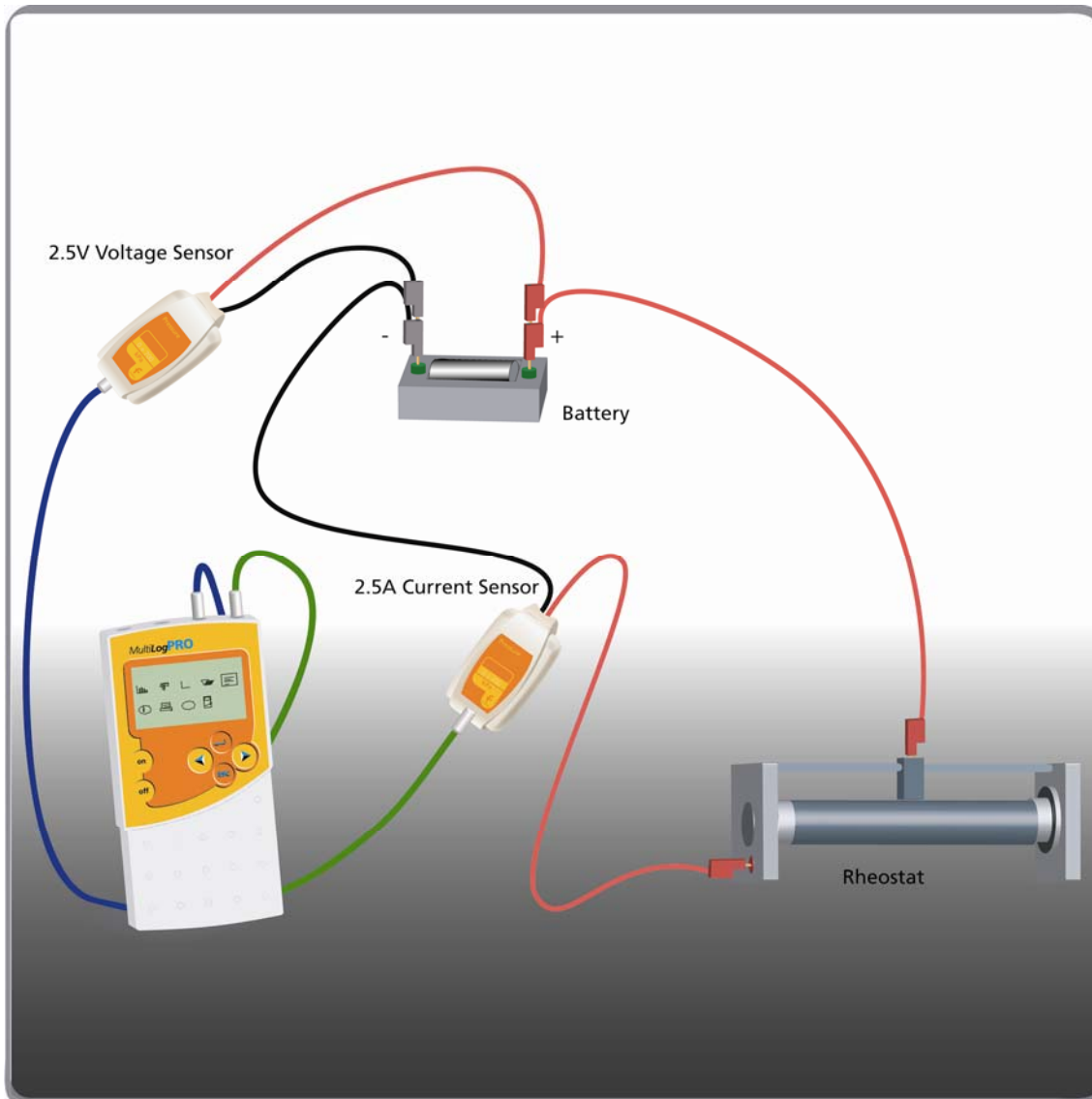


## כא"מ, מתח הדקים והתנגדות פנימית



### תרשים 1

#### מבוא

כ.א.מ. של מקור מוגדר כאנרגיה ליחידת מטען המוענקת בהשלמת מסלול סגור (מלא), כא"מ – כמות אנרגיה למטען. מכאן שהכא"מ הוא הפרש הפוטנציאלים בין הדקיו של מקור מתח, כשהוא אינו מחובר למעגל חיצוני כלשהו, והוא מסומן באות  $\mathcal{E}$ . מתח הדקים מוגדר כהפרש הפוטנציאל החשמלי בין הדקי המקור במעגל סגור. כשמחברים את מקור המתח למעגל חיצוני, הפרש הפוטנציאלים  $V$  בין ההדקים יהיה קטן מ- $\mathcal{E}$ . ההפרש בין  $\mathcal{E}$

לבין  $V$  נגרם בגלל ההתנגדות הפנימית של מקור המתח,  $r$ . הערך של מתח ההדקים  $V$  נתון על ידי הנוסחה:

$$V = \varepsilon - I \cdot r$$

כאשר  $I$  הוא הזרם הזורם במעגל.

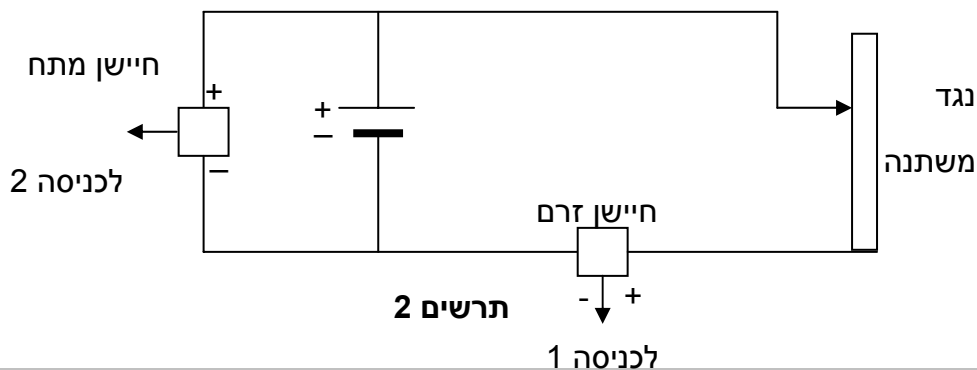
בניסוי זה נחקר את הקשר בין מתח ההדקים  $V$ , לבין הזרם  $I$  הזורם במעגל בעת שינוי ההתנגדות החיצונית של המעגל.


## רשימת ציוד

- MultiLogPRO או TriLink
- סוללה של 1.5 וולט
- בית סוללה
- נגד משתנה (בעל התנגדות של כ- 15 אום)
- חיישן מתח  $\pm 2.5 V$
- חיישן זרם  $\pm 2.5 A$
- תילים

## בניית מערכת הניסוי

1. חבר את ה- MultiLogPRO ליציאה הטורית או לכניסת USB של המחשב.
2. הדלק את ה- MultiLogPRO.
3. חבר את חיישן הזרם לכניסה 1 (I/O-1) של ה- MultiLogPRO.
4. חבר את חיישן המתח לכניסה 2 (I/O-2) של ה- MultiLogPRO.
5. בנה את המעגל כמוראה בתרשים 1 ובתרשים 2:







6. הפעל את תוכנת ה-MultiLab .
7. חבר את חיישן הזרם ואת הנגד המשתנה בטור לסוללה, ואת חיישן המתח במקביל לסוללה.
8. פתח את אשף האתחול  בסרגל הכלים העליון והגדר את מערך המדידה לפי הפרוט הבא.

### אתחול תוכנת ה-MultiLogPRO

|             |               |   |
|-------------|---------------|---|
| חיישן       | כניסה – I/O-1 | זרם $\pm 2.5 \text{ A}$   |
|             | כניסה – I/O-2 | מתח $\pm 2.5 \text{ V}$ (או $0 - 5 \text{ V}$ או $\pm 25 \text{ V}$ ) |
| קצב מדידה   | ידיני         |   |
| מספר דגימות | 10 דגימות     |   |

### מהלך הניסוי

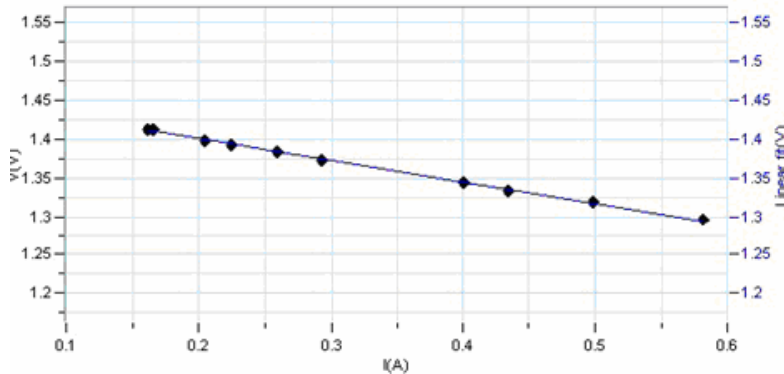
1. לחץ על עריכת גרף  בסרגל הכלים התחתון.
2. בחר בציר X כניסה 1: זרם, ובציר Y כניסה 2: מתח, ולאחר מכן לחץ אישור.
3. נתק את הגרר מהנגד המשתנה. לחץ על התחל  בסרגל הכלים העליון כדי להתחיל את איסוף את זוג הנתונים הראשון (מתח וזרם).
4. חבר חזרה את הגרר לנגד המשתנה שנה את ההתנגדות של הנגד המשתנה, התחל בהתנגדויות גבוהות והקטן את ההתנגדות בצורה הדרגתית עד שתשלים 10 מדידות. אחרי כל שינוי, אסוף את הנתונים של הזרם והמתח על ידי לחיצה על התחל . אל תמדוד זרמים הגדולים מ-2.5 אמפר.

**הערה:** לחלופין אפשר ללחוץ על הכפתור  במכשיר ה-MultiLogPRO כדי לאסוף נתונים בצורה ידנית.

## ניתוח התוצאות ושאלות




1. התאם קירוב ליניארי לגרף שהתקבל (ראה תרשים 3) על ידי לחיצה על **קירוב קו ישר** שבסרגל הכלים העליון. גרף הקירוב הליניארי יופיע על הגרף והנוסחה שלו בתחתית חלון הגרף.
2. רשום במחברתך את הנוסחה של המתח כפונקציה של הזרם.
3. דוגמא לתוצאות המתקבלות בניסוי זה מוצגת בתרשים 3.



### תרשים 3

4. ענה על השאלות הבאות:
  - א. מהי גודלה של ההתנגדות הפנימית של הסוללה?
  - ב. מהו הכא"מ של הסוללה על פי המדידה הישירה?
  - ג. מהו הכא"מ של הסוללה על פי הקירוב הליניארי?
  - ד. מהו ההפרש באחוזים בין שתי מדידות הכא"מ?
  - ה. מהי המשמעות הפיזיקאלית של הנקודות בהן הגרף חותך את הצירים?
    - ו. האם לצורך ביצוע הניסוי אפשר לחבר את מכשירי המדידה בצורה שונה מזו שבתרשים? הסבר!
    - ז. מה היו תוצאות הניסוי לו הסוללה הייתה אידיאלית? ( $r = 0$ ).
    - ח. באלו תנאים מתח ההדקים שווה לכא"מ, גדול ממנו או קטן ממנו?
    - ט. האם גם דרך הסוללה זורם זרם? איך ניתן לבדוק זאת בניסוי?
    - י. האם ההתנגדות הפנימית של הסוללה קבועה לאורך זמן?
    - יא. האם תוצאות הניסוי אינן עומדות בסתירה לחוק אום?

## הצעות נוספות

1. ניתן לחזור על הניסוי כששתי סוללות מחוברות במקביל או בטור. במקרה זה יתכן שיהיה צורך להחליף את החיישנים כדי לאפשר מדידת מתחים או זרמים גדולים יותר.
2. ניתן לבצע סריקה רציפה של הנגד המשתנה: כוון את התוכנה למדידת 100 דגימות בקצב של 10 דגימות לשנייה, לחץ על  התחל והזז את הגררה בצורה איטית על הנגד המשתנה. יש לדאוג למגע רציף בין הגררה והנגד בכל משך התנועה.