

## Φύλλο εργασίας

### Μηχανικό ανάλογο του ηλεκτρικού ρεύματος

#### Περιγραφή και οδηγίες χρήσης της διάταξης.

- Η κλίση της βάσης του φελιζόλ αντιπροσωπεύει την διαφορά δυναμικού στα άκρα του αγωγού.
- Οι μεταλλικές σφαίρες αντιπροσωπεύουν τα ελεύθερα ηλεκτρόνια σε μονοστρωματική διάσταση.
- Οι πρόκες αντιπροσωπεύουν τα θετικά ιόντα του μεταλλικού πλέγματος.
- Πριν και μετά τον αγωγό που μελετάμε υπάρχουν περιοχές με πολύ αραιά καρφιά που αντιπροσωπεύουν τους αγωγούς σύνδεσης (πολύ μικρή αντίσταση).
- Για να προσομοιώσετε την κίνηση των θετικών ιόντων μπορείτε να κάνετε μικρές κινήσεις (δεξιά – αριστερά) κρατώντας την βάση από το κάτω μέρος της .
- Στο κάθε φελιζόλ σημειώνεται ποια πλευρά τοποθετείται ψηλότερα.
- Στη βάση της διάταξης (αριστερά όπως την βλέπετε) υπάρχει βελάκι όπου τοποθετείτε τον πύρο για να ασφαλίσετε το φελιζόλ.
- **Προσοχή !!!** Βγάλτε τον πύρο πριν αλλάξετε το φελιζόλ για να μην το καταστρέψετε.



#### Δραστηριότητα 1<sup>η</sup>

#### Προσομοίωση της θερμικής κίνησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων απουσία ηλεκτρικής πηγής.

Τοποθετείστε την βάση σε οριζόντια θέση έχοντας βάλει το **φελιζόλ (1)** και πάνω σε αυτό τις μεταλλικές σφαίρες. Για να μην σας φύγουν οι μεταλλικές σφαίρες τοποθετείστε στην ελεύθερη άκρη του φελιζόλ το **εμπόδιο** που έχετε στη διάθεσή σας στηρίζοντάς το με 3-4 καρφίτσες..

Κάντε με τα χέρια σας μικρές παλινδρομικές κινήσεις ( πέρα – δώθε) ώστε να προσομοιώσετε την θερμική κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων απουσία ηλεκτρικής πηγής.



# ΕΚΦΕ ΗΛΕΙΑΣ

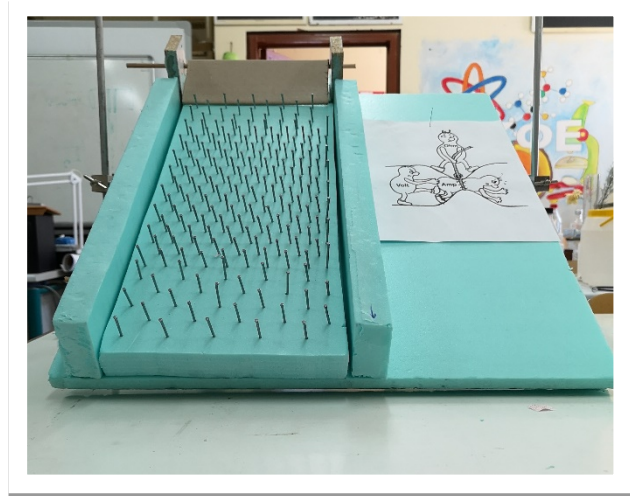


## Δραστηριότητα 2<sup>η</sup>

Κίνηση ηλεκτρονίων ανάμεσα στα ιόντα μεταλλικού πλέγματος παρουσίας ηλεκτρικής πηγής.

Τοποθετείστε τη βάση της διάταξης, έχοντας βάλει το **φελιζόλ (1)**, σε ορθοστάτες ώστε να πετύχετε μικρή κλίση.

Αφήστε μια μεταλλική σφαίρα ( δηλ. ένα ηλεκτρόνιο) και παρακολουθείστε την ακανόνιστη αλλά προσανατολισμένη κίνησή της μέσα στον αγωγό (**φελιζόλ (1)** ).



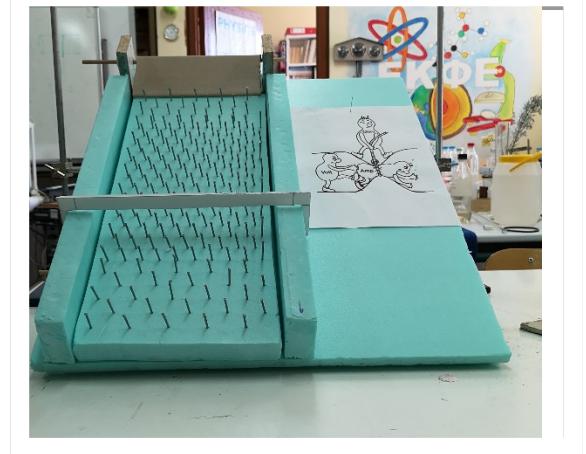
## Δραστηριότητα 3<sup>η</sup>

Εύρεση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος.

Τοποθετείστε στη βάση της διάταξης το **φελιζόλ (1)** και στην προτελευταία σειρά των καρφιών τοποθετείστε το μακετόχαρτο ( **χάρτινο Π** ) που προσομοιάζει τη διατομή του αγωγού.

Αφήνουμε τις μεταλλικές σφαίρες να κυλήσουν προς τα κάτω μετρώντας τον χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ της διέλευσης της πρώτης και της τελευταίας σφαίρας από τη διατομή.

Γνωρίζοντας ότι οι σφαίρες προσομοιώνουν τα ελεύθερα ηλεκτρόνια όπως επίσης και το φορτίο κάθε ηλεκτρονίου μπορούμε να υπολογίσουμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.




$$Q = n e =$$



$$t =$$

## ΕΚΦΕ ΗΛΕΙΑΣ


$$I = \frac{Q}{t} =$$

Ρίχνουμε τις σφαίρες ομαλά στη κεντρική περιοχή του φελιζόλ στη πάνω πλευρά του μέχρι να πέσει και η τελευταία.



### Δραστηριότητα 4<sup>η</sup>

Πειραματική επιβεβαίωση του νόμου της αντίστασης κυλινδρικού μεταλλικού αγωγού.

#### A) εξάρτηση της αντίστασης από το μήκος του αγωγού.

Το φυσικό μέγεθος αντίσταση εκφράζει τη δυσκολία που συναντούν τα ηλεκτρόνια κατά την κίνησή τους μέσα στον μεταλλικό αγωγό, που σημαίνει ότι μικρότερος χρόνος διέλευσης αντιπροσωπεύει μικρότερη δυσκολία άρα και μικρότερη αντίσταση.

Διατηρώντας την ίδια κλίση, τον ίδιο αριθμό σφαιρών και τοποθετώντας το φελιζόλ (2) έχουμε μειώσει το μήκος του αγωγού στο μισό.

Τοποθετούμε το μακετόχαρτο (χάρτινο Π) που προσομοιάζει τη διατομή του αγωγού και μετράμε το χρόνο διέλευσης των σφαιρών.

Περιμένουμε να είναι μικρότερος του προηγούμενου χρόνου της 3<sup>ης</sup> δραστηριότητας, άρα μικρότερη αντίσταση. Στους μαθητές αναφέρουμε ότι ακριβή πειράματά μας έδειξαν αναλογία μεταξύ αντίστασης και μήκους του μεταλλικού αγωγού.

#### B) εξάρτηση της αντίστασης από το εμβαδόν της διατομής του αγωγού.

Διατηρώντας την ίδια κλίση, τον ίδιο αριθμό σφαιρών και τοποθετώντας το φελιζόλ (3) έχουμε μειώσει το εμβαδόν της διατομής του αγωγού στο 1/3 του αρχικού (θεωρούμε ότι η διατομή έχει ύψος όσο η διάμετρος των σφαιρών).

Τοποθετούμε το μακετόχαρτο (χάρτινο Π) που προσομοιάζει τη διατομή του αγωγού και μετράμε το χρόνο διέλευσης των σφαιρών.

Περιμένουμε ο χρόνος διέλευσης των σφαιρών να είναι μεγαλύτερος του προηγούμενου χρόνου, άρα μεγαλύτερη αντίσταση. Στους μαθητές αναφέρουμε ότι ακριβή πειράματά μας έδειξαν ότι η αντίσταση είναι αντιστρόφως ανάλογη του εμβαδού της διατομής του μεταλλικού αγωγού.

#### Γ) εξάρτηση της αντίστασης από το υλικό του αγωγού.

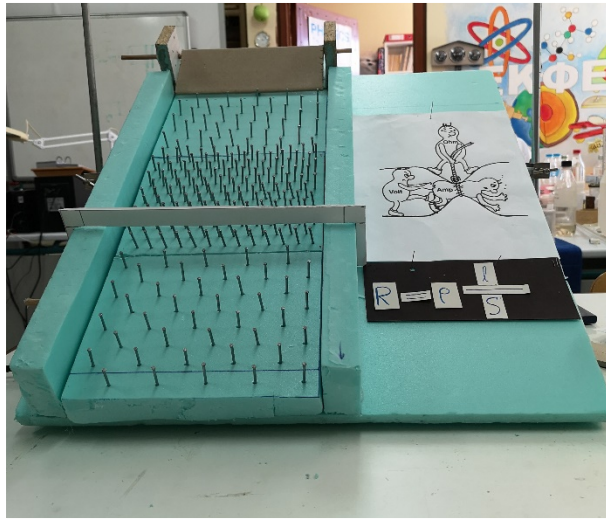
Διατηρώντας την ίδια κλίση, τον ίδιο αριθμό σφαιρών και τοποθετώντας το φελιζόλ (3) όπου τα καρφιά είναι πιο αραιά, έχουμε πετύχει έναν αγωγό από διαφορετικό υλικό.

## ΕΚΦΕ ΗΛΕΙΑΣ

Τοποθετούμε το μακετόχαρτο (**χάρτινο Π**) που προσομοιάζει τη διατομή του αγωγού και μετράμε το χρόνο διέλευσης των σφαιρών.

Περιμένουμε ο χρόνος διέλευσης να είναι διαφορετικός (μικρότερος) του προηγούμενου χρόνου, άρα διαφορετική (μικρότερη) αντίσταση.

### Συμπεράσματα



Ζητείστε από τους μαθητές να τοποθετήσουν τα μεγέθη  $\rho$ ,  $L$  και  $S$  στον μαθηματικό τύπο που δείχνει την εξάρτηση της αντίστασης μεταλλικού αγωγού από τα χαρακτηριστικά του.



### Δραστηριότητα 5<sup>η</sup>

#### Ποιοτική επιβεβαίωση του νόμου του Ohm για αντιστάτη

Τοποθετείστε στη βάση της διάταξης το **φελιζόλ (1)**. Στην προτελευταία σειρά των καρφιών τοποθετείστε το μακετόχαρτο (**χάρτινο Π**) που προσομοιάζει τη διατομή του αγωγού και αλλάξτε τη θέση των συνδέσμων στους ορθοστάτες ώστε να πετύχετε μια κλίση περίπου 10 μοιρών. Υπενθυμίζουμε στους μαθητές ότι η κλίση προσομοιάζει τη διαφορά δυναμικού. Χρονομετρούμε τη κίνηση των σφαιρών μέχρι να διέλθουν όλες από τη διατομή (έστω χρόνος  $t_1$ ). Επαναλαμβάνουμε τη προηγούμενη διαδικασία για μεγαλύτερη κλίση (π.χ. γωνία 30 μοιρών) και βρίσκουμε τον αντίστοιχο χρόνο  $t_2$ . Συγκρίνουμε τους δύο χρόνους και διαπιστώνουμε ότι για μεγαλύτερη κλίση έχουμε μικρότερο χρόνο, δηλ. για μεγαλύτερη διαφορά δυναμικού έχουμε και μεγαλύτερη ένταση. Να επιμείνετε στην επισυναπτόμενη εικόνα όπου η κίνηση του ηλεκτρονίου από στένωμα του αγωγού σχετίζεται με το Volt, το Ampere και το Ohm.

# ΕΚΦΕ ΗΛΕΙΑΣ



## Δραστηριότητα 6<sup>η</sup>

### Προσομοίωση του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Υπενθυμίζουμε στους μαθητές ότι η κλίση της βάσης αντιπροσωπεύει την διαφορά δυναμικού.

Τοποθετούμε στο **φελιζόλ (1)** το **εμπόδιο** για να αποτρέψουμε την απομάκρυνση των σφαιρών από αυτό και το τοποθετούμε πάνω στη βάση. Πιάνουμε τη βάση της διάταξης από τα δύο άκρα της με τα χέρια μας και αυξομειώνουμε συνεχώς την κλίση της έτσι ώστε να πετύχουμε εμφανή αλλαγή στην κατεύθυνση κίνησης των μεταλλικών σφαιρών (αριστερά –δεξιά ) , άρα και της φοράς του ηλεκτρικού ρεύματος. Επισημαίνουμε ότι στη μεγαλύτερη κλίση έχουμε μεγαλύτερη ταχύτητα κίνησης των σφαιρών και επομένως μεγαλύτερη ένταση του ρεύματος.