

## מי מתנגד יותר?

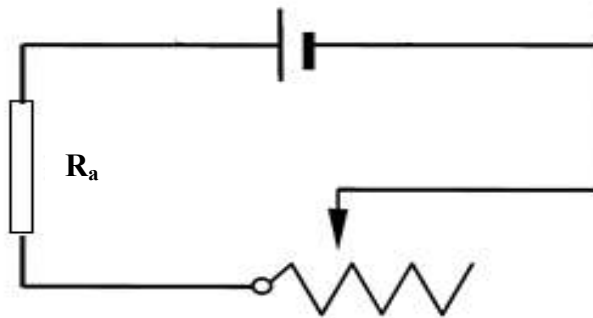
### הזמנה לחקר

לרשותכם הציוד הבא:

1. מחשב בו מותקנת התוכנה גיליון אלקטרוני (Microsoft Office Excel).
2. ספק מתח ישר של 9V
3. נגד משתנה שהתנגדותו המרבית היא כ-  $R=20\ \Omega$ .
4. מספר נגדים קבועים שהתנגדות כל אחד מהם  $R_a$  והיא איננה ידועה ו מספר נגדים קבועים שהתנגדות כל אחד מהם  $R_b$  וגם היא איננה ידועה
5. חוטי חיבור.
6. 2 מולטי-מטרים דיגיטאליים. (הם יכולים לשמש כמדי זרם ישר או מדי מתח ישר)

### 1. ביצוע תצפית

א. חברו את המעגל החשמלי הבא:



- ב. הוסיפו וולטמטר שימדוד את המתח בין קצות הנגד  $R_a$  ואמפרמטר שימדוד את הזרם דרכו.
- ג. סרטטו את המעגל החשמלי עם מכשירי המדידה.

- ד. חברו את המגע הנייד אל הקצה החופשי של הנגד המשתנה וקראו את הוריית מכשירי המדידה: הוריית הוולטמטר היא \_\_\_\_\_ והוריית האמפרמטר היא \_\_\_\_\_.

מי מתנגד יותר? - חקר מודרך- הזמנה לחקר

ה. שנו מספר פעמים את מיקומו של המגע הנייד ורשמו את הוריית מכשירי המדידה בטבלה שלהלן:

V (volt)							
I (A)							

ו. מבלי לשנות את המיקום של מכשירי המדידה, חברו לקצות הנגד  $R_a$ , נגד  $R_b$  נוסף. חזרו על פעולות ד ו- ה ורשמו את התוצאות בטבלה שלהלן:

V (volt)							
I (A)							

ז. תארו את התופעות בהן צפיתם, לפחות בשני אופנים שונים (מילולי, תרשים, גרף, טבלה וכדומה).

## 2. שאילת שאלות

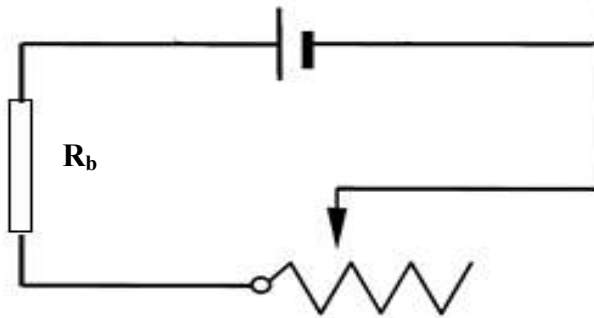
נסחו לפחות 5 שאלות רלוונטיות ומגוונות שמתעוררות בעקבות התצפית שביצעתם.

שאלות אחרות שהוצעו ע"י שאר הקבוצות: הוסיפו שאלה אחת מכל קבוצה

**מימוש החקר**

**3. א. שאלת החקר 1**

חברו את המעגל החשמלי הבא:



בניסוי זה עליכם לחקור את השאלה הבאה: מהו הקשר בין ההתנגדות השקולה של נגדים שווים המחוברים בטור זה לזה לבין מספר הנגדים?

**ב. העלאת השערה**

נסחו בצורה בהירה השערה לגבי שאלת החקר. נמקו השערתכם תוך שימוש במושגים ובעקרונות בפיזיקה.

**4. ביצוע הניסוי**

- מצאו את ההתנגדות של  $R_b$ .
- חברו בטור ל-  $R_b$ , נגד  $R_b$  נוסף, וודאו שהוולטמטר מודד את המתח בין קצות הנגד השקול והאמפרמטר מודד את הזרם העובר דרכו, ומצאו את ההתנגדות השקולה.
- חיזרו על המדידות עבור שלושה וארבעה נגדים זהים המחוברים בטור זה לזה.
- מהי השגיאה במדידת הזרם ובמדידת המתח?
- המשתנה התלוי הוא ההתנגדות השקולה של הנגדים, המשתנה הבלתי תלוי הוא מספר הנגדים המחוברים בטור זה לזה. תארו במילים מה קורה להתנגדות השקולה ככל שמגדילים את מספר הנגדים המחוברים בטור זה לזה.

**5. עיבוד הממצאים והסקת מסקנות**

- הציגו את תוצאות המדידה (ע"י טבלה, גרף, תרשים, נוסחה וכדומה).
- העריכו את השגיאות במדידות הזרם והמתח.
- הסיקו מסקנות המתייחסות לקשר שבין תוצאות הניסוי ובין שאלת החקר שבחרתם. האם השערתכם הייתה נכונה? אם לא, מהי לדעתכם הסיבה לחוסר ההתאמה?
- ציינו את הקשר שבין המסקנות שהסקתם ובין עקרונות ומושגים בפיזיקה.
- בקשו מן המורה את ערכו של הנגד  $R_b$  לפי נתוני היצרן וחשבו מהי השגיאה היחסית במדידת ההתנגדות שלכם. האם מסקנותיכם מן הניסוי היו משתנות אם השגיאה היחסית הייתה גדולה יותר? קטנה יותר? הסבירו את תשובתכם.

## 6. מה יקרה אם...

- אם במהלך הניסוי הייתם מתבקשים להשתמש במקור מתח השווה ל-6V, האם וכיצד היה הדבר משפיע על הגרף שסרטטתם ועל הערכים שמצאתם עבור ההתנגדות השקולה? נמקו קביעתכם.
- אם במהלך הניסוי הייתם מתבקשים לחבר את הנגדים במקביל זה לזה, האם וכיצד היה הדבר משפיע על הגרף שסרטטתם ועל הערכים שמצאתם עבור ההתנגדות השקולה? נמקו קביעתכם.
- תארו בקצרה מה הייתם עושים אם הייתם מתבקשים למצוא בעזרת מערכת הניסוי את התנגדותו של נגד נוסף, שהתנגדותו איננה ידועה.

## שיתוף החקר

### 7. דיווח ודין

- עליכם להציג את עבודתכם לפני תלמידי הכיתה בעזרת מצגת, או פוסטר, או דגם וכדו'.  
התייחסו בהצגתכם גם לקשיים איתם נאלצתם להתמודד במהלך הפעילות.  
משך זמן ההצגה לא יעלה על 5 דקות. על כל חברי הקבוצה לקחת חלק בהצגה.

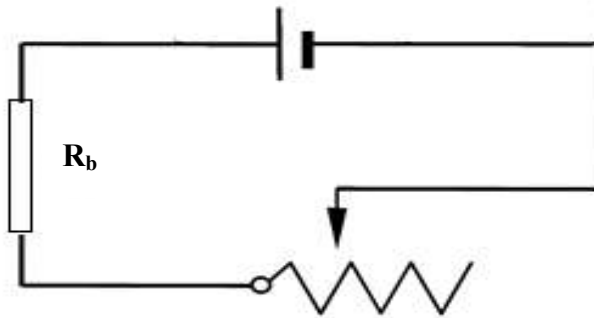
### מה למדנו? (לביצוע לאחר ההצגות בכיתה)

- הכינו דיווח בכתב, הכולל את הרקע המדעי המתאים, את כל שלבי הפעילות ואת המידע אותו אספתם במהלך ההצגות החקר.
- ציינו שני דברים אותם למדתם בתחום התוכן ושני דברים אותם למדתם בתחום החקר. התייחסו גם למידע אותו אספתם במהלך ההצגות של חבריכם.

## עבודה נעימה!

3. א. שאלת החקר 2

חברו את המעגל החשמלי הבא:



בניסוי זה עליכם לחקור את השאלה הבאה: מהו הקשר בין ההתנגדות השקולה של נגדים שווים המחוברים במקביל זה לזה לבין מספר הנגדים?

ב. העלאת השערה

נסחו בצורה בהירה השערה לגבי שאלת החקר. נמקו השערתכם תוך שימוש במושגים ובעקרונות בפיזיקה.

4. ביצוע הניסוי

- מצאו את ההתנגדות של  $R_b$ .
- חברו במקביל לקצות  $R_b$ , נגד  $R_b$  נוסף, וודאו שהוולטמטר מודד את המתח בין קצות הנגד השקול והאמפרמטר מודד את הזרם העובר דרכו, ומצאו את ההתנגדות השקולה.
- חיזרו על המדידות עבור שלושה וארבעה נגדים זהים המחוברים במקביל זה לזה.
- העריכו את השגיאות במדידת הזרם ובמדידת המתח?
- המשתנה התלוי הוא ההתנגדות השקולה של הנגדים, המשתנה הבלתי תלוי הוא מספר הנגדים המחוברים במקביל זה לזה. תארו במילים מה קורה להתנגדות השקולה ככל שמגדילים את מספר הנגדים המחוברים במקביל זה לזה.

5. עיבוד הממצאים והסקת מסקנות

- הציגו את תוצאות המדידה (ע"י טבלה, גרף, תרשים, נוסחה וכדומה).
- העריכו מהן השגיאות במדידות הזרם והמתח.
- הסיקו מסקנות המתייחסות לקשר שבין תוצאות הניסוי ובין שאלת החקר שבחרתם. האם השערתכם הייתה נכונה? אם לא, מהי לדעתכם הסיבה לחוסר ההתאמה?
- ציינו את הקשר שבין המסקנות שהסקתם ובין עקרונות ומושגים בפיזיקה.
- בקשו מן המורה את ערכו של הנגד  $R_b$  לפי נתוני היצרן וחשבו מהי השגיאה היחסית במדידת ההתנגדות שלכם. האם מסקנותיכם מן הניסוי היו משתנות אם השגיאה היחסית היתה גדולה יותר? קטנה יותר? הסבירו את תשובתכם.

## 6. מה יקרה אם...

- אם במהלך הניסוי הייתם מתבקשים להשתמש במקור מתח השווה ל6V, האם וכיצד היה הדבר משפיע על הגרף ששרטטתם ועל הערכים שמצאתם עבור ההתנגדות השקולה? נמקו קביעתכם.
- אם במהלך הניסוי הייתם מתבקשים לחבר את הנגדים בטור זה לזה, האם וכיצד היה הדבר משפיע על הגרף ששרטטתם ועל הערכים שמצאתם עבור ההתנגדות השקולה? נמקו קביעתכם.
- תארו בקצרה מה הייתם עושים אם הייתם מתבקשים למצוא בעזרת מערכת הניסוי את התנגדותו של נגד נוסף, שהתנגדותו איננה ידועה.

## שיתוף החקר

### 7. דיווח ודין

עליכם להציג את עבודתכם לפני תלמידי הכיתה בעזרת מצגת, או פוסטר, או דגם וכדו'.  
התייחסו בהצגתכם גם לקשיים איתם נאלצתם להתמודד במהלך הפעילות.  
משך זמן ההצגה לא יעלה על 5 דקות. על כל חברי הקבוצה לקחת חלק בהצגה.

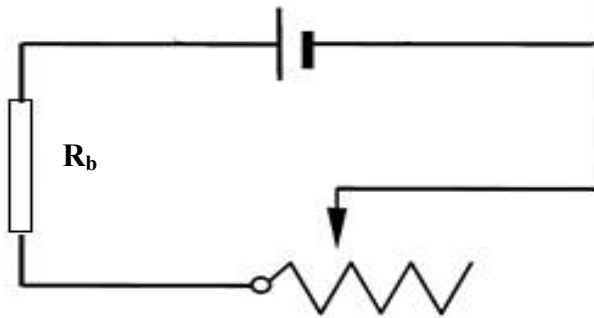
### מה למדנו? (לביצוע לאחר ההצגות בכיתה)

- הכינו דיווח בכתב, הכולל את הרקע המדעי המתאים, את כל שלבי הפעילות ואת המידע אותו אספתם במהלך ההצגות החקר.
- ציינו שני דברים אותם למדתם בתחום התוכן ושני דברים אותם למדתם בתחום החקר. התייחסו גם למידע אותו אספתם במהלך ההצגות של חבריכם.

## עבודה נעימה!

3. א. שאלת החקר 3

חברו את המעגל החשמלי הבא:



לרשותכם שלושה נגדים שווים זה אתם יכולים לחברם זה לזה במספר אופנים, למשל:

1. כל הנגדים מחוברים בטור זה לזה –

2. שני נגדים מחוברים במקביל זה לזה ונגד שלישי מחובר להם בטור –

בניסוי זה עליכם לחקור את השאלה הבאה: כיצד תלויה ההתנגדות השקולה של שלושה נגדים שווים המחוברים זה לזה באופן החיבור של הנגדים זה לזה?

ב. העלאת השערה

נסחו בצורה בהירה השערה לגבי שאלת החקר. נמקו השערתכם תוך שימוש במושגים ובעקרונות בפיזיקה.

4. ביצוע הניסוי

- מצאו את ההתנגדות של  $R_b$ .
- שרטטו ארבעה מעגלים, כאשר בכל אחד מהם הנגדים מחוברים ביניהם באופן שונה. סמנו את המעגלים כמעגל 1, מעגל 2, מעגל 3, ומעגל 4.
- הרכיבו את מעגל 1, וודאו שהוולטמטר מודד את המתח בין קצות הנגד השקול והאמפרמטר מודד את הזרם העובר דרכו, ומצאו את ההתנגדות השקולה.
- חיזרו על המדידות עבור מעגל 2, מעגל 3, ומעגל 4.
- המשתנה התלוי הוא ההתנגדות השקולה של הנגדים, המשתנה הבלתי תלוי הוא אופן החיבור של הנגדים זה לזה. תארו במילים מה קורה להתנגדות השקולה כאשר משנים את אופן החיבור של הנגדים זה לזה.

5. עיבוד הממצאים והסקת מסקנות

- הציגו את תוצאות המדידה (ע"י טבלה, גרף, תרשים, נוסחה וכדומה).
- העריכו את השגיאות במדידות הזרם והמתח.

מי מתנגד יותר? - חקר מודרך – מימוש החקר

- הסיקו מסקנות המתייחסות לקשר שבין תוצאות הניסוי ובין שאלת החקר שבחרתם. האם השערותכם הייתה נכונה? אם לא, מהי לדעתכם הסיבה לחוסר ההתאמה?
- ציינו את הקשר שבין המסקנות שהסקתם ובין עקרונות ומושגים בפיזיקה.
- בקשו מן המורה את ערכו של הנגד  $R_b$  לפי נתוני היצרן וחשבו מהי השגיאה היחסית במדידת ההתנגדות של הנגד שלכם. האם מסקנותיכם מן הניסוי היו משתנות אם השגיאה היחסית הייתה גדולה יותר? קטנה יותר? הסבירו את תשובתכם.

#### 6. מה יקרה אם...

- אם במהלך הניסוי הייתם מתבקשים להשתמש במקור מתח השווה ל6V, האם וכיצד היה הדבר משפיע הערכים שמצאתם עבור ההתנגדויות השקולות של המעגלים השונים? נמקו קביעתכם.

#### שיתוף החקר

#### 7. דיווח ודין

- עליכם להציג את עבודתכם לפני תלמידי הכיתה בעזרת מצגת, או פוסטר, או דגם וכדו'. התייחסו בהצגתכם גם לקשיים איתם נאלצתם להתמודד במהלך הפעילות. משך זמן ההצגה לא יעלה על 5 דקות. על כל חברי הקבוצה לקחת חלק בהצגה.

#### מה למדנו? (לביצוע לאחר ההצגות בכיתה)

- הכינו דיווח בכתב, הכולל את הרקע המדעי המתאים, את כל שלבי הפעילות ואת המידע אותו אספתם במהלך ההצגות החקר.
- ציינו שני דברים אותם למדתם בתחום התוכן ושני דברים אותם למדתם בתחום החקר. התייחסו גם למידע אותו אספתם במהלך ההצגות של חבריכם.

#### עבודה נעימה!



### הערות למורה

1. מומלץ שכל אחת מההתנגדות  $R_b$  ו  $R_a$  תהיה בתחום של 50-100 אוהם.
2. ניתן לחלק את ביצוע שאלת החקר 3, לשתי קבוצות.
3. ניתן, אחרי ההזמנה לחקר לבצע פעילות חקר פתוח בהתייחס לשאלות שיעלו התלמידים.