Άσκηση 9:

Χαρτογράφηση Ηλεκτρικού Πεδίου

Θεωρία:

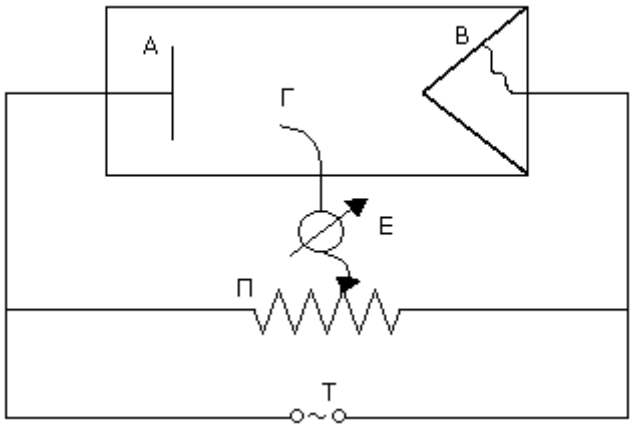
Σε αυτή την άσκηση μελετάται το ηλεκτρικό πεδίο στο χώρο μεταξύ δύο ηλεκτροδίων, οι ισοδυναμικές επιφάνειές του καθώς και οι δυναμικές γραμμές του.

Το ηλεκτρικό πεδίο περιγράφεται από το δυναμικό $V(x,y,z)$, που είναι μονόμετρο μέγεθος ή από την ένταση $E(x,y,z)$, που είναι διανυσματικό μέγεθος. Τα δύο μεγέθη δίνουν ισοδύναμες περιγραφές, αφού:

$$E(x,y,z) = -\nabla V(x,y,z) \equiv -\left[\hat{x}\frac{\partial V}{\partial x} + \hat{y}\frac{\partial V}{\partial y} + \hat{z}\frac{\partial V}{\partial z}\right]$$

Η συμπεριφορά ενός αγωγού μέσα σε ηλεκτροστατικό πεδίο, έχει δύο ιδιότητες: α) η επιφάνεια του αγωγού είναι ισοδυναμική επιφάνεια και β) το πεδίο είναι κάθετο στην επιφάνεια σε κάθε της σημείο. Οι παρατηρήσεις αυτές καθώς και το γεγονός ότι το πεδίο παραμένει το ίδιο είτε βρίσκεται στο κενό, είτε σε κάποιο ηλεκτρολύτη στηρίζουν τη μέθοδο της άσκησης.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το διάγραμμα της πειραματικής διάταξης:



Στο διάγραμμα έχουμε:

- Μια σκάφη με δύο ηλεκτρόδια Α, Β
- Τα δύο ηλεκτρόδια Α, Β
- Πηγή τάσης Τ
- Ένα ποτενσιόμετρο Π
- Ένα αμπερόμετρο Ε

Ένα μετρητικό καλώδιο Γ

Άσκηση 9:

Χαρτογράφηση Ηλεκτρικού Πεδίου

2. Από τις μετρήσεις κατασκευάζουμε τον Πίνακα Ι:

Πίνακας Ι

V (V)	x (cm)
3	10
4	9,1
5	8,5
6	7,8
7	7
8	6,1
9	5,5
10	4,7
11	4
12	3
13	2,6
14	2,1
15	1,5
16	1
17	0,5

Με τη βοήθεια των τύπων:

$r_{1,2} = \frac{x_1 + x_2}{2}$ και $E_{1,2} = -\frac{V_2 - V_1}{x_2 - x_1}$ συμπληρώνουμε τους πίνακες ΙΙ και ΙΙΙ:

Πίνακας ΙΙ

Σημεία	r (cm)
Α	9,5
Β	8,75
Γ	8,15
Δ	7,4
Ε	6,5
Ζ	5,75
Η	5,2
Θ	4,45
Ι	3,5
Κ	2,85
Λ	2,4
Μ	1,8
Ν	1,25
Ξ	0,75

Πίνακας ΙΙΙ

Σημεία	E (V/cm)
Α	0,11
Β	0,11
Γ	0,12
Δ	0,14
Ε	0,15
Ζ	0,17
Η	0,19
Θ	0,22
Ι	0,29
Κ	0,35
Λ	0,42
Μ	0,56
Ν	0,8
Ξ	1,33

3. Για να βρούμε το σφάλμα δΕ στα διάφορα σημεία ενεργούμε ως εξής:

$$\delta E = \frac{|\Delta V|}{\Delta r^2} * \delta r$$

Θα βρούμε το σφάλμα στο σημείο Δ:
Δr = 7,4 cm , δr = 0,2 cm, ΔV = 1V

Άρα δΕ = 0,004 V/cm

Τελικά:

Ομοίως υπολογίζουμε και τα σφάλματα των σημείων Α-Ι. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα IV:

Πίνακας IV

Σημεία	**δΕ**
Α	0,0022
Β	0,0031
Γ	0,0032
Δ	0,0044
Ε	0,0054
Ζ	0,0063
Η	0,0072
Θ	0,011
Ι	0,021
Κ	0,024
Λ	0,031
Μ	0,064
Ν	0,11
Ξ	0,40