אולטק
לשחק ברצינות
alltech.co.il

iMake
DIY TECH TOYS
יצירה משחק וטכנולוגיה

50 + ניסויים בחשמל אלקטרוניקה ופיזיקה



הקדמה

ערכת ניסויים זו נבנתה במיוחד כדי לאפשר לילדים ולנוער להתנסות, לגלות וללמוד את עקרונות היסוד בחשמל, באלקטרוניקה ובפיזיקה – בדרך חווייתית, פשוטה ובטוחה.
באמצעות סדרה עשירה של יותר מ־50 ניסויים, תוכלו להבין כיצד פועלים מעגלים חשמליים, לגלות את הקשר בין זרם, מתח והתנגדות, להכיר את עולם המגנטיות והאלקטרומגנטיות, ואף להרכיב מנועים ומעגלים הדומים לאלו שבחיי היום־יום.

הערכה מתאימה ללמידה בבית, בכיתה או בחוגי העשרה, ואינה דורשת ידע מוקדם.
עם זאת, מומלץ להיעזר במבוגר בעת הביצוע – במיוחד בניסויים הכוללים שימוש בסוללות, מוליכים ורכיבים חדים.

החוברת תלווה אתכם שלב אחר שלב, כך שתוכלו ללמוד, להבין וליהנות מהתהליך.

מקווים שתהנו.

בהצלחה!

<u>מושגי יסוד</u>

לפני שמתחילים בניסויים, חשוב להבין כמה מושגים בסיסיים שילוו אותנו. הכרת המושגים האלו תעזור לכם להבין טוב יותר מה קורה בכל ניסוי ואיך המדע שמאחורי החשמל והאלקטרוניקה עובד.

זרם חשמלי (I)

זרם חשמלי הוא הזרימה של חלקיקים קטנים מאוד שנקראים אלקטרונים בתוך חוטי החשמל.

הזרם נמדד ביחידות שנקראות אמפר (מסומן על-ידי האות A באנגלית) ככל שהאמפר גבוה יותר – כך הזרם חזק יותר.

אפשר לדמות את זה למים הזורמים בצינור: ככל שזורמים יותר מים בצינור – כך הזרימה חזקה יותר.

לדוגמא: כאשר מדליקים את האור בחדר, זרם חשמלי מתחיל לזרום בחוטים וגורם לנורה להאיר.

מתח חשמלי (V)

המתח הוא הכוח שדוחף את האלקטרונים לנוע במעגל .בלי מתח – לא יהיה זרם.

אפשר לדמות את זה לברז מים: כשהברז פתוח מעט – המים יוצאים בלחץ חלש, וכשהברז פתוח עד הסוף – המים יוצאים בלחץ חזק. כך גם בחשמל – ככל שהמתח גבוה יותר, כך הדחיפה של האלקטרונים חזקה יותר.

המתח נמדד ביחידות שנקראות וולט (מסומן על-ידי האות V באנגלית) ככל שהוולט גבוה יותר – כך המתח חזק יותר, הדחיפה של האלקטרונים גדולה יותר והזרם שעובר במעגל חזק יותר.

לדוגמא: סוללה של 1.5 וולט נותנת דחיפה קטנה ולכן מתאימה למעגלים קטנים ופשוטים, כמו שלט לטלוויזיה. לעומת זאת, סוללה של 9 וולט נותנת דחיפה חזקה יותר ויכולה להפעיל מעגלים מורכבים יותר.

התנגדות (R)

התנגדות היא מה שמאט או מגביל את זרימת הזרם החשמלי.
אפשר לדמות את זה לצינור מים שמקפלים אותו: ככל שנקפל את הצינור חזק יותר – פחות מים יעברו. כך גם בחשמל – ככל שההתנגדות גבוהה יותר, כך קשה יותר לזרם לעבור.
התנגדות נמדדת ביחידות שנקראות אוהם (Ω), (מסומנת על־ידי האות R באנגלית) ככל שמספר האוהם גדול יותר – יותר קשה לזרם לעבור.

לדוגמא: במטען של טלפון יש רכיבים חשמליים שנקראים נגדים. הם מגבילים את הזרם שעובר, כדי שהטלפון לא יקבל זרם חזק מדי ויישרף.

מעגל חשמלי

מעגל חשמלי הוא המסלול שבו הזרם החשמלי יכול לנוע.
המעגל יכול להיות סגור או פתוח.
חשוב לשים לב שמעגל פתוח משמעותו שהחשמל מנותק, בניגוד למה שאולי נשמע מהמילה "פתוח".
מעגל סגור, לעומת זאת, אומר שהזרם עובר בצורה תקינה במעגל ומפעיל את הרכיב.
כלומר, כשאומרים "לסגור מעגל" מתכוונים לכך שהכול מחובר והמעגל פועל.

לדוגמא: מתג האור בבית סוגר את המעגל וגורם לנורה להידלק, וכשפותחים אותו – המעגל נפתח והנורה נכבית.

מוליך

מוליך הוא חומר שמעביר זרם חשמלי בקלות. ככל שהחומר מוליך טוב יותר, כך הזרם עובר דרכו ללא קושי.

לדוגמא: נחושת, ברזל ואלומיניום הם מוליכים מצוינים, ולכן חוטי חשמל עשויים לרוב מנחושת.

מבודד

מבודד הוא חומר שלא מאפשר לזרם חשמלי לעבור דרכו.

לדוגמא: פלסטיק, עץ וגומי הם מבודדים טובים. לכן חוטי חשמל מצופים בפלסטיק כדי למנוע התחשמלות על ידי נגיעה ישירות במוליך שבתוכם.

סוללה

סוללה היא מקור מתח נייד שממיר אנרגיה כימית לאנרגיה חשמלית, ומאפשרת להפעיל מעגלים גם בלי חיבור לחשמל בקיר.

לדוגמא: סוללות מפעילות אינספור מוצרים – החל ממכשירים קטנים כמו פנסים, שלטים ומשחקים אלקטרוניים, ועד מכשירים גדולים וחזקים יותר כמו צעצועי רובוטים או ציוד חירום.

מתג

מתג הוא רכיב שמאפשר לנו לשלוט על זרימת החשמל במעגל – לפתוח אותו (כשהחשמל מנותק) או לסגור אותו (כשהחשמל זורם).
יש מתגים פשוטים מאוד שפועלים בלחיצה אחת בלבד. אבל יש גם מתגים מתגים נגררים, מתגים שמופעלים בלחיצה ממושכת ועוד

לדוגמא: מתג האור בבית סוגר את המעגל ומדליק את הנורה בלחיצה אחת, ובלחיצה נוספת פותח את המעגל ומכבה אותה.
מתג אחר מוכר הוא מתג ההפעלה של המחשב – לחיצה עליו סוגרת את המעגל ומדליקה את המחשב, וכיבוי נעשה בלחיצה נוספת או ארוכה.

.

מגנט ושדה מגנטי

מגנט הוא גוף שמסוגל למשוך אליו מתכות מסוימות, בעיקר ברזל, ניקל וקובלט. לכל מגנט יש שני קטבים :צפון (N) ו־דרום .(S) כאשר מקרבים שני קטבים שונים – הם נמשכים זה לזה, וכאשר מקרבים שני קטבים זהים – הם דוחים זה את זה.

סביב כל מגנט קיים שדה מגנטי –אזור בלתי נראה שבו פועל כוח המשיכה או הדחייה. את השדה אפשר לגלות למשל על ידי פיזור שבבי ברזל ליד מגנט: השבבים מסתדרים בקווים יפים שמראים את כיוון ועוצמת השדה.

לדוגמא: מגנט על דלת המקרר שמחזיק פתקים, מצפן שמראה את כיוון הצפון בזכות השדה המגנטי של כדור הארץ ואפילו ברמקולים של טלפון או מחשב יש מגנטים חזקים – הם עוזרים להפוך את הזרם החשמלי לקולות שאנחנו שומעים

סכמה חשמלית

כשמציירים מעגל חשמלי, לא מציירים את החוטים, הסוללה או הנורה בדיוק כמו שהם נראים במציאות. במקום זה משתמשים בסימנים בינלאומיים מוסכמים – לכל רכיב יש סימן פשוט שמייצג אותו.
כאשר מחברים את הסימנים האלה בציור מסודר, אנחנו מקבלים סכמה חשמלית.

הסכמה עוזרת לנו לראות בצורה ברורה אילו רכיבים יש במעגל ואיך הם מחוברים זה לזה.

בטבלה שלהלן ניתן לראות דוגמאות לסימנים נפוצים:

סוללה	–|¯|–
מתג פתוח	–o /o–
מתג סגור	–o—o–
נורה	–(X)–
נגד	–///– או –[R]–
חוט חיבור	———

דוגמא לסכמה ומשמעותה:

—|¯|—(X)—o—o—

הסכמה —|¯|—(X)—o—o— מראה מעגל חשמלי פשוט עם סוללה מתג ונורה .

—|¯|— הוא הסימן של סוללה (מקור מתח, פלוס ומינוס),
o—o הוא מתג סגור שמאפשר לזרם לעבור,
ו¯(X) הוא נורה.

כלומר, זהו מעגל חשמלי בסיסי שבו סוללה מחוברת לנורה דרך מתג.
כאשר המתג סגור – הזרם עובר מהסוללה אל הנורה, והנורה נדלקת.
אם המתג היה פתוח (o /o), המעגל היה מנותק והנורה לא הייתה נדלקת.

תוכן העניינים

1. יצירת חשמל באמצעות חיכוך.....13
2. ניסויים אלקטרוסטטיים עם קשיות שתייה.....15
3. כוחות משיכה ודחייה בין מטענים חשמליים.....17
4. שימוש באלקטרוסקופ לבדיקת מטענים חשמליים.....19
5. היכרות עם מעגלים חשמליים בסיסיים.....22
6. שימוש בנורית לד לקביעת כיוון הזרם.....25
7. בניית מעגלים בטור ובמקביל.....27
8. הדגמת מעגלים פשוטים באמצעות לוח חיבורים (Breadboard).....30
9. תרגול שימוש במד זרם (אמפרמטר).....33
10. בדיקת זרם חשמלי במעגלים בטור.....36
11. בדיקת פיצול הזרם במעגל מקבילי.....39
12. תרגול שימוש במד מתח (וולטמטר).....42
13. כיצד מתחלק המתח במעגל טורי.....45
14. בדיקת מתח כולל במארז סוללות.....48
15. בדיקת הפרשי מתחים במעגל מקבילי.....50
16. יצירת סוללה ממי מלח.....53
17. יצירת סוללה מפירות.....56
18. בדיקת מוליכות חשמלית של חומרים.....58
19. השפעת חומרים שונים על בהירות נורה.....61
20. גורמים המשפיעים על התנגדות מוליכים חשמליים.....63
21. שימוש בעיפרון לשליטה בבהירות נורה.....66
22. תרגול שימוש בנגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן").....68
23. שליטה על עוצמת אור הנורה באמצעות ריאוסטט נע -נגד משתנה ("זחלן").....71
24. שליטה במתח נגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן").....73
25. חקר תכונות של נגד פוטואלקטרי (פוטורזיסטור).....75
26. חקר הקשר בין הזרם החשמלי למתח.....77
27. חקר הקשר בין הזרם החשמלי להתנגדות.....80
28. מדידת התנגדות באמצעות מתח וזרם.....83
29. קביעת הספק חשמלי של נורה.....86
30. חוק ג'ול – כיצד זרם חשמלי הופך לחום?.....89
31. בדיקת תכונות מגנטיות של מגנטים.....92
32. יצירת מגנטיות במסמר ברזל.....94
33. כוחות בין קטבים מגנטיים.....96
34. ניסוי ריחוף מגנטי.....98
35. קסם הטבעות המגנטיות.....100
36. יצירת מצפן בסיסי.....102
37. חקר כיווניות המגנטים.....104
38. חקר כיוון שדה מגנטי והשפעתו.....106
39. חקר התפלגות השדה המגנטי.....108

40. ניסוי אורסטד: שדה מגנטי מזרם חשמלי..... 110
41. חקר השדה המגנטי סביב סליל חשמלי 112
42. יצירת אלקטרומגנט ביתי..... 114
43. גורמים המשפיעים על עוצמת אלקטרומגנט..... 116
44. שימוש בממסר אלקטרומגנטי לשליטה במעגלים חשמליים..... 119
45. כיצד פועל פעמון חשמלי? 121
46. הדמיה של התנעת רכב עם ממסר אלקטרומגנטי..... 123
47. השפעת שדה מגנטי על מוליך נושא זרם 126
48. חקר השפעת השדה המגנטי על סליל נושא זרם 129
49. הרכבת מנוע חשמלי DC 132
50. שימוש במתג לשליטה על כיוון הסיבוב של המנוע 135
51. תצפית על גנרטור ידני (מחולל חשמלי) 137
52. הדמיית פעולת מערכת החשמל הביתית 139
53. תפקיד הנתיך (פיוז) במערכת החשמל 141

טיפים לתחילת עבודה והוראות בטיחות

- ✓ וודאו שהכלים והחומרים נקיים ויבשים לפני תחילת הניסויים.
- ✓ בצעו את הניסויים בסביבה מאוררת ובטוחה.
- ✓ שימו לב להוראות הבטיחות המצורפות לכל ניסוי.
- ✓ אנא השתמשו בשלוש סוללות AA במהלך הניסוי. שימו לב לבטיחות השימוש בחשמל ביתי. אין להשתמש בסוללות נטענות או בחשמל ביתי (AC), אחרת הדבר עלול להשפיע על תוצאות הניסוי ולגרום לנזק לרכיבים.
- ✓ הניסויים החשמליים בערכה זו תוכננו להיות בטוחים וניתנים לשליטה, כך שאין סיבה לדאגה בעת השימוש בהם.
- ✓ בערכת הניסוי כלולים חלקי מתכת בתוך שקית הנורות, וסיכות חיבור מקובעות בפקק האיטום. יש לנהוג בזהירות בעת הוצאתם והשימוש בהם.
- ✓ המתח המומלץ לנורית ה-LED הירוקה הוא 3 וולט. מתח גבוה יותר עלול לשרוף את הנורית. מומלץ להשתמש בשתי סוללות AA מחוברות בטור כמקור מתח.

רשימת הרכיבים הכלולים בערכה



פוטורזיסטור



נורת לד ירוקה



מתג SPDT



מתג SPST
2 יח'



15Ω נגד



10Ω נגד



5Ω נגד



נגד לא ידוע
2 יחידות



פעמון חשמלי רב תכליתי



מד מתח (וולטמטר)



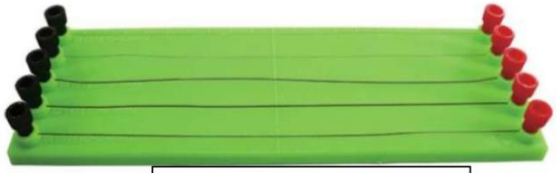
מד זרם (אמפרמטר)



בית נורה
3 יחידות



סיכות אבץ סיכות נחושת
4 יח' כ"א



מתקן להדגמת חוק ההתנגדות



בד משי

מקל גומי שחור

טבעת גומי

שקית אנטי סטטית

שקית אטימה

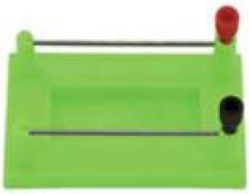
מוט זכוכית שקוף

פרווה

מברג

חוטי חיבור

מוט זכוכית שקוף



מתקן להדגמת כוח אמפר



בית סוללות 3 יח'



אלקטרוסקופ



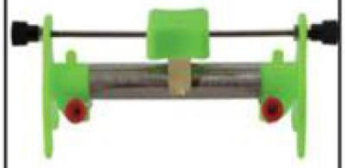
אלקטרומגנט



עגלה מגנטית



מתקן להדגמת חוק ג'ול



נגד משתנה



מגנט פרסה

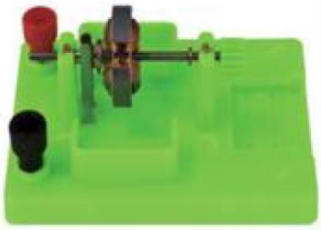


טפטפת

קשית שתיה



גנרטור ידני



מנוע חשמלי



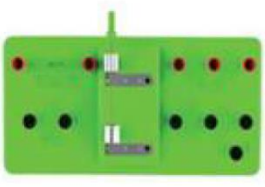
ערכת נורות



ערכת מגנטים



נייר זכוכית



מתקן להדגמת מעגל חשמלי ביתי



ממסר אלקטרומגנטי



מגנט גלילי

1. יצירת חשמל באמצעות חיכוך

עקרון הניסוי:

1. חיכוך גורם לחפץ להיטען בחשמל סטטי, תופעה המכונה טריבואלקטריפיקציה.

2 . חפץ שחוכך יכול למשוך חפצים קלים וקטנים. זו תופעה של חשמל סטטי הנגרמת ממעבר מטענים חשמליים.

חומרים וכלים לניסוי:

- מקל גומי שחור
- חתיכות נייר (לא כלולות בערכה)



ניסוי 1 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. קרעו נייר לחתיכות קטנות (עדיף להשתמש במפית נייר שקל לקרוע).
2. שפשפו את מקל הגומי בשיער או בפרווה מספר פעמים.
3. קרבו את מקל הגומי לחתיכות הנייר וצפו מה קורה – האם הן נמשכות למקל?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***בצעו את הניסוי בסביבה יבשה.***
- ✓ ***השתמשו במפית נייר קלה לקריעה. חלקי הנייר המתקבלים קלים יותר – דבר שישפר את התוצאה.***

מה התרחש בניסוי?

האם קרה לכם ששפשפתם בלון בשיער ואז הוא נדבק לקיר? זו בדיוק אותה תופעה! בעת החיכוך, מטענים חשמליים מועברים מהמקל לשיער. המטען החשמלי הסטטי שנוצר מושך אליו חפצים קלים, כמו חתיכות נייר.

2. ניסויים אלקטרוסטטיים עם קשיות שתייה

עקרון הניסוי:

כאשר משפשפים שני חומרים זה בזה, עוברים אלקטרונים מאחד לשני, וכך אחד מהם נטען במטען חשמלי.

כתוצאה מכך נוצר כוח חשמלי שיכול למשוך או לדחות חפצים סמוכים.

חומרים וכלים לניסוי:

- קש שתייה
- מתקן לתמיכת מוט חיכוך
- מפית נייר ((לא כלולות בערכה))
- מוט זכוכית שקוף
- בד משי
- פעמון חשמלי רב-תכליתי
- צינור תלייה מגנטי



ניסוי 2 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את צינור התלייה המגנטי לפעמון החשמלי הרב-תכליתי.
2. הסירו את פקק האטימה ממתקן תמיכת המוט, והניחו אותו בעדינות במהופך על צינור התלייה המגנטי.
3. שפשפו את קש השתייה במפית נייר כדי להטעינו במטען חשמלי, והניחו אותו על מתקן תמיכת המוט.
4. קרבו חפץ לאחד מקצוות הקש הטעון והתבוננו אם הקש נמשך לחפץ. האם ניתן לקבוע שהחפץ טעון?
5. קרבו את מוט הזכוכית השקוף ששופשף במשי, לאחד מקצוות הקש הטעון. צפו בכיוון התנועה של הקש וענו: איזו סוג של מטען נושאים הקש והמפית? מדוע?
6. נסו לענות: בניסוי החיכוך בין הקש למפית, מי מקבל את האלקטרונים? מי מאבד את האלקטרונים?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***שמרו על ידיים וציוד נקיים ויבשים במהלך הניסוי.***
- ✓ ***הימנעו מלגעת במוט החיכוך עם הידיים האוחזות במשי או בפרווה.***
- ✓ ***הקפידו להשתמש באזור ששופשף מספר פעמים כדי להתקרב לקש השטוח (הקצה קשה לחיכוך).***
- ✓ ***תוצאה ברורה פחות עשויה להופיע בסביבה עם לחות אוויר גבוהה.***
- ✓ ***לאחר מספר ניסיונות, התופעה עשויה להיחלש ויש צורך לשפשף את המוט מחדש.***

מה התרחש בניסוי?

האם פעם שפשפתם סרגל בשיער וראיתם שחתיכות נייר נדבקות אליו?

זה קורה בגלל חשמל סטטי –בדיוק כמו בניסוי הזה.

כאשר משפשפים את הקש בחומר אחר, נוצרת עליו הצטברות של מטען חשמלי .המטען הזה יוצר כוח שמושך אליו חפצים קלים כמו ניירות.

כך אפשר לראות בבירור איך חיכוך בין חומרים שונים גורם להיווצרות מטען – ואת ההשפעה שלו על חפצים סביבנו.

3. כוחות משיכה ודחייה בין מטענים חשמליים

עקרון הניסוי:

מטענים חשמליים פועלים זה על זה בכוחות משיכה ודחייה: מטענים זהים (שני חיוביים או שני שליליים) דוחים זה את זה, בעוד שמטענים מנוגדים (אחד חיובי ואחד שלילי) נמשכים זה אל זה.

בניסוי זה נלמד כיצד חיכוך בין חומרים שונים יוצר מטענים חשמליים, ונראה את ההשפעה של מטענים אלה על גופים סמוכים – האם יימשכו או ידחו.

חומרים וכלים לניסוי:

- מוט זכוכית שקוף אורגני (2 יחידות)
- מקל גומי שחור
- בד משי
- פרווה
- צינור תלייה מגנטי
- פעמון חשמלי רב-תכליתי
- מתקן לתמיכת מוט חי



ניסוי 3 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את צינור התלייה המגנטי לפעמון החשמלי הרב-תכליתי.
2. הסירו את פקק האטימה ממתקן תמיכת המוט, והניחו אותו בעדינות במהופך על צינור התלייה המגנטי.
3. שפשפו מוט זכוכית במשי מספר פעמים והניחו אותו שטוח על המתקן הרב-תכליתי.
4. קחו מוט זכוכית נוסף, שפשפו אותו שוב ושוב במשי, וקרבו אותו לקצה המוט הראשון המונח שטוח. צפו מה קורה.
5. קחו מקל גומי שחור ששופשף בחוזקה בפרווה מספר פעמים, קרבו אותו למוט הזכוכית השטוח ששופשף במשי, והתבוננו בתגובה.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***שמרו על ידיים וציוד נקיים ויבשים במהלך הניסוי.***
- ✓ ***הימנעו מלגעת במוט החיכוך עם הידיים האוחזות במשי או בפרווה.***
- ✓ ***הקפידו להשתמש בחלק של המוט ששופשף היטב. יש להימנע מהשימוש בקצה המוט, שכן קשה לשפשף אותו והוא עלול שלא להיטען כראוי.***
- ✓ ***תוצאה ברורה פחות עשויה להופיע בסביבה עם לחות אוויר גבוהה.***
- ✓ ***לאחר מספר ניסיונות, התופעה עשויה להיחלש ויש צורך לשפשף את המוט מחדש.***

מה התרחש בניסוי?

כאשר אתם משחקים במגנטים בטח שמתם לב שקטבים דומים דוחים זה את זה, וקטבים מנוגדים נמשכים – נכון?

בדיוק כך פועלים גם כוחות חשמליים, אבל במקום קטבים – מדובר במטענים חשמליים.

כאשר משפשפים חומרים שונים זה בזה (למשל, מוט זכוכית עם משי או גומי עם פרווה), נוצר עליהם מטען חשמלי.

אם שני הגופים יקבלו את אותו מטען – הם ידחו זה את זה. אם המטענים מנוגדים – הם יימשכו זה אל זה.

לכן, כאשר מקרבים את מוטות הזכוכית זה לזה – יש דחייה. אבל כאשר מקרבים את מקל הגומי (שנטען אחרת) למוט הזכוכית – נוצר כוח משיכה.

4. שימוש באלקטרוסקופ לבדיקת מטענים חשמליים

מהו אלקטרוסקופ?

אלקטרוסקופ הוא מכשיר פשוט שמטרתו לזהות ולמדוד נוכחות של מטען חשמלי. הוא כולל בדרך כלל עלי מתכת דקים (כמו עלי זהב), שמחוברים למוט מוליך. כאשר מועבר מטען חשמלי לגוף המוליך, העלים נטענים גם הם – ונעים או מתרחקים זה מזה בגלל דחייה בין מטענים זהים.

עקרון הניסוי:

כאשר גוף טעון מתקרב לאלקטרוסקופ, הוא גורם לשינוי בפיזור המטענים החשמליים בתוכו. כאשר הגוף הטעון נוגע במתכת שבראש האלקטרוסקופ, עשוי להתרחש גם מעבר של מטען חשמלי.
מכיוון שמדובר במטענים זהים, העלים דוחים זה את זה –ונפתחים בזווית הנראית לעין. ככל שהמטען חזק יותר – הזווית תגדל.

חומרים וכלים לניסוי:

- מקל גומי שחור
- פרווה (או מוט זכוכית ובד משי)
- אלקטרוסקופ



ניסוי 4 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. החזיקו מקל גומי ושפשפו אותו בחוזקה בפרווה מספר פעמים.
2. קרבו את המקל המשופשף למתכת שבחלק העליון של האלקטרוסקופ ונגעו בה.
3. צפו כיצד עלי הזהב בתוך האלקטרוסקופ מתרחקים זה מזה.

דגשים לביצוע:

- ✓ **ודאו שהידיים והציוד נקיים ויבשים במהלך הניסוי.**
- ✓ **הימנעו מלגעת במקל החיכוך בידיים האוחזות בפרווה או במשי.**
- ✓ ***הקפידו להשתמש בחלק של המוט ששופשף היטב. יש להימנע מהשימוש בקצה המוט, שכן קשה לשפשף אותו והוא עלול שלא להיטען כראוי.***
- ✓ ***תוצאה ברורה פחות עשויה להופיע בסביבה עם לחות אוויר גבוהה.***
- ✓ ***לאחר מספר ניסיונות, התופעה עשויה להיחלש ויש צורך לשפשף את המוט מחדש***

מה התרחש בניסוי?

האם יצא לכם לראות שני בלונים טעונים נדחים זה מזה כשמתקרבים? זו בדיוק אותה תופעה!

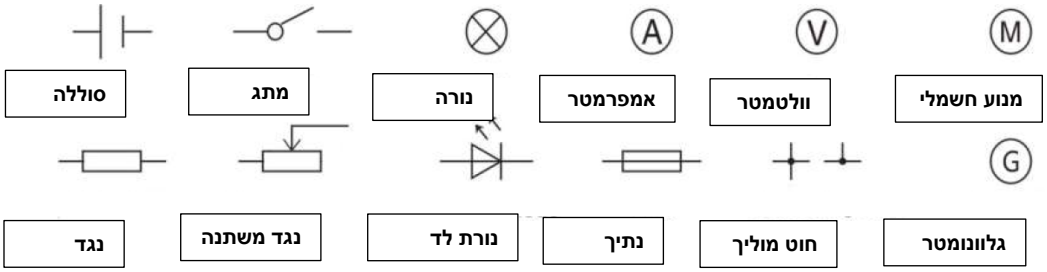
כאשר נוגעים באמצעות מקל הגומי הטעון במתכת שבראש האלקטרוסקופ, מטען חשמלי עובר אל המכשיר

המטען הזה מתפזר גם לעלי הזהב הדקים שבתוך האלקטרוסקופ, וגורם להם להידחות זה מזה – כי הם נטענו באותו סוג מטען.

5. היכרות עם מעגלים חשמליים בסיסיים

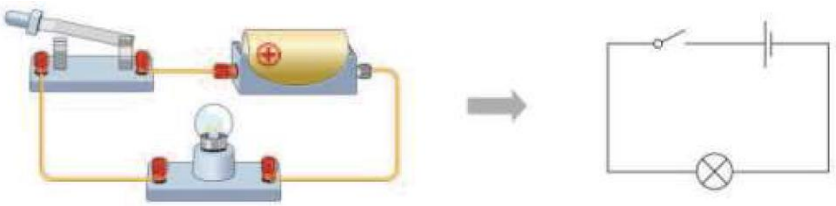
עקרון הניסוי:

1. **מעגל חשמלי הוא מעגל סגור המורכב ממקור מתח, מכשיר חשמלי, חוטים מוליכים ומתג.**
2. **כשמציירים תרשים של מעגל, כדי להקל על ההבנה, משתמשים בסמלים מוסכמים לייצוג הרכיבים השונים.**
3. **תרשים זה מכונה סכמה חשמלית**



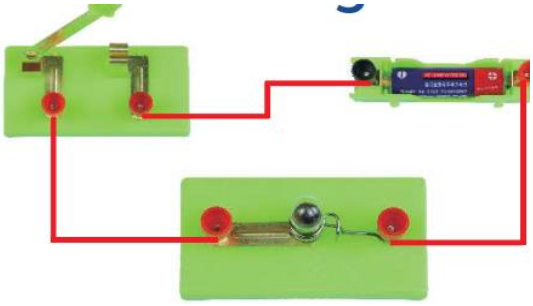
4. ההבדל בין מעגל פיזי לסכמה חשמלית

התמונה שלפניכם מציגה מעגל חשמלי פיזי וסכמה חשמלית המתארת את אותו מעגל.



חומרים וכלים לניסוי:

- סוללת AA (לא כלולות בערכה)
- בית סוללה
- נורה 2.5V
- בית נורה
- מספר חוטים מוליכים
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי,



ניסוי 5 תרשים הניסוי

מהלך הניסוי:

1. הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה שבניסוי.
2. סגרו את המתג כדי להדליק את הנורה הקטנה. ודאו שהנורה נשלטת על ידי המתג.
3. התבוננו בעוצמת האור של הנורה הקטנה. האם היא מאירה בעוצמה רגילה? האם אתם יודעים מה התרחש בניסוי?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***אין לחבר את שני קצוות הסוללה ישירות באמצעות חוטים מוליכים. הדבר עלול לגרום להתחממות יתר ואף לנזק לסוללה או לחוטים***

מה התרחש בניסוי?

בוודאי שמתם לב שבבית לוחצים על מתג כדי להדליק אור.
גם כאן פועל עיקרון דומה: כאשר המעגל סגור, החשמל יכול לזרום והנורה נדלקת.
כאשר המעגל פתוח, הזרם לא עובר והנורה כבויה.
לפעמים זה נשמע מבלבל – הרי בבית אומרים "פותחים את האור" או "סוגרים את האור", אבל כאן מתכוונים למצב של המעגל עצמו:

מעגל סגור = מאפשר זרימה של חשמל,
מעגל פתוח = עוצר את הזרם

6. שימוש בנורת לד לקביעת כיוון הזרם

עקרון הניסוי:

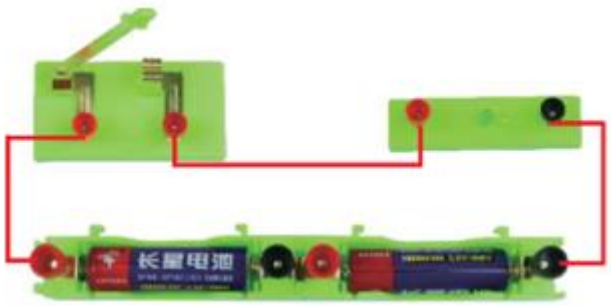
נורת לד- LED (דיודה פולטת אור) היא רכיב חד־כיווני – כלומר, היא מאפשרת לזרם חשמלי לעבור רק בכיוון אחד. לנורה יש שתי רגליים: הארוכה היא הקוטב החיובי (אנודה), והקצרה היא הקוטב השלילי (קתודה).

כאשר מחברים את הנורה כך שהזרם זורם מהאנודה לקתודה, הנורה מאירה – מצב זה נקרא "הולכה". אם הכיוון הפוך, הזרם נחסם והנורה אינה נדלקת.

בניסוי זה נלמד שנורת לד פועלת רק כאשר מחברים אותה בכיוון הנכון – מהקוטב החיובי לקוטב השלילי.
נבין שהלד מאפשר זרימה של זרם חשמלי בכיוון אחד בלבד, ונראה כיצד אפשר להשתמש בו כדי לזהות את כיוון הזרם במעגל חשמלי

חומרים וכלים לניסוי:

- נורת לד
- בית סוללה (2 יחידות)
- סוללות AA 2 יחידות, (לא כלולות בערכה)
- מספר חוטים מוליכים
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי,



ניסוי 6 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. הרכיבו את המעגל לפי הדיאגרמה שבניסוי.
2. הפעילו את המתג והתבוננו אם נורת הלד מאירה.
3. אם הנורה מאירה, הזרם זורם מהקוטב החיובי לקוטב השלילי.אם הנורה אינה מאירה, הזרם מנסה לזרום מהקוטב השלילי לחיובי ולכן אינו יכול לעבור.
4. כבו את המתג, הוציאו את נורת הלד מהמעגל והחזירו אותה בכיוון הפוך.

הפעילו שוב את המתג וצפו אם נורת הלד מאירה.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***המתח המומלץ של נורת הלד הירוקה בניסוי זה הוא 3V מתח גבוה יותר עלול לגרום לפיצוץ הנורה.***
- ✓ ***מומלץ להשתמש בשתי סוללות AA מחוברות בטור כמקור מתח.***

מה התרחש בניסוי?

האם הבחנתם פעם שנורות לד ברמזור פועלות רק בכיוון מסוים?

זה קורה כי נורה לד מאפשרת לזרם לעבור רק בכיוון אחד: מהאנודה (הקוטב החיובי) לקתודה (הקוטב השלילי).

כאשר הזרם עובר בכיוון הנכון, הנורה מאירה. אם הזרם מנסה לזרום מהקוטב השלילי לחיובי, נורת הלד חוסמת אותו ולכן אינה מאירה.

7. בניית מעגלים בטור ובמקביל

עקרון הניסוי:

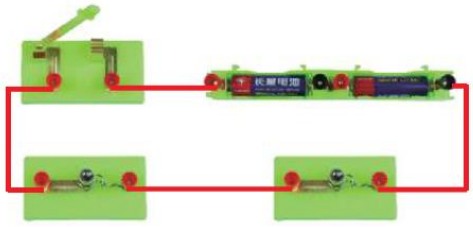
1. מעגל טורי:
במעגל טורי, כל הרכיבים מחוברים זה אחר זה לאורך מסלול יחיד. הזרם עובר דרכם ברצף, ולכן אם אחד מהרכיבים מתנתק או מפסיק לפעול – כל המעגל מפסיק לפעול.

2. **מעגל מקבילי:**
כל רכיב מחובר במסלול נפרד. הזרם מתפצל בין המסלולים, ולכן אם אחד מהם נפגע – הזרם ממשיך לזרום בשאר הרכיבים.
כך פועלת גם מערכת התאורה בבית: אם נורה אחת נשרפת, שאר הנורות ממשיכות להאיר כרגיל.

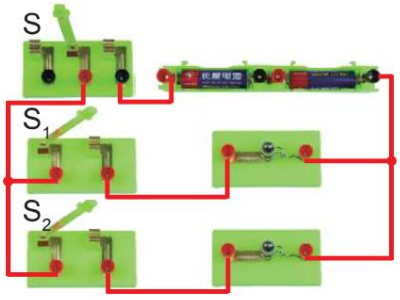
חומרים וכלים לניסוי:

- סוללת AA (2 יחידות)
- בית סוללה (2 יחידות)
- נורה 2.5V (2 יחידות)
- בית מנורה (2 יחידות)
- מספר חוטים
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי (2 יחידות)
- מתג חד-קוטבי דו-מצבי - (SPDT) -זהו מתג בעל כניסה אחת ושתי יציאות. הוא מאפשר לחבר מקור חשמל יחיד לשני רכיבים שונים, ולבחור לאיזה מהם ינותב הזרם בכל רגע.

למשל, ניתן להשתמש במתג כזה כדי להדליק אחת משתי נורות – כל פעם נורה אחרת – באמצעות אותו מתג.



מעגל טורי



מעגל מקבילי

מהלך הניסוי:

1. חיבור מעגל טורי

- הרכיבו את המעגל לפי תמונת החיבורים שבניסוי.
- הפעילו את המתג הראשי והתבוננו כיצד הוא שולט על שתי הנורות הקטנות.
- נסו לשנות את מצב המתג (פתוח/סגור) והתבוננו כיצד הוא משפיע על תפקוד הנורות.

2. חיבור מעגל מקבילי

- הרכיבו את המעגל לפי דיאגרמת החיבורים שבניסוי.
- בדקו כיצד כל מתג משנה את התנהגות הנורות הקטנות:

לדוגמה, סגרו את המתג הראשי S ולאחר מכן נתקו את שני המתגים המשניים S2, S1 בזה אחר זה וצפו כיצד כל אחד מהם משפיע על תפקוד הנורות.

- עקבו אחרי כיוון הזרם במעגל לפי החיצים המסומנים בתמונות הניסוי

דגשים לביצוע:

✓ ***ודאו שכל החיבורים במעגל נכונים לפני הפעלת המתג.***

✓ ***בדקו שהסוללות מחוברות בכיוון הנכון ושאין חוטים רופפים שעלולים לגרום לניתוק הזרם.***

מה התרחש בניסוי?

במעגל טורי, כל הזרם עובר דרך כל רכיב, ולכן הנורות חולקות את המתח. אם נורה אחת נשרפת או מתג אחד פתוח, כל המעגל מפסיק לעבוד. מעגל זה פשוט להרכבה אך רגיש לניתוקים.

במעגל מקבילי, כל נורה מקבלת את המתח המלא מהסוללות, ולכן כל נורה יכולה להאיר באופן עצמאי. אם נורה אחת נשרפת, שאר הנורות ימשיכו לפעול. מעגל זה אמין יותר, במיוחד במערכות עם רכיבים מרובים, אך דורש יותר חוטים ולכן מורכב יותר להרכבה.

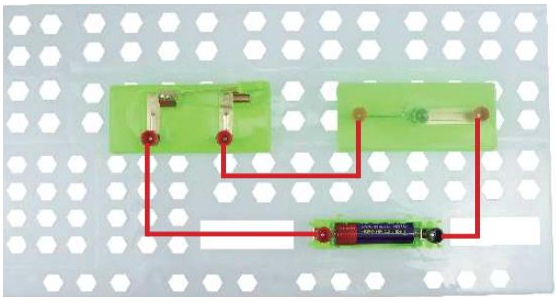
8. הדגמת מעגל פשוט באמצעות לוח חיבורים

עקרון הניסוי:

לוח החיבורים (Breadboard) מאפשר להרכיב מעגל חשמלי פשוט בצורה נוחה ומסודרת, על ידי קיבוע של רכיבים כמו סוללות, נורות ומפסקים. החיבורים מתבצעים באמצעות חוטים שמקשרים בין הרכיבים דרך חריצים או נקודות מגע בלוח.
בניסוי זה נשתמש בלוח החיבורים כדי להרכיב מעגל סגור, לבחון את פעולתו של מתג, ולראות כיצד הזרם עובר ומדליק את הנורות רק כאשר המעגל סגור כהלכה.
ניתן להשתמש בפלטה האמצעית שבקופסה כלוח חיבורים.
החלק הקדמי של הפלטה האמצעית מיועד לאחסון אביזרים כמו בית סוללה, מתג ובית מנורה.
החלק האחורי של הפלטה האמצעית כולל לוח חיבורים שמאפשר לחבר אביזרים כגון סוללות, מתגים ונורות כדי להמחיש מעגלים פשוטים.

חומרים וכלים לניסוי:

- לוח החיבורים (הפלטה האמצעית שבקופסא)
- סוללות AA (2 יחידות)
- בית סוללה (2 יחידות)
- נורות 2.5V (2 יחידות)
- בתי מנורה (2 יחידות)
- מספר חוטים מוליכים
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי, (2 יחידות)



ניסוי 8 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. הניחו את הפלטה האמצעית של הקופסה כאשר הצד האחורי (לוח החיבורים) פונה כלפי מעלה.
2. לפי תמונת הניסוי, מקמו את בתי הסוללה, המתגים ובתי המנורה במיקומם המתאים על לוח החיבורים.
3. חברו את החוטים כראוי כדי להשלים את המעגל הפשוט.
4. הפעילו את המתג והתבוננו כיצד המעגל הפשוט פועל.
5. השתמשו בלוח החיבורים כדי להמחיש כיצד ניתן לחבר מעגלים נוספים בדרכים שונות.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***מבנה המתג מהודק יחסית, ולעיתים קשה לנתק אותו מהשכבה האמצעית בלוח החיבורים. בעת פתיחת המתג יש להיזהר שלא להפעיל כוח חזק מדי, כדי לא לעקור את הלוח ממקומו.***
- ✓ ***מומלץ להחזיק את המתג ביד ולתמוך בו בעדינות בזמן השימוש, כדי למנוע ניתוק או נזק לרכיבים***

מה התרחש בניסוי?

כאשר כל הרכיבים במעגל מחוברים נכון – מהסוללה, דרך המתג, אל הנורה וחזרה לסוללה – נוצר מעגל סגור, והזרם החשמלי יכול לזרום.
כאשר המתג פתוח או שיש נתק באחד החיבורים, הזרם לא יכול לעבור – ולכן הנורה לא תידלק.
המעגל בלוח החיבורים ממחיש את הדרך בה חשמל זורם רק כאשר יש חיבור שלם בין כל הרכיבים. לוח החיבורים מקל על המחשת מעגלים חשמליים בצורה ברורה ומסודרת.

9. תרגול שימוש במד זרם (אמפרמטר)

עקרון הניסוי:

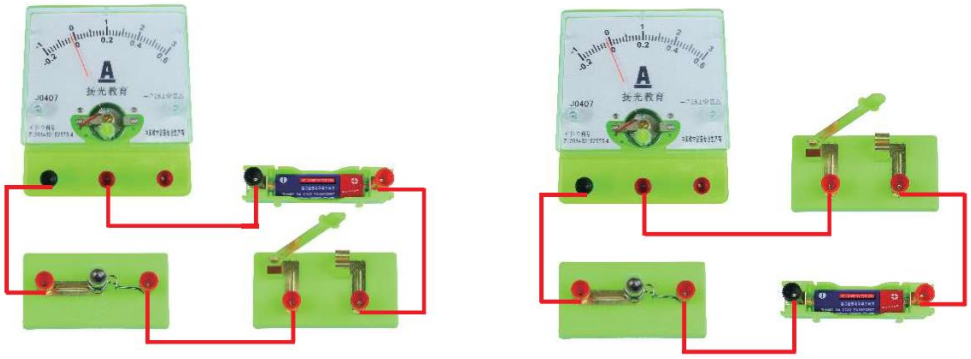
במעגל חשמלי, הזרם החשמלי מתאר את כמות המטען שעוברת בכל רגע דרך המעגל. כדי למדוד זרם, יש להשתמש במד זרם (אמפרמטר), שמחברים בטור למכשיר החשמלי.

מד הזרם מודד את עוצמת הזרם הזורם ומציג אותה בעזרת מחוג הנע על פני סולם מדידה.

בניסוי זה נלמד כיצד להשתמש נכון במד זרם, לבחור את טווח המדידה המתאים, ולקרוא את הנתון בצורה מדויקת.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללת AA , (לא כלולות בערכה)
- בית סוללה (2 יחידות)
- נורה 2.5V
- בית מנורה
- מספר חוטים מוליכים
- מד זרם (אמפרמטר)
- מתג פתיחה/סגירה - (SPST) חד-קוטבי חד-מצבי



ניסוי

9 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. כיול מד הזרם:

כוונו את מד הזרם לאפס: הניחו את המכשיר על משטח ישר וודאו שהמחוג נמצא בדיוק על "0".

2. חברו את מד הזרם בצורה נכונה:

- חברו את מד הזרם בטור עם המכשיר החשמלי הנבדק.
- ודאו שהזרם זורם מהקטב האדום ('+') לקוטב השחור.('-')
- בחרו את טווח המדידה של מד הזרם בהתאם לעוצמת הזרם הצפויה.
- אם אינכם בטוחים לגבי עוצמת הזרם מראש, סגרו את המתג במהירות ולאחר מכן פתחו אותו (תהליך שנקרא "בדיקה") כדי לבדוק אם המחוג נמצא בטווח המקסימלי של המדידה.

3. חיבור המעגל: הרכיבו את המעגל לפי התרשים שבניסוי.

4. קריאת נתוני מד הזרם:

- בדקו באיזה טווח פועל מד הזרם) למשל (0- 0.6A או 0-3A)
ספרו כמה סימונים קטנים יש מהספרה "0" עד לסוף הסקאלה.
לדוגמה, אם במד הזרם יש 30 סימונים עד הקצה הימני, וכל התחום הוא עד 0.6A - אז כל סימון מייצג 0.02A
- הסתכלו על מיקום המחוג, ספרו כמה סימונים הוא זז מהאפס – והכפילו לפי ערך כל סימון כדי לדעת את עוצמת הזרם.

5. שינוי מיקום מד הזרם במעגל:

- פתחו את המתג (כפי שמופיע בתמונת הניסוי), שנו את מיקום מד הזרם בתוך המעגל, ומדדו את עוצמת הזרם החדשה.

  בזמן הניסוי, כדי לחסוך בסוללה – יש לנתק את המעגל מיד לאחר קריאת הערך במד הזרם.

- השוו בין ערכי מד הזרם בשני המצבים השונים שבדקתם. האם חל שינוי? מדוע?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***אין לחבר את מד הזרם במקביל למכשיר החשמלי.***
אם תעשו זאת בטעות, המכשיר יראה ערך שגוי ועלול להינזק בקלות.
- ✓ ***יש להקפיד על חיבור הקטבים הנכונים:***
החיבור האדום הוא החיובי (+), והחיבור השחור הוא השלילי.(–)
אם תחברו הפוך – המחוג יזוז לכיוון הלא נכון, הקריאה תהיה לא נכונה, וגם עלול להיגרם נזק למד הזרם.
- ✓ ***אם הזרם גבוה מהטווח שמד הזרם מסוגל למדוד – הוא עלול להינזק.***
במקרה כזה, יש להשתמש במד זרם עם טווח מדידה גדול יותר.
- ✓ ***אין לחבר את מד הזרם ישירות לקצוות של מקור הכוח (הסוללה).***
זה עלול לגרום נזק מיידי למכשיר.

מה התרחש בניסוי?

מד זרם מודד את הזרם במעגל כאשר הוא מחובר בטור עם הרכיבים.

במעגלים טוריים, הזרם זהה בכל הרכיבים.

במעגלים מורכבים יותר, מיקום מד הזרם עשוי לשנות את הנתונים בהתאם לחיבור הרכיבים

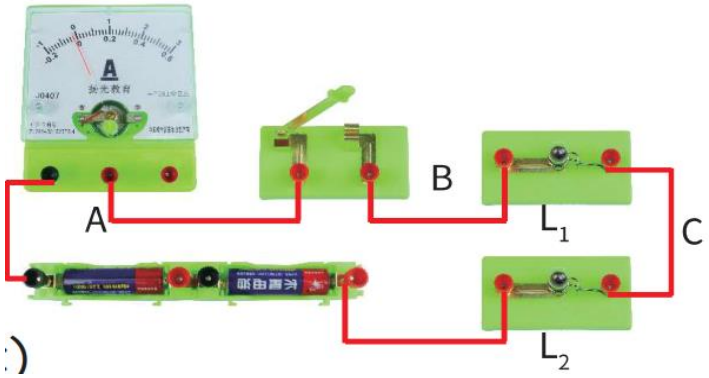
10. בדיקת זרם חשמלי במעגלים בטור

עקרון הניסוי:

במעגל טורי, הזרם החשמלי זהה בכל חלקי המעגל. הניסוי בודק את הקשר בין הזרמים הנמדדים בנקודות שונות במעגל טורי.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (2 יחידות)
- בית סוללה (2 יחידות)
- נורה 2.5V (2 יחידות)
- נורה 3.8V
- בתי מנורה (2 יחידות)
- מספר חוטים מוליכים
- מד זרם (אמפרמטר)
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי



ניסוי 10 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. בחרו שתי נורות קטנות של 2.5V וחברו את המעגל לפי תמונת הניסוי שלעיל ודאו שמד הזרם מכויל לאפס וחברו אותו לנקודה A בצידו השמאלי של בית המנורה L1
2. סגרו את המתג, מדדו את הזרם בנקודה A קראו את הנתון במד הזרם ורשמו אותו בטבלה.
3. פתחו את המתג, חברו את מד הזרם לנקודות B ו C-(אחת אחרי השניה) חזרו על שלב 2 עבור כל נקודה ורשמו את הנתונים בטבלה.
4. החליפו את הנורות לנורה אחת של 2.5V ונורה שנייה של 3.8V ומדדו שוב את עוצמת הזרם בכל אחת מהנקודות (A, B, C).

בדקו האם נשמר אותו יחס בין הקריאות כמו קודם.

שילוב נורות בטור	זרם בנקודה A (I_a) [A]	זרם בנקודה B (I_β) [A]	זרם בנקודה C (I_c) [A]
L1 = 2.5V, L2 = 2.5V			
L1 = 2.5V, L2 = 3.8V			

דגשים לביצוע:

- ✓ ***אין לחבר מד זרם במקביל למכשיר הנבדק .פעולה זו עלולה לגרום למד הזרם להציג נתונים שגויים ואף להינזק.***
- ✓ ***אין להחליף בין הקטבים האדום והשחור של מד הזרם .פעולה זו תגרום להפניית מחוג הפוך, מה שמקשה על הקריאה ועלול להזיק למד הזרם.***
- ✓ ***אין למדוד זרם שעוצמתו עולה על הטווח המקסימלי של מד הזרם .במקרה זה יש להחליף למד זרם עם טווח גבוה יותר.***
- ✓ ***אין לחבר מד זרם ישירות לקטבים של מקור הכוח .פעולה זו עלולה לפגוע במד הזרם.***

מה התרחש בניסוי?

במעגל טורי, אותו זרם עובר בכל חלקי המעגל – כלומר, הזרם שנמדד בנקודות A, B ו-C אמור להיות זהה, כל עוד המעגל סגור וכל הרכיבים פועלים.

כאשר הנורות זהות (2.5V + 2.5V), ההתנגדות הכוללת אחידה יחסית.

כאשר מחליפים נורה אחת לנורה של 3.8V, ההתנגדות במעגל עולה – ולכן עוצמת הזרם הכללית תרד אבל עדיין, הזרם יישאר זהה בכל הנקודות במעגל, כיוון שאין הסתעפויות – זהו עיקרון בסיסי במעגל טורי.

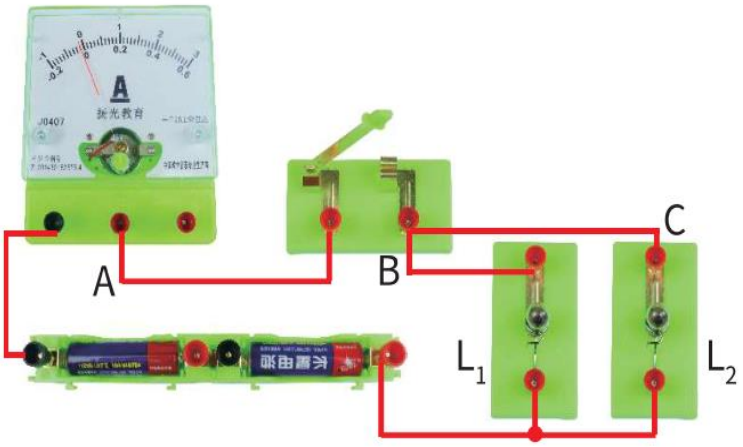
11. בדיקת פיצול הזרם במעגל מקבילי

עקרון הניסוי:

במעגל מקבילי, הזרם הכולל שזורם במעגל הראשי שווה לסכום הזרמים שזורמים בכל מסלול במעגל.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (2 יחידות)
- בית סוללה (2 יחידות)
- נורה 2.5V (2 יחידות)
- נורה 3.8V
- בתי מנורה (2 יחידות)
- מספר חוטים מוליכים
- מד זרם (אמפרמטר)
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי



ניסוי 11 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חיבור מעגל מקבילי בסיסי:

- בחרו שתי נורות 2.5V חברו את המעגל לפי תמונת הניסוי,
- כיילו את מד הזרם לאפס וחברו אותו לנקודה A במעגל הראשי.

2. מדידת זרם בנקודהA :

- סגרו את המתג, מדדו את הזרם בנקודה A (במעגל הראשי), וקראו את הנתון במד הזרם.
- רשמו את התוצאה בטבלה.

3. מדידת זרמים בענפים:

- פתחו את המתג, חברו את מד הזרם לנקודה B (הענף של L1) ואז לנקודה C (הענף של L2), ובכל פעם סגרו את המתג, קראו את ערך הזרם ורשמו בטבלה.

4. בדיקת נורות שונות:

החליפו את אחת הנורות לנורה 3.8V , (L1 = 2.5V, L2 = 3.8V) וחזרו על המדידות בכל אחת מהנקודות (A, B, C) כדי לבדוק אם נשמר אותו יחס.

שילוב נורות במעגל מקבילי	**זרם בנקודה A (I_a) [A]**	**זרם בנקודה B (I_β) [A]**	**זרם בנקודה C (I_c) [A]**
L1 = 2.5V, L2 = 2.5V			
L1 = 2.5V, L2 = 3.8V			

5. ניתוח התוצאות:
תארו במילים שלכם את הקשר בין הזרמים בנקודות A ,B ו-C במעגל מקבילי.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שמד הזרם מחובר כהלכה בטור עם כל מסלול בנפרד.***
- ✓ ***אין לחבר את מד הזרם במקביל למסלול – פעולה זו עלולה לגרום נזק למד הזרם.***
- ✓ ***חיבור שגוי של מד הזרם (כמו החלפה בין קטבים) עלול לגרום למחוג לנוע בכיוון ההפוך ולפגוע במכשיר.***
- ✓ ***פתחו את המתג ברגע שסיימתם את המדידה כדי למנוע איבוד של אנרגיית הסוללות.***

מה התרחש בניסוי?

במעגל מקבילי, הזרם החשמלי מתפצל – כל ענף מקבל חלק מהזרם לפי כמה שהוא "דורש".

הנורה הראשונה מקבלת חלק מהזרם, והנורה השנייה מקבלת את החלק השני.

אבל אם מודדים את הזרם לפני הפיצול (בנקודה A), רואים שהזרם הכללי שווה בדיוק לסכום הזרמים שעוברים בכל אחד מהענפים (B ו־C).

זה קורה כי החשמל מתפצל לפי הצורך – אבל לא "נעלם" בשום מקום. זו תכונה בסיסית של מעגל מקבילי.

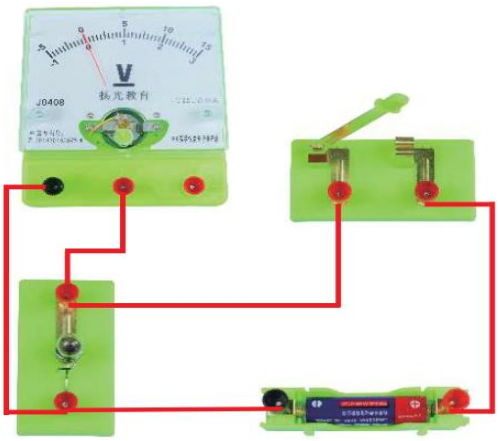
12. תרגול שימוש במד מתח (וולטמטר)

עקרון הניסוי:

כיצד להשתמש במד מתח בצורה נכונה ובטוחה, תוך שמירה על ההנחיות לשימוש בו.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללת AA
- בית סוללה
- נורה (2.5V)
- בית מנורה
- מספר חוטים מוליכים
- מד מתח (וולטמטר)
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי



ניסוי 12 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. כיול מד המתח:

   בצעו כיוונון ואפסו מד המתח לפני תחילת הניסוי.

2. חיבור מד המתח:

   - חברו את מד המתח במקביל למכשיר החשמלי הנבדק.
   - ודאו שהקטב האדום ('+') קרוב לאלקטרודה החיובית של מקור הכוח, והקטב השחור ('-') קרוב לאלקטרודה השלילית של מקור הכוח.
   - בחרו את טווח המדידה של מד המתח בהתאם לערך הנמדד.
   - אם ערך המתח לא ידוע מראש, התחילו עם טווח מדידה גבוה יותר כדי להגן על מד המתח.

3. חיבור המעגל: הרכיבו את המעגל לפי תמונת החיבורים שבניסוי.

4. קריאת נתוני מד המתח:

   - סגרו את המתג וקראו את הנתונים במד המתח.
   - רשמו את התוצאה בטבלה.

5. מדידת מתח במקור הכוח:

   - פתחו את המתג, חברו את מד המתח לשני הקטבים של מקור הכוח, ומדדו את הנתון.
   - פתחו את המעגל מיד לאחר קריאת התוצאה כדי למנוע איבוד אנרגיה.

6. השוואת נתונים: השוו בין נתוני מד המתח שנמדדו בשתי התצורות השונות של המעגל ונסו להסביר מדוע התוצאות דומות או שונות.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***אין להחליף בין הקטבים האדום והשחור של מד המתח .פעולה זו תגרום למחוג להפוך כיוון, מה שיקשה על הקריאה ועלול להזיק למד המתח.***
- ✓ ***אין למדוד מתח שעוצמתו עולה על הטווח המקסימלי של מד המתח .במקרה זה, יש להחליף למד מתח עם טווח גבוה יותר.***

✓ *פתחו את המתג מיד לאחר קריאת הנתון כדי למנוע איבוד של אנרגיית הסוללות.*

מה התרחש בניסוי?

מד מתח מודד את ההפרש החשמלי (מתח) בין שתי נקודות במעגל חשמלי.

- **במעגל חשמלי, ההפרש החשמלי בין הקטבים של מקור הכוח צריך להיות שווה למתח הנמדד על פני הרכיב החשמלי (כגון נורה).**
- **הבדלים בין המדידות יכולים לנבוע מתנודות בעומס או מאיבוד מתח כתוצאה מהתנגדות החוטים והרכיבים.**

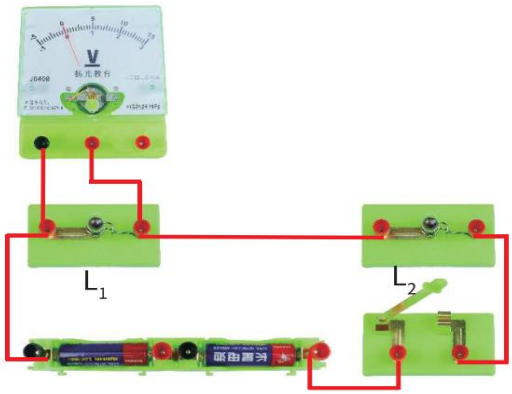
13. כיצד מתחלק המתח במעגל טורי

עקרון הניסוי:

במעגל טורי, המתח הכולל של הסוללה מתחלק בין כל הרכיביםשמחוברים אחד אחרי השני.
ניסוי זה בוחן את הקשר בין המתח הנמדד על רכיבים בודדים לבין המתח הכולל של המעגל.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (2 יחידות)
- בית סוללה (2 יחידות)
- נורות 2.5V (2 יחידות)
- נורה 3.8V
- בתי מנורה (2 יחידות)
- מספר חוטים מוליכים
- מד מתח (וולטמטר)
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי



ניסוי 13 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. בחרו שתי נורות קטנות של 2.5V. חברו את המעגל לפי תרשים הניסוי, וחברו תחילה את מד המתח (וולטמטר) לשני קצות הנורה L1, לאחר איפוס וכיול ראשוני.

2. סגרו את המתג, מדדו את המתח בשני קצות הנורה L1, קראו את הערך בוולטמטר ורשמו אותו בטבלה.

3. פתחו את המתג, חברו את הוולטמטר לשני קצות הנורה L2 ולאחר מכן לשני קצות הנורות L1 ו־L2 יחד. בכל פעם סגרו שוב את המתג, מדדו את המתח ורשמו בטבלה.

4. החליפו אחת מהנורות – כך שאחת תהיה 2.5V והשנייה 3.8V – ובצעו את אותם שלבים מחדש כדי לבדוק האם יש שינוי בחלוקת המתח בין הנורות

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שמד המתח מחובר במקביל לכל רכיב בעת המדידה.***
- ✓ ***אין להחליף בין הקטבים האדום והשחור של מד המתח – פעולה זו עלולה לגרום להפניית מחוג הפוך ולפגוע במד המתח.***
- ✓ ***פתחו את המתג מיד לאחר קריאת הנתונים כדי למנוע איבוד אנרגיה מהסוללות.***

מתח כולל בקצות L1 ו־L2 (U_3/V)	**מתח בקצות L2 (U_2/V)**	**מתח בקצות L1 (U_1/V)**	**קבוצה**
			קבוצה ראשונה

5. תארו במילים שלכם את הקשר בין המתח בקצוות הרכיבים לבין המתח הכולל במקור הכוח במעגל טורי

מה התרחש בניסוי?

במעגל טורי, המתח הכולל של מקור הכוח מתפלג בין הרכיבים החשמליים במעגל.

במעגל טורי, החשמל עובר דרך כל הרכיבים אחד אחרי השני.
הזרם שעובר הוא אותו זרם בכל חלקי המעגל, אבל המתח מתחלק בין הרכיבים –
כל נורה "לוקחת" חלק מהמתח של הסוללה, בהתאם להתנגדות שלה.
זהו כלל חשוב במעגל טורי: המתח הכולל שווה לסכום המתחים על כל הרכיבים.

---

14. בדיקת מתח כולל במארז סוללות

עקרון הניסוי:
במעגל טורי, כאשר מספר סוללות מחוברות זו אחר זו (הקטב השלילי של סוללה אחת מחובר לקטב החיובי של הבאה), המתח הכולל במעגל שווה לסכום המתחים של כל סוללה בנפרד.
ניסוי זה בודק האם המתח שנמדד בקצות חבילת הסוללות שווה לסכום המתחים של כל אחת מהן.

חומרים וכלים לניסוי:

- 3 סוללות מסוג AA
- 3 בית סוללה
- מד מתח (וולטמטר)
- מספר חוטים
- מתג חד־קוטבי חד־מצבי(SPST)



ניסוי 14 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את המעגל לפי התרשים, ומדדו את המתח בקצות כל סוללה בנפרד.
2. סגרו את המתג, צפו בתצוגה של הוולטמטר ורשמו את הנתונים.
3. פתחו את המתג, וחברו את הוולטמטר לשני הקצוות של כל סדרת הסוללות – מדדו את המתח הכולל ורשמו אותו.

חשבו: מה הקשר בין המתח של כל סוללה לבין המתח הכולל של סדרת הסוללות?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***אין לחבר חוט ישירות בין שני קצות הסוללה – פעולה זו עלולה לגרום לקצר חשמלי, חימום יתר ואף נזק לסוללות.***
- ✓ ***יש לוודא שהוולטמטר מחובר רק במקביל לקצות חבילת הסוללות – ולא בצורה אחרת.***
- ✓ ***אין להשאיר את המתג סגור לאורך זמן – כדי להימנע מבזבוז הסוללה או התחממות מיותרת.***
- ✓ ***במקרה שהמחוג של הוולטמטר לא נע או זז הפוך – יש לבדוק אם חיברתם את הקטבים נכון (פלוס ומינוס)***

מה התרחש בניסוי?

כאשר סוללות מחוברות בטור, המתח הכולל הוא סכום המתחים של כל סוללה. לדוגמה, אם כל סוללה מספקת 1.5 וולט, שלוש סוללות יספקו יחד 4.5 וולט. הסיבה היא שהאנרגיה של כל סוללה מצטברת לאורך המסלול – ולכן המתח המצטבר לאורך המארז כולו שווה לסכום המתחים של כל אחת מהן.

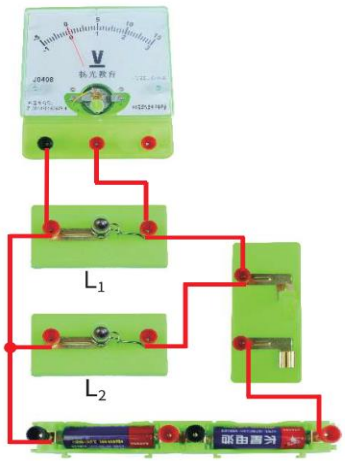
15.בדיקת הפרשי מתחים במעגל מקבילי

עקרון הניסוי:

במעגל חשמלי מקבילי, המתח החשמלי בכל אחד מהרכיבים זהה למתח שמספק מקור הכוח.
ניסוי זה בודק האם המתח שמודדים בקצות כל רכיב (כמו נורה או מפסק) במעגל מקבילי שווה למתח הכולל שמספקת הסוללה.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (2 יחידות)
- בית סוללה (2 יחידות)
- נורות 2.5 V (2 יחידות)
- בתי מנורה (2 יחידות)
- מספר חוטים מוליכים
- מד מתח (וולטמטר)
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי



ניסוי 15 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את המעגל לפי התרשים שלפניכם. חברו מד מתח (וולטמטר) מכויל לאפס לקצות הנורה L_1.
2. סגרו את המפסק, מדדו את המתח בקצות הנורה L_1, קראו את הערך שמופיע בוולטמטר ורשמו אותו בטבלה.
3. פתחו את המפסק, נתקו את הוולטמטר מ־L_1 וחברו אותו לקצות הנורה L_2 ואז לקצות הסוללה (מקור הכוח), בזה אחר זה. בכל פעם סגרו את המפסק, קראו את הערך שמראה הוולטמטר ורשמו בטבלה.

מתח בקצות מקור המתח (וולט)	L_2 מתח בקצות (וולט)	L_1 מתח בקצות (וולט)	נורה / מקור מתח
			L_2ו־ L_1 נורות בחיבור מקבילי

4. הסיקו במילים שלכם את הקשר בין המתח בקצוות הרכיבים לבין המתח הכולל במקור הכוח במעגל מקבילי.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שמד המתח מחובר במקביל לכל רכיב בעת המדידה.***
- ✓ ***אין להחליף בין הקטבים האדום והשחור של מד המתח – פעולה זו עלולה לגרום להפניית מחוג הפוך ולפגוע במד המתח.***
- ✓ ***פתחו את המתג מיד לאחר קריאת הנתונים כדי למנוע איבוד אנרגיה מהסוללות.***

מה התרחש בניסוי?

במעגל מקבילי, המתח על כל רכיב שווה למתח הכולל במעגל.
במהלך הניסוי חיברנו שתי נורות L1 ו־ L2 במעגל מקבילי ומדדנו את המתח בין הקצוות של כל נורה וגם את המתח הכולל של הסוללות.

גילינו שהמתח בשני קצוות של הנורה הראשונה (U1) שווה בדיוק למתח של הנורה השנייה (U2) וגם שווה למתח של הסוללות.(U3)
כלומר : U1 = U2 = U3

זה מראה שבמעגל מקבילי – כל רכיב מקבל את אותו מתח כמו מקור המתח (הסוללות), לא משנה כמה רכיבים מחוברים.

16. יצירת סוללה ממי מלח

עקרון הניסוי:

סוללות מי מלח מייצרות חשמל באמצעות תגובה כימית בין מתכות שונות בנוכחות מי מלח.

מי המלח מכילים חלקיקים טעונים (יונים) שיכולים לנוע בחופשיות בתמיסה ולאפשר הולכה חשמלית.

סוללות אלו פועלות על עקרון הסוללה הגלוונית ,(Galvanic Battery) המבוסס על תגובת חמצון-חיזור.(REDOX)

המלח המומס במים הוא נתרן כלורי ,(NaCl) היוצר תמיסה המכילה יוני כלוריד (Cl^-)ונתרן (Na^+) ומשמשת כאלקטרוליט.

כאשר שתי מתכות שונות, כמו נחושת ואבץ, מוכנסות לתמיסה, נוצר ביניהן מתח חשמלי. כאשר מחברים אותן במעגל סגור, זורם בו זרם חשמלי, בדומה לפעולת סוללה רגילה.

חומרים וכלים לניסוי:

- לוח נחושת
- לוח אבץ
- מד מתח (וולטמטר)
- חוטים עם קליפס תנין (2 יחידות)
- מספר חוטים מוליכים
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי,
- בקבוק זכוכית (לא כלולות בערכה)
- תמיסת מי מלח מרוכזת (לא כלולות בערכה)



ניסוי 16 תרשים המחשה

הכנות לניסוי:

1. מזגו מים לכוס והוסיפו מלח. ערבבו עד שהמלח יתמוסס לחלוטין.

מהלך הניסוי:

1. הצמידו את לוח הנחושת ולוח האבץ לחוטי תנין.
2. חברו את המעגל לפי הדיאגרמה שבניסוי.
3. הניחו את לוחות הנחושת והאבץ במיקומים שונים בתוך מי המלח.
4. מדדו את המתח שנוצר על ידי הסוללה בעזרת מד המתח.

קבעו איזו מתכת מתפקדת כקטב החיובי של הסוללה.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***אם המחוג במד המתח נע בכיוון ההפוך, יש להוציא מיד את לוחות הנחושת והאבץ ממי המלח ולהחליף את חיבורי הקטבים.***
- ✓ ***הקפידו שלא לגעת בתמיסה בידיים חשופות – מי מלח מרוכזים עלולים לגרום לגירוי.***

מה התרחש בניסוי?

כאשר מכניסים לתוך מי מלח לוח אבץ ולוח נחושת, נוצרת תגובה כימית שנקראת תגובה אלקטרוכימית –תהליך שבו נוצרת אנרגיה חשמלית.

האבץ עובר חמצון –הוא משחרר אלקטרונים (חלקיקים טעונים שלילית), שזורמים דרך החוטים אל לוח הנחושת. כך נוצר זרם חשמלי.

מי המלח מכילים יונים של נתרן וכלוריד, המאפשרים לתמיסה להוליך חשמל.

לוח האבץ הוא הקטב השלילי (אנודה), ולוח הנחושת מקבל את האלקטרונים – ולכן הוא הקטב החיובי (קתודה).

בסופו של דבר, כל המערכת פועלת כמו סוללה טבעית.

17 .יצירת סוללה מפירות

עקרון הניסוי:

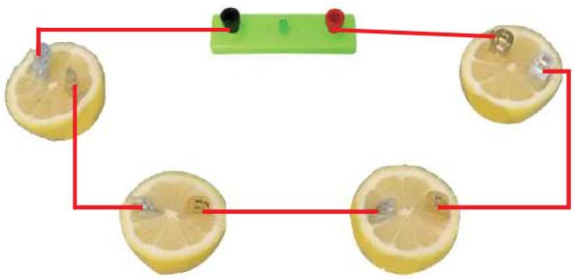
פירות מתוקים, חמוצים ומלאי מיץ יכולים לא רק לספק אנרגיה לגוף שלנו, אלא גם לייצר חשמל!

מספר פירות יכולים לייצר מספיק חשמל כדי להדליק נורת לד (LED) .

במקרה זה, הפרי מתפקד כ"מקור מתח" – הוא מספק את המתח הדרוש לנורת הלד, שגורם לחלקיקים הטעונים (מטענים חופשיים) לנוע בצורה מסודרת במעגל.

חומרים וכלים לניסוי:

- סיכות נחושת (4 יחידות)
- סיכות אבץ (4 יחידות)
- לימונים 4 יחידות, (לא כלולות בערכה)
- נורת לד LED
- מספר חוטים מוליכים



ניסוי 17 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את הסיכות ללימון: הכניסו סיכת נחושת וסיכת אבץ לכל אחד מהלימונים.
2. חברו את ארבעת הלימונים ואת נורת הלד במעגל טורי באמצעות חוטים מוליכים. בדקו אם נורת הלד נדלקת.
   שימו לב שהסיכות (נחושת ואבץ) במעגל מסודרות באותו כיוון .נסו להסביר מדוע סידור זה חשוב מבחינה מדעית.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***השתמשו בלימונים טריים והתחילו את הניסוי מיד לאחר החיתוך כדי להבטיח תוצאות מיטביות.***
- ✓ ***ודאו שכל החיבורים הדוקים ושאין נתק במעגל.***

מה התרחש בניסוי?

בלימון יש נוזל חומצי שיכול לשמש כסביבה מוליכה.

כאשר מכניסים לתוך הלימון מחט אבץ ומחט נחושת, מתחילה תגובה כימית בין המתכות לבין המיץ החומצי.

האבץ משחרר אלקטרונים, הזורמים דרך החוטים אל הנחושת.כך נוצר זרם חשמלי קטן.

כל לימון מייצר כמות קטנה מאוד של מתח, ולכן מחברים כמה לימונים בטור –אחד אחרי השני – כדי שהמתחים יצטברו.

אם מחברים את אחד הלימונים בכיוון הפוך, המתח שהוא מייצר מנוגד למתח של שאר הלימונים.

כתוצאה מכך, המתח הכולל קטן והנורה תאיר חלש יותר או לא תידלק כלל.

לכן חשוב שכל הלימונים יהיו מחוברים באותו כיוון, כך שהמתחים שלהם יצטברו, כמו בשרשרת של סוללות.

18. בדיקת מוליכות חשמלים של חומרים

עקרון הניסוי:

ישנם חומרים שמוליכים חשמל בקלות ונקראים מוליכים ,וחומרים שמתקשים להעביר חשמל ונקראים מבודדים.
בנוסף, קיימים מוליכים למחצה –חומרים שהתכונות החשמליות שלהם משתנות בהתאם לגורמים חיצוניים כמו טמפרטורה, חשיפה לאור, או הוספת חומרים זרים.

תכונות ההולכה של מוליך למחצה תלויות בטמפרטורה, חשיפה לאור, ובהוספת חומרים זרים שמשנים את המבנה הכימי שלהם.

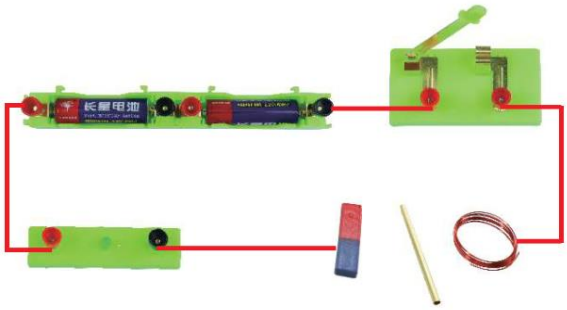
חומרים מוליכים למחצה, כמו סיליקון או גרמניום, מתנהגים כמו מבודדים בטמפרטורה נמוכה, אך יכולים להפוך למוליכים בתנאים משתנים.

מוליכים למחצה הם הבסיס ליצירת רכיבים כמו דיודות וטרנזיסטורים, המשמשים במעגלים חשמליים ובמכשירים מודרניים כמו מחשבים וכרטיסי אשראי.

הניסוי מראה אילו חומרים מוליכים ואילו מבודדים, ומדגים את ההבדלים ביכולת ההולכה של חומרים שונים.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (2 יחידות)
- בית סוללה (2 יחידות)
- נורית לד ירוקה(LED)
- מספר חוטים מוליכים
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי,
- מגנט מוט
- מסמר ברזל
- צינור חלול מנחושת
- חוט מצופה נחושת
- סרגל פלסטיק (לא כלול בערכה)
- גומי וחפצים יומיומיים אחרים



ניסוי מס 18 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את המעגל לפי תרשים החיבור של ערכת הניסוי.
2. סגרו את המתג. החזיקו כל קצה של חוט ביד אחת, והצמידו את הקצוות השניים של החוטים לגופים שונים – מגנט מוט, מסמרי ברזל, צינור נחושת חלול, חוט מצופה נחושת, סרגל פלסטיק, גומי וחפצים נוספים – וחברו אותם למעגל.
3. בדקו אם נורת הדיודה נדלקת. קבעו אילו חפצים במעגל מוליכים חשמל ואילו אינם מוליכים (מבודדים).
4. האם הדיודה נדלקת כאשר כל יד נוגעת בקצה אחר של שני החוטים? חשבו מה התרחש בניסוי?

הערה : תהליך הניסוי בטוח– אין צורך לחשוש.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***אם נורת הדיודה אינה נדלקת במהלך הניסוי, ייתכן שהחומר שנמצא במעגל מוליך חשמל בצורה חלשה, ולכן הזרם שנוצר קטן מדי ואינו מצליח להדליק את הדיודה.***
- ✓ ***שימו לב שהמגנט שבערכה עדין, וחשוב להימנע מהפלתו מגובה.המגנט שבשימוש עדין ועלול להישבר אם ייפול מגובה.***

מה התרחש בניסוי?

מוליכים מעבירים חשמל בקלות משום שהאלקטרונים שלהם חופשיים לנוע.

חומרים כמו מתכות (נחושת, ברזל) הם מוליכים טובים.

מבודדים כמו פלסטיק וגומי אינם מאפשרים זרימה חופשית של אלקטרונים.

כאשר הידיים משמשות כחלק מהמעגל, ההולכה שלהן נמוכה מאוד ולכן נורית הלד אינה נדלקת או נדלקת בצורה חלשה מאוד.

מידע נוסף:

מוליכים מעבירים חשמל היטב, בעוד שמבודדים מעבירים חשמל בצורה גרועה יחסית.

חומרים מסוימים – כמו גרמניום וסיליקון – מוליכים טוב יותר ממבודדים אך פחות ממוליכים, ולכן הם נקראים מוליכים למחצה.

טמפרטורה, אור, זיהומים ופקטורים חיצוניים נוספים משפיעים מאוד על המוליכות של מוליכים למחצה.

באמצעות חומרים כאלה ניתן ליצור דיודות, טריודות ורכיבים נוספים, שביחד יוצרים מעגלים משולבים.(Integrated Circuits – IC)

המעגלים הללו הם מההמצאות החשובות ביותר של המאה ה־20, ומשמשים בטלוויזיות, מחשבים, וכרטיסים חכמים (כרטיסי אשראי, כרטיסים בנקאיים ועוד).

בתחילת המאה ה־20 גילו מדענים שכאשר מקררים חומרים לטמפרטורות נמוכות מאוד – למשל אלומיניום מתחת ל־271.76°C או עופרת מתחת ל־265.95°C –ההתנגדות החשמלית שלהם נעלמת לחלוטין.

תופעה זו נקראת מוליכות-על.(superconductivity)

מאז פותחו גם חומרים בעלי "טמפרטורת על" גבוהה יותר, שיכולים להגיע למוליכות-על כבר סביב טמפרטורה של 100 קלווין כ־173°C-

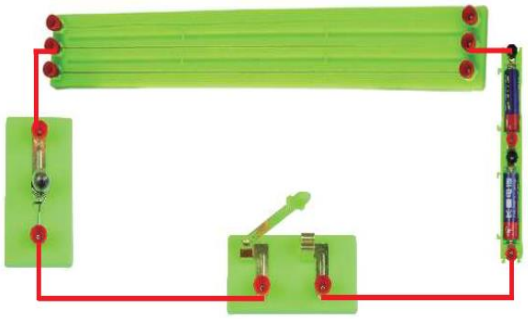
19. השפעת חומרים שונים על בהירות נורה קטנה

עקרון הניסוי:

לחומרים שונים יש התנגדות חשמלית שונה המשפיעה על הזרם החשמלי במעגל ועל בהירות הנורה.
בניסוי זה נבחן כיצד חוטים מחומרים שונים ובעובי שונה משפיעים על הזרם ועל בהירות הנורה במעגל.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (2 יחידות)
- בית סוללה (2 יחידות)
- נורה 2.5V
- בית מנורה
- מד זרם (אמפרמטר)
- מספר חוטי נחושת
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי,
- מתקן להדגמת חוק ההתנגדות



ניסוי 19 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את המעגל החשמלי לפי תרשים הניסוי.
2. חברו לפי הסדר למעגל חוט עשוי סגסוגת ניקל-כרום (בעובי 0.3 מ"מ) ולאחר מכן חוט עשוי נחושת מצופה זהב (או נחושת רגילה, תלוי בערכה), דרך המתקן להדגמת חוק ההתנגדות.
3. סגרו את המתג ובדקו את עוצמת ההארה של הנורה בכל אחד מהמקרים.
4. על פי התופעה הנצפית – כאשר המתח נשמר קבוע – הזרם שעובר דרך חוט הנחושת גבוה יותר מהזרם שעובר דרך חוט הניקל-כרום.
5. הסיקו מדוע חוטים שונים משפיעים בצורה שונה על הזרם ועל בהירות הנורה.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שכל החיבורים במעגל הדוקים כדי למנוע נתק בזרם.***
- ✓ ***שימו לב לקריאת מד הזרם כדי לוודא שהזרם משתנה בהתאם לסוג החוט.***

מה התרחש בניסוי?

לכל חומר יש התנגדות חשמלית שונה – כלומר, רמה שונה של קושי שמעכב את מעבר האלקטרונים דרכו.
חומרים בעלי התנגדות נמוכה (כמו נחושת) – מאפשרים לזרם החשמלי לזרום בקלות, ולכן הנורה דולקת בעוצמה חזקה.

חומרים בעלי התנגדות גבוהה (כמו ניקל-כרום) – מגבילים את תנועת האלקטרונים, ולכן הנורה דולקת בעוצמה חלשה יותר.

השוואה פשוטה :דמיינו צינור מים

צינור רחב מאפשר למים לזרום בקלות ובמהירות, כמו חוט עם התנגדות נמוכה
צינור צר מקשה על זרימת המים כמו חוט עם התנגדות גבוהה.

20. גורמים המשפיעים על ההתנגדות מוליכים חשמליים

עקרון הניסוי:

ההתנגדות של מוליך מושפעת מכמה גורמים:

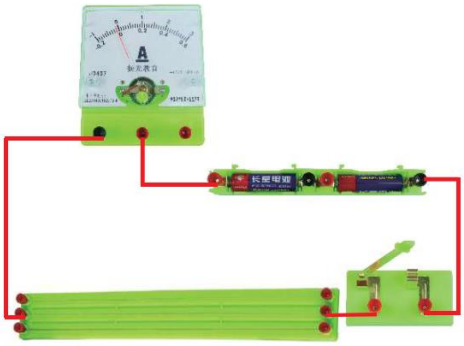
החומר שממנו עשוי המוליך –חומרים שונים מציגים התנגדות שונה.

האורך של המוליך – ככל שהחוט ארוך יותר, ההתנגדות שלו גדולה יותר.

העובי (קוטר) של המוליך – חוט דק יותר מציג התנגדות גבוהה יותר בהשוואה לחוט עבה באותו חומר.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (2 יחידות)
- בית סוללה (2 יחידות)
- מד זרם (אמפרמטר)
- מספר חוטים מוליכים
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי, ()
- חוטי ניקל-כרום בעוביים שונים (0.2 מ"מ ו-0.3 מ"מ)
- חוטי נחושת
- מתקן להדגמת חוק ההתנגדות



ניסוי 20 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

הניסוי מורכב משלושה חלקים, שכל אחד מהם בודק גורם אחר המשפיע על ההתנגדות החשמלית.

1. בדיקת השפעת אורך החוט על ההתנגדות:

- חברו את המעגל לפי הדיאגרמה.
- כיילו את מד הזרם לאפס ובחרו את טווח המדידה המתאים.
- השתמשו בחוט ניקל-כרום בעובי 0.2 מ"מ, וחברו חצי מהחוט למעגל.
- סגרו את המתג, רשמו את קריאת מד הזרם בטבלה.
- כעת חברו את כל החוט למעגל, סגרו את המתג שוב ורשמו את הקריאה החדשה של מד הזרם.
- השוו בין התוצאות והסיקו כיצד אורך החוט משפיע על הזרם.

2. בדיקת השפעת עובי החוט על ההתנגדות:

- השתמשו בשני חוטי ניקל-כרום באותו אורך, אך בעוביים שונים – 0.2 מ"מ ו-0.3 מ"מ.
- חברו את החוט הדק יותר למעגל, סגרו את המתג ורשמו את קריאת מד הזרם.
- כעת חברו את החוט העבה יותר למעגל, סגרו את המתג שוב ורשמו את הקריאה החדשה.
- השוו בין הנתונים והסיקו כיצד קוטר החוט משפיע על ההתנגדות.

3. בדיקת השפעת החומר על ההתנגדות:

- השתמשו בשני חוטים באותו אורך ובעובי של 0.3 מ"מ – חוט ניקל-כרום וחוט נחושת.
- חברו את חוט הניקל-כרום למעגל, סגרו את המתג ורשמו את קריאת מד הזרם.
- כעת חברו את חוט הנחושת למעגל, סגרו את המתג שוב ורשמו את הקריאה החדשה.
- השוו בין הנתונים והסיקו כיצד סוג החומר משפיע על ההתנגדות.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שכל החיבורים הדוקים כדי למנוע קריאות שגויות במד הזרם.***
- ✓ ***יש לשים לב לשינוי בבהירות הנורה ולקריאות במד הזרם כדי לקבוע כיצד כל גורם משפיע על הזרם.***

מה התרחש בניסוי?

ההתנגדות של מוליך תלויה בשלושה גורמים עיקריים:

אורך החוט: ככל שהחוט ארוך יותר, האלקטרונים צריכים לעבור מרחק רב יותר, ולכן ההתנגדות עולה והזרם פוחת.

עובי החוט: ככל שהחוט עבה יותר, יש בו יותר מקום לתנועת האלקטרונים, ולכן ההתנגדות נמוכה יותר והזרם גבוה יותר.

סוג החומר: חומרים שונים מוליכים חשמל בצורה שונה.

נחושת היא מוליך טוב יותר מניקל-כרום ,ולכן מאפשרת זרם חזק יותר.

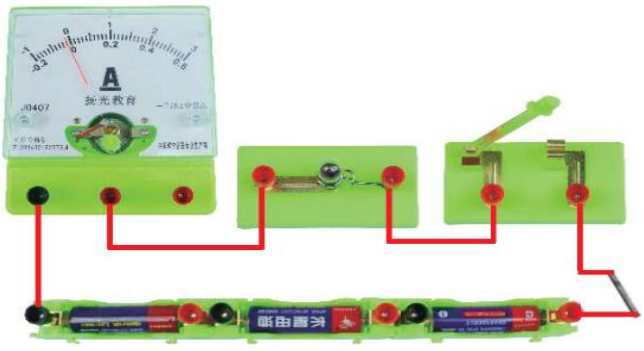
21. שימוש בעיפרון לשליטה בבהירות הנורה

עקרון הניסוי:

במוליך בעל אותו חומר ואותו שטח חתך ,ככל שהאורך שלו גדול יותר – ההתנגדות שלו גבוהה יותר.
בשל כך, הזרם הזורם במעגל מושפע מהאורך של המוליך, וכך גם בהירות הנורה.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (3 יחידות)
- בית סוללה (3 יחידות)
- נורה 2.5V
- בית מנורה
- מד זרם (אמפרמטר)
- מספר חוטים מוליכים
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי
- עיפרון רגיל ומילוי העיפרון (גרפיט) – (לא כלולות בערכה)



ניסוי 21 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את המעגל לפי תמונת הניסוי, ודאו שכל החיבורים תקינים.כיילו את מד הזרם לאפס ובחרו את טווח המדידה המתאים.
2. סגרו את המתג. הזיזו את החוטים המחוברים למילוי העיפרון כך שיאחזו בו במרחקים שונים (שינוי האורך דרכו עובר הזרם).
3. התבוננו בבהירות הנורה בכל פעם שמשנים את אורך מילוי העיפרון. רשמו את הקריאות של מד הזרם והשוו אותן לאורך המוליך.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***יש להשתמש בעיפרון רגיל עם ליבת גרפיט (לא עיפרון צבעוני או מכני) כדי להבטיח שהחומר אכן מוליך חשמל.***
- ✓ ***ודאו שקצות החוטים מחוברים היטב למילוי העיפרון, ושיש מגע טוב ביניהם.***
- ✓ ***נסו למדוד זרמים שונים ולרשום את הנתונים כדי להפיק תובנות על הקשר בין אורך המוליך להתנגדות ולבהירות הנורה.***

מה התרחש בניסוי?

ההתנגדות של מוליך תלויה באורכו:

ככל שהעיפרון (או מילוי העיפרון) ארוך יותר, ההתנגדות שלו גבוהה יותר, ולכן הזרם במעגל קטן יותר.

ככל שהעיפרון קצר יותר, ההתנגדות שלו נמוכה יותר, ולכן הזרם במעגל גבוה יותר, מה שגורם לנורה להאיר בעוצמה רבה יותר.

השוואה פשוטה:

דמיינו כביש שבו זורמות מכוניות (אלקטרונים):

כביש ארוך עם הרבה מכשולים (התנגדות גבוהה) יגרום לתנועה איטית יותר (זרם נמוך יותר).

כביש קצר ורחב יאפשר למכוניות לנוע מהר יותר (זרם גבוה יותר).

22. תרגול שימוש בנגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן")

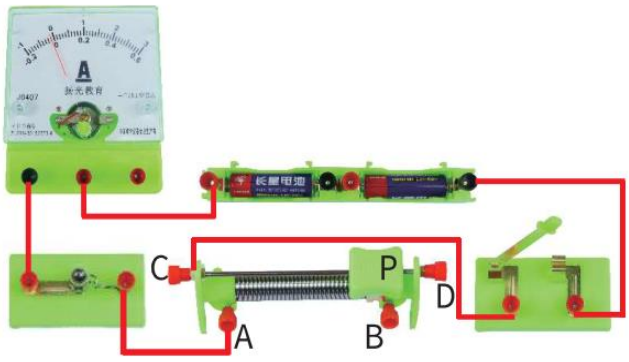
עקרון הניסוי:

נלמד כיצד להשתמש נגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן") ולהבין כיצד שינוי ההתנגדות משפיע על הזרם במעגל החשמלי ועל בהירות הנורה.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (2 יחידות)
- בית סוללה (2 יחידות)
- נורה 2.5V (2 יחידות)
- בית מנורה
- מד זרם (אמפרמטר)
- מספר חוטים מוליכים
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי,

נגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן")



ניסוי 22 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. הכרת הרכיב – נגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן"):

בחנו את מבנה הריאוסטט: שני קצות חוט ההתנגדות מחוברים לקטבים A ו־ B.
המחוון P נע על פני חוט ההתנגדות ויוצר מגע עם נקודה נוספת C או D וכך מאפשר שינוי באורך החוט הפעיל במעגל.
ככל שהמרחק בין הנקודות המחוברות ארוך יותר – כך גם ההתנגדות גבוהה יותר.

2. נקודות למחשבה:

בין אילו שתי נקודות ההתנגדות קבועה?

בין אילו שתי נקודות ההתנגדות היא הקטנה ביותר?

כאשר מזיזים את המחוון – אילו נקודות משפיעות על השינוי בהתנגדות?

לאיזה כיוון תנועה של המחוון תגרום לעלייה בהתנגדות?

3. ביצוע המעגל ובדיקת ההשפעה:

חברו את המעגל לפי התרשים, סגרו את המפסק, הזיזו את המחוון לאורך הריאוסטט, ובדקו כיצד משתנה עוצמת ההארה של הנורה בהתאם לשינוי בהתנגדות.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***אם רוצים שהריאוסטט ישלוט על הזרם דרך הרכיב החשמלי, יש לחבר אותו בטור עם הרכיב.***
- ✓ ***יש לוודא שהחיבורים של הריאוסטט נעשים כך שההזזה תשנה את ההתנגדות בצורה תקינה.***
- ✓ ***לפני השימוש בריאוסטט, יש למקם את המחוון בתחילת המהלך שבו ההתנגדות המקסימלית כדי למנוע עומס יתר על המעגל.***

מה התרחש בניסוי?

נגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן") משנה את ההתנגדות החשמלית במעגל על ידי שינוי אורך חוט ההתנגדות הפעיל:כאשר חלק ארוך מהחוט נמצא במעגל → ההתנגדות עולה → הזרם יורד → הנורה חלשה.
כאשר רק חלק קצר מהחוט פעיל → ההתנגדות נמוכה → הזרם גבוה → הנורה בהירה.המחוון נע בצורה הדרגתית, ולכן שינוי הבהירות הוא רציף – ולא בקפיצות.

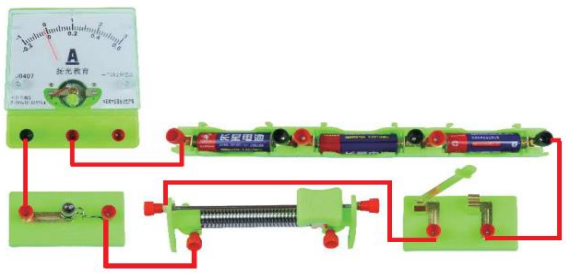
23.שליטה על עוצמת אור הנורה באמצעות ריאוסטט נע -נגד משתנה ("זחלן")

עקרון הניסוי:

ריאוסטט נע -נגד משתנה ("זחלן") מאפשר לשנות את ההתנגדות במעגל על ידי תזוזת המחוון.
שינוי ההתנגדות משפיע על הזרם החשמלי במעגל, ובכך קובע את עוצמת הבהירות של הנורה.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (3 יחידות)
- בית סוללה (3 יחידות)
- נורה 2.5V
- בית מנורה
- מד זרם (אמפרמטר)
- מספר חוטים מוליכים
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי,
- ריאוסטט נע - נגד משתנה ("זחלן")



ניסוי 23 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. מקמו את מחוון הריאוסטט בנקודה שבה ההתנגדות **המקסימלית**. חברו את המעגל לפי הדיאגרמה, וודאו שכל החיבורים תקינים.
2. סגרו את המתג. הזיזו בהדרגה את המחוון של הריאוסטט והתבוננו בבהירות הנורה.

רשמו את קריאות מד הזרם והשוו בין הערכים בהתאם למיקום המחוון.

3. ענו:
כיצד הזרם במעגל מושפע ממיקום המחוון של הריאוסטט?
כאשר ההתנגדות בריאוסטט גדולה יותר ,כיצד זה משפיע על בהירות הנורה?
כאשר ההתנגדות נמוכה ,כיצד זה משפיע על הזרם ועל עוצמת ההארה?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***לפני תחילת הניסוי, יש למקם את מחוון הריאוסטט בהתנגדות המקסימלית כדי למנוע עומס יתר על המעגל.***
- ✓ ***יש להקפיד על חיבורים תקינים כדי להבטיח שינוי מדויק בהתנגדות.***
- ✓ ***השינוי בבהירות הנורה תואם את שינוי ההתנגדות – ככל שההתנגדות גבוהה יותר, הבהירות נמוכה יותר.***

מה התרחש בניסוי?

הריאוסטט (נגד משתנה מסוג "זחלן") משנה את ההתנגדות החשמלית במעגל על ידי שינוי אורך החוט שדרכו עובר הזרם:

ככל שההתנגדות גבוהה יותר – הזרם במעגל קטן יותר.

ככל שההתנגדות נמוכה יותר – הזרם במעגל גדל.

מאחר והזרם משפיע ישירות על עוצמת ההארה של הנורה, שינוי ההתנגדות גורם לשינוי בעוצמת האור.

הריאוסטט מאפשר שינוי רציף והדרגתי של התנגדות – ולכן גם השינוי בעוצמת האור הוא רציף ומדויק.

24 . שליטה במתח נגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן")

עקרון הניסוי:

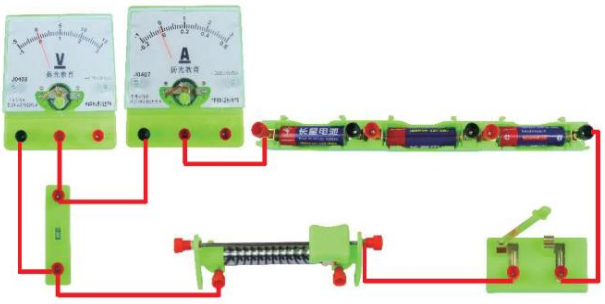
ריאוסטט נע משנה את ההתנגדות הכוללת במעגל, ובכך משפיע על חלוקת המתח בין הרכיבים.

כאשר ההתנגדות של הריאוסטט גבוהה – המתח הנמדד עליו גדול יותר, ולכן המתח על הנגד הקבוע קטן יותר.

כאשר ההתנגדות של הריאוסטט נמוכה – המתח הנמדד עליו קטן יותר, ולכן המתח על הנגד הקבוע גדול יותר.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות) AA (3 יחידות)
- בית סוללה (3 יחידות)
- מד זרם (אמפרמטר)
- מד מתח (וולטמטר)
- מספר חוטים מוליכים
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי
- נגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן")
- נגד קבוע



ניסוי 24 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. בחרו נגד קבוע בערך של 5Ω, 10Ω או 15Ω, וחברו את המעגל לפי התרשים שבחוברת.
2. סיגרו את המתג והזיזו את המחוון של הריאוסטט בהדרגה, כך שהמתח בין קצות הנגד הקבוע ישתנה לערכים שלמים (לדוגמה: 1V, 2V וכו').רשמו את הנתונים של מד הזרם והמתח עבור כל מצב.
3. נתקו את המתג והחלף נגדים קבועים שונים (5Ω, 10Ω ו־15Ω).
4. כוונו את המחוון של הריאוסטט כך שהמתח על פני הנגד הקבוע יהיה בדיוק 2V.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***לפני תחילת הניסוי, יש למקם את מחוון הריאוסטט בהתנגדות המקסימלית כדי למנוע עומס יתר על המעגל.***
- ✓ ***יש להקפיד על חיבורים תקינים כדי להבטיח שליטה מדויקת במתח.***
- ✓ ***השינוי במתח הוא הדרגתי ורציף, בהתאם לשינוי ההתנגדות של הריאוסטט.***

מה התרחש בניסוי?

נגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן") משנה את ההתנגדות שלו בהתאם למיקום המחוון.
ככל שההתנגדות גבוהה יותר, נופל עליו מתח רב יותר – ולכן נותר פחות מתח עבור הנגד הקבוע.
לעומת זאת, כאשר ההתנגדות של הריאוסטט נמוכה, הוא "לוקח" פחות מתח, והנגד הקבוע מקבל מתח גבוה יותר.
באמצעות תזוזה רציפה של המחוון, אפשר לשלוט במדויק על המתח שמתקבל בקצוות הנגד הקבוע.

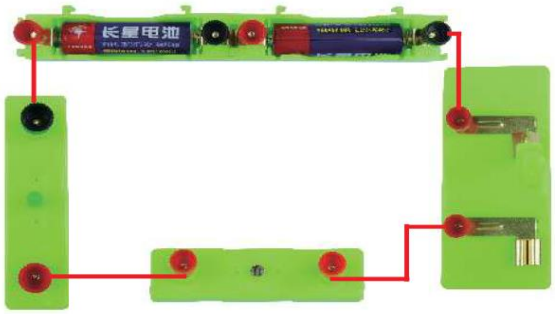
25. חקר תכונות של נגד רגיש לאור (פוטורזיסטור)

עקרון הניסוי:

פוטורזיסטור הוא רכיב אלקטרוני שההתנגדות החשמלית שלו משתנה בהתאם לעוצמת האור הפוגע בו. ככל שעוצמת האור גבוהה יותר, ההתנגדות של הפוטורזיסטור פוחתת, ולהפך. תכונה זו מאפשרת להשתמש בפוטורזיסטורים כחיישני אור במגוון יישומים.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (2 יחידות)
- בית סוללה – 2 יחידות
- מתג חד-קוטבי חד-מצביSPST
- נורת לד LED
- פוטורזיסטור (נגד רגיש לאור)
- חוטי חיבור
- מקור אור משתנה כגון פנס



ניסוי 25 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את המעגל החשמלי בהתאם לתמונת הניסוי, כך שהפוטורזיסטור מחובר בטור עם נורתהלד המתג והסוללות .
2. סגרו את המתג והתבוננו בבהירות נורת הלד בתנאי תאורה רגילים .
3. כסו את הפוטורזיסטור בידכם או בחומר אטום לאור, והתבוננו כיצד משתנה בהירות נורת הלד
4. האירו על הפוטורזיסטור באמצעות פנס או מקור אור חזק אחר, והתבוננו בשינוי בבהירות נורת הלד
5. חשבו: מה הקשר בין עוצמת האור לבין התנגדות הפוטורזיסטור?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שהחיבורים במעגל יציבים ונכונים לפני הפעלת המתח.***
- ✓ ***השתמשו במקורות אור שונים (כגון אור שמש, תאורת חדר, פנס) כדי לבחון את תגובת הפוטורזיסטור לשינויים בעוצמת האור.***

מה התרחש בניסוי?

כאשר הפוטורזיסטור מואר – התנגדותו יורדת ולכן עובר זרם גבוה יותר במעגל והלד מאיר בעוצמה.
כאשר הפוטורזיסטור נמצא בצל – התנגדותו עולה, הזרם קטן, והלד מאיר בעוצמה נמוכה יותר או כבה.
זה קורה משום שהפוטורזיסטור הוא נגד משתנה תלוי אור –הוא משנה את ההתנגדות בהתאם לכמות האור שפוגעת בו.

26. חקר הקשר בין הזרם החשמלי למתח

עקרון הניסוי:

כאשר ההתנגדות של מוליך קבועה, קיים יחס ישר בין המתח בקצות המוליך לבין הזרם הזורם דרכו. כלומר: במוליך עם התנגדות קבועה – ככל שהמתח גדל, גם הזרם גדל ולהיפך.

זה נקרא חוק אוהם.

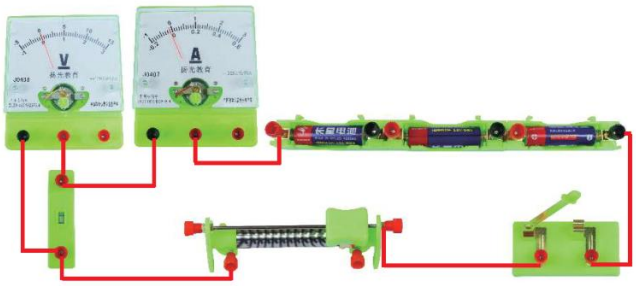
$$V=I\cdot R$$

אם נזרים יותר דחיפה, (כלומר נעלה את המתח -V)תזרום יותר תנועה של חשמל, (כלומר זרם – I) בתנאי שההתנגדות (R)נשארת קבועה.

לעומת זאת, אם נגדיל את ההתנגדות, אז גם עם אותו מתח יזרום פחות זרם.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA – (3 יחידות)
- בית סוללה – (3 יחידות)
- מד זרם (אמפרמטר)
- מד מתח (וולטמטר)
- נגד קבוע ערך(5Ω)
- נגד משתנה (ריאוסטט)
- חוטי חיבור
- מתג חד-קוטבי חד-מצבי (SPST)



ניסוי 26 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את המעגל בהתאם לתרשים המחשה, כך שהנגד הקבוע (5Ω) מחובר בטור עם הריאוסטט, האמפרמטר והסוללות.
2. חברו את הוולטמטר במקביל לנגד הקבוע.ו דאו שהריאוסטט במצב של התנגדות מרבית.
3. סגרו את המתג ובדקו שהמערכת פועלת כהלכה. שנו בהדרגה את התנגדות הריאוסטט כדי לשנות את המתח על הנגד הקבוע.
   - בכל שינוי, רשמו את ערכי המתח (V) והזרם (I) הנמדדים.
   - חזרו על המדידות במספר נקודות שונות.

מספר הניסוי	מתח בוולט (U)	זרם באמפר (I)	מתח חלקי זרם (U/I)
1	1		
2	2		
3	3		

4. נתחו את הנתונים בטבלה כדי לבדוק מהו הקשר הכמותי בין הזרם למתח כאשר ההתנגדות קבועה.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שהחיבורים במעגל יציבים ונכונים.***
- ✓ ***התחילו את הניסוי עם התנגדות מרבית בריאוסטט כדי למנוע זרם גבוה מדי.***
- ✓ ***השתמשו במכשירי מדידה מתאימים לטווחי הזרם והמתח הצפויים.***

מה התרחש בניסוי?

בהתאם לחוק אוהם, כאשר ההתנגדות במעגל (R) קבועה, הזרם החשמלי (I) גדל באופן ישר עם עליית המתח – (V) ולהפך.

במהלך הניסוי אנו משנים את המתח ומודדים את הזרם, ומגלים שהיחס בין מתח לזרם נשאר קבוע.

יחס זה נקרא התנגדות ,(R) והוא מייצג את הקשר המתמטי הבא:

מתח = (V) זרם × (I) התנגדות(R)

לכן, כל עוד ההתנגדות קבועה – המתח והזרם עולים ויורדים יחד, באותו יחס.

ניסוי 27. חקר הקשר בין הזרם החשמלי להתנגדות

עקרון הניסוי:

כאשר המתח (V) בקצות מוליך נשמר קבוע, הזרם החשמלי (I) העובר דרכו נמצא ביחס הפוך להתנגדות (R) שלו. כלומר, ככל שההתנגדות גדלה, הזרם קטן, ולהפך.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (3 יחידות)
- בית סוללה (3 יחידות)
- מד זרם (אמפרמטר)
- מד מתח (וולטמטר)
- נגדים קבועים בערכים שונים(5Ω, 10Ω, 15Ω)
- נגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן")
- חוטי חיבור
- מתג



ניסוי 27: תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את המעגל בהתאם לתמונת הניסוי, כך שהנגד הקבוע מחובר בטור עם הריאוסטט, האמפרמטר והסוללות.
   במקביל חברו את הוולטמטר לנגד הקבוע.

2. ודאו שהריאוסטט במצב של התנגדות מרבית .סגרו את המתג ובדקו שהמערכת פועלת כהלכה .החליפו את הנגדים הקבועים (5Ω, 10Ω, 15Ω) במעגל. בכל פעם, כוונו את הריאוסטט כך שהמתח על הנגד הקבוע יהיה 2V

3. רשמו את ערכי ההתנגדות והזרם הנמדדים בכל פעם.

מס' ניסוי	התנגדות (R) באום	זרם (I) באמפר	התנגדות × זרם
1	5		
2	10		
3	15		

4. נתחו את הנתונים בטבלה כדי להבין את הקשר הכמותי בין הזרם וההתנגדות, כאשר המתח נשאר קבוע.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שהחיבורים במעגל יציבים ונכונים.***
- ✓ ***התחילו את הניסוי עם התנגדות מרבית בריאוסטט כדי למנוע זרם גבוה מדי.***
- ✓ ***השתמשו במכשירי מדידה מתאימים לטווחי הזרם והמתח הצפויים.***

מה התרחש בניסוי?

מניתוח הנתונים עולה כי כאשר המתח נשמר קבוע, המכפלה של הזרם וההתנגדות נשארת קבועה – כלומר, ערך המתח (V) נשמר זהה בכל המדידות.
לכן, ככל שההתנגדות (R) גדלה – הזרם (I) קטן באותו יחס, ולהפך.
זהו בדיוק העיקרון של חוק אוהם:
כאשר המתח קבוע, הזרם החשמלי במעגל משתנה ביחס הפוך להתנגדות – כלומר, הגדלת ההתנגדות תקטין את הזרם, והקטנת ההתנגדות תגביר אותו.

ניסוי 28. מדידת התנגדות באמצעות מדידת מתח וזרם

עקרון הניסוי:

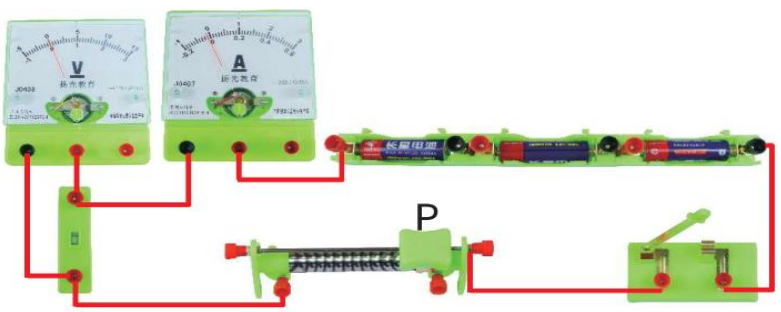
לפי חוק אוהם, יש קשר פשוט בין שלושה גדלים: מתח (V), זרם (I) והתנגדות (R)
הנוסחה היא: I = V / R
וממנה ניתן לגזור גם: R = V / I

כלומר – אם נמדוד את הזרם (I) העובר במוליך ואת המתח (V) בין שני הקצוות שלו, נוכל לחשב את ההתנגדות.(R)

במהלך הניסוי נמדוד את המתח והזרם במעגל, על מנת לחשב את ההתנגדות של נגד לא ידוע.(Rx)

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (3 יחידות)
- בית סוללה (3 יחידות)
- מד זרם (אמפרמטר)
- מד מתח (וולטמטר)
- נגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן")
- חוטי חיבור
- מתג חד-קוטבי חד-מצבי (SPST)
- נגד לא ידוע (Rx)



מהלך הניסוי:

1. חברו את המעגל בהתאם לתרשים הניסוי, והזיזו את המחוון של הריאוסטט למצב שבו מתקבלת ההתנגדות המקסימלית.
2. סגרו את המפסק, ומדדו את המתח בין שני קצות הנגד ואת הזרם העובר דרכו. רשמו את הנתונים בטבלה.
3. שנו את ערך ההתנגדות של הריאוסטט, מדדו שוב את המתח והזרם, ורשמו את הנתונים בטבלה. חזרו על הפעולה פעם נוספת (סה"כ 3 מדידות).

מספר הניסוי	מתח (V)	זרם (A)	התנגדות (Ω)	ממוצע ההתנגדות (Ω)
1				
2				
3				

4. חשבו את ההתנגדות בכל שורה בעזרת הנוסחה:

R = V / I

ולבסוף חשבו את ממוצע שלושת הערכים.

5. מה המשמעות של הסימון "2 "20Ω Aשעל הריאוסטט הנע?

תלמיד אחד חישב את הממוצע של ערכי המתח והזרם משלוש מדידות, ואז השתמש בחוק אוהם כדי לחשב את ההתנגדות מתוך הערכים הממוצעים.

האם השיטה הזו תקפה?

מה התפקיד של הריאוסטט הנע בניסוי הזה?

דגשים לביצוע:

✓ הריאוסטט הנע משמש לשינוי הערכים של המתח והזרם במעגל.
לפני שמתחילים במדידה, חשוב לדעת באיזו כיוון התנועה שלו תגדיל את הזרם.

- ✓ *לפני סגירת המפסק, יש לכוון את המחוון של הריאוסטט למצב שבו הזרם במעגל הוא הקטן ביותר, ורק אז להתחיל במדידה.*
- ✓ *יש להקפיד לבחור מד וולט ומד זרם המתאימים לטווחי המתח והזרם שצפויים בניסוי.*
- ✓ *חשוב לוודא שכל החיבורים יציבים ונכונים כדי למנוע שגיאות במדידה.*

מה התרחש בניסוי?

על פי חוק אוהם, המתח (V) בין שתי נקודות מוליך פרופורציונלי לזרם (I) שעובר דרכן, והקבוע שמקשר ביניהם הוא ההתנגדות:(R)

$$V = I \times R$$

כלומר, ככל שההתנגדות של הרכיב גבוהה יותר – הזרם דרכו יהיה נמוך יותר (בהנחה שהמתח קבוע), ולהפך.

במהלך הניסוי, אנו משנים את ההתנגדות במעגל (באמצעות ריאוסטט) ובודקים מה המתח ומה הזרם, וכך ניתן לחשב את ההתנגדות של רכיב לא ידוע לפי הנוסחה הנגזרת:

$$R = V / I$$

הרעיון הוא שהריאוסטט שולט בכמות הזרם במעגל – מה שמאפשר לנו לבצע מדידות מדויקות תחת תנאים שונים, ואז לחשב את ההתנגדות בפועל של הרכיב הנבדק לפי החוק הפיזיקלי הבסיסי הזה.

---

29. קביעת ההספק החשמלי של נורה

עקרון הניסוי:

הספק חשמלי (P) מתאר את כמות האנרגיה החשמלית שנצרכת או מומרת על ידי רכיב חשמלי בכל שנייה.

ניתן לחשב את ההספק באמצעות הנוסחה:

$$P = U \times I$$

כאשר:

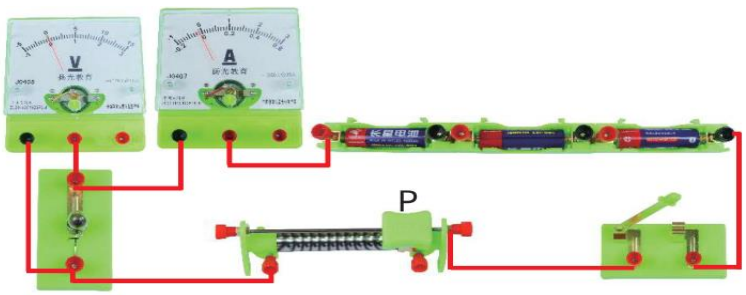
P = Power הספק - נמדד בוואט *(Watt)*

U = Voltage מתח - נמדד ב־ וולט *(Volt)*

I = Current זרם - נמדד באמפר *(Ampere)*

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA (3 יחידות)
- בית סוללה (3 יחידות)
- בית נורה
- נורה קטנה 2.5V
- מד זרם (אמפרמטר)
- מד מתח (וולטמטר)
- מספר חוטי חיבור
- מתג חד-קוטבי חד-מצבי (SPST) ()
- נגד משתנה – ריאוסטט נע ("זחלן")



ניסוי 29 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את המעגל לפי התרשים, והזיזו את המחוון (P) של הריאוסטט למיקום שבו ההתנגדות הכי גבוהה.
2. סגרו את המפסק וכוונו את הריאוסטט כך שהמתח בקצות הנורה יהיה בדיוק 2.5 וולט – שזה המתח שעליו הנורה אמורה לעבוד (מתח נומינלי). רשמו את הערכים שמופיעים על מד הזרם ומד המתח בטבלה.
3. שנו את הריאוסטט כך שהמתח בקצות הנורה יהיה בערך 3 וולט (קצת יותר ממה שהיא אמורה לקבל). שימו לב איך משתנה עוצמת האור של הנורה. רשמו שוב את הערכים בטבלה.
4. שנו את הריאוסטט כך שהמתח יהיה בערך 2 וולט (קצת פחות מהרגיל). הסתכלו שוב על עוצמת האור של הנורה ורשמו את הנתונים בטבלה.
5. חשבו את ההספק החשמלי של הנורה בכל אחד מהמצבים לפי הנוסחה: הספק = מתח × זרם.($P = U \times I$)
ההספק נמדד בוואט.(W)

שינוי בעוצמת האור של הנורה	הספק חשמלי (P/W)	זרם (I/A)	מתח (U/V)	מספר הניסוי
			2.5	1
			3.0	2
			2.0	3

שאלה למחשבה: באיזה מצב הנורה מאירה בצורה הרגילה שלה – לא חזקה מדי ולא חלשה מדי?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***הריאוסטט משמש לשינוי ערכי הזרם והמתח במעגל. לפני הכוונון, יש להבין באיזה כיוון הזזה הזרם יגדל.***
- ✓ ***לפני סגירת המתג, יש לכוון את הריאוסטט כך שהזרם ההתחלתי יהיה הקטן ביותר, כדי למנוע נזק למעגל.***
- ✓ ***יש לוודא שהוולטמטר והאמפרמטר מכוונים לטווחי המדידה המתאימים, כדי לקבל קריאות מדויקות ולמנוע נזק למכשירים.***

מה התרחש בניסוי?

עוצמת ההארה של נורה תלויה בכמות האנרגיה החשמלית שהיא מקבלת בכל רגע – כלומר ,בהספק החשמלי שלה ,(P) שנקבע לפי הנוסחה:

$$P=U\times I$$

כאשר המתח (U) גבוה יותר – הזרם דרך הנורה יגדל (בהנחה שההתנגדות לא משתנה בצורה קיצונית), ולכן ההספק יגדל → הנורה תאיר בעוצמה חזקה יותר.

כאשר המתח נמוך מהמתח הנומינלי של הנורה (במקרה הזה 2.5V) ההספק קטן יותר, ולכן הנורה תאיר בעוצמה נמוכה.

בדיוק ב־ 2.5V (המתח הנומינלי של הנורה), היא תאיר כמו שתוכננה –כלומר ,באופן תקני ונורמלי.

30. חוק ג'ול – כיצד זרם חשמלי הופך לחום?

עקרון הניסוי:

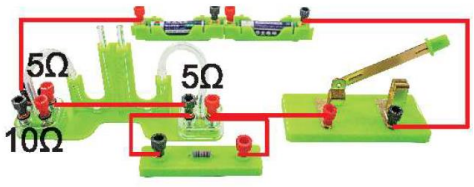
כאשר זרם חשמלי עובר דרך מוליך, חלק מהאנרגיה החשמלית מומרת לאנרגיית חום.
תופעה זו מכונה האפקט התרמי של הזרם החשמלי ,והיא מוסברת על ידי חוק ג'ול :כמות החום שנפלטת מהמוליך תלויה בעוצמת הזרם, בהתנגדות ובמשך הזמן שבו הזרם עובר.

תופעה זו באה לידי ביטוי יומיומי במכשירים כמו תנורי חימום, קומקומים חשמליים ונורות להט.

במהלך הניסוי נבדוק כיצד החום הנוצר כתוצאה מזרם חשמלי משפיע על גובה הנוזל בצינור בצורת U .

חומרים וכלים לניסוי:

- מתקן להדגמת חוק ג'ול
- טפטפת
- סוללות AA (3יחידות)
- נגד 5 אוהם
- מספר חוטי חיבור
- מתג פתיחה/סגירה(SPST)



ניסוי 30 תרשים המחשה 1



ניסוי 30 תרשים המחשה 2

מהלך הניסוי:

1. חברו את מעגל הניסוי כפי שמוצג בתמונה 1.

2. הסירו את הפקקים השחורים מהתושבת השקופה משני הצדדים, הוסיפו באמצעות טפטפת כמות מתאימה ושווה של נוזל לשני צינורות ה־ ,Uואז סגרו שוב את הפקקים.

3. סגרו את המתג והתבוננו בשינוי בגובה הנוזל בשני צינורות ה־ U לאחר פרק זמן. מה השפעת החימום על גובה הנוזל בצינור בצורת הU?

4. פתחו את המתג והסירו את הפקקים השחורים מהתושבת השקופה. לאחר פרק זמן, כאשר מפלס הנוזל בשני הצינורות חוזר להיות שווה והתושבת השקופה חוזרת לטמפרטורת החדר – סגרו שוב את הפקקים.

5. חברו את מעגל הניסוי כפי שמוצג בתמונה 2.

6. סגרו את המתג והתבוננו שוב בשינוי בגובה הנוזל בשני צינורות ה־ Uלאחר פרק זמן. מה מראה התופעה?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***בעת הוספת נוזל לצינור בצורת ,U ודאו שגובהו לא עובר את הצד הקצר של הצינור ,כדי למנוע גלישה.***
- ✓ ***ודאו שכל החיבורים יציבים ונכונים כדי לקבל תוצאות מדויקות.***
- ✓ ***הימנעו ממגע ישיר עם החלקים המתחממים, כדי למנוע כוויות.***

שאלות למחשבה:

1. באיזה צד של הצינור היה שינוי גדול יותר בגובה הנוזל?
2. האם השינוי בגובה התרחש באותו אופן גם כאשר חיברנו יותר סוללות?
3. כיצד באה תופעה זו לידי ביטוי במכשירים כמו טוסטר, מגהץ או תנור?

תוצאות הניסוי:

- אם גובה הנוזל השתנה ,המשמעות היא שהזרם החשמלי יצר חום, שגרם לשינוי בלחץ האוויר ולתזוזת הנוזל.
- אם לא חל שינוי ,ייתכן שהזרם היה חלש מדי או שהניסוי לא בוצע בצורה נכונה.

מה התרחש בניסוי?

כאשר זרם חשמלי עובר דרך מוליך, האלקטרונים שבו מתנגשים באטומים. התנגשויות אלו גורמות לאטומים לרטוט ולפלוט חום.
החום שנוצר מחמם את האוויר בצינור וגורם לו להתרחב. כתוצאה מכך הלחץ משתנה, ודוחף את הנוזל בצינור בצורת U.

אם משנים את עוצמת הזרם (למשל על ידי הוספת סוללות או שינוי ההתנגדות), כמות החום שנפלטת משתנה – ולכן גם שינוי גובה הנוזל משתנה בהתאם.

תופעה זו מוסברת על ידי חוק ג'ול, הקובע: $Q = I^2 \times R \times t$

Q–כמות החום שנפלטת (בג'אולים)

I– עוצמת הזרם (באמפרים)

R–ההתנגדות החשמלית (באוהם)

t–משך הזמן שהזרם עובר (בשניות)

ככל שהזרם חזק יותר, ההתנגדות גבוהה יותר או שהזמן ארוך יותר – כך נפלטת יותר אנרגיית חום מהמוליך.

31. בדיקת תכונות מגנטיות של מגנטים

עקרון הניסוי:

מגנטים מסוגלים למשוך חומרים כמו ברזל, ניקל וקובלט.

החלקים שבהם כוח המשיכה חזק במיוחד נקראים קטבים מגנטיים.

בניסוי זה נבדוק אילו חומרים נמשכים למגנט ואיזה חלק במגנט מפעיל את כוח המשיכה החזק ביותר.

חומרים וכלים לניסוי:

- מוט מגנטי
- מסמר ברזל
- צינור נחושת חלול
- חוט נחושת מצופה
- אטב נייר
- סרגל פלסטיק (או חפצים מחיי היומיום)



ניסוי 31 תרשים המחשה

מהלך הניסוי

1. קרבו את המגנט לחומרים שונים – מסמר הברזל, צינור הנחושת, חוט הנחושת המצופה, מהדק נייר, סרגל פלסטיק – ובדקו אילו מהם נמשכים אליו.

2. השתמשו במסמר הברזל והצמידו אותו לקצוות שונים של מגנט המוט – שימו לב באילו נקודות המסמר נמשך בעוצמה רבה יותר.

3. עברו עם המסמר לאורך המגנט ונסו לחוש היכן המשיכה חזקה יותר – כך תזהו את הקטבים המגנטיים.

דגשים לביצוע:

- ✓ **נסו להשתמש במגנטים בגדלים שונים ולבדוק האם מתקבלות אותן תוצאות.**
- ✓ **אל תניחו את המגנט ליד מכשירים אלקטרוניים כדי למנוע הפרעות.**
- ✓ **חפשו סביבכם חפצים נוספים שניתן לבדוק איתם את כוח המשיכה של המגנט.**

שאלות למחשבה

1. אילו חומרים נמשכו למגנט ואילו לא? מה המשותף לחומרים שנמשכו?
2. באיזו נקודה לאורך המגנט הכוח היה החזק ביותר?
3. אילו שימושים יומיומיים אתם מכירים לתופעה זו?

מה התרחש בניסוי?

מגנטים מושכים חומרים מסוימים (כמו ברזל) בשל הכוחות המגנטיים שהם יוצרים סביבם.

הקטבים של המגנט (הקצוות) הם האזורים שבהם כוח המשיכה הוא החזק ביותר.

במרכז המגנט כוח המשיכה חלש יותר, ולכן מסמר הברזל יימשך בעוצמה גדולה יותר בקצוות מאשר באמצע.

ניסוי 32: יצירת מגנטיות במסמר ברזל

עקרון הניסוי:

בטבע קיימים מגנטים טבעיים ,אך רוב המגנטים שבהם אנו משתמשים מלאכותיים.

חלק מהחומרים, כמו ברזל ,יכולים להפוך למגנט זמני כאשר הם נחשפים למגנט חזק.

תופעה זו נקראת מגנוט – (Magnetization) מצב שבו חפץ שאינו מגנטי הופך למגנט זמני בשל השפעת מגנט חיצוני.

בניסוי זה נבדוק כיצד ניתן להפוך מסמר למגנט זמני בעזרת מוט מגנטי.

חומרים וכלים לניסוי:

- מוט מגנטי (1 יחידה)
- מסמרי ברזל (2 יחידות)



ניסוי 32: תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. החזיקו מסמר ברזל מעל מסמר נוסף או חפץ קטן מברזל. בדקו אם המסמר יכול למשוך את החפץ השני ללא עזרת מגנט.

2. קרבו את המוט המגנטי אל המסמר העליון.

בדקו כעת האם המסמר מסוגל למשוך את המסמר השני ולהחזיק אותו באוויר?

3. הרחיקו את המגנט מהמסמר ובדקו אם כוח המשיכה נשאר או נעלם מיד.

האם המסמר נשאר מגנטי גם לאחר שהמגנט הורחק?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***נסו להשאיר את המסמר ליד המגנט לזמן ארוך יותר ולבדוק אם הוא שומר על המגנטיות שלו לזמן ממושך יותר.***
- ✓ ***בדקו חפצים נוספים כמו אטבים, מטבעות או חוטי ברזל, וראו אם הם מתמגנטים.***
- ✓ ***נסו להפוך את כיוון המגנט ולבדוק אם יש השפעה על כוח המשיכה.***

מה התרחש בניסוי?

כאשר מסמר ברזל מתקרב למגנט ,החלקיקים שבו מסתדרים בהתאם לכיוון השדה המגנטי, וכתוצאה מכך המסמר הופך למגנט זמני.

כאשר המגנט מורחק ,חלק מהמסמרים שומרים על המגנטיות שלהם לזמן קצר, אך אחרים מאבדים אותה מיד.

תופעה זו נקראת מגנוט אינדוקטיבי –חומר מתמגנט בהשפעת שדה מגנטי חיצוני אך כאשר השדה מוסר הוא מאבד את המגנטיות.

33. כוחות בין קטבים מגנטיים

עקרון הניסוי:

כאשר מקרבים שני מגנטים מוטיים זה לזה, הם יוצרים כוחות משיכה או דחייה בהתאם לכיוון הקטבים שלהם.

כוחות אלו נקראים כוחות מגנטיים והם מתארים כיצד מגנטים מגיבים זה לזה.

בניסוי זה נבדוק כיצד קטבים מגנטיים שונים משפיעים זה על זה וננסח את חוקי הפעולה של קטבים מגנטיים.

חומרים וכלים לניסוי:

- מוט מגנט (2 יחידות)
- עגלה מגנטית



ניסוי 33 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. הכניסו מגנט אחד אל תוך עגלת המגנט והניחו אותה על השולחן.

2. קחו את המגנט השני, קרבו את הקצה האדום שלו אל הקצה האדום של המגנט שבעגלה והתבוננו בתוצאה.

3. כעת סובבו את המגנט שביד כך שהקצה השני שלו יתקרב לקצה האדום של המגנט שבעגלה, ושוב התבוננו מה קורה.

4. נסו להסיק מהתצפית את כללי ההתנהגות של המגנטים.

דגשים לביצוע:

- ✓ **חשוב להצמיד את המגנטים בעדינות ולא בכוח, כדי לא לפגוע במבנה שלהם.**
- ✓ **רצוי לבצע את הניסוי על משטח חלק, כדי לאפשר לעגלת המגנט לנוע בחופשיות**

מה התרחש בניסוי?

כאשר מקרבים שני מגנטים, השדה המגנטי של כל אחד מהם מפעיל כוח על השני:

- **צדדים זהים (אדום מול אדום, או כחול מול כחול) דוחים זה את זה.**
- **צדדים שונים (אדום מול כחול) נמשכים זה לזה.**

הסיבה היא שבמקרה של צדדים זהים השדות המגנטיים פועלים בכיוונים מנוגדים וגורמים לדחייה, ואילו במקרה של צדדים שונים השדות משתלבים ויוצרים משיכה.

ניסוי 34: ניסוי ריחוף מגנטי?

עקרון הניסוי:

כאשר מקרבים שני מגנטים כך שהצדדים הזהים פונים זה כלפי זה, הם דוחים זה את זה – תופעה הנקראת כוח הדחייה המגנטי.

בזכות כוח זה ניתן לגרום למגנט אחד להישאר תלוי באוויר מעל מגנט אחר, מבלי לגעת בו – תופעה מרתקת שנקראת ריחוף מגנטי.

חומרים וכלים לניסוי:

- פעמון חשמלי רב-שימושי
- צינור תומך לריחוף מגנטי
- מגנטים בצורת טבעת (2 יחידות), כאשר צד אחד מסומן באדום



ניסוי 34 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את צינור התמיכה לריחוף מגנטי בצורה אנכית על לוח הפעמון החשמלי הרב־תכליתי.
2. הניחו מגנט טבעתי ראשון על הצינור כך שהצד האדום פונה כלפי מעלה.
3. הניחו מגנט טבעתי שני מעליו כך שהצד האדום פונה כלפי מטה.
4. התבוננו מה קורה למגנט העליון.
5. הוציאו את המגנט העליון והחזירו אותו שוב, הפעם כשהצד האדום שלו פונה כלפי מעלה.
6. התבוננו שוב מה קורה למגנט העליון.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***יש להניח את המגנטים בזהירות כדי למנוע פגיעה בצינור התמיכה.***
- ✓ ***חשוב שהצינור יעמוד ישר ואנכית, כדי שהריחוף יהיה יציב וברור.***

מה התרחש בניסוי?

- **כאשר שני מגנטים פונים זה כלפי זה באותו צד – הם דוחים זה את זה. הדחייה מתגברת על כוח הכובד וגורמת למגנט העליון לרחף מעל התחתון.**
- **כאשר שני מגנטים פונים זה כלפי זה בצדדים שונים – הם נמשכים זה לזה, ולכן המגנט העליון נצמד אל המגנט התחתון.**
- **תופעת הריחוף המגנטי מתרחשת בזכות האיזון בין כוח המשיכה כלפי מטה (כובד) לבין כוח הדחייה המגנטי כלפי מעלה.**

35. קסם הטבעות המגנטיות

עקרון הניסוי:

כאשר שני קטבים מגנטיים זהים פונים זה כלפי זה – נוצר כוח דחייה ,וכאשר קטבים מנוגדים פונים זה לזה – נוצר כוח משיכה.

תכונות אלו יוצרות תופעות מעניינות ומפתיעות, במיוחד כאשר משתמשים במגנטים בצורת טבעת.

חומרים וכלים לניסוי:

- מגנטים בצורת טבעת (2 יחידות)
- צינור תמיכה לריחוף מגנטי
- טבעת גומי



ניסוי 35 תרשים המחשה

מהלך הניסוי

1. כרכו את טבעת הגומי בחוזקה בקצה העליון של צינור התמיכה לריחוף מגנטי.
2. הניחו מגנט טבעתי מעל טבעת הגומי, והציבו מגנט טבעתי נוסף מעליו כך ששני המגנטים יפנו זה לזה עם אותו קוטב
3. סובבו את צינור התמיכה סובבו את הצינור בעדינות וראו כיצד טבעות המגנט מסתובבות, נעות או מרחפות כתוצאה מהכוחות המגנטיים שביניהן.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***יש לוודא שהטבעת הגומי מהודקת היטב כדי שהמגנטים לא יחליקו.***
- ✓ ***סיבוב הצינור צריך להתבצע בעדינות, כדי לא לגרום לנפילת המגנטים.***

מה התרחש בניסוי?

- **כאשר שני קטבים זהים פונים זה לזה (למשל צפוני מול צפוני), נוצר כוח דחייה , שגורם למגנט העליון להידחות ולהתרומם מעט או להתאזן.**
- **הסיבוב של הצינור יוצר שדה מגנטי משתנה ,שגורם לטבעות לנוע בצורה לא צפויה ומסקרנת.**
- **תופעה זו מדגימה בצורה מוחשית את הכוחות שפועלים בין מגנטים, גם כאשר הם לא נוגעים פיזית זה בזה.**

36. יצירת מצפן בסיסי

עקרון הניסוי:

לכל מגנט יש שני קטבים – צפוני ודרומי.
גם למחט המצפן, שהיא מגנט קטן, יש שני קטבים.
כאשר המחט חופשיה לנוע, היא מושפעת מהשדה המגנטי של כדור הארץ: הקצה האדום שלה מצביע תמיד לכיוון הצפון, והקצה השני לכיוון הדרום.

חומרים וכלים לניסוי:

- מחט מגנטית קטנה
- מתקן החזקה



ניסוי 36 תרשים המחשה

מהלך הניסוי

1. הסירו את המכסה של מתקן ההחזקה – והוא ישמש בסיס למצפן.
2. הניחו את המחט המגנטית הקטנה על קצה מתקן ההחזקה – כעת זהו מצפן קטן.
3. המתינו עד שהמחט תעמוד יציבה, ושימו לב: לאיזה כיוון מצביע הקצה האדום?
4. סמנו או ציינו את הכיוון שהמחט מראה – זהו כיוון הצפון.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***המחט המגנטית עלולה לאבד את כוחה עם הזמן. אם היא אינה מצביעה נכון, ניתן לשפשף את קצה המחט באחד הקטבים של מגנט חזק יותר כדי לרענן את המגנטיות שלה.***
- ✓ ***יש לבצע את הניסוי הרחק ממגנטים אחרים או מחפצי מתכת גדולים, כדי לא לשבש את פעולת המצפן.***

מה התרחש בניסוי?

המחט המגנטית מסתדרת לפי השדה המגנטי של כדור הארץ.

הקצה האדום של המחט נמשך תמיד לאותו כיוון – לצפון – ואילו הקצה השני מצביע לדרום.

האם ידעתם שכדור הארץ מתנהג כמו מגנט ענק, אבל השמות "צפוני" ו"דרומי" בגיאוגרפיה לא תואמים בדיוק לשמות "צפוני" ו"דרומי" במגנטיות?

למעשה, ליד הצפון הגיאוגרפי של כדור הארץ נמצא הקוטב המגנטי הדרומי שלו.

בגלל זה, הקצה האדום של המחט (שהוא הקוטב הצפוני של המחט עצמה) נמשך לשם.

37. חקר כיווניות המגנטים

עקרון הניסוי:

כאשר מגנט יכול לנוע או להסתובב בחופשיות, הוא תמיד מתייצב כך שאחד מקצותיו מצביע לכיוון הצפון ואילו הקצה השני מצביע לדרום.

הקצה שמצביע לצפון נקרא הקוטב הצפוני של המגנט, והקצה שמצביע לדרום נקרא הקוטב הדרומי.

חומרים וכלים לניסוי:

- מגנט מוארך
- חוט דק וחזק לקשירת המגנט כך שיהיה תלוי חופשי ויוכל להסתובב -,כגון חוט דייג ,ניילון או כותנה (לא כלול בערכה)
- מתקן החזקה(Friction rod bracket)
- מחט מגנטית קטנה (מצפן קטן)



ניסוי 37 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. הניחו את המחט המגנטית הקטנה על מתקן ההחזקה – זהו מצפן קטן.
2. קשרו את המגנט המוארך במרכזו באמצעות חוט דק, ותלו אותו כך שיוכל להסתובב בחופשיות.
3. הרימו את החוט ביד, כך שהמגנט יתלה באוויר במצב אופקי.
4. חכו שהמגנט ייעצר, ושימו לב לאיזה כיוון מצביע כל קצה שלו.
5. השוו את הכיוון של המגנט עם הכיוון שמראה המצפן: האם שני הכלים מצביעים לאותו כיוון?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***יש לוודא שהמגנט תלוי בחופשיות ואינו נוגע בשום דבר כדי שיוכל להסתובב בקלות.***
- ✓ ***חשוב להרחיק את הניסוי ממגנטים אחרים או מחפצי מתכת גדולים כדי לא לשבש את הכיווניות.***

מה התרחש בניסוי?

המגנט המוארך, כמו המחט של המצפן, מושפע מהשדה המגנטי של כדור הארץ.
המגנט שתלוי בחופשיות יסתובב כך שקוטב אחד יצביע לצפון והשני לדרום בהתאם לשדה המגנטי של כדור הארץ בדיוק כמו המצפן.

38. חקר כיוון השדה המגנטי

עקרון הניסוי:

כאשר מחט מגנטית קטנה מונחת בשדה מגנטי, היא מושפעת מהכוחות הפועלים בו ומסתדרת לפי כיוונו.

הכיוון שאליו מצביעה המחט מראה לנו את כיוון השדה המגנטי בנקודה שבה היא נמצאת.

חומרים וכלים

- מגנט מוארך
- מחטים מגנטיות קטנות – (5 יחידות)
- בסיסים למחטים מגנטיות – (5 יחידות)



ניסוי 38 תרשים המחשה

מהלך הניסוי

1. הסירו את המכסה של מתקן ההחזקה, והניחו עליו מחט מגנטית קטנה כך שתוכל להסתובב בחופשיות

2. הניחו את המגנט המוארך על שולחן ישר ואופקי

3. פזרו את המחטים המגנטיות הקטנות במספר מקומות שונים סביב המגנט

4. התבוננו באיזה כיוון מסתדרות המחטים בכל מקום

דגשים לביצוע:

- ✓ ***חשוב להניח את המגנט על משטח שטוח, כדי שהמחטים יסתובבו בחופשיות ויראו את כיוון השדה***
- ✓ ***יש לבצע את הניסוי הרחק ממגנטים נוספים או מחפצי מתכת גדולים, כדי למנוע שיבוש***
- ✓ ***אם המחט מגנטית אינה מצביעה נכון, ניתן לשפשף אותה בעדינות עם אחד הקטבים של מגנט חזק יותר כדי לחדש את המגנטיות שלה***

מה התרחש בניסוי?

סביב כל מגנט קיים שדה מגנטי. המחטים הקטנות מושפעות מהשדה הזה, ולכן כל אחת מהן מסתובבת ומסתדרת לפי הכיוון המקומי של השדה המגנטי.

כאשר מציבים כמה מחטים במקומות שונים סביב המגנט, ניתן לראות כיצד כולן מסתדרות בהתאם לשדה – וכך מתקבלת תמונה ברורה של צורת הקווים של השדה המגנטי סביב המגנט.כך אפשר "לראות" את הכיווניות של השדה המגנטי סביב המגנט.

39. חקר התפלגות השדה המגנטי

עקרון הניסוי:

השדה המגנטי קיים באמת, אך אי אפשר לראות או לגעת בו ישירות.

באמצעות אבקת ברזל ניתן "לחשוף" את צורתו, מכיוון שחלקיקי האבקה מסתדרים לפי כיוון השדה.

חומרים וכלים

- מגנט מוארך
- קופסה עם אבקת ברזל (לא כלולה)

אם אין לכם קופסה מוכנה עם אבקת ברזל, ניתן להשיג שבבי ברזל עדינים (iron filings) בחנויות לציוד מדעי או חינוכי.
אפשר גם להכין גרסה ביתית: לגרד חתיכת צמר פלדה בעזרת פומפיה או נייר שיוף, או אפילו לחתוך אותה במספריים לחתיכות קטנות מאוד. בדרך זו מתקבלים שבבים עדינים שיכולים להמחיש היטב את צורת קווי השדה המגנטי.



ניסוי 39 תרשים המחשה

מהלך הניסוי

1. הניחו את המגנט המוארך על גבי קופסת אבקת הברזל
2. נערו בעדינות את הקופסה והתבוננו כיצד חלקיקי האבקה מסתדרים

דגשים לביצוע:

- ✓ ***יש לנער את הקופסה בעדינות – טלטול חזק עלול לשבש את התצורה ולא תתקבל תמונה ברורה של השדה***
- ✓ ***יש לוודא שהקופסה מונחת על משטח ישר ואופקי כדי לאפשר סידור מדויק של אבקת הברזל***
- ✓ ***אין לפתוח את קופסת שבבי הברזל***
- ✓ ***אם מכינים גרסה ביתית, יש להכניס את השבבים לקופסה שקופה סגורה או לשתי יריעות ניילון מהודקות.***
- ✓ ***אין לפזר שבבים חופשיים על שולחן או דף – זה מלכלך ועלול להיות מסוכן לעיניים.***
- ✓ ***את המגנט מניחים מבחוץ – מעל או מתחת לקופסה, לא בתוך הקופסה.***

מה התרחש בניסוי?

כאשר אבקת הברזל נמצאת ליד מגנט, כל גרגר קטן מקבל בעצמו תכונות מגנטיות והופך למעין "מחט מגנטית."

הגרגרים מסתדרים לאורך קווי השדה המגנטי ולכן אפשר לראות בעין את התפלגות השדה.

התוצאה הצפויה היא שתיווצר סביב המגנט תמונה ברורה של קווים מסודרים, שמייצגת את צורת השדה המגנטי בכל נקודה.

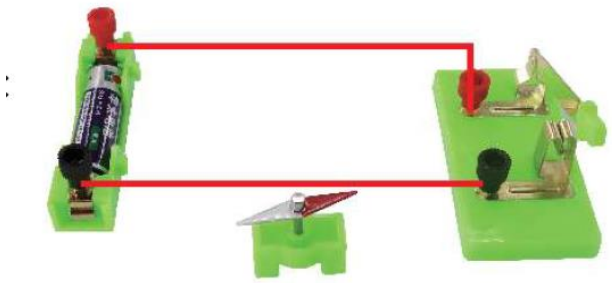
40. ניסוי אורסטד– שדה מגנטי מזרם חשמלי

עקרון הניסוי:

כאשר זורם זרם חשמלי בתוך חוט, נוצר סביבו שדה מגנטי. את התופעה הזו גילה המדען הנס כריסטיאן אורסטד, ולכן קוראים לניסוי על שמו. במילים פשוטות – כל חוט שמוליך זרם "מתנהג" קצת כמו מגנט, ויכול לגרום למחט מגנטית סמוכה לסטות.

חומרים וכלים לניסוי

- סוללת אצבע – AA לא כלול בערכה
- בית סוללה
- מחט מגנטית קטנה
- מתג פתיחה/סגירה – (SPST)
- חוטי חיבור – כמה יחידות
- תושבת מוט חיכוך



ניסוי 40 תרשים המחשה

מהלך הניסוי

1. הניחו את המחט המגנטית על קצה תושבת מוט החיכוך והציבו על השולחן
2. חברו את המעגל לפי התמונה: מתחת למחט המגנטית העבירו חוט מוליך ישר כך שיהיה במקביל לה
3. סגרו את המתג והתבוננו כיצד המחט מגיבה.
4. החליפו את כיוון הזרם החשמלי ובדקו כיצד משתנה סטיית המחט.

דגשים לביצוע:

אורסטד גילה ששדה מגנטי סביב הזרם משפיע על המחט המגנטית. אך גם השדה המגנטי של כדור הארץ (הגיאומגנטי) משפיע על המחט וגורם לה להצביע צפונה–דרומה. כדי למנוע את ההפרעה הזו יש לוודא:

- ✓ ***יש למקם את המוט המתכתי של המתקן בקו צפון–דרום (כמו בשלב 1). כך רואים שהסטייה של המחט נגרמת מהזרם בלבד.***
- ✓ ***יש למקם את המחט המגנטית מעל או מתחת לחוט על מנת לוודא שהסטייה באמת נגרמת מהשדה המגנטי של החוט שבו עובר זרם.***
- ✓ ***לסוללה יש התנגדות פנימית, ולכן גם במצב כמעט־קצר הזרם מוגבל רק למספר אמפרים. מצב זה מבליט את הסטייה של המחט וממחיש את התופעה אך מותר להשתמש בו רק לפרקי זמן קצרים כדי למנוע התחממות ונזק לסוללה.***

מה התרחש בניסוי?

ניסוי אורסטד מראה כי סביב מוליך שבו זורם זרם חשמלי נוצר שדה מגנטי. השדה הזה פועל על המחט המגנטית וגורם לה לסטות ממקומה. ככל שהזרם גדול יותר – כך השדה חזק יותר.

במצב כמעט־קצר זורם במעגל זרם חזק היוצר שדה מגנטי וגורם לסטייה ברורה של המחט. לכן משתמשים במעגל כמעט־קצר: לא כדי לבדוק קצר, אלא כדי להבטיח זרם גדול שמבליט את תוצאת הניסוי.

בפועל ניתן לראות שכאשר הזרם זורם בחוט, המחט המגנטית תסטה; וכאשר כיוון הזרם מוחלף – גם כיוון הסטייה של המחט יתהפך.

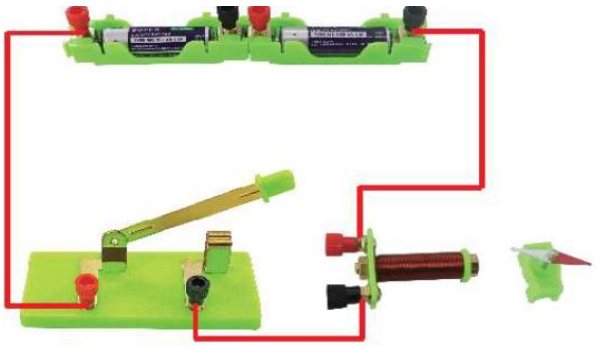
41. חקר השדה המגנטי סביב סליל חשמלי

עקרון הניסוי:

כאשר זורם זרם חשמלי בסליל מוליך, נוצר סביבו שדה מגנטי. השדה מתפזר גם מחוץ לסליל וצורתו דומה לשדה של מגנט מוט קבוע עם קוטב צפוני וקוטב דרומי. בניסוי נבחן כיצד נראית צורת השדה המגנטי סביב הסליל וכיצד היא משתנה כשמשנים את כיוון הזרם.

חומרים וכלים לניסוי

- סוללות אצבע AA - 2 יחידות (לא כלולת בערכה)
- בית סוללה – 2 יחידות
- מחט מגנטית קטנה
- חוטי חיבור – מספר יחידות
- מתג פתיחה/סגירה (SPST) - 1 יחידה
- תושבת מוט חיכוך –
- אלקטרומגנט (סליל עם ליבה מתכתית) – 1יחידה



ניסוי 41 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. הניחו את המחט המגנטית על קצה תושבת מוט החיכוך והציבו על השולחן
2. חברו את המעגל לפי התרשים המצורף כך שהסליל (האלקטרומגנט) יהיה חלק מהמעגל
3. סגרו את המתג והניחו את המחט המגנטית בנקודות שונות סביב הסליל
4. התבוננו לאיזה כיוון מצביע הקוטב הצפוני (N) של המחט בכל מיקום

5. השוו את צורת השדה המתקבלת לזו של מגנט קבוע – מה הדמיון?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שהחיבורים במעגל הדוקים, אחרת הזרם בסליל יהיה חלש והשדה המגנטי לא יורגש היטב.***
- ✓ ***חשוב למקם את המחט המגנטית במרחקים שונים מהסליל כדי לראות את צורת השדה ולא רק את כיוון הקטבים***
- ✓ ***אם המחט כמעט ואינה זזה, בדקו שהסוללות טעונות ושאין חיבור רופף.***

מה התרחש בניסוי?

כאשר זרם חשמלי עובר דרך סליל, כל ליפוף יוצר שדה מגנטי קטן. כל השדות מהליפופים מצטברים ונוצר שדה מגנטי חזק, הדומה מאוד לשדה של מגנט מוט.
קווי השדה יוצאים מקצה אחד של הסליל (כמו קוטב צפוני) ונכנסים לקצה השני (כמו קוטב דרומי) – ממש כמו במגנט קבוע.
בזכות תופעה זו ניתן להשתמש בסליל כאלקטרומגנט – מגנט שפועל רק כאשר זורם בו זרם חשמלי.
מנועים חשמליים, רמקולים, ברזים חשמליים ואפילו מנעולים אלקטרוניים – כולם משתמשים באלקטרומגנטים בדיוק באותו עיקרון.

---

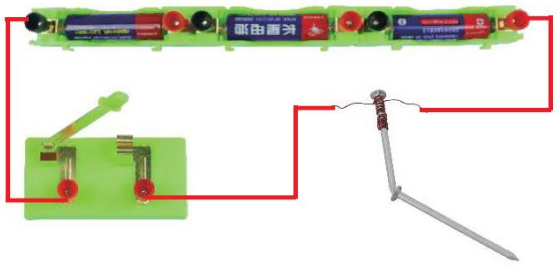
42. יצירת אלקטרומגנט ביתי

עקרון הניסוי:

כאשר זרם חשמלי עובר בחוט נחושת מוליך המלופף סביב גוש מתכת (כמו מסמר), נוצר סביב החוט שדה מגנטי. השדה ממגנט את גוש המתכת, והוא הופך למגנט זמני – אלקטרומגנט. האלקטרומגנט פעיל רק כל עוד זורם בו זרם חשמלי.

חומרים וכלים לניסוי

- סוללות AA - 3יחידות (לא כלול בערכה)
- בית סוללה – 3 יחידות
- חוטי חיבור – מספר יחידות
- מתג פתיחה/סגירה SPST - 1 יחידה
- מסמרי ברזל – 2 יחידות
- חוט נחושת מצופה אמייל (לקה)
- נייר זכוכית



ניסוי 42 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. גרדו בעזרת נייר זכוכית כ־2 ס"מ בקצה שני הקצוות של חוט הנחושת המצופה לכה, כדי לחשוף את המתכת המוליכה.

2. לפפו את אמצע חוט הנחושת הציפוי סביב מסמר ברזל, והשאירו את הקצוות החשופים מחוץ לליפוף לחיבור במעגל.

3. חברו את הקצוות הגלויים של החוט למעגל לפי התרשים – ודאו שהקשרים מהודקים ושהמעגל כולל סוללות, מתג וסוללה.

4. סגרו את המתג (כלומר הפעילו את הזרם) וקרבו מסמר ברזל נוסף אל הליבה המלופפת. התבוננו מה קורה.

5. חישבו: כיצד אפשר לחזק את כוח המשיכה של האלקטרומגנט? (למשל האם להוסיף ליפופים? להגדיל את מספר הסוללות? להשתמש במסמר ארוך יותר?)

דגשים לביצוע:

- ✓ ***יש לקלף היטב את שכבת האמייל בקצות החוט – אחרת לא יהיה מגע חשמלי והזרם לא יעבור.***
- ✓ ***יש ללפף את החוט מסודר וצמוד, כדי ליצור שדה מגנטי חזק יותר.***
- ✓ ***אין להשאיר את המעגל סגור זמן ממושך – הזרם מחמם את החוט והמסמר. יש לכבות ולהמתין להתקררות לפני מגע בליבה.***

מה התרחש בניסוי?

כאשר זרם עובר דרך חוט מלופף סביב ליבה מברזל, השדה המגנטי מכל ליפוף מתווסף ויוצר שדה חזק שממגנט את הליבה. הליבה הופכת למגנט זמני כל עוד הזרם זורם.

בפועל תראו כי המסמר המלופף מושך אליו מסמרים או חפצי מתכת אחרים. אם תוסיפו יותר ליפופים או תחזקו את הזרם, האלקטרומגנט יהיה חזק יותר.

אלקטרומגנטים נמצאים סביבנו בחיי היום-יום: הם מפעילים מנופים, מניעים מנועים חשמליים, מפיקים צלילים ברמקולים ואף מפעילים פעמוני דלת – כולם פועלים על אותו עיקרון פשוט של מגנט זמני הנוצר מזרם חשמלי.

43. גורמים המשפיעים על עוצמת אלקטרומגנט

עקרון הניסוי:

העוצמה של שדה מגנטי הנוצר באלקטרומגנט תלויה בשני גורמים עיקריים:

• כמות הזרם העובר בסליל.
• מספר הליפופים של החוט סביב ליבת הברזל.

ככל שהזרם גדול יותר – או שיש יותר ליפופים – כך השדה המגנטי של האלקטרומגנט חזק יותר.

חומרים וכלים לניסוי

- סוללות AA- 3 יחידות (לא כלולות בערכה)
- בית סוללה – 3 יחידות
- אלקטרומגנט
- אמפרמטר
- נגד משתנה (ריאוסטט)
- מתג פתיחה/סגירה (SPST)
- חוטי חיבור – מספר יחידות
- סיכות שדכן – (לא כלולות בערכה)



ניסוי 43 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את המעגל לפי התרשים המצורף.
2. סגרו את המתג, קראו את הזרם באמפרמטר, וקרבו את האלקטרומגנט לסיכות. ספרו כמה סיכות נמשכות אליו.
3. שנו את התנגדות הריאוסטט (החלקת הנגד המשתנה) כדי לשנות את עוצמת הזרם במעגל.
4. חזרו על שלב 2 ורשמו את התוצאות.
5. בצעו מספר קבוצות ניסוי והשוו את הנתונים – מה ניתן להסיק?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שהחיבורים במעגל הדוקים כדי למנוע נפילת מתח.***
- ✓ ***דאו שהאמפרמטר מחובר בטור במעגל – אחרת המדידות לא יהיו נכונות.***
- ✓ ***כוונו את הריאוסטט בהדרגה כדי לשלוט בצורה מדויקת בעוצמת הזרם.***
- ✓ ***בזמן שמודדים את כמות המהדקים שנמשכים – הקפידו שכל ניסיון יתבצע באותו אופן (מרחק זהה, אותו זמן מגע).***
- ✓ ***בצעו מדידות חוזרות כדי לוודא אמינות התוצאות.***
- ✓ ***אם המהדקים לא נמשכים, בדקו שהזרם מספיק גבוה ושהסוללות טעונות.***
- ✓ ***אין להשאיר את המעגל סגור זמן רב – כדי למנוע התחממות של החוט, הסוללות והאלקטרומגנט.***
- ✓ ***הקפידו לרשום את הנתונים של כל ניסיון מיד לאחר המדידה, כדי שיהיה קל להשוות בין התוצאות.***

מה התרחש בניסוי?

באלקטרומגנט, כל ליפוף של חוט יוצר שדה מגנטי קטן. כאשר החוט מלופף פעמים רבות סביב ליבת ברזל (כמו מסמר), כל השדות מתווספים ונוצר שדה מגנטי חזק אחד. ככל שהזרם גדול יותר – השדה המגנטי חזק יותר, והאלקטרומגנט מסוגל למשוך יותר חפצי מתכת.

כאשר משנים את מספר הליפופים, מגלים שגם הוא משפיע על עוצמת המגנט:

יותר ליפופים = שדה חזק יותר.

עקרון זה משמש במנועים חשמליים, רמקולים, פעמוני דלת ומנופים תעשייתיים להרמת מתכות – כולם נשענים על היכולת לשלוט בעוצמת האלקטרומגנט באמצעות הזרם ומספר הליפופים.

---

44. שימוש בממסר אלקטרומגנטי לשליטה במעגלים פשוטים

עקרון הניסוי:

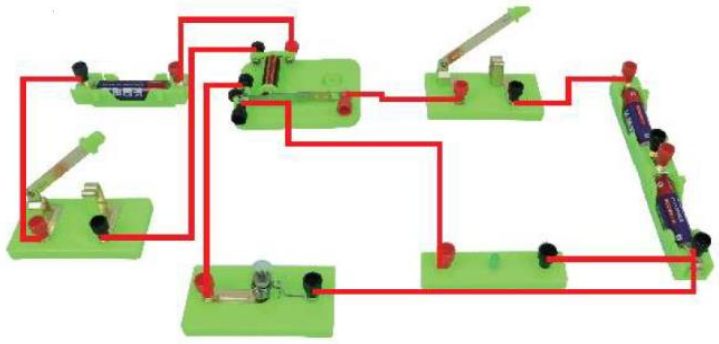
כאשר סליל של ממסר אלקטרומגנטי מוזן בזרם, ליבת הברזל שבו מתמגנטת. השדה המגנטי שנוצר מושך חלק מתכתי (עוגן), שמפעיל לשונית קפיצית (Reed) וגורם לשינוי במצב המגעים של הממסר:

- **מגעים שהיו במצב פתוח נסגרים.**
- **מגעים שהיו במצב סגור נפתחים.**

באופן זה ניתן לשלוט על מעגל חשמלי אחד באמצעות מעגל אחר, ולבצע "החלפה" בין נורות או רכיבים שונים – ממש כפי שנעשה במערכות חשמל מורכבות יותר.

חומרים וכלים לניסוי

- סוללות AA – 3 יחידות (לא כלולת בערכה)
- בית סוללה – 3 יחידות
- חוטי חיבור – מספר יחידות
- מתג פתיחה/סגירה (SPST) - 2 יחידות
- ממסר אלקטרומגנטי
- אלקטרומגנט
- נורת לד
- נורת 3.8V
- בית נורה



ניסוי 44 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. לפני תחילת הניסוי, יש להרכיב את האלקטרומגנט על בסיס הממסר.
יש לוודא שהוא מותקן ביציבות ובדיוק לפי התרשים.
2. חיבור המעגל- חברו את כל הרכיבים לפי התמונה, כולל שני המתגים:
מתג S1 שולט על צד אחד של המעגל.
מתג S2 שולט על הצד השני.
3. ודאו ששני המתגים כבויים בתחילת הניסוי.
4. סגרו את מתג S2 והתבוננו: מה קורה? האם הלד נדלק? האם הנורה נדלקת?
5. סגרו גם את מתג S1 ושימו לב לשינוי: האם הלד נכבה? האם הנורה נדלקת מיד?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***לפני השימוש בממסר יש להסיר את טבעת הגומי המגינה שבתוכו, אחרת הוא לא יפעל כראוי.***
- ✓ ***ודאו שהחיבורים מהודקים היטב כדי שהממסר יעבוד כראוי.***
- ✓ ***שימו לב לסדר חיבור המפסקים S1 – ו S2 שולטים בחלקים שונים של המעגל.***

מה התרחש בניסוי?

כאשר הסליל של הממסר מקבל זרם (בסגירת S1) נוצר סביבו שדה מגנטי. השדה מושך את העוגן, וכתוצאה מכך משתנה מצב המגעים של הממסר. הזרם מנותב לנתיב אחר – הנורה נדלקת והלד נכבה.

לפני סגירת המתג – ה־לד דולק והנורה כבויה.
לאחר סגירת המתג – ה־לד כבה והנורה נדלקת.
המסקנה: ממסר אלקטרומגנטי מאפשר לשלוט במעגל אחד בעזרת מעגל אחר, ולשנות את מצב המעגל באופן אוטומטי. ממסרים אלקטרומגנטיים נמצאים כמעט בכל מערכת חשמלי מרכבים ומעליות ועד מכשירי חשמל ביתיים ומאפשרים לשלוט במעגלי זרם גדולים בעזרת זרמים קטנים ובטוחים יותר

45. כיצד פועל פעמון חשמלי?

עקרון הניסוי:

פעמון חשמלי פועל בשילוב של שדה מגנטי ותגובה מכנית.

כאשר המתג סגור, זורם זרם דרך האלקטרומגנט, והוא מושך אליו זרוע מתכתית (עוגן) המחוברת ללשונית קפיצית. הזרוע פוגעת בפעמון ומשמיעה צליל.

באותו רגע הזרוע מתנתקת ממגע הבורג שדרכו עבר הזרם – הזרם נפסק, המגנטיות נעלמת, והזרוע חוזרת למקומה.

התהליך חוזר על עצמו במהירות – משיכה, שחרור, משיכה – וכך הפעמון מצלצל ברצף.

חומרים וכלים לניסוי

- סוללת AA– 3 יחידות (לא כלול בערכה)
- בית סוללה – 3 יחידות
- חוטי חיבור – מספר יחידות
- מתג פתיחה/סגירה SPST
- פעמון חשמלי רב־תכליתי
- אלקטרומגנט



ניסוי 45 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את האלקטרומגנט לגוף הפעמון החשמלי.
2. זהו והצביעו על חלקי הפעמון:

- העוגן
- הלשונית הקפיצית
- הבורג
- גוף הפעמון עצמו

3. חברו את הרכיבים לפי הדיאגרמה – כולל האלקטרומגנט, המתג והסוללות.
4. ודאו שכל החיבורים יציבים, כך שהזרם יעבור רק כאשר המתג סגור.
5. סגרו את המתג והתבוננו: האם הפעמון משמיע צליל ? האם רואים את הזרוע נמשכת וחוזרת?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***לפני השימוש בפעמון החשמלי יש לוודא שהלוחית האלסטית במגע עם הבורג. במידת הצורך ניתן לכוונן ידנית את מיקום הבורג.***
- ✓ ***ודאו שהחיבורים במעגל מהודקים, אחרת האלקטרומגנט לא יפעל בעוצמה מספקת.***
- ✓ ***אין להשאיר את המעגל סגור זמן ממושך – הדבר עלול לגרום להתחממות הסליל.***

מה התרחש בניסוי?

כאשר המתג סגור, האלקטרומגנט מקבל זרם והופך למגנט זמני. הוא מושך אליו את הזרוע שפוגעת בפעמון וגורמת לו לצלצל.

אך ברגע שהזרוע נמשכת – היא מתנתקת מהבורג שדרכו עבר הזרם. הזרם נפסק, המגנטיות נעלמת, והזרוע חוזרת למקומה.

התהליך חוזר על עצמו מאות פעמים בשנייה – וכך נוצר רצף מהיר של צלצולים.

פעמונים חשמליים, זמזמים ואזעקות משתמשים באותו עיקרון של הפסקות וחידושים מהירים בזרם ליצירת צליל רציף

46. הדמיית התנעת רכב בעזרת ממסר אלקטרומגנטי

עקרון הניסוי:

במכוניות, כאשר מסובבים את המפתח, מופעל מתג חשמלי שמאפשר זרם למנוע ההתנעה.

באופן דומה, במעגל שלנו סגירת מתג מדמה את סיבוב המפתח ומביאה להפעלת מנוע חשמלי קטן.

בפועל, ברכב אמיתי סיבוב המפתח בסוויץ' סוגר מפסק קטן, שמעביר זרם חלש אל ממסר אלקטרומגנטי. הממסר הזה מאפשר להזרים זרם חזק יותר ישירות אל מנוע המתנע (Starter Motor). כלומר, זרם חלש מהסוויץ' שולט בזרם חזק שמניע את המנוע.

חומרים וכלים לניסוי

- מתג פתיחה/סגירהSPST
- מנוע חשמלי קטן (Electromotor)
- אלקטרומגנט
- פעמון חשמלי רב־תכליתי
- מגנט פרסה
- סוללת AA - 2 יחידות (לא כלולות בערכה)
- בית סוללות – 2 יחידות
- חוטי חיבור – מספר יחידות



ניסוי 46 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את כל הרכיבים לפי תרשים החיבורים: המנוע, המתג, הסוללות, הממסר והאלקטרומגנט.
2. ודאו שהמגנט הפרסתי מחובר נכון ושהחוטים מהודקים היטב.
3. עיינו בתרשים וחשבו: כיצד פעולת סיבוב המפתח ברכב (סגירת מעגל) גורמת להפעלת המנוע?
4. זהו במעגל שלכם איפה נמצא ה"מפסק" ואיפה נמצא ה"מנוע."
5. סגרו את המתג – כלומר, דמו את פעולת סיבוב המפתח, והתבוננו: האם המנוע החשמלי מתחיל להסתובב?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שהחיבורים יציבים – מגע רופף ימנע מהממסר לפעול.***
- ✓ ***אין להשאיר את המנוע מחובר זמן רב – הוא עלול להתחמם.***
- ✓ ***שימו לב לכיוון המגנט הפרסה: המגנט שבו משתמשים הוא מגנט פרסה מפורק: בכל קוטב יש מגנט מרובע שחור מתפרק***

הקוטב הצפוני – (N) מיוצג על ידי הצד הקעור



הקוטב הדרומי – (S) מיוצג על ידי הצד השטוח.



- ✓ ***יש להרכיב את המגנטים בצורה נכונה:***

בצד הצפוני – המגנט המרובע הקעור כלפי חוץ.

בצד הדרומי – המגנט המרובע השטוח כלפי חוץ.

מה התרחש בניסוי?

כאשר המפסק סגור – זרם קטן עובר דרך סליל האלקטרומגנט ומפעיל את הממסר.
הממסר משנה את מצב המגעים ומאפשר לזרם חזק יותר לעבור ישירות אל המנוע החשמלי. כך המנוע מתחיל להסתובב.
במעגל זה ניתן לראות כיצד זרם חלש (כמו מהמפתח בסוויץ') שולט בעקיפין על זרם חזק שמפעיל את המנוע.
כך בדיוק פועל מנגנון ההתנעה ברכב – סיבוב המפתח (או לחיצה על כפתור ההתנעה) מפעיל ממסר אלקטרומגנטי שמעביר זרם חזק אל מנוע המתנע.

47. השפעת שדה מגנטי על מוליך נושא זרם

עקרון הניסוי:

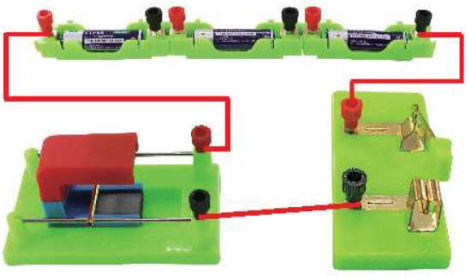
כאשר זרם חשמלי עובר דרך מוליך (למשל חוט או צינור נחושת חלול) הנמצא בתוך שדה מגנטי, פועל עליו כוח פיזיקלי מיוחד הנקרא כוח אמפר.

כוח זה יכול לגרום למוליך לנוע בכיוון מסוים – בהתאם גם לכיוון הזרם וגם לכיוון השדה המגנטי.

עיקרון זה הוא הבסיס לפעולתם של מנועים חשמליים: הזרם בסליל המנוע יוצר כוח אמפר שמסובב אותו סביב צירו.

חומרים וכלים לניסוי:

- סוללות AA - 3 יחידות (לא כלולות בערכה)
- בית סוללה – 3 יחידות
- מספר חוטים
- מתג פתיחה/סגירה(SPST)
- מתקן הדגמה לכוח אמפר
- צינור נחושת חלול
- מגנט פרסה מפורק



מהלך הניסוי:

1. קבעו את מגנט הפרסה ואת צינור הנחושת החלול על מתקן הדגמת כוח אמפר.

2. חברו את המעגל לפי תרשים החיבורים.

3. סגרו את המתג והתבוננו בכיוון התנועה של הצינור.

4. פתחו את המתג, החליפו בין הקטבים החיובי והשלילי של הספק (כיוון הזרם בצינור מתהפך)

5. סגרו את המתג והתבוננו שוב בכיוון התנועה.

6. פתחו את המתג, השאירו את כיוון הזרם כפי שהוא, והחליפו את קטבי מגנט הפרסה (הפיכת כיוון השדה המגנטי)

7. סגרו את המתג והתבוננו בכיוון התנועה לאחר היפוך השדה.

8. פתחו את המתג, הסירו את מגנט הפרסה וחברו למתקן רק קוטב אחד של המגנט כך שקוטב יחיד פועל על הצינור.

9. סגרו את המתג והתבוננו בכיוון (ובעוצמת) התנועה במצב קוטב יחיד.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***השתמשו בסוללות חדשות וחיבורים יציבים.***
- ✓ ***ודאו שהצינור נחושת חופשי לנוע – אין להפעיל עליו כוח.***
- ✓ ***קבעו את מגנט הפרסה כך ששני הקטבים שלו מקובעים כראוי.***
  - ***המגנט בנוי משני קטבים ניתנים לפירוק.***
  - ***בכל קוטב יש מגנט מרובע שחור קטן.***
  - ***הצד הקעור של המגנט הוא הקוטב הצפוני – (N) והוא צריך לפנות החוצה .***



- *הצד השטוח הוא הקוטב הדרומי – (S) וגם הוא צריך לפנות החוצה בצידו.*



✓ *כאשר משתמשים רק בקוטב אחד –השדה חלש ולא תהיה כמעט תזוזה.*

מה התרחש בניסוי?

כאשר זרם חשמלי עובר במוליך הנמצא בתוך שדה מגנטי, השדה מפעיל עליו כוח הנקרא כוח אמפר.

הכוח הזה פועל בניצב גם לכיוון הזרם וגם לכיוון השדה המגנטי, ולכן הוא גורם למוליך לזוז.

בפועל ניתן לראות:

- **אם הופכים את כיוון הזרם – כיוון התנועה מתהפך.**
- **אם הופכים את כיוון השדה המגנטי – גם כיוון התנועה מתהפך.**
- **אם גם הזרם וגם השדה מתהפכים – כיוון התנועה נשאר זהה.**

תופעה זו היא הבסיס לפעולתם של מנועים חשמליים: הזרם בסלילים גורם לכוח שמניע אותם ויוצר תנועה סיבובית.

48. חקר השפעת השדה המגנטי על סליל נושא זרם

עקרון הניסוי:

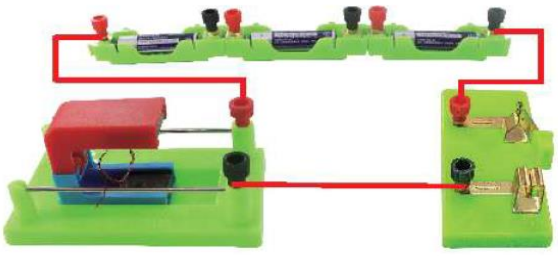
כאשר זרם חשמלי עובר בסליל מוליך הנמצא בתוך שדה מגנטי, פועלים עליו כוחות מגנטיים.

הכוחות בכיוונים מנוגדים על צידי הסליל יוצרים זוג מומנטים –שני כוחות מנוגדים שגורמים לסיבוב סביב ציר – ובכך הסליל מתחיל להסתובב.

תופעה זו היא הבסיס לפעולת מנועים חשמליים.

חומרים וכלים לניסוי

- סוללות AA – 3 יחידות (לא כלולות בערכה)
- בית סוללה – 3 יחידות
- מספר חוטי חשמל
- מתג פתיחה/סגירה – SPST חד־קוטבי חד־מצבי
- מתקן הדגמה לכוח אמפר
- חוט נחושת מצופה
- נייר זכוכית
- מגנט פרסה



ניסוי 48 תרשים המחשה



סמל סכמתי של הסליל בניסוי

מהלך הניסוי:

1. כרכו חוט נחושת מצופה ליצירת לולאה מלבנית בגודל כ־3×1 ס"מ.
2. השאירו כ־2 ס"מ חוט מכל צד לשם חיבור.
3. הסירו בעזרת נייר זכוכית את הציפוי בקצות החוט כדי לחשוף את המתכת המוליכה.
4. חברו את הסליל לדגם הניסוי.
5. מקמו את מגנט הפרסה כך ששני הקטבים שלו ימצאו משני צידי הסליל.
6. חברו את המעגל לפי התמונה.
7. סגרו את המתג והפעילו את הזרם.
8. צפו בסליל: האם הוא נע או מסתובב?
9. פתח את המתג ונתקו את המתח.
10. הסירו את אחד מקוטבי המגנט והשאירו רק קוטב אחד מול הסליל.
11. סגרו שוב את המתג וצפו: האם הסליל עדיין נע? האם בעוצמה שונה?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***יש לוודא שהציפוי בקצות החוט הוסר לחלוטין, אחרת לא ייווצר מגע חשמלי.***
- ✓ ***יש להקפיד שהסליל מלופף בצורה סימטרית וישרה כדי למנוע חיכוך.***
- ✓ ***יש לבדוק שהמגנט ממוקם נכון – מיקום לא מדויק יחליש את הכוח.***
- ✓ ***אם הסליל לא זז, ניתן לגעת בו בעדינות כדי להניע אותו בתחילה.***
- ✓ ***יש לוודא שהחיבורים מהודקים היטב.***

מה התרחש בניסוי?

כאשר זרם חשמלי עובר בסליל בתוך שדה מגנטי, כל צד של הסליל חווה כוח בכיוון מנוגד.
הכוחות המנוגדים יוצרים זוג מומנטים שמסובב את הסליל.
בעת סגירת המתג, הסליל יתחיל לנוע או להסתובב.

תופעה זו מראה כי סליל נושא זרם חווה כוח ממשי בשדה מגנטי – בדיוק כפי שמתרחש במנועים חשמליים.

49. הרכבת מנוע חשמלי DC

עקרון הניסוי:

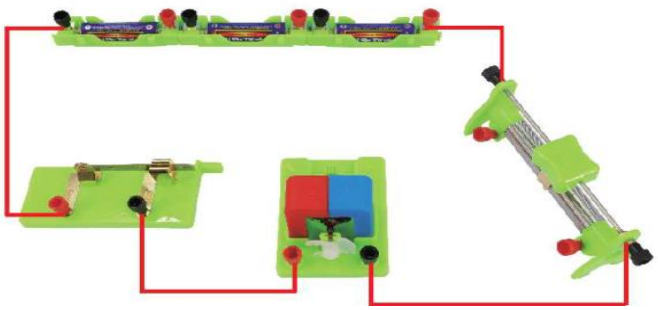
כאשר זרם חשמלי עובר במוליך הנמצא בתוך שדה מגנטי, נוצר עליו כוח הקרוי כוח אמפר.

כאשר המוליך הוא חלק מסליל המסוגל להסתובב, הכוח גורם לתנועה סיבובית של הרוטור (החלק המסתובב).

זהו העיקרון הבסיסי לפעולתו של מנוע DC – מנוע חשמלי שבו הזרם זורם בכיוון אחר בלבד

חומרים וכלים לניסוי:

- מנוע חשמלי
- סוללות AA– 3 יחידות (לא כלולות בערכה)
- בית סוללות- 3 יחידות
- מספר חוטי חשמל
- מתג חד־קוטבי חד־מצבי SPST
- נגד משתנה (ריאוסטט זחלן)
- מגנט פרסה



ניסוי 49 תמונת מוצר

מהלך הניסוי:

1. חברו את מגנט הפרסה אל גוף המנוע כך ששני הקטבים שלו נמצאים משני צידי הרוטור.
2. חברו את המעגל לפי הדיאגרמה: סוללות, מתג, ריאוסטט ומנוע.
3. סגרו את המתג והתבוננו בכיוון סיבוב הרוטור.
4. פתחו את המתג, החליפו את קוטבי מקור המתח (פלוס ומינוס) וחזרו על שלב 3. בדקו האם כיוון הסיבוב השתנה.
5. פתחו את המתח, החליפו את מיקומי הקטבים של מגנט הפרסה בלבד (בלי לשנות את הזרם), סגרו את המתג וצפו – האם כיוון הסיבוב השתנה?
6. חזרו על שלב 5 פעם נוספת כדי לוודא את השפעת השדה המגנטי על כיוון הסיבוב.
7. חברו שוב את המעגל לפי שלב 2, והשתמשו בריאוסטט כדי לשנות את עוצמת הזרם העוברת בסליל. צפו כיצד הדבר משפיע על מהירות הסיבוב של הרוטור.
8. הסירו אחד מקטבי מגנט הפרסה והשאירו רק קוטב אחד מול הסליל. סגרו את המתג והתבוננו – האם הרוטור עדיין מסתובב?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***לפני ההפעלה יש לבדוק את החיבורים, הסוללות והמגעים.***

- ✓ ***אם הרוטור אינו מסתובב ייתכנו הסיבות הבאות:***
  - ערך ההתנגדות בריאוסטט גבוה מדי, ולכן הזרם חלש.
  - המחוון של הריאוסטט אינו נוגע היטב בחוט ההתנגדות, ולכן לא עובר זרם.

מה התרחש בניסוי?

המנוע החשמלי פועל לפי עקרון כוח אמפר :כאשר זרם עובר בחוט הנמצא בתוך שדה מגנטי, מופעל עליו כוח בכיוון ניצב גם לזרם וגם לשדה.

כוח זה גורם לסליל שבמנוע להסתובב, וכך נוצרת תנועה סיבובית מתמשכת כל עוד זורם זרם.

כיוון הסיבוב תלוי גם בכיוון הזרם וגם בכיוון השדה המגנטי – ולכן כאשר משנים אחד מהם, כיוון הסיבוב מתהפך.עוצמת הזרם משפיעה על מהירות הסיבוב: זרם חזק גורם לסיבוב מהיר יותר, וזרם חלש – לסיבוב איטי יותר.

50. שימוש במתג לשליטה על כיוון הסיבוב של המנוע

עקרון הניסוי:

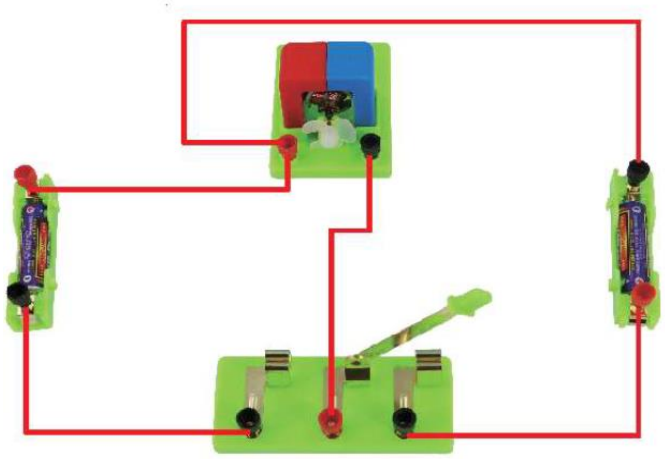
כאשר זורם זרם חשמלי במוליך הנמצא בתוך שדה מגנטי, נוצר כוח אמפר **שגורם לתנועה.**

כאשר משנים את כיוון הזרם, כיוון הכוח מתהפך ולכן גם כיוון הסיבוב של המנוע משתנה.

בניסוי זה נשתמש במתג חד־קוטבי דו־מצבי (SPDT) כדי לשלוט בכיוון הזרם, וכך נקבע האם המנוע יסתובב קדימה או אחורה.

חומרים וכלים לניסוי:

- מנוע חשמלי
- מגנט פרסה
- סוללות AA– 2 יחידות (לא כלולות בערכה)
- בית סוללה – 2 יחידת
- מספר חוטים
- מתג חד-קוטבי דו-מצבי(SPDT)



ניסוי 50 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

מתג חד־קוטבי דו־מצבי. (SPDT) הוא מתג עם כניסה אחת ושתי יציאות אפשריות. בכל פעם המתג מחבר את הכניסה לאחת מהיציאות. כלומר, הוא לא מכבה לגמרי אלא מעביר את הזרם ממסלול אחד למסלול אחר.

1. חברו את מגנט הפרסה אל גוף המנוע, וודאו ששני הקטבים של המגנט פונים בצורה סימטרית סביב הסליל.
2. חברו את המעגל לפי התרשים, וודאו שמתג ה־ SPDT מאפשר לשנות את כיוון הזרם בין שני מסלולים שונים.
3. סגרו את המתג במצב הראשון והתבוננו ברוטור של המנוע: לאיזה כיוון הוא מסתובב? מהו כיוון הזרם לפי התרשים?
4. העבירו את המתג למצב השני והתבוננו שוב ברוטור: האם כיוון הסיבוב השתנה? האם כיוון הזרם התהפך?
5. שאלה לחשיבה: האם תוכלו לתכנן מעגל נוסף שבו מתג SPDT ישלוט בין שתי נורות, או בין שני כיווני פעולה אחרים?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שהמנוע והמגנט מקובעים היטב ואינם זזים במהלך ההפעלה.***
- ✓ ***סוללות חלשות עלולות להאט את הסיבוב או למנוע שינוי ברור בכיוון.***
- ✓ ***ודאו שהמתג SPDT תקין ואינו רופף, כדי שהזרם יעבור כראוי במעגל.***

מה התרחש בניסוי?

הכיוון של כוח אמפר **נקבע לפי כיוון הזרם יחד עם כיוון השדה המגנטי.**

כאשר הופכים את כיוון הזרם, גם כיוון הכוח מתהפך – והמנוע מסתובב בכיוון ההפוך.

המתג SPDT **משמש כמעין "מפצל" שמאפשר לקבוע אם הזרם ייכנס אל המנוע מצד אחד או מהצד השני – וכך ניתן לשלוט בכיוון הסיבוב בלי להפוך חיבורים ידנית .**

ניסוי 51 – תצפית על גנרטור ידני (מחולל חשמלי)

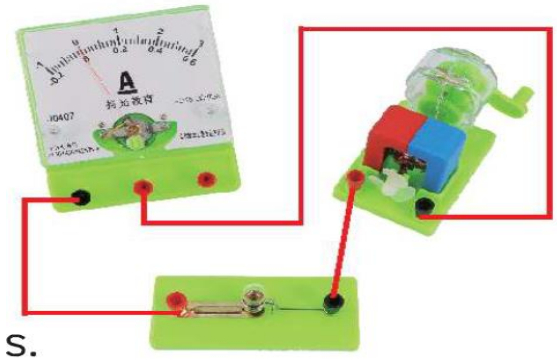
עקרון הניסוי:

כאשר מוליך נע בתוך שדה מגנטי וחותך את קווי השדה, נוצר בו זרם חשמלי – תופעה הנקראת השראה (אינדוקציה) אלקטרומגנטית.

זוהי התופעה שעליה מבוססים כל הגנרטורים: המרה של אנרגיה מכנית (תנועה) לאנרגיה חשמלית.

חומרים וכלים לניסוי

- מחולל ידני (גנרטור)
- מנוע חשמלי
- מגנט פרסה מפורק
- נורת 2.5V
- בית נורה 2.5V
- מד זרם (אמפרמטר)
- מספר חוטי חיבור



ניסוי 51 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את המחולל הידני והמנוע זה לזה כך שהגלגלי שיניים יתחברו היטב. ודאו שהרוטור של המנוע מחובר בחופשיות למערכת, ואז קבעו את מגנט הפרסה במקומו.
2. חברו את המעגל לפי התרשים.
3. סובבו את ידית המחולל הידני והתבוננו במד הזרם ובנורה.
4. סובבו את הידית בכיוון ההפוך והתבוננו שוב במד הזרם ובנורה: מה השתנה?
5. נתקו את מד הזרם והשאירו את הנורה מחוברת בלבד. סובבו את הידית במהירויות שונות והשוו את עוצמת האור של הנורה.
6. על בסיס שלב 2: הסירו אחד מקטבי מגנט הפרסה והתבוננו – האם המחולל עדיין מייצר חשמל בצורה תקינה?

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שהחיבור בין הגנרטור (מחולל חשמלי) והמנוע יציב, ושגלגלי השיניים משתלבים היטב.***
- ✓ ***ככל שהידית תסובב מהר יותר – כך הנורה תאיר בעוצמה חזקה יותר.***
- ✓ ***אם הנורה אינה נדלקת, בדקו את החיבורים ואת תקינות הנורה.***

מה התרחש בניסוי?

כאשר מוליך נע בתוך שדה מגנטי, הוא חותך את קווי השדה – ותופעה זו נקראת השראה (אינדוקציה) אלקטרומגנטית. כתוצאה מכך נוצר זרם חשמלי במוליך. כיוון הזרם תלוי בכיוון התנועה: כאשר מסובבים את הידית קדימה או אחורה – כיוון הזרם מתהפך. ככל שהתנועה מהירה יותר, נחתכים יותר קווי שדה בזמן קצר – והזרם שנוצר חזק יותר. אם מסירים אחד מקטבי המגנט, השדה נחלש מאוד – ולכן כמעט שלא נוצר זרם.

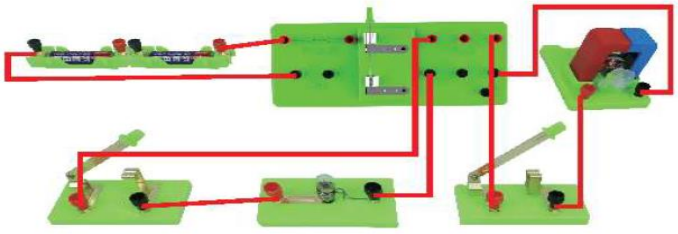
52. הדמיית פעולת מערכת החשמל הביתית

עקרון הניסוי:

מערכת החשמל הביתית מורכבת משני חוטי הזנה – קו חי (פאזה) וקו אפס – וכן ממונה חשמל, מפסק ראשי, מפסק פחת, מפסקים אוטומטיים או נתיכים (פיוזים), שקעים, מפסקים ומכשירי חשמל שונים. ברוב המקרים המכשירים מחוברים במקביל, כך שכל מכשיר מקבל את המתח המלא ויכול לפעול באופן עצמאי. בניסוי זה נשתמש בדגם פשוט עם סוללות, מנורה ומנוע כדי להמחיש את עקרון החיבור במקביל - בדיוק כפי שקורה במרבית מכשירי החשמל בבית.

חומרים וכלים לניסוי

- סוללות AA – 2יחידות (לא כלולות)
- בית סוללה – 2 יחידות
- דגם להדמיית מעגל חשמל ביתי
- מנוע חשמלי
- מגנט פרסה
- מתג פתיחה/סגירה - SPST חד-קוטבי חד-מצבי
- בית נורה
- נורת 3.8V
- חוטי חיבור מספר יחידות



ניסוי 52 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את כל רכיבי המעגל על פי התרשים של הדגם להדמיית מעגל חשמל ביתי .
2. ודאו שכל החיבורים נעשו נכון ושהמפסקים פתוחים לפני ההפעלה.
3. סגרו את המפסקים בזה אחר זה ובדקו אילו רכיבים פועלים בכל פעם.
4. סגרו את שני המפסקים יחד וראו כיצד המנוע והנורה פועלים בו־זמנית.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***ודאו שהחיבורים חזקים ושהמפסקים תקינים.***
- ✓ ***אין להשאיר את הסוללות מחוברות לאורך זמן כדי למנוע התחממות.***
- ✓ ***אם אחד הרכיבים אינו פועל – בדקו האם הסוללה טעונה, האם הקשר החשמלי תקין, והאם המפסק סגור.***

מה התרחש בניסוי?

במהלך הניסוי ראינו שכל אחד מהמכשירים החשמליים (המנוע והנורה) יכול לפעול בנפרד או יחד – מפני שהם מחוברים במקביל. חיבור במקביל הוא המבנה האופייני של מערכת החשמל הביתית. הוא מבטיח שכל מכשיר יקבל את מלוא המתח ויפעל באופן עצמאי, מבלי להיות תלוי במכשירים אחרים.

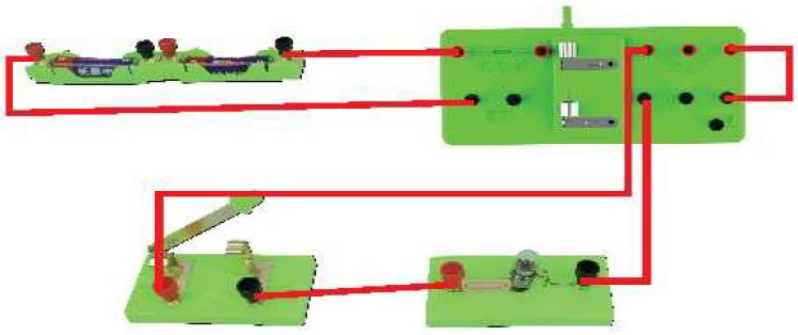
53. תפקיד הנתיך (פיוז) במערכת החשמל

עקרון הניסוי:

נתיך (פיוז) הוא רכיב מגן במערכת החשמל. תפקידו לקטוע את זרימת הזרם במקרה של תקלה – למשל קצר חשמלי או עומס יתר. כאשר הזרם במעגל גדול מדי, החוט הדק שבתוך הנתיך מתחמם, נמס ונקרע. בכך הוא מפסיק מיד את זרימת הזרם ומונע התחממות, שריפה או נזק למכשירים המחוברים.
במהלך הניסוי נבנה מעגל פשוט, נפעיל אותו במצב רגיל, ואז ניצור קצר כדי לראות כיצד הנתיך פועל ומגן על המערכת.

חומרים וכלים לניסוי

- סוללות AA – 2 יחידות (לא כלולות בערכה)
- בית סוללה – 2 יחידות
- דגם להדמיית מעגל חשמל ביתי
- מתג פתיחה/סגירה – SPST) חד־קוטבי חד־מצבי
- בית נורה
- נורת 3.8V
- מספר חוטי חיבור



ניסוי 53 תרשים המחשה

מהלך הניסוי:

1. חברו את רכיבי המעגל כפי שמוצג בתרשים ההמחשה העליון של הדגם.
2. סגרו את המתג הראשי בדגם להדמיית מערכת החשמל הביתית, ולאחר מכן סגרו את מתג הנורה – וצפו כיצד היא נדלקת.
3. כפי שמוצג בתרשים ההמחשה התחתון, חברו חוט ישירות בין קו האפס לקו החי (קצר חשמלי) וצפו בתופעה המתרחשת.

דגשים לביצוע:

- ✓ ***יש לוודא שכל החיבורים מהודקים היטב לפני ההפעלה.***
- ✓ ***אין להשאיר את הסוללות מחוברות לאורך זמן.***
- ✓ ***החיבור הישיר בין שני הקווים יוצר קצר חשמלי. יש לבצע שלב זה בהשגחת מבוגר, מכיוון שגם במתח נמוך הסוללות והחוטים עלולים להתחמם.***

מה התרחש בניסוי?

במצב רגיל הזרם עובר דרך המכשיר (הנורה) והמכשיר פועל. כאשר מחברים ישירות את קו האפס לקו החי נוצר קצר חשמלי. הקצר מעלה את הזרם באופן חריג, והפיוז נמס וקטע את הזרם. כך נשמרת בטיחות המעגל וכל המכשירים שבו מוגנים.

לכן כאשר סוגרים את המתגים במעגל התקין – הנורה נדלקת.

כאשר יוצרים קצר חשמלי בין קו החי לקו האפס – הפיוז נשרף, הזרם נפסק, וכל המכשירים במעגל מפסיקים לפעול.

כך הניסוי מדגים את תפקידו של הפיוז בהגנה על מערכת החשמל הביתית מפני זרמים חריגים.

****תודה שהתנסיתם בניסויים!****

לעוד ערכות ומוצרים – מוזמנים לבקר באתר: www.alltech.co.il

יש לכם הערות או שאלות? כתבו לנו mail@alltech.co.il

כל הזכויות שמורות © 2025 אומגה סינטק בע"מ.
אין להעתיק, לשכפל, לצלם או להפיץ מסמך זה, כולו או חלקו, ללא אישור מראש ובכתב מחברת אומגה סינטק בע"מ.

© 2025 Omega Sintech Ltd. All rights reserved.
No part of this document may be reproduced, copied, photographed, or distributed without prior written permission from Omega Sintech Ltd.