτσα, σχέδια, προτάσεις
8B		
7B		
6B		
5B		
4B		
3B	μαλακό, με βαθείς τόνους	για ελεύθερο σχέδιο και γράψιμο
2B		
B		
HB	μέσο	για γράψιμο και γραμμικό σχέδιο
F		
H	σκληρό	για γεωμετρικό και τεχνικό σχέδιο
2H		
3H		
4H	πολύ σκληρό	για τεχνικά λεπτομερή σχέδια και γραφικές παραστάσεις
5H		
6H		
7H	μέγιστη σκληρότητα	για ειδικούς σκοπούς, όπως λιθογραφία, χαρτογραφία και ξυλογραφία
8H		
9H		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 4α. Σχεδιασμός πειραματικής διάταξης – αιτιολόγηση επιλογών

Για την πειραματική μας διάταξη χρησιμοποιήσαμε:

- α) Ένα τμχ. μακετόχαρτο 6 Χ19 εκ. ,
- β) 6 μολύβια HB , που με κοπίδι τα κόψαμε σε μήκη 4cm,6cm,8cm,10cm,12cm και 14 cm και με ξύστρα τα ξύσαμε και στα 2 άκρα τους ( βλ. εικόνα 5 )
- γ) Με πιστόλι σιλικόνης επικολλήσαμε τα μολύβια , το ένα δίπλα στο άλλο, στη βάση από μακετόχαρτο και τα στηρίξαμε και από το πάνω μέρος τους με μονωτική ταινία. Η επικόλληση έγινε με τέτοιο τρόπο , ώστε και οι 2 μύτες των μολυβιών , να εξέχουν από το μακετόχαρτο ( βλ. εικόνα 6 )



Εικόνα 5



Εικόνα 6

### 4β. Διάγραμμα διαδικασίας του πειράματος

Συγκέντρωση απαιτούμενων υλικών  
– εργαλείων και συσκευών

Κόβουμε με κοπίδι 6 μολύβια τύπου HB , σε 6 διαφορετικά μήκη ( 4cm-6cm-8cm-10cm-12cm και 14 cm) και στη συνέχεια τα ξύνουμε και στα 2 άκρα τους. Έπειτα τα κολλήσαμε με σιλικόνη σε μακετόχαρτο διαστάσεων 6Χ19 cm. Για ακόμη καλύτερη στήριξή τους , προσαρμόσαμε ενιαία μία μονωτική ταινία στο πλάτος του δοκιμίου μας.

Χρησιμοποιήσαμε ως ωμόμετρο, ένα πολύμετρο και προσαρμόσαμε στα άκρα του , 2 αγωγούς σύνδεσης (κροκοδειλάκια) . Στη συνέχεια , συνδέσαμε διαδοχικά τα άκρα των αγωγών σύνδεσης με τα 2 άκρα κάθε διαφορετικού μήκους μολυβιού και καταγράψαμε την τιμή της ηλεκτρικής τους αντίστασης , από την ένδειξη του ωμόμετρου.

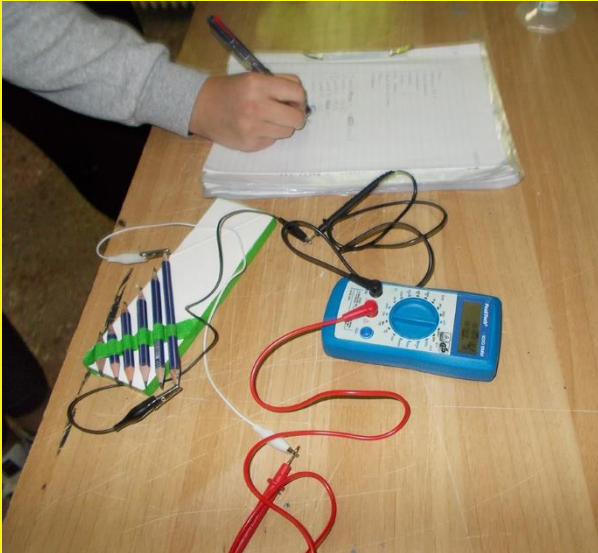
Επανάληψη του πειράματος και 2<sup>η</sup> φορά και καταχώρηση σε πίνακα της μέσης τιμής της ηλεκτρικής αντίστασης κάθε μολυβιού

#### 4γ. Εκτέλεση και φωτογραφίες του πειράματος

Η ομάδα μας , εκτέλεσε 2 πειράματα στις 30-3-2016 και στις 27-4-2017 στο εργαστήριο τεχνολογίας. Με βάση την πειραματική διάταξη, που προαναφέραμε στην ενότητα 4α, εκτελέσαμε το πείραμά μας , ως εξής :

α) Χρησιμοποιήσαμε 2 αγωγούς σύνδεσης ( 2 κροκοδειλάκια ) , και το ένα άκρο τους το συνδέσαμε στην υποδοχή του πολύμετρου , αφού πρώτα το ρυθμίσαμε να λειτουργήσει σαν ωμόμετρο και το άλλο άκρο του στη μύτη κάθε μολυβιού ( βλ. εικόνα 7 )

β) Τοποθετήσαμε διαδοχικά τα άκρα των αγωγών , σε κάθε μολύβι και καταγράψαμε τις τιμές της ηλεκτρικής τους αντίστασης. Στη συνέχεια σχημάτισαμε τον πίνακα τιμών που θα δείτε παρακάτω στην ενότητα 4ε.



Εικόνα 7



Εικόνα 8 : Ένδειξη ωμόμετρου.

#### 4δ. Κατάλογος υλικών- συσκευών- μηχανών-εργαλείων πειράματος και εκτίμησης κόστους της έρευνας

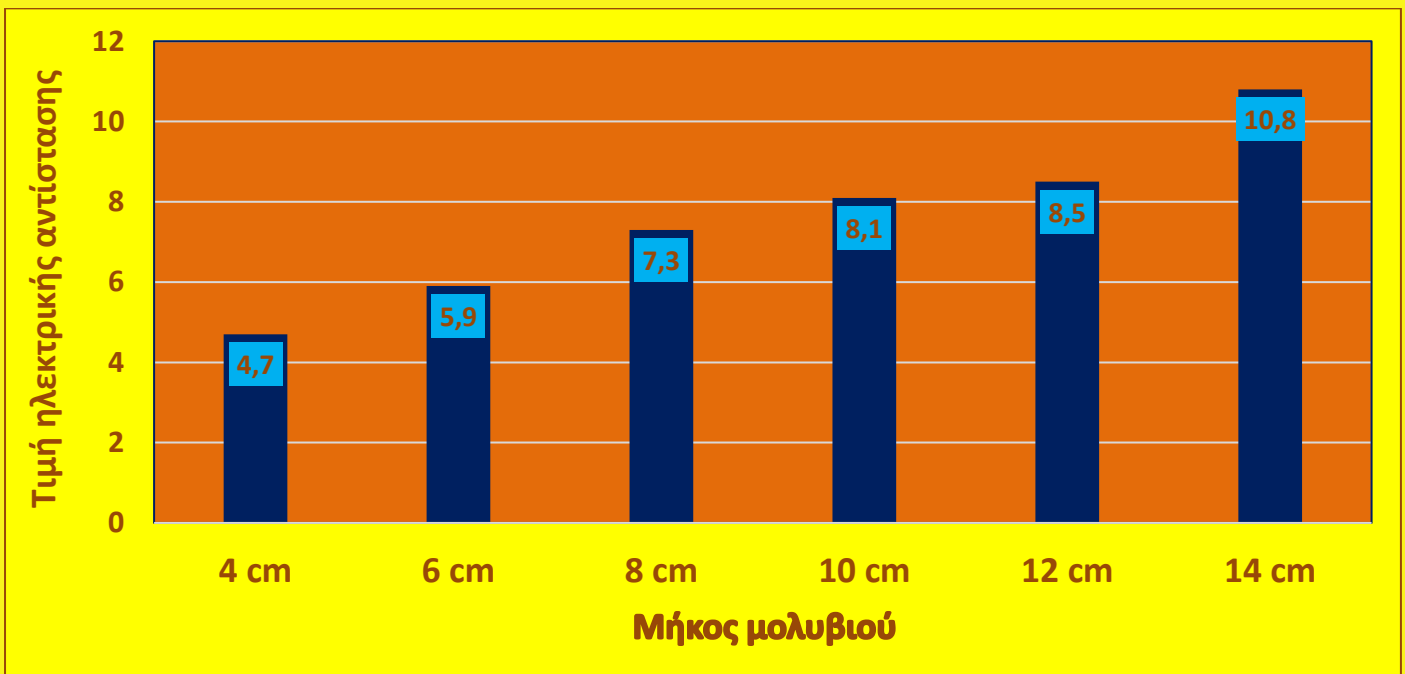
A/A	Υλικό – συσκευή- εργαλείο- μηχανή	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ
1.	Μακετόχαρτο πάχους 10εκ.	1τμχ/6Χ19 εκ.	Από το εργαστήριο
2.	Ράβδος σιλικόνης	1τμχ.	
3.	Λωρίδα μονωτικής ταινίας	40εκ.	
4.	Κοπίδι	1τμχ.	
5.	Ξύστρα	1τμχ.	
6.	Πολύμετρο	1τμχ.	
7.	Αγωγοί σύνδεσης ( κροκοδειλάκια)	2τμχ.	
8.	Πιστόλι σιλικόνης	1τμχ.	
9.	Μολύβια τύπου HB συσκευασία 6 τμχ.	1 συσκευασία	
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ</b>			<b>2,49 €</b>

#### 4ε. Παρουσίαση δεδομένων –μετρήσεων

Μετρήσεις πειραμάτων ( εργαστήριο τεχνολογίας )			
Μήκος μολυβιών	Μετρήσεις 1ου πειράματος ( Πέμπτη 30 /3/ 2017) Τιμή ηλεκτρικής αντίστασης (Ω)	Μετρήσεις 2ου πειράματος ( Πέμπτη 27/4/2017) Τιμή ηλεκτρικής αντίστασης (Ω)	Μέση Τιμή Ηλεκτρικής Αντίστασης (Ω)
4 cm	4,6	4,8	4,7
6 cm	6,1	5,7	5,9
8 cm	7,7	6,9	7,3
10 cm	8	8,2	8,1
12 cm	8,5	8,5	8,5
14 cm	10,9	10,7	10,8

#### 4στ. Γραφήματα-Ανάλυση αποτελεσμάτων

Με βάση τις τιμές του πίνακα της ενότητας 4ε , προκύπτει το παρακάτω γράφημα :



Αναλύοντας τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι, όσο αυξάνεται το μήκος ενός μολυβιού ,αυξάνεται και η ηλεκτρική του αντίσταση , κάτι που επιβεβαιώνει τη θεωρία, ότι όσο αυξάνεται το μήκος ενός αγωγού του ηλεκτρισμού , αυξάνεται και η ηλεκτρική του αντίσταση. Στο πίνακα τιμών παρατηρούμε, ότι όταν το μήκος αυξήθηκε 3, 5 φορές ( από 4cm σε 14 cm) , η αντίσταση του μολυβιού αυξήθηκε κατά 2,3 φορές και έτσι καταλήγουμε ότι η αύξηση αυτή δεν είναι γραμμική , διότι η τιμή της ειδικής αντίστασης ενός υλικού επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων σε προηγούμενα ενότητα , παρατηρούμε ότι επιβεβαιώθηκε η αρχική υπόθεση και καταλήγουμε στο παρακάτω συμπέρασμα :

**Όταν αυξάνεται το μήκος ενός μολυβιού , τότε αυξάνεται και η τιμή της ηλεκτρικής του αντίστασης.**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΑΠΟ ΑΛΛΟΥΣ ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ

Έρευνες που να στηρίζονται στην ίδια πειραματική διάταξη και που να σχετίζονται με τις ίδιες μεταβλητές του πειράματος μας και θα ήταν καλό να πραγματοποιηθούν από μελλοντικούς ερευνητές, είναι οι εξής :

1

Πως επηρεάζει η σκληρότητα των μολυβιών ( Β,Η,ΗΒ) , την τιμή της ηλεκτρικής τους αντίστασης ;

2







Πώς το μήκος μιας αντίστασης μολυβιού επηρεάζει τη φωτεινότητα του λαμπτήρα σε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα;

3

Πως επηρεάζει το μήκος μίας αντίστασης μολυβιού την τιμή της ηλεκτρικής τάσης σε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα;

ΠΗΓΕΣ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ



-  <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AF%CF%84%CE%B7%CF%82>
-  <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C201/531/3516,14427/>
-  [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%AF%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%AF%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7)
-  [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1)
-  <http://www.enet.gr/?i=news.el.article&id=360586>
-  <https://www.britannica.com/science/resistivity#ref208635>