

מיפוי שדה חשמלי

תדריך מאת: שולמית קפון, ערך מוטי סלומון. מבוסס על הספר "ניסויי מעבדה בפיסיקה" מאת אשר כץ עמוד 133

מטרת הניסוי: שרטוט קווי שדה חשמלי בעזרת מדידה של קווים שווי פוטנציאל.

ציוד: נייר מוליך, נייר קופי, נייר לבן, מקור מתח ישר, מד מתח, לוח מצויד במהדקים ושקעים, חוטי חשמל, אלקטרודה ישרה, אלקטרודה עגולה.

הערה: השדה החשמלי שייחקר במעבדה זו אינו שדה אלקטרוסטטי, אלא שדה בו קיימת תנועת מטענים מסודרת. מכיוון שהמטענים זורמים במוליך אחיד, חלוקת הפוטנציאלים והשדה אינם שונים מאשר בשדה אלקטרוסטטי.

מהלך הניסוי:

(1) הדק/י אל לוח העבודה נייר לבן, מעליו נייר קופי (הצד עם הדיו פונה למטה אל הנייר הלבן) ומעליו נייר מוליך (הצד המוליך, אשר צבעו שחור, פונה למעלה).

(2) הנח/י על גבי הנייר המוליך אלקטרודה אחת ישרה ואחת עגולה.

(3) חבר/י את האלקטרודות למקור מתח ישר של כ-30 וולט (אל תפעיל/י עדיין את מקור המתח!).

(4) חבר/י את מד-המתח למערכת.

(5) אין להפעיל את הספק לפני שהמעגל החשמלי שבניתם נבדק ע"י המורה.

(6) סמך/י בעזרת הגשש את מקום האלקטרודות (לחץ/י בעדינות על הנייר המוליך מבלי לקרוע אותו!).

(7) מדוד/י את הפוטנציאל על האלקטרודה הישרה ורשום/י אותו בשרטוט.

(8) מדוד/י את הפוטנציאל על האלקטרודה העגולה ורשום/י אותו בשרטוט.

(9) מצא/י וסמך/י בעזרת הגשש 7 נקודות בהן הפוטנציאל הוא 2 וולט (בקרבת האלקטרודה המחוברת להארקה של מקור המתח הישר).

(10) חזור/י על סעיף 8 כאשר הפעם מצא/י וסמך/י 7 נקודות בהן הפוטנציאל הוא 4 וולט, אח"כ 7 נקודות בהן הפוטנציאל הוא 6 וולט וכו'. כל פעם בקפיצות של 2 וולט (כך ממשיכים עד שמגיעים אל האלקטרודה השנייה).

(11) הסר/י בעדינות את הנייר המוליך ואת נייר ההעתקה. העבר/י ביד חופשית קווים שווי פוטנציאל בין הנקודות שסימנת. רשום/י ליד כל קו את הפוטנציאל שלו.

(12) האם יש דמיון בין צורת הקווים שווי הפוטנציאל לצורת המוליכים? הסבר/י. כן! ככל שמתקרבים לאחד המוליכים קווי שווי הפוטנציאל מקבלים את צורת המוליך. לדוגמה, ככל שמתקרבים לדיסק הקווים מקבלים את צורת הדיסק; הקווים יותר מעוגלים וכל נקודה על הקו נמצאת במרחק זהה מהדיסק (ואותו דבר לגבי המלבן).

(13) העבר/י ביד חופשית ובצבע אחר (לפי הקווים שווי הפוטנציאל שסימנת) את קווי השדה החשמלי. הוסף/י לקווים ששרטטת חיצים המתארים את כיוון השדה החשמלי. הסבר/י את העקרונות על פיהם שרטטת את קווי השדה. קווי השדה מאונכים למשיק הגוף המוליך בנקודה כלשהי, ולכן הם צריכים להיות מאונכים לפני הגופים ששרטטנו על הדף (העיגול והמלבן). הקווים גם מגיעים למלבן ומאונכים לפניו.

(14) בחר/י שני קווים שווי פוטנציאל סמוכים הקרובים זה לזה באופן יחסי (סמך/י על גבי הנייר איזה קווים בחרת!). מדוד/י את המרחק בין שני קווים אלה וחשב/י את עוצמת השדה החשמלי הממוצע ביניהם. הקווים שבחרנו: 12(V) ו-14(V). המרחק שיצא: $0.0165(m)$, ולכן:

$$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x} = -\frac{12 - 14}{0.0165} = 121.21 \text{ (V/m)}$$

(15) בחר/י שני קווים שווי פוטנציאל סמוכים הרחוקים זה מזה באופן יחסי (סמך/י על גבי הנייר איזה קווים בחרת!). מדוד/י את המרחק בין שני קווים אלה וחשב/י את עוצמת השדה החשמלי הממוצע ביניהם. הקווים שבחרנו: 10(V) ו-12(V). המרחק שיצא: $0.022(m)$, ולכן:

$$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x} = -\frac{10 - 12}{0.022} = 90.90 \text{ (V/m)}$$

(16) בהתאם לתוצאות חישוביך בסעיפים 14 ו-15: מהי מסקנתך לגבי הקשר בין עוצמת השדה וצפיפות הקווים שווי הפוטנציאל? ככל שקווי שווי הפוטנציאל צפופים יותר כך עוצמת השדה גדולה יותר, ולהיפך: ככל שקווי שווי הפוטנציאל פחות צפופים כך עוצמת השדה קטנה יותר.

(17) סמך/י את פילוג המטענים על כל אלקטרודה. ציין/י על כל אלקטרודה האם היא טעונה במטען שלילי או חיובי.

בהצלחה!!!



(-) 88V

0(V)

6(V)

8(V)

10(V)

12(V)

14(V)

16(V)

18(V)

20(V)

22(V)

26(V)

24(V)

(+) 0V

$d_z = 2.2$
(cm)

$d_a = 1.65$
(cm)

