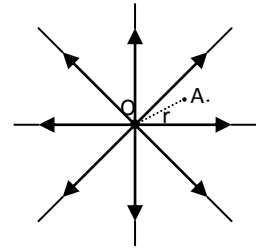


ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ**Εισαγωγή.**

Γύρω από ηλεκτρικά φορτισμένα σώματα δημιουργείται ηλεκτροστατικό πεδίο. Η μελέτη του ηλεκτρικού πεδίου γίνεται με τη βοήθεια των μεγεθών: ένταση E (διανυσματικό) και δυναμικό V (μονόμετρο), ενώ για την απεικόνιση του χρησιμοποιούνται οι δυναμικές γραμμές. Στην εργαστηριακή άσκηση θα ασχοληθούμε με το δυναμικό.

Ηλεκτρικό πεδίο σημειακού φορτίου.

Το διπλανό σχήμα απεικονίζει ένα τέτοιο πεδίο, που δημιουργείται από θετικό **σημειακό** ηλεκτρικό φορτίο τοποθετημένο στο σημείο O . Οι δυναμικές γραμμές απομακρύνονται ακτινικά από το σημειακό φορτίο. Αντίθετα, αν το φορτίο είναι αρνητικό, οι δυναμικές γραμμές κατευθύνονται προς αυτό.



Σε σημείο A του πεδίου, που απέχει απόσταση r από το σημειακό φορτίο Q , το δυναμικό δίνεται από τη σχέση:

$$V = \frac{k \cdot Q}{r} \quad (1)$$

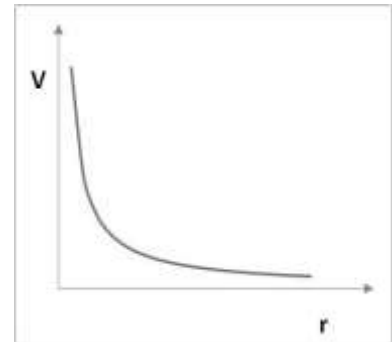
όπου η σταθερά k εξαρτάται από το μέσο και είναι για το κενό

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

ενώ για το απιονισμένο νερό είναι περίπου

$$k = 10^8 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

Από την παραπάνω σχέση φαίνεται ότι το δυναμικό είναι αντίστροφα ανάλογο με την απόσταση, κάτι που απεικονίζεται και στο διπλανό διάγραμμα.

Ηλεκτρικό πεδίο φορτισμένου αγωγού.

Θεωρείται, ότι η σχέση (1) ισχύει και για το δυναμικό του πεδίου φορτισμένου σφαιρικού αγωγού, ακτίνας R , για το χώρο εκτός του αγωγού και σε απόσταση r από το κέντρο του. Δηλαδή, το δυναμικό σφαιρικού αγωγού, φορτισμένου με φορτίο Q δίνεται από τη σχέση:

$$V = \frac{k \cdot Q}{r}, \text{ αν } r > R \quad (2)$$

Σκοπός της εργαστηριακής διαδικασίας είναι να ελεγχθεί, πειραματικά, η αλήθεια της παραπάνω υπόθεσης και να εκτιμηθεί το πώς μεταβάλλεται το δυναμικό στο εσωτερικό του αγωγού.

Ο έλεγχος θα γίνει στην επιφάνεια νερού. Σαν σημειακό φορτίο θα χρησιμοποιηθεί η άκρη της ακίδας σχήματος 'Γ' και σαν τομή του σφαιρικού αγωγού με την επιφάνεια του νερού θα χρησιμοποιηθεί ο μεταλλικός δακτύλιος.

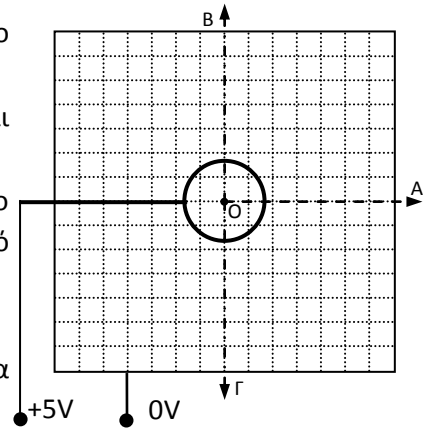
Όργανα και υλικά.

- Τροφοδοτικό. Θα χρησιμοποιηθεί η έξοδος +/-5V ή 8V.
- Πλαστικό τετράγωνο δοχείο για την τοποθέτηση του νερού, με κατάλληλες υποδοχές. Στον πυθμένα του είναι σχεδιασμένο πλέγμα ανά 0,5cm.
- Ηλεκτρόδια τύπου ακίδας και δακτυλίου.
- Πολύμετρο. Θα χρησιμοποιηθεί σαν βολτόμετρο σε 20 V.
- Μπουκαλάκι με απιονισμένο νερό.
- Κατάλληλα καλώδια σύνδεσης.



1^η Εργαστηριακή δραστηριότητα.

- Τοποθετείτε το δακτύλιο, στην ειδική υποδοχή, έτσι ώστε το κέντρο του να βρίσκεται στο κέντρο του τετράγωνου δοχείου.
- Προσθέστε στο δοχείο απιονισμένο νερό, ώστε να βυθίζεται μέρος του δακτυλίου.
- Συνδέστε με τα κατάλληλα καλώδια για να κατασκευάσετε το κύκλωμα του σχήματος. Ο δακτύλιος θα συνδεθεί σε δυναμικό +5V και το περίβλημα του δοχείου σε 0V
- Συνδέστε το 'COM' του πολυμέτρου σε δυναμικό '0'.
- Ο ακροδέκτης, που συνδέεται με το 'V/Ω' του πολυμέτρου, θα χρησιμοποιηθεί για να μετρά το δυναμικό στο νερό.
- Τοποθετείτε τον επιλογέα του πολυμέτρου στη θέση 20V συνεχές. (Όλες οι μετρήσεις δυναμικού να υπολογιστούν με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου)



Ερώτηση 1: Αν ισχύει η σχέση (2) της εισαγωγής, τι μορφή πρέπει να έχει το διάγραμμα $V=V(1/r)$ του δυναμικού V σε σχέση με το **αντίστροφο της απόστασης r** ($r>R$) από το κέντρο του δακτυλίου;

- A. κύκλος _____ B. Υπερβολή _____ Γ. Ευθεία _____

Σημειώστε τη σωστή απάντηση πριν την κατασκευή του διαγράμματος. Καλέστε τον επιβλέποντα, να ελέγξει την απάντηση και το κύκλωμα και να θέσει σε λειτουργία το τροφοδοτικό.

- Μετρήστε το δυναμικό σε διάφορες αποστάσεις από το κέντρο του δακτυλίου, όπως φαίνεται στη στήλη 1 του πίνακα. Οι μετρήσεις θα γίνουν και στις 3 διευθύνσεις OA, OB και OΓ συμπληρώνοντας τις στήλες 3,4 και 5. Το δυναμικό θα υπολογιστεί από τη μέση τιμή συμπληρώνοντας τη στήλη 6 του πίνακα.

1	2	3	4	5	6
r (cm)	1/r (1/m)	V _A	V _B	V _Γ	Μέση τιμή V (Volt)
2,5					
3					
3,5					
4					
4,5					

- Τοποθετείτε το διακόπτη του τροφοδοτικού στη θέση 'OFF'.
- Συμπληρώστε τον πίνακα.
- Κατασκευάστε το διάγραμμα $V=V(1/r)$, της μέσης τιμής του **δυναμικού V** με το **αντίστροφο της απόστασης r** ($r>R$) από το κέντρο του δακτυλίου, σε μιλιμετρέ χαρτί.

Ερώτηση 2: Από το διάγραμμα που κατασκευάσατε, πιστεύετε ότι ισχύει η σχέση (2);

- A. ΝΑΙ _____ B. ΟΧΙ _____

- Υπολογίστε την κλίση του διαγράμματος. (Ο τρόπος υπολογισμού να φαίνεται στο φύλλο του διαγράμματος).

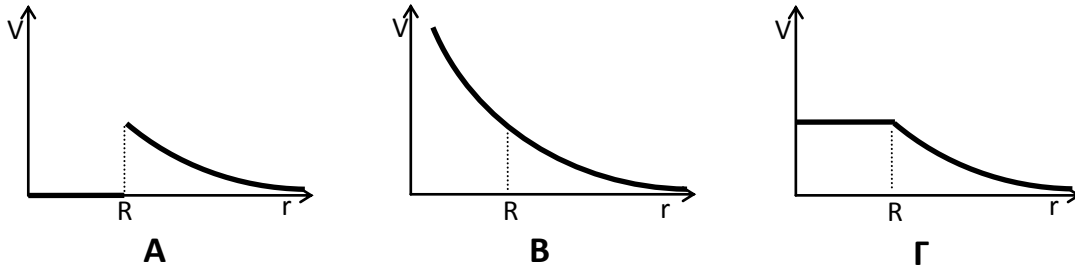
κλίση= _____

Από την κλίση υπολογίστε το φορτίο Q του δακτυλίου. Χρησιμοποιήστε τη σχέση (2) της εισαγωγής και την αντίστοιχη τιμή της σταθεράς k . (Σημειώστε τη διαδικασία του υπολογισμού σας):

.....

 $Q = \underline{\hspace{2cm}}$ C

Ερώτηση 3: Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα πιστεύετε ότι απεικονίζει καλύτερα το δυναμικό του πεδίου του δακτυλίου, ακτίνας R , σε σχέση με την απόσταση από το κέντρο του;



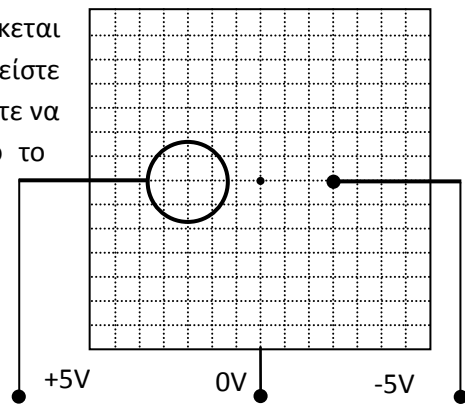
Δικαιολογείστε, **πειραματικά**, την απάντησή σας. (Σημείωση: Να μη χρησιμοποιηθεί μέτρηση στην επιφάνεια του μετάλλου.)

.....

 Σωστό διάγραμμα είναι το $\underline{\hspace{2cm}}$

2^η Εργαστηριακή δραστηριότητα.

- Μετακινείτε το δακτύλιο, ώστε το κέντρο του να βρίσκεται σε απόσταση 3cm από το κέντρο του δοχείου. Τοποθετείτε το ηλεκτρόδιο ακίδας, στη δεύτερη ειδική υποδοχή, ώστε να βυθίζεται στο νερό σε απόσταση, επίσης, 3cm από το κέντρο του δοχείου, όπως στο σχήμα.
- Συνδέστε με τα κατάλληλα καλώδια για να κατασκευάσετε το κύκλωμα του σχήματος.
- Συνδέστε το 'COM' του πολυμέτρου και το μεταλλικό περίβλημα της δοχείου σε δυναμικό '0'.
- Ο ακροδέκτης, που συνδέεται με το 'V/Ω' του πολυμέτρου, θα χρησιμοποιηθεί για να μετρά το δυναμικό στο νερό.



Καλέστε τον επιβλέποντα να ελέγξει το κύκλωμα και να θέσει σε λειτουργία το τροφοδοτικό.

- Μετακινώντας τον ακροδέκτη βρείτε σε ποιο σημείο, στο τμήμα μεταξύ του κέντρου του δακτυλίου και της ακίδας, μηδενίζεται το δυναμικό.

$x = \underline{\hspace{2cm}}$ cm από το κέντρο του δοχείου, προς το μέρος του δακτυλίου/της ακίδας. (διαγράψτε το λάθος)

- Τοποθετείστε το διακόπτη του τροφοδοτικού στη θέση 'OFF'.
- Υπολογίστε το λόγο των φορτίων του δακτυλίου (Q_1) και της ακίδας (Q_2).

Σημειώστε τη διαδικασία του υπολογισμού σας:

.....

 $Q_1/Q_2 = \underline{\hspace{2cm}}$