



Καίσαρ Αλεξόπουλος

1ο Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών Δ' Αθήνας (Ε.Κ.Φ.Ε.)
(ΕΚΦΕ Ν. Σμύρνης)

Τοπικός Μαθητικός Διαγωνισμός Πειραμάτων

(στο Πρότυπο του της Πανερωπαϊκής Ολυμπιάδας
Φυσικών Επιστημών ΕΟΕΣ 2023 / Πρώην EUSO)

ΦΥΣΙΚΗ

Σάββατο, 10 Δεκεμβρίου 2022

Τίτλος Σχολείου:

Στη συνέχεια κολλήστε το αυτοκόλλητο, ώστε να μη φαίνεται το Σχολείο.
Το ίδιο και στην πίσω σελίδα, ακριβώς στο ίδιο ύψος.

Αριθμός Ομάδας :

(Γράψτε τον Αριθμό της ομάδας που σας δόθηκε κατά την είσοδό σας)

Ηλεκτρικό Δυναμικό και Διαφορά Δυναμικού

Εισαγωγή

Ας υποθέσουμε, ότι θέλουμε να μεταφέρουμε από πολύ μακριά, ένα πολύ μικρό θετικά ηλεκτρισμένο σώμα με φορτίο q σε σημείο A που απέχει απόσταση r από ένα μικρό ηλεκτρικά φορτισμένο σώμα με θετικό φορτίο Q .



Το σημείο A , είναι σημείο ηλεκτρικού πεδίου που παράγεται από το ηλ. φορτίο Q . Για να το φέρουμε το q στο σημείο A , μία εκδοχή είναι να του ασκούμε με κάποιο τρόπο διαρκώς μία δύναμη, τουλάχιστον αντίθετη στην απωστική ηλεκτρική δύναμη που του ασκείται από το Q .

Στο μεταξύ, αφού «σπρώχνουμε» διαρκώς το q , παράγει η δύναμη που ασκούμε κάποιο έργο W για τη μετακίνηση ως το A . Το έργο αυτό εκφράζει και είναι ίσο με την ενέργεια που μεταφέρεται από εμάς στο φορτίο q για να φθάσει στο A . Αυτή η ενέργεια που προσφέραμε, εμφανίζεται στο σύστημα των φορτίων Q και q που πλέον απέχουν r . Λέγεται ηλεκτρική δυναμική

Χώρος Επικόλλησης του Αυτοκόλλητου

ενέργεια των Q και q ή απλούστερα ηλεκτ. δυναμική ενέργεια του q στο A . Συμβολίζεται με U και σύμφωνα με όσα είπαμε, $U = W_{\text{απαιτ. } \infty \rightarrow A}$.

Αν μεταφέραμε στο A , **αντί για το q** , ένα άλλο μικρό σώμα αλλά με φορτίο $2q$ πάλι από πολύ μακριά, πόση ενέργεια θα χρειαζόταν να του προσφέρουμε; και πόση ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U' , θα είχε αυτό, όταν θα έφθανε στο A ;

Είναι ίσως φανερό, ότι η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U ενός φορτίου q σε σημείο A ηλεκτρικού πεδίου, είναι $n \alpha \lambda o \gamma \eta$ με το ηλ. φορτίο q .

Δηλαδή, μπορούμε μαθηματικά να γράψουμε :

$$U = (\text{κάποια σταθερά}) \cdot q$$

Η σταθερά που αναγκαζόμαστε να εισάγουμε, ονομάζεται **(Ηλεκτρικό) Δυναμικό και συμβολίζεται με V** . Το δυναμικό εξαρτάται από το ηλεκτρικό πεδίο και επειδή το ηλεκτρικό πεδίο είναι ένας χώρος σημείων **το κάθε σημείο του ηλεκτρικού πεδίου έχει κάποιο δυναμικό** (σε Volt = Joule/Coulomb).

Αν ένα σύνολο σημείων ενός ηλεκτρικού πεδίου έχουν το ίδιο δυναμικό, τότε λέγονται **ισοδυναμικά** και τι ιδιότητα έχουν; Η μετακίνηση ενός ηλ. φορτίου q από ένα σημείο A σε ένα άλλο ισοδυναμικό B , δε χρειάζεται κάποια προσφορά ενέργειας από εμάς ή άλλο μηχανισμό για να γίνει. Πράγματι, αφού η ηλ. δυναμική ενέργεια, είτε στο ένα, είτε στο άλλο είναι η ίδια, δε χρειάζεται να προσφερθεί κάποια ενέργεια.

Σε άπειρη απόσταση από το Q , το q πόση ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U έχει; Λόγω του ότι δεν ασκείται ηλ. δύναμη από το Q στο q και αντίστροφα, όταν είναι τόσο μακριά δεχόμαστε ότι η ηλ. δυναμική ενέργεια τους είναι 0. Και το δυναμικό στο άπειρο, όπως προκύπτει από την παραπάνω μαθημ. σχέση, είναι και αυτό 0.

Ας μιλήσουμε και για ένα άλλο σημείο B του παραπάνω ηλεκτρικού πεδίου στο οποίο το δυναμικό V_B είναι μικρότερο από το δυναμικό στο A , δηλαδή το V_A .

Αν το ηλεκτρικό φορτίο q κινηθεί από το A στο B , τότε η ηλ. δυναμική του ενέργεια μειώνεται. Αυτό είναι αυθόρμητη τάση - άρα η αιτία να κινηθεί ένα φορτίο αυθόρμητα από ένα σημείο A σε ένα σημείο B , είναι η ύπαρξη διαφοράς δυναμικού μεταξύ των A και B . Το όργανο με το οποίο μετράμε διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων είναι το βολτόμετρο(ή το πολύμετρο, αν το βάλουμε να λειτουργήσει ως βολτόμετρο).

Σε μία μπαταρία ο ένας πόλος της ο θετικός της πόλος έχει υψηλό δυναμικό και ο αρνητικός της πόλος, έχει χαμηλότερο. Όταν συνδέονται οι πόλοι της με ένα καλώδιο που έχει διαθέσιμα ηλεκτρικά φορτία αυτά κινούνται από τον θετικό στον αρνητικό και έχουμε **ηλεκτρικό ρεύμα μέσα στο σύρμα, λόγω αυτής της διαφοράς δυναμικού**. Μάλιστα όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η διαφορά δυναμικού, τόσο πιο ισχυρό θα είναι το ηλεκτρικό ρεύμα.

Σκοπός της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης

- Να μετρηθεί το δυναμικό σε διάφορα σημεία του ηλεκτρικού πεδίου που παράγεται από ένα μικρό φορτισμένο σώμα, σαν αυτό του παραπάνω σχήματος, λαμβάνοντας ως σημεία με δυναμικό 0 τα σημεία ενός κύκλου με κέντρο αυτό το «σημειακό» ηλ. φορτίο. Επίσης, να σχεδιαστούν γραμμές των οποίων όλα τα σημεία είναι ισοδυναμικά (ισοδυναμικές γραμμές)

Υλικά

- Μία μπαταρία
- Ένα ψηφιακό πολύμετρο
- 4 καλώδια (2 πολυμέτρου, 1 με ακροδέκτες μανταλάκια 1 με ακροδέκτες μανταλάκι και βύσμα)
- Ένας συρμάτινος κύκλος
- Απιονισμένο νερό
- Ένας πλαστικός δίσκος
- Ένα χαρτί για σχεδιασμό σημείων και τοποθέτηση κάτω από το δίσκο.

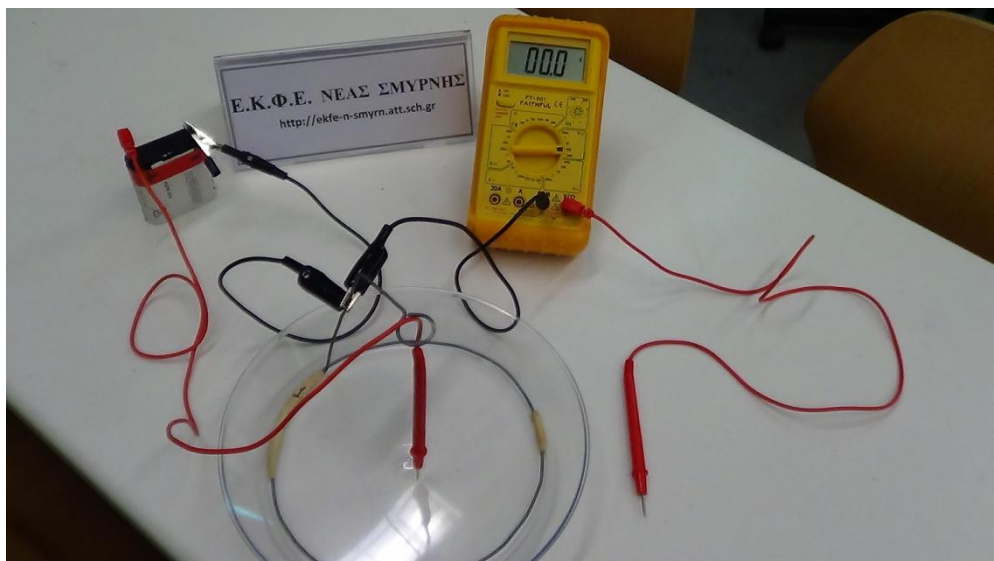
1^η Δραστηριότητα

Ηλεκτρικό Δυναμικό και Ισοδυναμικές Γραμμές γύρω από σημειακό θετικό ηλεκτρικό φορτίο.

- Τοποθετούμε το συρμάτινο κύκλο μέσα στον πλαστικό δίσκο.
- Συνδέουμε με ένα καλώδιο τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας με το συρμάτινο κύκλο.

- Τοποθετούμε ένα καλώδιο (μανταλάκι-βύσμα) στην υποδοχή COM και το άλλο άκρο του το συνδέουμε με το συρμάτινο κύκλο.
- Τοποθετούμε το ένα άκρο του καλωδίου του πολυμέτρου στον ακροδέκτη V/ Ω και το άλλο το άκρο- το αιχμηρό, το κρατάμε για τις μετρήσεις δυναμικού.
- Γυρίζουμε τον περιστροφικό διακόπτη του πολυμέτρου στη θέση --V (DC) , 200V, χωρίς να θέσουμε σε λειτουργία το πολύμετρο ακόμα.
- Περνάμε το άλλο καλώδιο του πολυμέτρου με το αιχμηρό του άκρο μέσα από το μικρό κύκλο σύρματος, μέχρι να φθάσει στο κέντρο του δίσκου. Το άλλο άκρο του θα συνδεθεί με το θετικό ακροδέκτη της μπαταρίας.

Δείτε τη φωτογραφία για το πώς περίπου πρέπει να είναι η διάταξη.



1) Καλέστε τον υπεύθυνο για ένα πρώτο έλεγχο.

Το καλώδιο στο κέντρο του δίσκου φορτίζεται θετικά και αποκτά δυναμικό ίσο με αυτό του θετικού πόλου της μπαταρίας. Ο συρμάτινος κύκλος φορτίζεται αρνητικά και αποκτά δυναμικό, ίσο με το δυναμικό του αρνητικού πόλου της μπαταρίας.

Στο χαρτί έχει σχεδιαστεί ο συρμάτινος κύκλος και το κέντρο του. Στο σημειωμένο κέντρο σε λίγο, όταν τοποθετήσετε το χαρτί κάτω από το διαφανή δίσκο, θα πρέπει να φθάνει η θετικά φορτισμένη μύτη του καλωδίου, το άλλο άκρο του οποίου έρχεται από τον θετικό πόλο της μπαταρίας.

-Χαράξτε με χάρακα μία ακτίνα του κύκλου π.χ οριζόντια με κατεύθυνση δεξιά.

Σημειώστε έντονα, σημεία της ακτίνας με απόσταση 1,2,3,4,5,6cm από το Κέντρο (έστω A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7 τα σημεία), A εδώ σημαίνει Ανατολικά.

-Επαναλάβετε το ίδιο και για μία ακτίνα κάθετη στην προηγούμενη π.χ. προς τα πάνω (έστω B1,B2,B3,B4,B5,B6,B7 τα σημεία), B εδώ σημαίνει Βόρεια.

-Επαναλάβετε και μία τρίτη φορά, χαράζοντας μία τυχαία πλάγια ακτίνα και τις αποστάσεις της από το κέντρο (έστω Π1,Π2,Π3,Π4,Π5,Π6,Π7 τα σημεία), Π εδώ σημαίνει Πλάγια.

-Τοποθετήστε το χαρτί κάτω από το δίσκο ώστε το κέντρο του να συμπίπτει με το κέντρο του δίσκου και το αιχμηρό άκρο του κατακόρυφου καλωδίου.

-Βάλτε απιονισμένο νερό στο δίσκο, 2cm περίπου ύψος, ώστε όλος ο μεγάλος συρμάτινος δίσκος να είναι μέσα στο νερό. Φροντίστε να είναι καλά οριζοντιωμένη όλη η διάταξη.

-Ανοίξτε το Πολύμετρο/Βολτόμετρο και πάρτε το ελεύθερο καλώδιο που έρχεται από αυτό και βυθίστε το σε διάφορα σημεία του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από το κεντρικό καλώδιο. Φροντίστε το κεντρικό καλώδιο που αντιστοιχεί στο σημειακό φορτίο Q να μη μετακινείται από το κέντρο K και να είναι και κατακόρυφο.

-Μετρήστε για δοκιμή το δυναμικό στο A1 , A2 , A3 κτλ. έως το A7 . Τι παρατηρείτε;

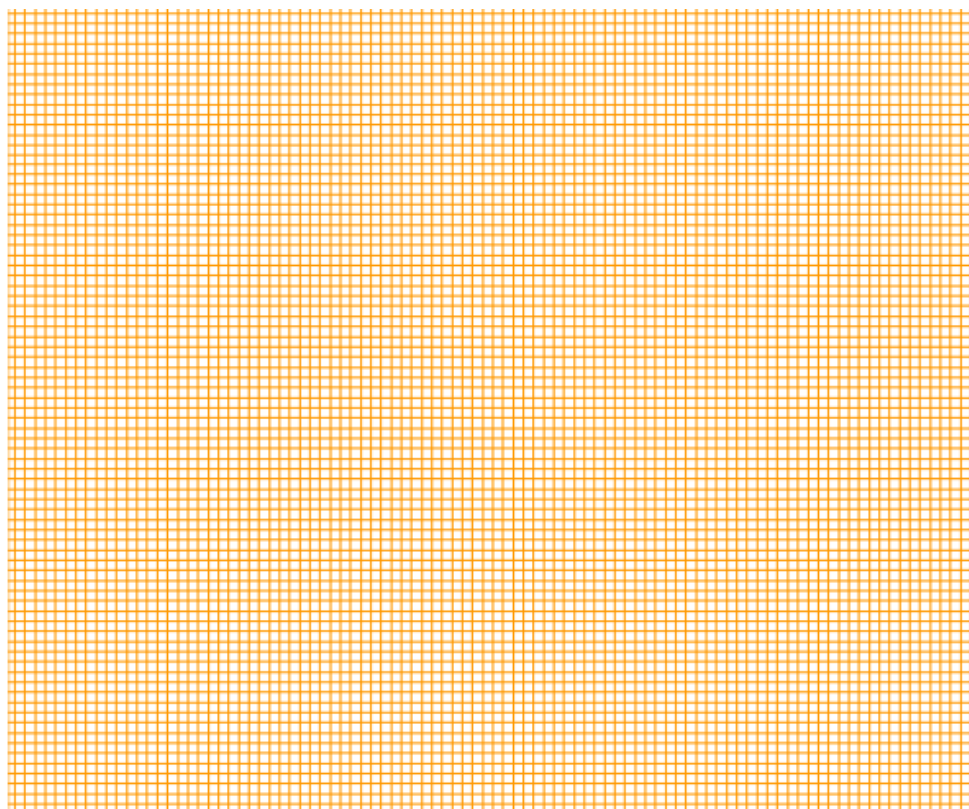
Συμπληρώστε τον πίνακα παρακάτω (2^η στήλη).

-Επαναλάβετε, για στο B1, B2...κτλ. Συμπληρώστε τον πίνακα παρακάτω (3^η στήλη).

-Τέλος για το σημείο Π1,Π2,Π3,...κτλ. Συμπληρώστε τον πίνακα

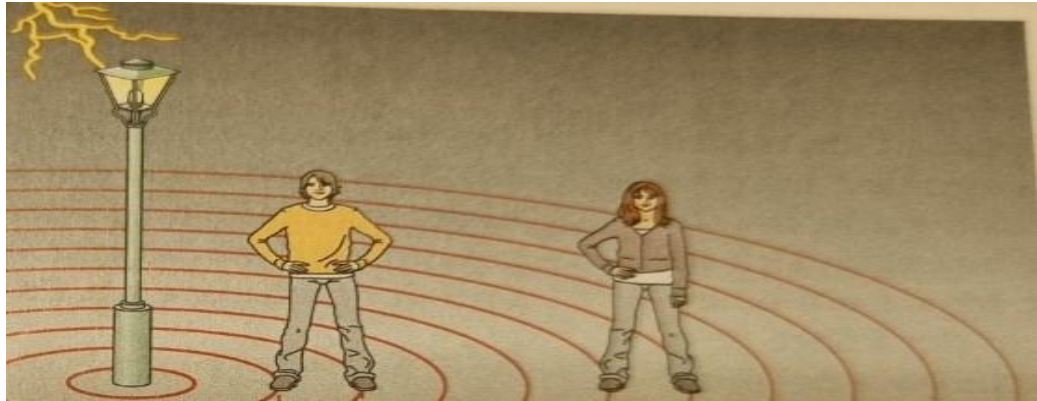
Απόσταση από το Κέντρο K σε cm	Ανατολικά (A)	Βόρεια (B)	Πλάγια (Π)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

- Εξαρτάται το Δυναμικό από τον «προσανατολισμό του σημείου»; Με άλλα λόγια παίζει ρόλο, αν θα είναι Βόρεια, Ανατολικά ή Νότια;..... (αναφερόμαστε στην ίδια απόσταση r από το Κέντρο K που βρίσκεται το ηλ. φορτίο)
- Να κάνετε το Διάγραμμα $V- r$ Δυναμικό σε σχέση με την απόσταση. (Ίσως θα ήταν καλύτερο, να προσθέσετε μία ακόμα στήλη δεξιά του παρακάτω πίνακα για τη μέση τιμή δυναμικού για κάθε απόσταση r από το κέντρο K και να χρησιμοποιήσετε αυτή την τιμή Δυναμικού.)



- Μπορείτε να σχεδιάσετε στο χαρτί που ήταν κάτω από το διαφανή δίσκο επτά ισοδυναμικές γραμμές;.....
- Αυτές οι ισοδυναμικές γραμμές συμπληρώνουν την «αναπαράσταση» ενός ηλεκτρικού πεδίου μαζί με τις ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές του M. Faraday. Τι σχέση έχουν γεωμετρικά μεταξύ τους;
- Στην παρακάτω εικόνα ο νεαρός και η κοπέλα για κακή τους τύχη στέκονται κοντά στο μεταλλικό φανοστάτη, ο οποίος χτυπιέται από κεραυνό. Ο

φανοστάτης αποκτά ξαφνικά μεγάλο ποσό ηλ. φορτίου. Ποιος από τους δύο κινδυνεύει περισσότερο από ηλεκτροπληξία και γιατί;



-Να δώσετε δύο οδηγίες για που θα μπορούσαν να μειώσουν τις πιθανότητες τραυματισμού τους.....
Τονίζεται ο κεραυνός «χτυπά» άμεσα το φανοστάτη, όχι τους δύο ανθρώπους.

Καλή Επιτυχία !!