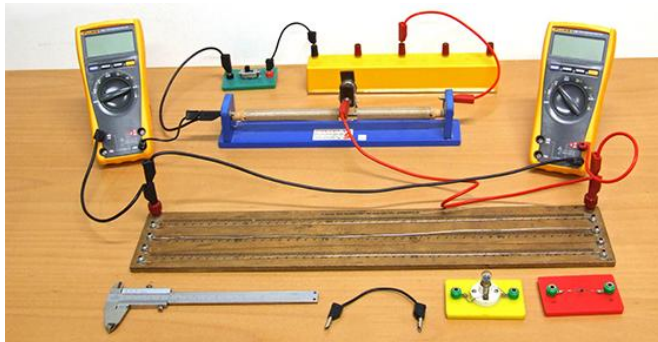




אופיין של תיל מתכתי, נורת להט ודיודה. תלות ההתנגדות של תיל מוליך באורכו

ציוד

- תיל מוליך בעל התנגדות של 17Ω לפחות
- נורה של 3.5V בבית נורה
- דיודה
- ראוסטט בעל התנגדות של כ- 15Ω
- מפסק
- 2 סוללות של 1.5 V בבית סוללות
- 7 תילי חיבור קצרים (25 ס"מ)
- 2 תילי חיבור ארוכים (50 ס"מ)
- 2 מולטימטרים
- קליבר



מטרות הניסוי

- חקירת אופיין (תלות הזרם במתח) של רכיבים חשמליים שונים
- חקירת תלות ההתנגדות התיל באורכו של התיל

ביצוע מדידות

אופיין של תיל מוליך

1. פתחו גיליון Excel והכינו בו עמודות בהן תזינו קריאות מד הזרם ומד המתח.
2. הרכיבו מעגל המוצג באיור 1א'; הקפידו לחבר את מכשירי המדידה בהתאם לאיור 1ב'. אל תחברו את המעגל לסוללות לפני שהמורה יבדוק אותו.

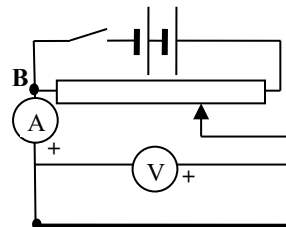


חיבור מד הזרם



חיבור מד המתח

ב'



תיל

א'

איור 1

3. גררו את המגע הנייד של הנגד המשתנה למקום הצמוד לקצה B (איור 1א').
4. הפעילו את מכשירי המדידה, לחצו על הכפתור הצהוב במולטימטר שמשמש כמד זרם (איור 1ב') וסגרו את המעגל. הזינו את ערכי המתח והזרם בגיליון Excel.
5. גררו את המגע הנייד למרחק של כ-2 ס"מ מהנקודה בה הוא נמצא והזינו את ערכי המתח והזרם. חזרו על הפעולה 8 פעמים נוספות.
6. פתחו את מפסק המעגל.

אופיין של נורת להט

1. הכינו בגיליון Excel עמודות נוספות בהן תזינו קריאות מד הזרם ומד המתח בחלק זה של הניסוי.
2. החליפו את התיל המוליך בנורת להט והחזירו את המגע הנייד למקום הצמוד לנקודת החיבור B (איור 1א').
3. סגרו את המעגל והזינו את ערכי המתח והזרם בעמודות הגיליון שהכנתם. גררו את המגע הנייד של הנגד המשתנה במרחק של כ-1 ס"מ ושוב הזינו את ערכי המתח והזרם. חזרו על הפעולה 8 פעמים נוספות.
4. פתחו את מפסק המעגל

אופיין של דיודה

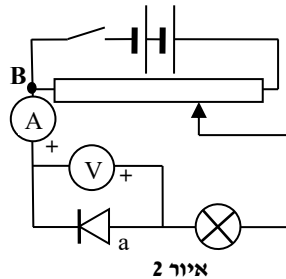


דיודה היא התקן אלקטרוני בעל הולכה חד כיוונית. סמל הדיודה במעגלים חשמליים מוצג באיור משמאל. דיודה מעבירה זרם חשמלי כשהאלקטרודה המכונה **אנודה** (מסומנת באות a באיור) מחוברת במעגל לפוטנציאל יותר גבוה מאשר האלקטרודה השנייה (**קתודה**). תודות להולכה חד כיוונית, דיודה יכולה ליישר זרם חילופין (להפוך אותו לזרם ישר) – וזה אחד משימושיה החשובים.

כשפוטנציאל האנודה יותר גבוה מפוטנציאל הקתודה, וכשמתח על דיודה עולה על ערך מסוים (התלוי בסוג הדיודה), דיודה מתחילה להעביר זרם שתלותו במתח היא מעריכית. עקב כך, בהגדלת מתח על דיודה הזרם מגיע מהר לעוצמה הגורמת לשריפת הדיודה. לכן במעגלים אלקטרוניים מקובל לחבר בטור לדיודה נגד שמגביל את עוצמת הזרם דרכה.

כשאנודה מחוברת לפוטנציאל הנמוך יותר, **מוליכותה** של דיודה קטנה מאד, והזרם דרכה (הקרוי **זרם זליגה**) הינו קטן וכמעט לא משתנה בהגדלת מתח. אבל כאשר המתח על דיודה מגיע לערך מסוים, היא **נפרצת** (מתחילה להזרים זרם גם בחיבור ה"הפוך"). ישנן דיודות מיוחדות (דיודות זנר) בהן משתמשים בתכונה זו לייצוב מתחים במעגלים אלקטרוניים.

1. הכינו בגיליון Excel עמודות נוספות בהן תזינו קריאות מד הזרם ומד המתח עבור חלק זה של הניסוי. הרכיבו מעגל שמוצג באיור 2; הנורה במעגל משמשת כנגד המגביל זרם דרך הדיודה.



איור 2

2. גררו את המגע הנייד של הנגד המשתנה לקצה הצמוד לנקודת החיבור B (איור 2).
3. הפעילו את מכשירי המדידה וסגרו את המעגל. הזינו את קריאות המתח והזרם בגיליון בעמודות שהכנתם.
4. גררו את המגע הנייד ב כ-1 ס"מ והזינו בגיליון את ערכי המתח והזרם. חזרו על הפעולה 15 פעמים נוספות.
5. פתחו את מפסק המעגל, הפכו את חיבורי הדיודה וחזרו על הפעולות המתוארות בשלושת הסעיפים הקודמים. אל תשכחו לייחס סימן "-" לערכי המתח שתמדדו כעת!

תלות התנגדות התיל המוליך באורכו

תלות ההתנגדות של תיל מוליך באורכו ניתנת על ידי הביטוי:

$$R = \frac{\rho}{A} \cdot l$$

כאשר R – התנגדות התיל, ρ – התנגדות סגולית של החומר ממנו הוא עשוי, A – שטח החתך של התיל, l – אורך התיל.

1. הכינו בגיליון Excel עמודות נוספות בהן תזינו ערכי הזרם, המתח, אורך התיל ותוצאות החישוב של התנגדות קטעי הכבל בהם זורם זרם.
2. הרכיבו מעגל חדש (איור 3א). חיברו את מכשירי המדידה בהתאם לאיור 3ב. שימו לב שבחלק זה ש הניסוי חיבור התילים למד הזרם שונה! אל תחברו את המעגל לסוללות לפני שהמורה יבדוק אותו.



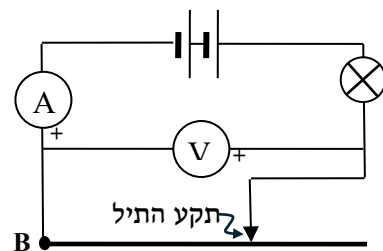
חיבור מד הזרם



חיבור מד המתח

ב'

איור 3



א'

3. הפעילו את מכשירי המדידה ולחצו על הכפתור הצהוב במולטימטר שמשמש כמד זרם (איור 3ב).

4. געו באמצאות תקע פנוי של התיל המחובר לנורה, בתיל שאתם חוקרים במרחק של 30 ס"מ מנקודת החיבור B (איור 3א'). ודאו שיש מגע טוב בין התקע לתיל, והזינו בגיליון את ערכי המתח והזרם ואת אורך התיל מנקודה B עד לתקע זה.
5. חזרו על המדידות, תוך כדי הגדלת מרחק התקע מנקודה B ב-3 ס"מ בכל פעם - עד שתצברו 7 מדידות.
6. מדדו את קוטר התיל באמצעות קליבר, ורשמו אותו.

בסיום המדידות

- כבו את מכשירי המדידה
- פירקו את המעגל
- סדרו את כל הציוד במגש והחזירו את המגש לעגלה.

עיבוד תוצאות המדידות

אופיין של תיל מוליך

1. בנו בגיליון Excel את אופיין התיל (זרם כתלות במתח) והוסיפו לו קו מגמה יחד עם משוואתו.
2. ממשוואת קו המגמה, מצאו את התנגדות התיל אותו חקרתם.
3. נתקו את התיל מהמעגל ומדדו את התנגדותו באמצעות אחד המולטימטרים.
4. חישבו את הסטיה היחסית במציאת התנגדות התיל באמצעות אופיינו.

אופיין של נורת להט

1. בנו בגיליון Excel את אופיין הנורה.
2. היעזרו בהתאמת פונקציה קווית לקטעים שונים של האופיין והעריכו את תנגדות חוט הלהט במצבים קר וחס.

אופיין של דיודה

1. בנו בגיליון Excel את אופיין הדיודה.
2. היעזרו בהתאמת פונקציה קווית לקטעים שונים של האופיין והעריכו את התנגדות הדיודה במצבים "סגור" ו"פתוח".

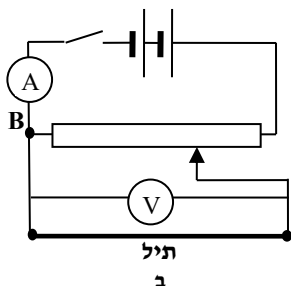
תלות התנגדות התיל המוליך באורכו

1. עבור כל מדידה חישבו התנגדות של קטע התיל בו עבר זרם, והזינו את התוצאה בעמודה שהכנתם עבור חלק זה של הניסוי.
2. בנו גרף של תלות התנגדות התיל באורכו והוסיפו לו קו מגמה מתאים יחד עם משוואתו.
3. בהיעזר בקוטר התיל שמדדתם, חישבו את שטח החתך של התיל. בהסתמך על משוואת קו המגמה מצאו את ההתנגדות הסגולית של החומר ממנו עשוי התיל.
4. התיל עשוי מסגסוגת "ניקל – כרום" שדנגדותה הסגולית היא $\rho = 1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$. חישבו את הסטיה היחסית של מדידותיכם.

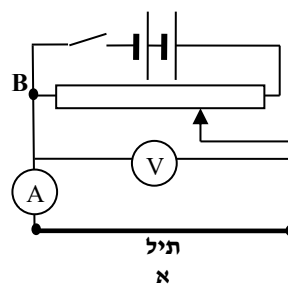
שאלות

אופיין של תיל מוליך

1. מדוע, לדעתכם, בשלושת החלקים הראשונים של הניסוי נבחר במעגל החיבור הפוטנציומטרי של נגד משתנה? מה יתרונותיו וחסרונותיו בהשוואה לחיבור הראוסטטי?
2. אם נשנה בהתאם לתרשים 4א' את המעגל באמצעותו חקרתם את אופיין התיל המתכתי – מה תהיה משמעות שיפוע האופיין?



ב



א

איור 4

3. האם, לצורך חקירת אופיין התיל, אפשר לחבר את מד הזרם כפי שמוצג בתרשים 4ב'? נמקו תשובתכם.

אופיין של נורת להט

1. הסבירו מדוע האופיין של נורת להט אינו ליניארי.
2. לפי התוצאות שקיבלתם, הסיקו מסקנות כיצד הטמפרטורה משפיעה על התנגדות החומרים המוליכים.

אופיין של דיודה

1. הביטו באופיין הדיודה שבניתם – תוכלו לראות שהמתח על דיודה גדל עד ערך מסוים, ואחר כך מפסיק להשתנות (באופן מעשי) - למרות שהמתח במעגל "נורה-דיודה" ממשיך לעלות. הסבירו תופעה זאת.
2. העריכו בעזרת האופיין את המתח בו הדיודה מתחילה להעביר זרם.
3. כפי שהוסבר קודם, בחיבור ה"הפוך" של דיודה (הקתודה מחוברת לפוטנציאל גבוה יותר), במתח מסוים הדיודה נפרצת. סרטטו סקיצה של האופיין המלא של דיודה.