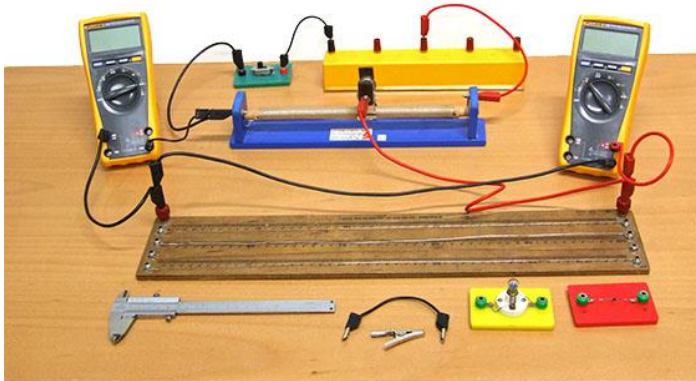




# אופיין של תיל מתכתי, נורת להט ודיודה. תלות ההתנגדות של תיל מוליך באורכו

## ציוד

- תיל מוליך בעל התנגדות של  $17 \Omega$  לפחות
- נורה של 3.5V בבית נורה
- דיודה
- ראוסטט בעל התנגדות של כ-  $15 \Omega$
- מפסק
- 2 סוללות של 1.5 V בבית סוללה
- 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 התנגדות התיל באורכו של התיל

## ביצוע מדידות

### אופיין של תיל מוליך

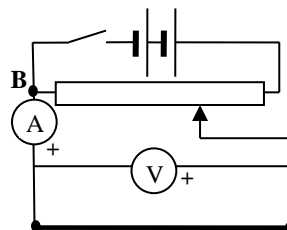
1. הכן במחברתך טבלה בה תרשום את קריאות מכשירי המדידה (מד הזרם ומד המתח) עבור חלק זה של הניסוי.
2. הרכב מעגל לפי התרשים, תוך כדי שימוש בתיל בעל התנגדות של  $17 \Omega$  לפחות. חיבור מכשירי המדידה מוצג בתרשים 1. אל תחבר את המעגל לסוללות לפני שהמורה יבדוק אותו.



חיבור מד הזרם



חיבור מד המתח



תיל

### תרשים 1

3. גרור את המגע הנייד של הנגד המשתנה למקום הצמוד לקצה B (ראה תרשים 1).
4. הפעל את מכשירי המדידה ולחץ על הכפתור הצהוב במולטימטר המשמש כמד זרם (תרשים 1). וסגור את המעגל. רשום את ערכי המתח והזרם בטבלה שהכנת.
5. גרור את המגע הנייד למרחק של כ-2 ס"מ מהנקודה בה הוא נמצא ורשום את ערכי המתח והזרם. חזור על הפעולה 8 פעמים נוספות.
6. פתח את מפסק המעגל

### אופיין של נורת להט

1. הכן במחברתך טבלה בה תרשום את קריאות מכשירי המדידה (מד הזרם ומד המתח) עבור חלק זה של הניסוי.
2. החלף במעגל את התיל המוליך בנורת להט והחזר את המגע הנייד למקום הצמוד לנקודת החיבור B (ראה תרשים 1).
3. סגור את המעגל ורשום את ערכי המתח והזרם בטבלה שהכנת. גרור את המגע הנייד של הנגד המשתנה במרחק של כ-1 ס"מ ושוב רשום את ערכי המתח והזרם. חזור על הפעולה 8 פעמים נוספות.

4. פתח את מפסק המעגל

## אופיין של דיודה

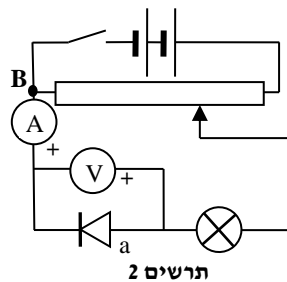


דיודה היא התקן אלקטרוני בעל הולכה חד כיוונית. סמל הדיודה במעגלים חשמליים מוצג בתרשים משמאל. דיודה מעבירה זרם חשמלי כשהאלקטרודה המכונה **אנודה** (מסומנת באות a בתרשים) מחוברת במעגל לפוטנציאל יותר גבוה מאשר האלקטרודה השנייה (**קתודה**). תודות להולכה חד כיוונית, דיודה יכולה ליישר זרם חילופין (להפוך אותו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

כשפוטנציאל האנודה יותר גבוה מפוטנציאל הקתודה, וכשמתח על דיודה עולה על ערך מסוים (התלוי בסוג הדיודה), דיודה מתחילה להזרים 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 "הפוך"). ישנן דיודות מיוחדות (דיודות זנר) בהן משתמשים בתכונה זו לייצוב מתחים במעגלים אלקטרוניים.

1. הכן במחברתך טבלה בה תרשום את קריאות מכשירי המדידה (מד הזרם ומד המתח) עבור חלק זה של הניסוי.
2. הרכב מעגל לפי התרשים הבא:



הנורה במעגל משמשת כנגד המגביל את זרם דרך הדיודה.

3. גרור את המגע הנייד של הנגד המשתנה לקצה הצמוד לנקודת החיבור B (ראה תרשים 2).
4. הפעל את מכשירי המדידה וסגור את המעגל. רשום את קריאות המתח והזרם בטבלה שהכנת.
5. גרור את המגע הנייד ב כ-1 ס"מ ורשום את ערכי המתח והזרם. חזור על הפעולה 15 פעמים נוספות.
6. פתח את מפסק המעגל, הפוך את חיבורי הדיודה וחזור על הפעלות המתוארות בשלושת הסעיפים הקודמים. אל תשכח לייחס סימן "-" לערכי המתח שתמדוד כעת!

## תלות התנגדות התיל המוליך באורכו

תלות ההתנגדות של תיל מוליך באורכו ניתנת ע"י הביטוי:

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

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

1. הכן במחברתך טבלה בה תרשום את ערכי הזרם, המתח ואורך התיל.
2. הרכב מעגל חדש, השתמש בתיל בעל התנגדות של  $17 \Omega$  לפחות. חיבור מכשירי המדידה מוצג בתרשים 3 – שים לב שבחלק זה חיבור התילים למד הזרם שונה! אל תחבר את המעגל לסוללות לפני שהמורה יבדוק אותו.

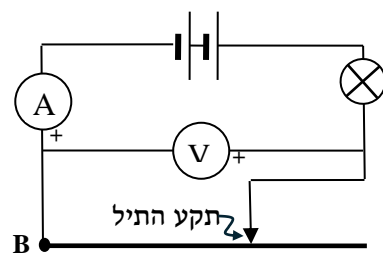


חיבור מד הזרם



חיבור מד המתח

תרשים 3



3. הפעל את מכשירי המדידה ולחץ על הכפתור הצהוב במולטימטר המשמש כמד זרם (תרשים 3).

4. גע באמצאות תקע פנוי של התיל המחובר לנורה, בתיל שאתה חוקר **במרחק של 30 ס"מ מנקודת החיבור B** (ראה תרשים 3). וודא שיש מגע טוב בין התקע לתיל, ורשום בטבלה את ערכי המתח והזרם ואת אורך התיל **מנקודה B** עד לתקע זה.

5. חזור על המדידות, תוך כדי הגדלת מרחק התקע מנקודה B ב-3 ס"מ בכל פעם - עד שתצבור 7 מדידות.

6. מדוד את קוטר התיל באמצעות קליבר ורשום אותו במחברתך.

### בסיום הניסוי

- כבה את מכשירי המדידה,
- פרק את המעגל,
- סדר את כל הציוד במגש והחזר את המגש לעגלה על המסילות.

## עיבוד תוצאות המדידות

### אופיין של תיל מוליך

1. בנה בגיליון Excel את אופיין התיל (פונקציה של זרם כתלות במתח) והוסף לו קו מגמה יחד עם משוואתו.
2. ממשוואת קו המגמה, מצא את התנגדות התיל אותו חקרת.
3. **נתק** את התיל מהמעגל ומדוד את התנגדותו באמצעות אחד המולטימטרים העומדים לרשותך.
4. חשב את השגיאה היחסית במציאת התנגדות התיל מתוך אופיינו.

### אופיין של נורת להט

1. בנה בגיליון Excel את אופיין הנורה.
2. היעזר בהתאמת פונקציה קווית לקטעים שונים של האופיין והערך את התנגדות חוט הלהט במצבים קר וחם.

### אופיין של דיודה

1. בנה בגיליון Excel את אופיין הדיודה.
2. היעזר בהתאמת פונקציה קווית לקטעים שונים של האופיין והערך את התנגדות הדיודה במצבים "סגור" ו"פתוח".

### תלות התנגדות התיל המוליך באורכו

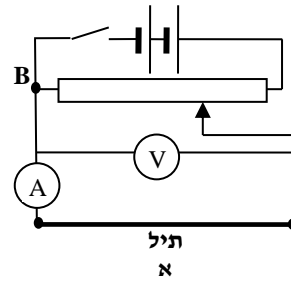
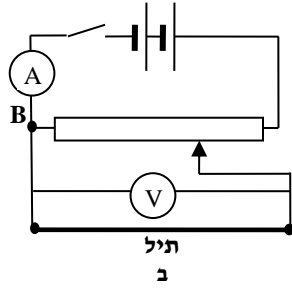
1. הוסף לטבלה עמודה וחשב בה את התנגדותו של קטע התיל בו עבר בכל מדידה.
2. בנה גרף של תלות התנגדות התיל המוליך באורכו והוסף לו קו מגמה מתאים יחד עם משוואתו.
3. בהיעזר בקוטר התיל שמדדת, חשב את שטח החתך ורשום אותו למחברתך.
4. התיל עשוי מסגסוגת "ניקל - כרום" ( $\rho = 1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$ ). בהסתמך על משוואת קו המגמה ובשטח החתך של התיל שמדדת, מצא את ההתנגדות הסגולית של סגסוגת זו שהתקבלה בניסוי. חשב את השגיאה היחסית של מדידותיך.

## שאלות

### אופיין של תיל מוליך

1. מדוע, לדעתך, נבחר במעגל החיבור הפוטנציאומטרי של נגד משתנה? מה יתרונותיו וחסרונותיו בהשוואה לחיבור הראוסטטי?
2. אם נשנה בהתאם לתרשים 4 את המעגל באמצעותו חקרת את אופיין התיל המתכתי - מה תהיה משמעות שיפוע האופיין?

3. האם, לצורך חקירת אופיין התיל, אפשר לחבר את מד הזרם כפי שמוצג בתרשים 4? נמק תשובתך.



תרשים 4

### אופיין של נורת להט

1. הסבר מדוע האופיין של נורת להט אינו ליניארי.
2. לפי התוצאות שקיבלת, הסק מסקנות כיצד הטמפרטורה משפיעה על התנגדות החומרים המוליכים בטמפרטורה?

### אופיין של דיודה

1. הבט באופיין הדיודה שבנית – תוכל לראות שהמתח על דיודה גדל עד ערך מסוים, ואחר כך מפסיק להשתנות (באופן מעשי) - למרות שהמתח במעגל "נורה-דיודה" ממשיך לעלות. הסבר תופעה זאת.
2. הערך מתוך האופיין את המתח בו הדיודה מתחילה להזרים זרם.
3. כפי שהוסבר קודם, בחיבור ה"הפוך" של דיודה (הקתודה מחוברת לפוטנציאל גבוה יותר), במתח מסוים הדיודה נפרצת. סרטט סקיצה של האופיין המלא של דיודה.