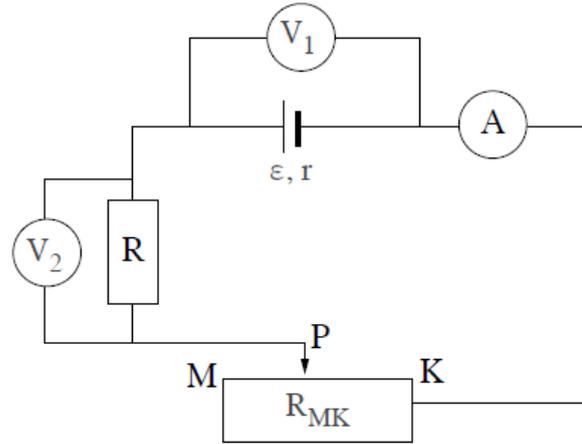


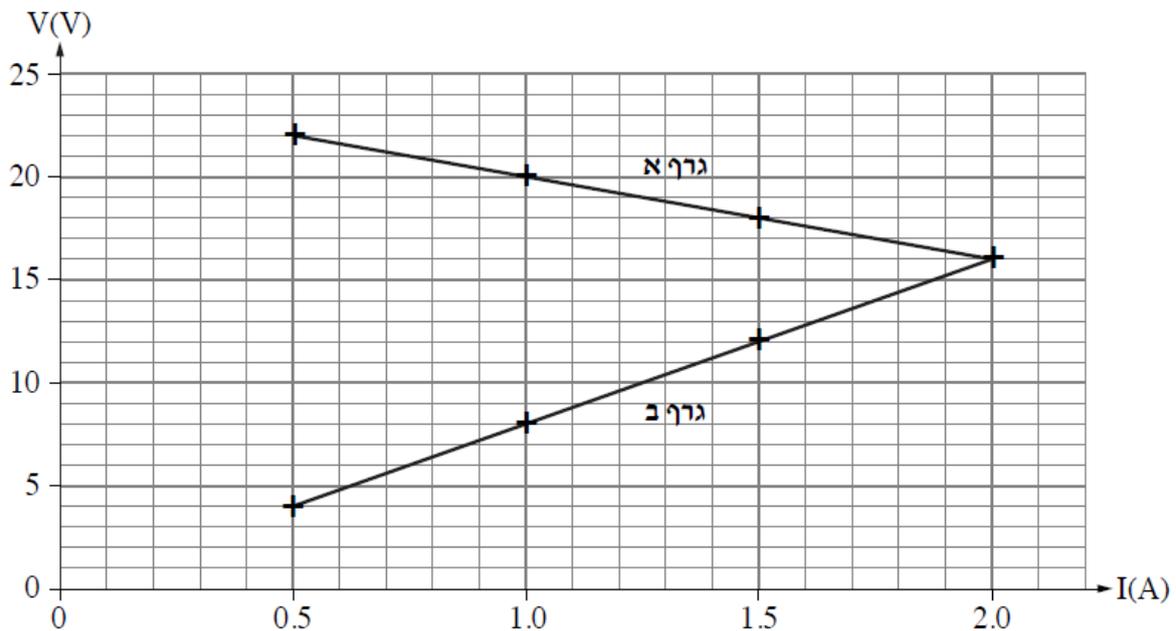
## מעגלי זרם - 2023

2. תלמידים הרכיבו מעגל חשמלי מן הרכיבים האלה: מקור מתח לא אידיאלי שהכא"מ שלו  $\epsilon$  והתנגדות הפנימית  $r$ , נגד  $R$  שהתנגדותו קבועה, נגד  $R_{MK}$  שהתנגדותו משתנה ונקודת המגע הנייד שלו היא  $P$ , מכשירי מדידה אידיאליים – מדמתח  $V_1$ , מדמתח  $V_2$  ומדזרם  $A$ , ותילים אידיאליים (ראו תרשים 1).



**תרשים 1**

במהלך ניסוי שינו התלמידים את המיקום של המגע הנייד  $P$  ורשמו בכל פעם את הוריית הזרם במדזרם ואת הוריית המתח של כל מדמתח. על פי התוצאות הם סרטטו את גרף א וגרף ב באותה מערכת צירים, כמתואר בתרשים 2 שלפניכם.



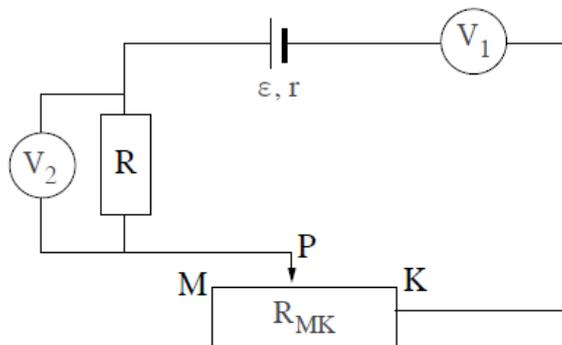
**תרשים 2**

- א. קבעו איזה מן הגרפים א-ב התקבל על פי התוצאות שנמדדו במדמתח  $V_1$ , ואיזה – במדמתח  $V_2$ . נמקו את קביעותיכם. (6 נקודות)
- ב. קבעו או חשבו את הכא"מ  $\epsilon$  ואת ההתנגדות הפנימית  $r$  של מקור המתח. (7 נקודות)
- ג. חשבו את ההתנגדות של הנגד  $R$ . (5 נקודות)

אחד מערכי הזרם שבהם נמדדו המתחים המוצגים בתרשים 2 נמדד במצב שבו ההתנגדות של הנגד המשתנה הייתה מקסימלית.  
 ד. חשבו את ההתנגדות של הנגד המשתנה במצב זה. (6 נקודות)

תלמיד הזיז את המגע הנייד של הנגד המשתנה לכיוון הנקודה M.  
 ה. קבעו אם במהלך הזזת המגע הנייד לכיוון הנקודה M המתח על הנגד המשתנה גדל, קטן או לא השתנה.  
 נמקו את קביעתכם. (5 נקודות)

תלמידה חיברה את המדמתח  $V_1$  במקום המדזרם A, כמתואר בתרשים 3 שלפניכם.

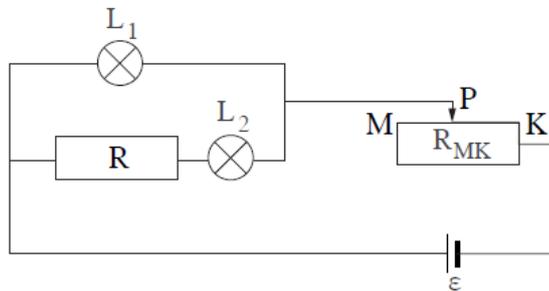


תרשים 3

ו. במקרה זה, מה תהיה הוריית  $V_1$  ומה תהיה הוריית  $V_2$ ? נמקו את תשובותיכם. (4  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם-3-2023

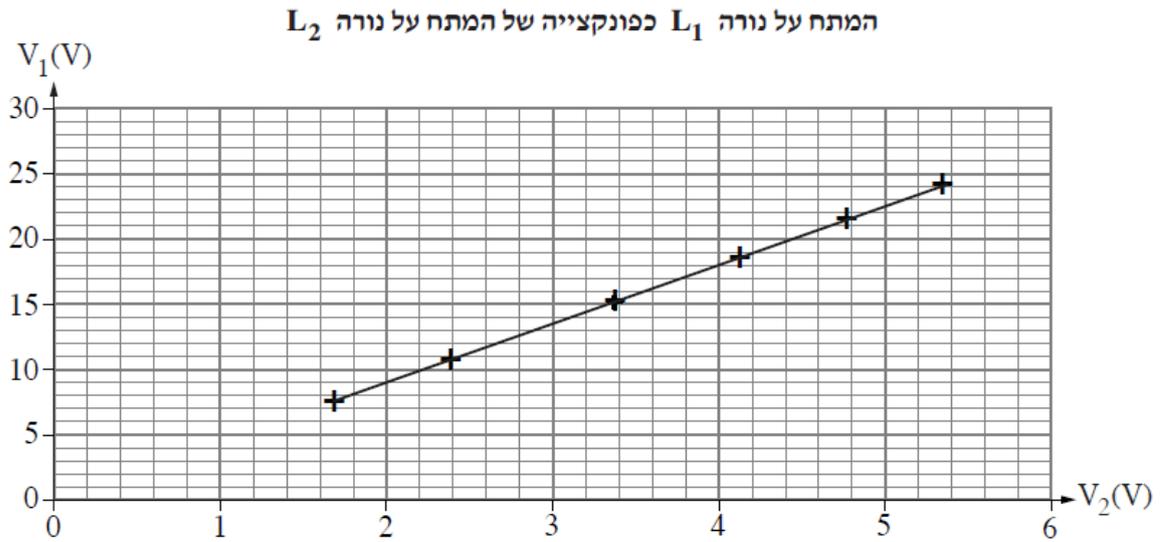
3. בתרשים שלפניכם מתואר מעגל חשמלי. רכיבי המעגל הם: מקור מתח אידיאלי שהכא"מ שלו  $\varepsilon = 24V$ , נגד  $R$  שהתנגדותו קבועה, נגד  $R_{MK}$  שהתנגדותו משתנה, נורה  $L_1$  שרשום עליה  $24V$  ו- $20W$ , נורה  $L_2$  שרשום עליה  $12V$  וערך ההספק נמחק, ותילים אידיאליים.



נתון כי בשאלה כולה הזרם הזורם דרך שתי הנורות שווה בגודלו. ההתנגדויות של הנורות  $L_1$  ו- $L_2$  הן  $R_{L1}$  ו- $R_{L2}$ , בהתאמה.

- א. חשבו את  $R_{L1}$ . (5 נקודות)
- ב. חשבו את עוצמת הזרם שזורם דרך הנגד הקבוע  $R$  כאשר נורה  $L_1$  מאירה באורה המלא. (6 נקודות)
- ג. כאשר נורה  $L_1$  מאירה באורה המלא, קבעו אם המגע הנייד של הנגד המשתנה ממוקם בנקודה  $M$ , בנקודה  $K$  או בנקודה כלשהי ביניהן. נמקו את קביעתכם. (4 נקודות)
- ד. בטאו את  $V_1$  (המתח על נורה  $L_1$ ) כפונקצייה של  $V_2$  (המתח על נורה  $L_2$ ) והפרמטרים  $R_{L1}$ ,  $R_{L2}$ . (7 נקודות)

תלמידי מגמת פיזיקה בבית ספר תיכון הרכיבו את המעגל החשמלי המתואר. הם שינו כמה פעמים את מיקום המגע הנייד של הנגד המשתנה ומדדו בכל פעם את המתח על כל אחת מן הנורות באמצעות מד־מתח. על פי תוצאות המדידות הם סרטטו גרף כמתואר לפניכם.



ה. היעזרו בשיפוע הגרף וחשבו את ערך ההספק של נורה  $L_2$  (שרישומו נמחק מן הנורה). (7 נקודות)

התלמידים קבעו את מיקום המגע הנייד של הנגד המשתנה בנקודה K, והחליפו את מקור המתח במקור מתח לא אידיאלי שהכא"מ שלו  $\epsilon_1$  והתנגדותו הפנימית  $r$ . במקרה זה הנורה  $L_1$  מאירה באור מלא ונצילות המעגל היא 80%. במעגל זה נצילות המעגל מוגדרת כך: היחס בין ההספק המנוצל על ידי רכיבי המעגל (הנורות והנגד R) לבין ההספק המושקע על ידי מקור המתח.

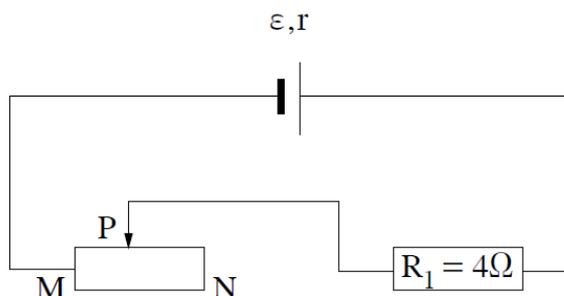
ו. חשבו את הכא"מ של מקור המתח,  $\epsilon_1$ . (4  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2022-2

2. בתרשים 1 מתואר מעגל חשמלי המורכב מסוללה שהכא"מ שלה  $\varepsilon$  והתנגדות הפנימית  $r$ , נגד שהתנגדותו קבועה

$R_1 = 4\Omega$ , נגד משתנה MN שנקודת המגע הנייד (הגררה) שלו היא P ותילים אידיאליים.

נתון כי ההתנגדות של הנגד המשתנה ליחידת אורך היא  $\lambda = 0.8 \frac{\Omega}{\text{cm}}$  ואורכו הכולל  $\ell = 30 \text{ cm}$ .



**תרשים 1**

א. לפניכם חמישה היגדים 1-5. העתיקו למחברת הבחינה בק את ההיגדים הנכונים. (6 נקודות)

1. הערך של מתח ההדקים תלוי בהתנגדות הפנימית של הסוללה.
2. הערך של מתח ההדקים קטן כאשר ההתנגדות החיצונית של המעגל גדלה.
3. ככל שעוצמת הזרם במעגל גדלה - מתח ההדקים גדל.
4. ערך הכא"מ אינו תלוי בזרם.
5.  $\frac{J}{C}$  היא יחידה המבטאת כא"מ.

נתון:

כאשר עוצמת הזרם במעגל היא  $I = 1.5 \text{ A}$ , מתח ההדקים הוא  $V = 18 \text{ V}$ .

כאשר עוצמת הזרם במעגל היא  $I = 2.5 \text{ A}$ , מתח ההדקים הוא  $V = 16 \text{ V}$ .

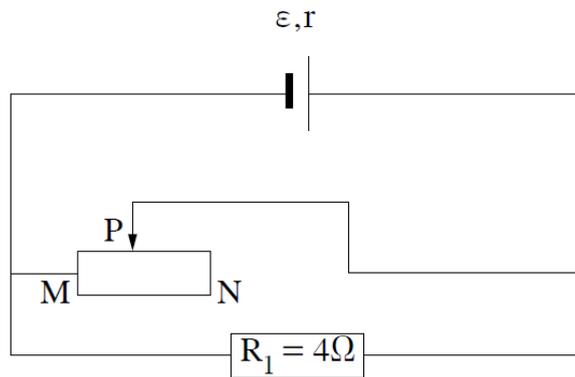
ב. חשבו את כא"מ הסוללה,  $\varepsilon$ , ואת התנגדותה הפנימית,  $r$ . (8 נקודות)

ג. חשבו את המרחק של המגע הנייד P מן הקצה N של הנגד המשתנה, כאשר הזרם במעגל הוא  $I = 1.5 \text{ A}$ .

(7 נקודות)

(שימו לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

פירקו את המעגל המתואר בתרשים 1 והרכיבו מאותם הרכיבים מעגל אחר, המתואר בתרשים 2. המגע הנייד P נמצא במיקום שחישבתם בסעיף ג.



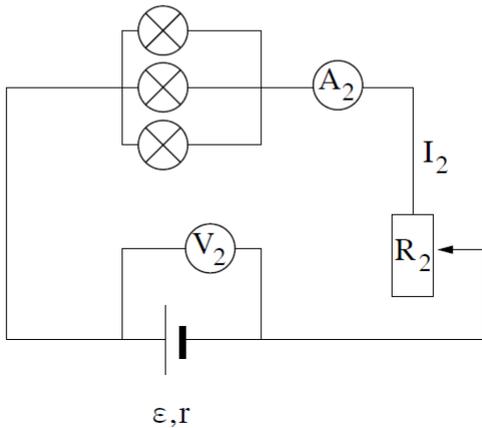
**תרשים 2**

ענו על סעיפים ד-ה בנוגע למעגל המתואר בתרשים 2.

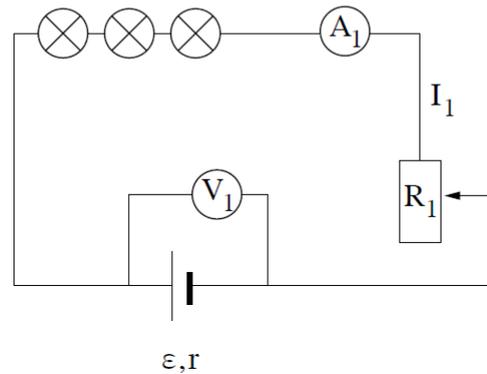
- ד.** האם מתח ההדקים שווה ל- $18V$ , גדול ממנו או קטן ממנו? נמקו את קביעתכם. (7 נקודות)
- ה.** (1) האם אפשר למדוד במעגל זה מתח הדקים שערכו  $V = \varepsilon$ ? אם כן – הסבירו כיצד, אם לא – נמקו את קביעתכם.
- (2) האם אפשר למדוד במעגל זה מתח הדקים שערכו  $V = 0$ ? אם כן – הסבירו כיצד, אם לא – נמקו את קביעתכם.
- ( $5\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם – 2022-3

3. בתרשימים שלפניכם מתוארים שני מעגלים חשמליים שונים, מעגל 1 ומעגל 2, המורכבים מרכיבים זהים: מקור מתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon$  והתנגדותו הפנימית  $r$ , שלוש נורות שעל כל אחת מהן רשום  $3V$  ו- $2W$ , נגד משתנה, תילים ומכשירי מדידה אידיאליים.



**מעגל 2**



**מעגל 1**

בכל אחד משני המעגלים מזיזים את הגררה של הנגד המשתנה עד שכל הנורות מאירות באורן המלא, בהתאם לרשום עליהן. מצב זה אינו משתנה בכל סעיפי השאלה.

**א.** חשבו את  $I_1$ , הוריית המד-זרם במעגל 1, ואת  $I_2$ , הוריית המד-זרם במעגל 2. (7 נקודות)  
נתון: הוריית המד-מתח במעגל 1 היא  $V_1 = 9\frac{1}{3}V$ , והוריית המד-מתח במעגל 2 היא  $V_2 = 4V$ .

**ב.** חשבו את  $R_1$ , ההתנגדות של הנגד המשתנה במעגל 1, ואת  $R_2$ , ההתנגדות של הנגד המשתנה במעגל 2. (7 נקודות)

**ג.** קבעו באיזה משני המעגלים, מעגל 1 או מעגל 2, ההספק המושקע על ידי מקור המתח גדול יותר, וחשבו פי כמה ההספק המושקע גדול יותר. (6 נקודות)

**ד.** קבעו באיזה משני המעגלים, מעגל 1 או מעגל 2, ההספק המבובז בתוך מקור המתח גדול יותר, וחשבו פי כמה ההספק המבובז גדול יותר. (5 נקודות)

נצילות המעגל מוגדרת כך: היחס בין ההספק המנוצל על ידי המעגל כולו (נורות ונגד משתנה) לבין ההספק המושקע על ידי מקור המתח.

תלמיד טוען שההספק הכולל של הנורות במעגל 1 שווה להספק הכולל של הנורות במעגל 2, ולכן המעגל שבו ההספק של הנגד המשתנה גדול יותר, הוא המעגל שנצילותו גדולה יותר.

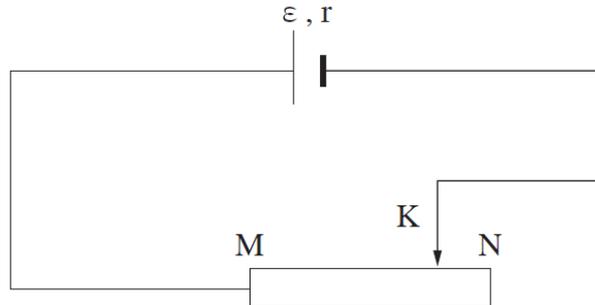
**ה.** קבעו אם הטענה נכונה או שגויה. נמקו את קביעתכם. (4 נקודות)

**ו.** קבעו באיזה משני המעגלים, מעגל 1 או מעגל 2, הנצילות גדולה יותר. נמקו את קביעתכם. (4  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם – 2021-3

3. תלמידה במגמת פיזיקה בנתה מעגל חשמלי המוצג בתרשים שלפניך.

רכיבי המעגל: מקור מתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon$  והתנגדותו הפנימית  $r$ , תילים מוליכים אידאליים ונגד משתנה שקצותיו M ו-N והמגע הנייד שלו K.



התלמידה הציבה את המגע הנייד K בנקודות שונות על פני הנגד המשתנה, ובכל פעם מדדה את I, עוצמת הזרם במעגל, ואת V, המתח בין הנקודה M לבין הנקודה K. תוצאות המדידות מוצגות בטבלה שלפניך.

<b>I (A)</b>	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
<b>V (V)</b>	4.9	3.9	3.2	2.0	0.8

אחד מזוגות המדידות שבטבלה מתאים למצב שבו המגע הנייד K היה בקצה N של הנגד המשתנה.

א. מהי עוצמת הזרם במצב זה? נמק את תשובתך. (6 נקודות)

ב. (1) סרטט דיאגרמת פיזור (נקודות במערכת צירים) של המתח, V, כפונקציה של עוצמת הזרם, I.

(2) הוסף לדיאגרמת הפיזור את הישר המתאים לה ביותר (קו מגמה).

(8 נקודות)

ג. השתמש בגרף שסרטטת ורשום את ערך הכא"מ  $\varepsilon$  של מקור המתח. בגרף שסרטטת סמן (בצורה בולטת) את

הנקודה שבה השתמשת לקביעת תשובתך. (6 נקודות)

ד. השתמש בגרף וחשב את ההתנגדות הפנימית  $r$  של מקור המתח. (5 נקודות)

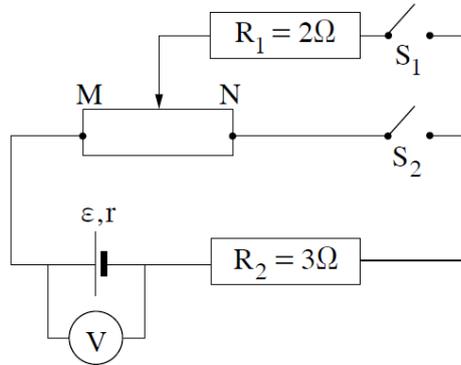
ה. קבע מהי עוצמת הזרם המתאימה למצב שבו המגע הנייד נמצא בנקודה M. (4 נקודות)

ו. על פי נוסחת חוק אוהם, כאשר המתח גדל – גם עוצמת הזרם גדלה. אבל במדידות של התלמידה, כאשר המתח גדל

– עוצמת הזרם קטנה. האם תוצאות המדידות עומדות בסתירה לחוק אוהם? נמק את תשובתך. (4  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2020

2. בתרשים 1 שלפניך מתואר מעגל חשמלי ובו מקור מתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon = 6V$  והתנגדותו הפנימית  $r = 1\Omega$ , נגד משתנה MN שהתנגדותו המרבית  $12\Omega$ , נגדים קבועים  $R_1 = 2\Omega$  ו-  $R_2 = 3\Omega$ , שני מפסקים  $S_1$  ו-  $S_2$ , וולטמטר אידיאלי ותילים מוליכים אידיאליים.



**תרשים 1**

סוגרים את מפסק  $S_1$  (מפסק  $S_2$  נשאר פתוח) ומציבים את הגררה של הנגד המשתנה בקצה N.

א. חשב את המתח בין קצות המפסק  $S_2$ . (7 נקודות)

מזיזים את הגררה מקצה N לקצה M.

ב. האם במהלך הזזת הגררה הוריית הוולטמטר גדלה, קטנה או אינה משתנה? נמק את תשובתך. (6 נקודות)

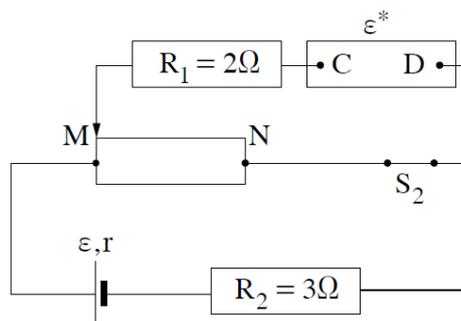
פותחים את מפסק  $S_1$ , סוגרים את מפסק  $S_2$ , ומחזירים את הגררה לנקודה N.

ג. מהו המתח בין קצות המפסק  $S_1$ ? נמק את תשובתך. (5 נקודות)

מזיזים את הגררה מקצה N לקצה M.

ד. האם במהלך הזזת הגררה הוריית הוולטמטר גדלה, קטנה או אינה משתנה? נמק את תשובתך. (5 נקודות)

לבסוף מחליפים את מפסק  $S_1$  במקור מתח אידיאלי שהכא"מ שלו  $\varepsilon^*$ , ומשאירים את מפסק  $S_2$  סגור ואת הגררה בנקודה M (ראה תרשים 2).



**תרשים 2**

נתון כי לא זורם זרם בנגד המשתנה ( $V_{MN} = 0$ ).

ה. האם ההדק החיובי של מקור המתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon^*$  חובר לנקודה C או לנקודה D? נמק את תשובתך.

(4  $\frac{1}{3}$  נקודות)

ו. חשב את  $\varepsilon^*$ . (6 נקודות)

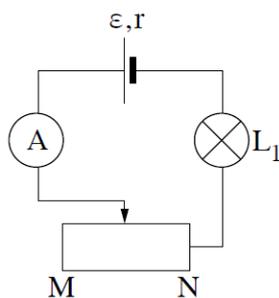
המשר בעמוד 5/

## מעגלי זרם - 2020

3.

נתנו לקבוצה של תלמידים כמה רכיבים חשמליים: נורה  $L_1$  שעליה מצוין  $18V$  ו- $27W$ , אמפרמטר אידיאלי  $A$ , נגד משתנה  $MN$ , מקור מתח א' שהכא"מ שלו  $\epsilon_1 = 30V$  והתנגדותו הפנימית  $r_1 = 2\Omega$ , מקור מתח ב' שהכא"מ שלו  $\epsilon_2 = 32V$  והתנגדותו הפנימית  $r_2 = 10\Omega$  ותילים מוליכים אידיאליים.

הטילו על התלמידים מטלה לבנות את המעגל החשמלי המוצג בתרשים 1 שלפניך, ולהזיז את הגרר של הנגד המשתנה לנקודה שבה הנורה תאיר באורה המלא, בהתאם למצוין עליה. לא אמרו לתלמידים באיזה משני מקורות המתח עליהם לבחור – בחירה זו הייתה חלק מן המטלה.



**תרשים 1**

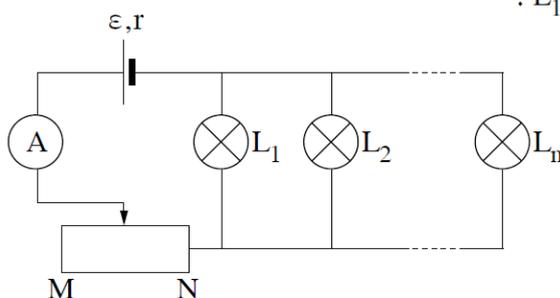
א. חשב את הוריית האמפרמטר במצב שבו הנורה מאירה באורה המלא. (4 נקודות)

התלמידים הרכיבו את המעגל עם מקור המתח א' ( $\epsilon_1, r_1$ ).

ב. הוכח כי אי אפשר לבצע את המטלה עם מקור המתח ב' ( $\epsilon_2, r_2$ ). (6 נקודות)

ג. חשב את ההתנגדות של הנגד המשתנה במצב שבו הנורה מאירה באורה המלא. (6 נקודות)

בלי לשנות את מיקום הגרר של הנגד המשתנה, התלמידים חיברו במקביל לנורה  $L_1$  עוד כמה נורות (ראה תרשים 2). נתון כי כל הנורות זהות לנורה  $L_1$ .



**תרשים 2**

ד. קבע לאיזה כיוון (לעבר N או לעבר M) יש להזיז את הגרר כך שכל הנורות יאירו באורן המלא.

נמק את קביעתך במילים. (6 נקודות)

ה. חשב את המספר המרבי,  $n$ , של נורות שאפשר לחבר במקביל כך שכולן יאירו באורן המלא. (6 נקודות)

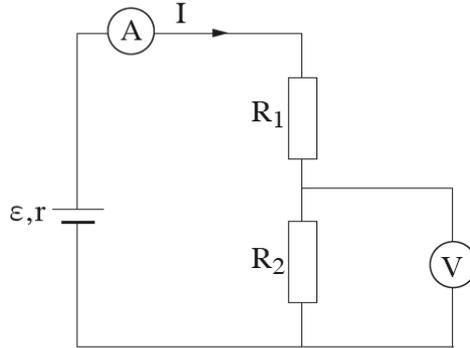
בסעיף ו שלפניך מוגדר הקספק המנוצל – ההספק הכולל שכל הנורות צורכות.

ו. במצב שבו כל הנורות מאירות באורן המלא, קבע אם הנצילות של המעגל המתואר בתרשים 2 גדולה

מנצילות המעגל כאשר פועלת בו נורה יחידה, קטנה ממנה או שווה לה. נמק את קביעתך. ( $5\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2019

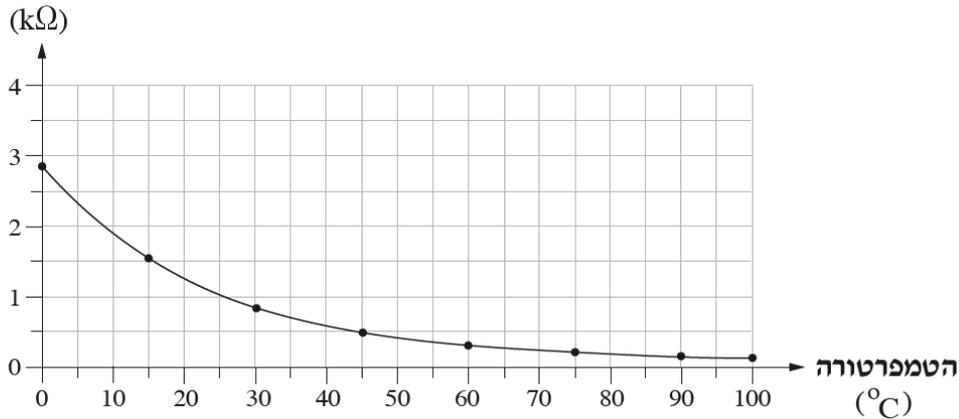
2. בתרשים 1 שלפניך מתואר מעגל חשמלי ובו מקור מתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon = 90V$  והתנגדותו הפנימית  $r = 50\Omega$ , נגד שהתנגדותו  $R_1 = 1,000\Omega$ , נגד שהתנגדותו  $R_2$ , ושני מכשירי מדידה אידיאליים – וולטמטר ואמפרמטר. שני הנגדים עשויים מאותו תיל מוליך, והם שונים זה מזה רק באורכם. האורך של הנגד  $R_2$  הוא 0.75 מאורכו של הנגד  $R_1$ .



**תרשים 1**

- א. חשב את ההתנגדות החיצונית של המעגל. (5 נקודות)
  - ב. חשב את הערך שמציג האמפרמטר ואת הערך שמציג הוולטמטר. (9 נקודות)
  - ג. חשב את כמות המטען העוברת דרך האמפרמטר במשך דקה אחת. (5 נקודות)
- בתעשיית המזון צריך למדוד את הטמפרטורה של המזון. לשם כך משתמשים בתרמיסטור – רכיב חשמלי שהתנגדותו משתנה כפונקציה של הטמפרטורה.
- את התרמיסטור מציבים במעגל החשמלי המתואר בתרשים 1 במקום הנגד  $R_1$ .
- התנגדותו של התרמיסטור כפונקציה של הטמפרטורה שלו מתוארת בתרשים 2.

**התנגדות התרמיסטור**

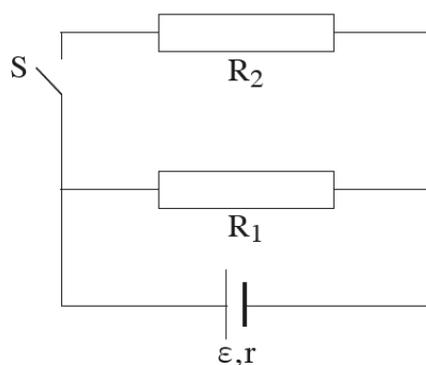


**תרשים 2**

- את הטמפרטורה של התרמיסטור מחשבים על פי המתח שמציג הוולטמטר.
- ד. חשב את הטמפרטורה של התרמיסטור כאשר הוריית הוולטמטר היא  $V_{R_2} = 52V$ . (7  $\frac{1}{3}$  נקודות)
  - ה. האם הוריית האמפרמטר תגדל, תקטן או לא תשתנה? נמק את קביעתך. (7 נקודות) /המשך בעמוד 4/

## מעגלי זרם - 2019

3. לפניך תרשים של מעגל חשמלי המורכב ממקור מתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon = 36V$  והתנגדותו הפנימית  $r = 6\Omega$ , נגד שהתנגדותו  $R_1 = 12\Omega$ , נגד שהתנגדותו  $R_2$ , מפסק  $S$  ותילי הולכה שהתנגדויותיהם זניחות.



המפסק  $S$  פתוח.

- א. חשב את כמות האנרגיה שמתפתחת בנגד  $R_1$  בפרק זמן של  $\Delta t = 200s$ . (5 נקודות)
- ב. חשב את נצילות המעגל. (6 נקודות)
- ג. בטא את ההספק החיצוני של המעגל,  $P$ , באמצעות  $\varepsilon$ ,  $r$  ו- $I$  (עוצמת הזרם שעובר במקור המתח). (5 נקודות)
- סוגרים את המפסק  $S$ . עוצמת הזרם שעובר במקור המתח משתנה אך ההספק החיצוני של המעגל אינו משתנה.
- ד. היעזר בתשובתך על סעיף ג וחשב את עוצמת הזרם שעובר במקור המתח לאחר סגירת המפסק. (8 נקודות)
- ה. קבע אם לאחר סגירת המפסק נצילות המעגל גדלה, קטנה או לא השתנתה. נמק את קביעתך. (6 נקודות)
- ו. איזו יחידה מן היחידות 1-5 שלפניך היא יחידת הספק? נמק את תשובתך. (3  $\frac{1}{3}$  נקודות)

1.  $\frac{N}{C}$

2.  $\frac{C^2 \cdot \Omega}{s^2}$

3.  $J \cdot s$

4.  $V \cdot C$

5.  $kW \cdot h$

# מעגלי זרם - 2018

פיזיקה, קיץ תשע"ח, מס' 036002 + 655 נספח

- 4 -

2. בתמונה שלפניך מוצגת סוללה של מכשיר טלפון נייד מן הדור הישן (דור 2).



תרשים 1

מאפייני הסוללה הם: כמות האנרגייה האגורה בסוללה,  $3.2\text{Wh}$  (ואט  $\times$  שעה); הכא"מ,  $3.7\text{V}$ ; וכמות המטען,  $860\text{mAh}$  (מילי-אמפר  $\times$  שעה).

א. בטא את כמות האנרגייה האגורה בסוללה בג'ולים (J) ואת כמות המטען בקולון (C). (5 נקודות)

כדי לבדוק את הסוללה, מרכיבים מעגל ובו הסוללה ומכשיר המדמה את הטלפון הנייד.

בבדיקות מודדים את עוצמת הזרם ואת מתח ההדקים במצבי העבודה השונים של המכשיר, לדוגמה: המתנה, שיחה וגלישה באתר אינטרנט.

בטבלה שלפניך מוצגות כמה מתוצאות הבדיקה.

עוצמת הזרם (mA)	50	100	200	400	600	800
מתח ההדקים (V)	3.5	3.3	3.0	2.7	2.2	1.7

ב. על פי התוצאות המוצגות בטבלה, סרטט גרף של מתח ההדקים כפונקציה של עוצמת הזרם בסוללה. (7 נקודות)

ג. (1) מצא על פי הגרף את הכא"מ של הסוללה. פרט את שיקוליך.

(2) היעזר בגרף וחשב את ההתנגדות הפנימית של הסוללה.

(8 נקודות)

ד. (1) חשב את ההספק המנוסקע על ידי הסוללה ( $P_{in}$ ) כאשר עוצמת הזרם  $I = 300\text{mA}$ .

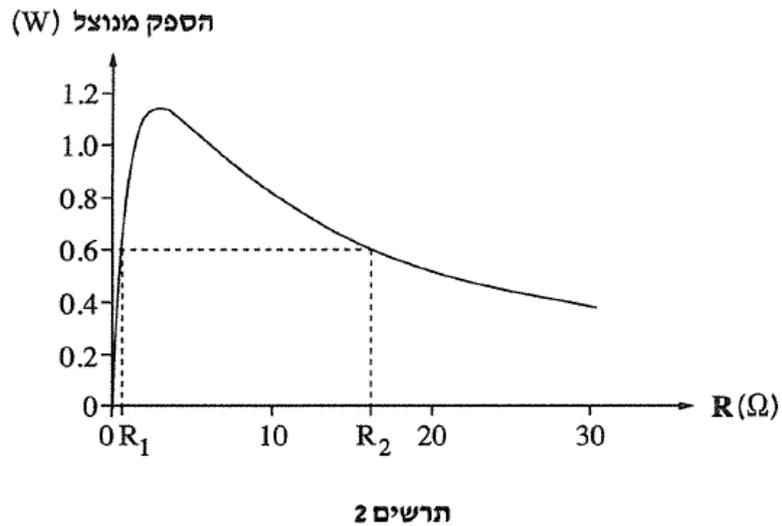
(2) חשב את ההספק המנוצל על ידי המכשיר ( $P_{out}$ ) כאשר עוצמת הזרם  $I = 300\text{mA}$ .

(8 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

/המשך בעמוד 5/

לפניך גרף המתאר את ההספק המנוצל על ידי המכשיר כפונקציה של התנגדות המכשיר.



הספק מנוצל של 0.6W מתקבל עבור שתי התנגדויות שונות של המכשיר,  $R_1$  ו- $R_2$  ( $R_2 > R_1$ , ראה תרשים 2).

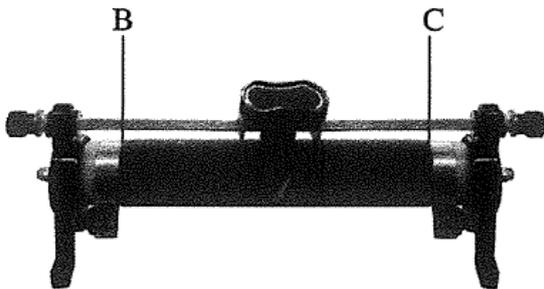
ה. קבע באיזו התנגדות –  $R_1$  או  $R_2$  – הסוללה תתחמם יותר. נמק את קביעתך. ( $5\frac{1}{3}$  נקודות)

# מעגלי זרם - 2018

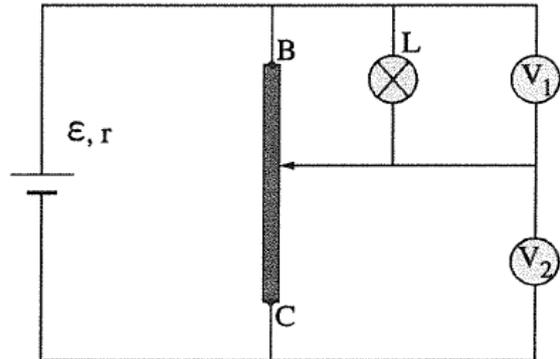
פיזיקה, קיץ תשע"ח, מס' 655,036002 + נספח

- 6 -

3. נתון מעגל חשמלי הכולל מקור מתח לא אידאלי, נגד משתנה, נורה ושני מדי מתח אידאליים כמתואר בתרשים 1. הנגד המשתנה עשוי מתיל מוליך המלוּפף על גליל עשוי חומר מבודד (ראה תרשים 2) שהמרחק בין קצותיו הוא  $BC = 1\text{m}$  (שים לב: זהו המרחק בין הקצוות של הנגד, ולא אורך התיל שהוא עשוי ממנו). נתוני הנגד המשתנה: האורך הכולל של התיל  $\ell = 100\text{m}$ , שטח החתך שלו  $A = 1\text{mm}^2$  וההתנגדות הסגולית שלו  $\rho = 9 \cdot 10^{-7}\Omega\text{m}$ .



תרשים 2



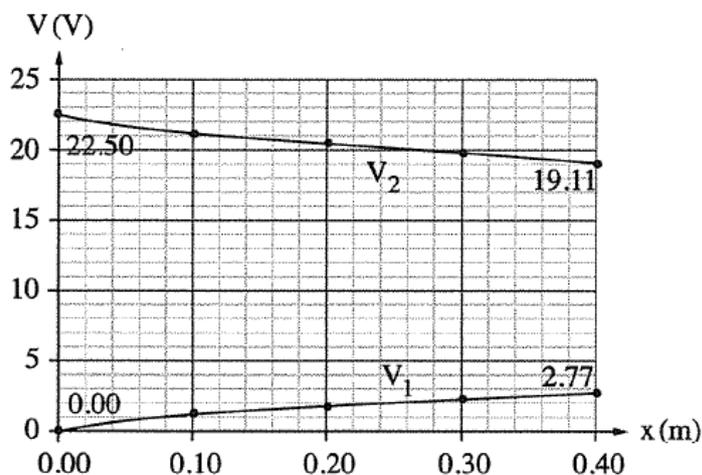
תרשים 1

- א. חשב את ההתנגדות הכוללת של הנגד המשתנה. שים לב ליחידות. (6 נקודות)

תלמידים הציבו את הגררה בקצה B של הנגד המשתנה ורשמו את ההוריות של מדי המתח. אחר כך הם הזיזו את הגררה עד לקצה C, ורשמו את ההוריות של מדי המתח עבור נקודות שונות שהגררה הייתה בהן. התלמידים סרטו גרף של התוצאות שקיבלו.

בתרשים 3 מתוארות חלק מן ההוריות של שני מדי המתח כפונקציה של המרחק x של הגררה מן הקצה B.

המתחים כפונקציה של מרחק הגררה מן הנקודה B



תרשים 3

- ב. חשב את הזרם שזורם במקור המתח כאשר הגררה נמצאת בנקודה B. (5 נקודות)

/המשך בעמוד 7/

תלמיד טען כי הכא"מ של מקור המתח הוא  $22.5V$  כפי ערכו המקסימלי של  $V_2$ , ואילו שותפתו לניסוי טענה כי הוא טועה.

ג. קבע ונמק מי מהם צודק. (7 נקודות)

ד. (1) חשב את עוצמת הזרם העובר דרך הנורה כאשר  $x = 0.4m$ .

(2) חשב את התנגדות הנורה.

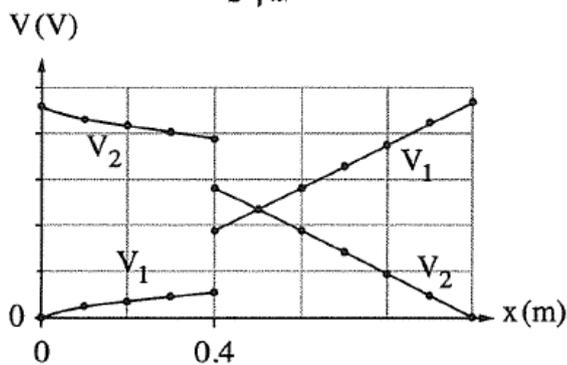
(10 נקודות)

מייד לאחר שהגררה עברה את המיקום של  $x = 0.4m$ , נשרפה הנורה.

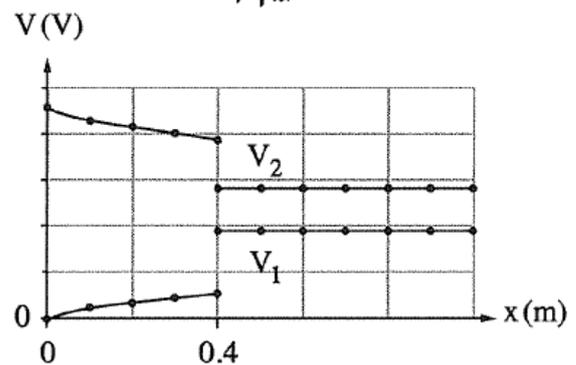
ה. קבע איזה גרף מן הגרפים 1-4 שבתרשים 4 מייצג נכון את המתחים שנמדדו לאחר שהנורה נשרפה.

נמק את קביעתך. ( $5\frac{1}{3}$  נקודות)

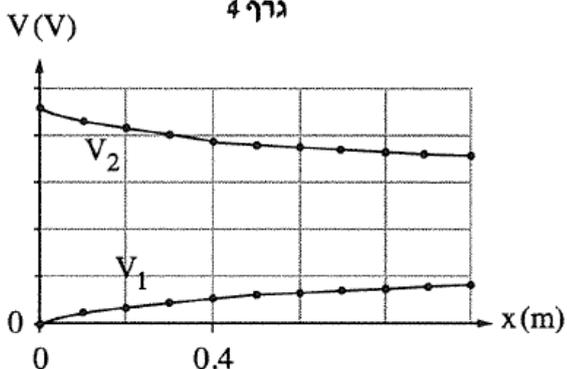
גרף 2



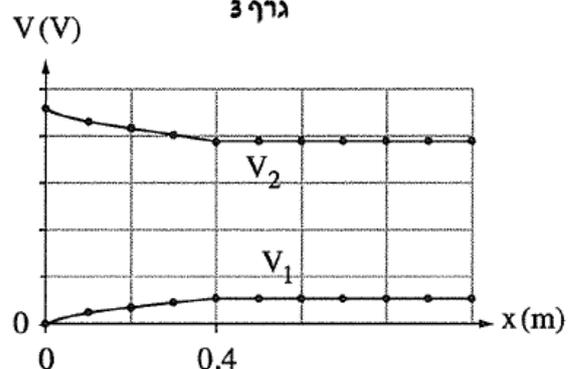
גרף 1



גרף 4



גרף 3



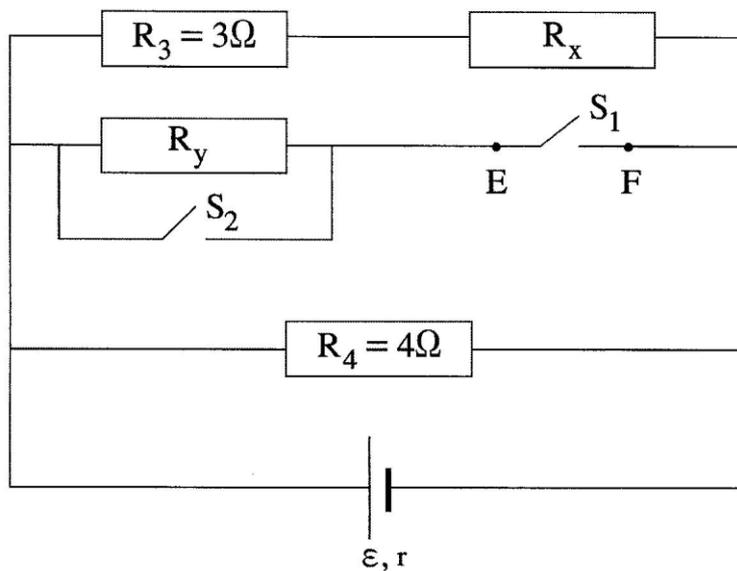
תרשים 4

## מעגלי זרם - 2017

פיזיקה, קיץ תשע"ז, מס' 655.036002 + נספח

- 4 -

2. בתרשים 1 שלפניך מתואר מעגל חשמלי הכולל תילים שהתנגדותם זניחה, שני מפסקים  $S_1$  ו-  $S_2$ , מקור מתח שהכא"מ שלו הוא  $\varepsilon$  והתנגדותו הפנימית היא  $r = 1\Omega$ , וארבעה נגדים שההתנגדויות שלהם:  $R_1 = 1\Omega$ ,  $R_2 = 2\Omega$ ,  $R_3 = 3\Omega$ ,  $R_4 = 4\Omega$ . שים לב: בתרשים מסומנים רק מקומותיהם של הנגדים  $R_3$  ו-  $R_4$ . שני הנגדים האחרים מיוצגים על ידי  $R_x$  ו-  $R_y$ .



**תרשים 1**

בשלב הראשון המפסק  $S_1$  סגור והמפסק  $S_2$  פתוח (לא זורם זרם דרכו).

נתון שההתנגדות השקולה של ארבעת הנגדים היא  $R_T = 1\Omega$ .

א. קבע איזה מן הנגדים,  $R_x$  ו-  $R_y$ , הוא  $R_1$ , ואיזה מהם הוא  $R_2$ . פרט את שיקוליך. (6 נקודות)

ב. נתון כי דרך הנגד  $R_3$  זורם זרם של 3A.

(1) חשב את עוצמת הזרם הזורם דרך מקור המתח.

(2) חשב את הכא"מ של מקור המתח.

(8  $\frac{1}{3}$  נקודות)

בשלב השני פותחים את המפסק  $S_1$  (שני המפסקים פתוחים).

ג. קבע אם בעקבות פתיחת המפסק  $S_1$ , הזרם דרך מקור המתח גדל, קטן או

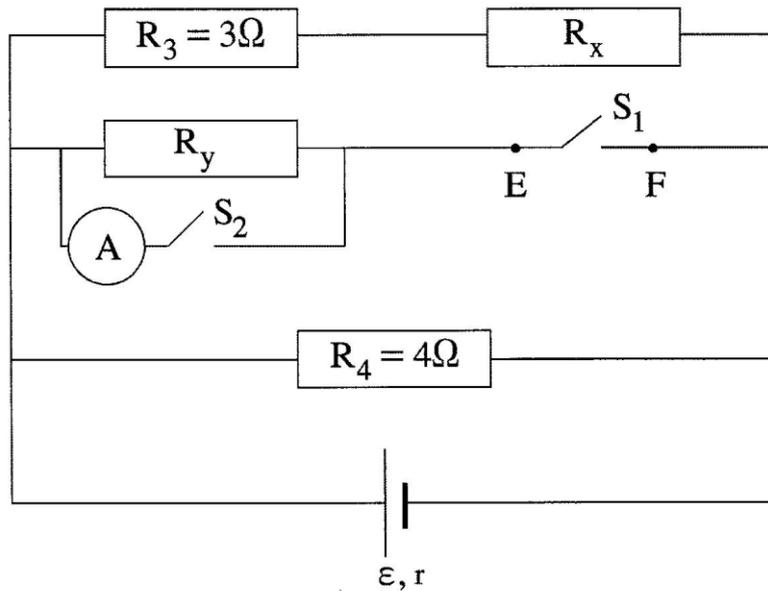
אינו משתנה. הסבר את קביעתך. (6 נקודות)

ד. חשב את המתח  $V_{EF}$  (המתח על המפסק  $S_1$ ). (6 נקודות)

פיזיקה, קיץ תשע"ז, מס' 655,036002 + נספח

- 5 -

בשלב השלישי נכנסו למעבדה תלמידים שאינם לומדים במגמת פיזיקה. הם סגרו את שני המפסקים והוסיפו למעגל אמפרמטר אידאלי במקביל לנגד  $R_y$  (ראה תרשים 2).



תרשים 2

ה. (1) חשב את עוצמת הזרם שמראה האמפרמטר.

(2) קבע מהי עוצמת הזרם דרך הנגד  $R_4$ . הסבר את קביעתך.

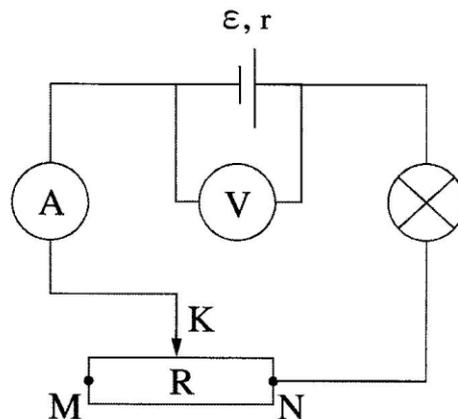
(7 נקודות)

## מעגלי זרם - 2017

פיזיקה, קיץ תשע"ז, מס' 036002, 655 + נספח

- 6 -

3 תלמיד בנה מעגל חשמלי הכולל מקור מתח  $\epsilon$  אידאלי, נורה שהתנגדותה קבועה במהלך הניסוי, נגד משתנה  $R$ , מכשירי מדידה אידאליים (וולטמטר ואמפרמטר) ותילים שהתנגדותם זניחה. קצותיו של הנגד המשתנה מסומנים באותיות  $M$  ו- $N$ , והגררה שלו מסומנת באות  $K$  (ראה תרשים).



התלמיד שינה כמה פעמים את מיקום הגררה  $K$  ובכל פעם רשם את הוריית הוולטמטר והאמפרמטר. תוצאות המדידות מוצגות בטבלה שלפניך. אחת השורות בטבלה מתייחסת לנקודה  $N$ .

$I(A)$	$V(V)$	מיקום הגררה
0.29	21.1	1
0.60	17.5	2
0.91	14.5	3
1.20	12.5	4
1.49	9.0	5

א. סרטט במחברתך גרף של המתח  $V$  כפונקציה של הזרם  $I$ . הקפד על כל הכללים הנדרשים בסרטוט גרף. (10 נקודות)

ב. על פי הגרף:

(1) קבע את הכא"מ של מקור המתח. פרט את שיקוליך.

(2) חשב את ההתנגדות הפנימית  $(r)$  של מקור המתח.

(8 נקודות)

כאשר הגררה נמצאת באחת מן הנקודות 1-5 הנורה דולקת באור שעוצמתו גבוהה יותר מעוצמתו בכל מיקום אחר של הגררה. להזכירך, התנגדות הנורה קבועה במהלך הניסוי.

ג. קבע באיזו מבין הנקודות 1-5 (ראה טבלה) הנורה דולקת בעוצמת האור הגבוהה ביותר.

הסבר את קביעתך. (6 נקודות)

ד. חשב את הספק הנורה בנקודה זו.  $(4\frac{1}{3}$  נקודות)

התלמיד החליף את הנורה שבמעגל הנתון בנורה אחרת, שהתנגדותה גדולה יותר. הוא חזר על הניסוי, וסרטט גרף של  $V$  כפונקציה של  $I$ .

ה. קבע אם קו המגמה של תוצאות הניסוי השני אמור להתלכד עם קו המגמה בגרף שסרטטת

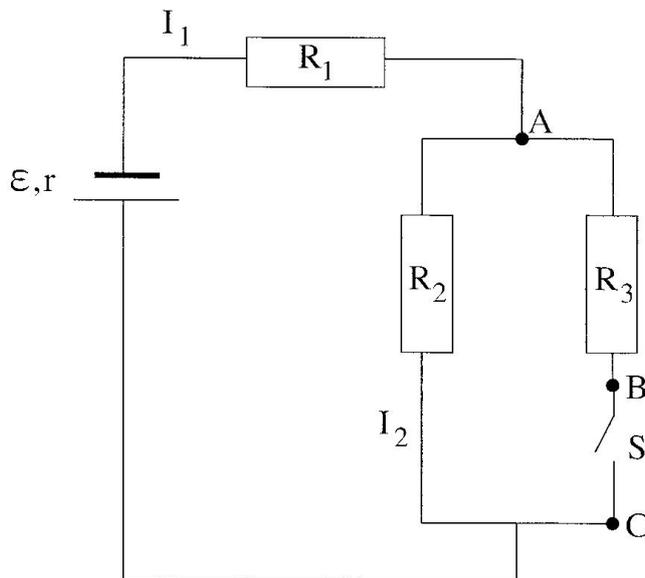
בסעיף א. נמק את קביעתך. (5 נקודות)

## מעגלי זרם - 2016

פיזיקה, קיץ תשע"ו, מס' 655,036002 + נספח

- 4 -

2. בתרשים שלפניך מוצג מעגל חשמלי הכולל מקור מתח, שלושה נגדים ( $R_3, R_2, R_1$ ), מפסק  $S$  ותילי חיבור שהתנגדותם זניחה. הכא"מ של מקור המתח הוא  $\mathcal{E}$  והתנגדותו הפנימית היא  $r$ . עוצמת הזרם הזורם דרך נגד  $R_1$  היא  $I_1$ , ועוצמת הזרם הזורם דרך נגד  $R_2$  היא  $I_2$ .



בשלב הראשון המפסק  $S$  סגור (מאפשר זרימת זרם).

- א. בטא באמצעות הפרמטרים  $R_3, R_2, R_1, r, I_2$  את הגדלים האלה:

$$I_1 \quad (1)$$

$$\mathcal{E} \quad (2)$$

(10 נקודות)

- ב. נתון:  $r = 0.5\Omega, R_3 = 2\Omega, R_2 = 4\Omega, R_1 = 1.5\Omega, I_2 = 1A$ .

חשב את הכא"מ של מקור המתח, ואת מתח ההדקים במעגל. (6 נקודות)

- ג. חשב את המתחים  $V_{BC}$  ו-  $V_{AB}$ . (6 נקודות)

בשלב השני פתחו את מפסק  $S$ .

- ד. חזור וחשב במצב זה את המתחים  $V_{BC}$  ו-  $V_{AB}$ . (7 נקודות)

ה. באיזה משני המצבים, מפסק סגור או מפסק פתוח, נצילות המעגל גדולה יותר?

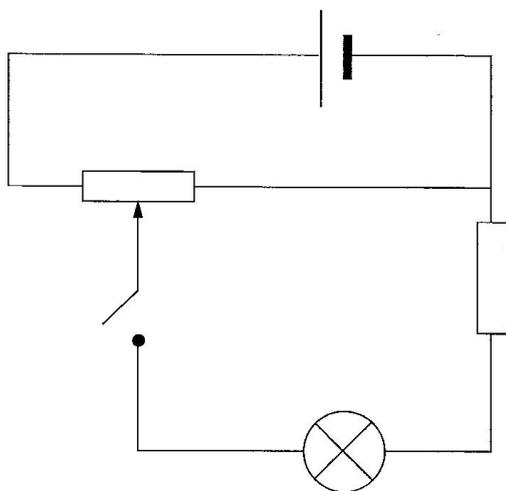
- נמק את קביעתך. אין צורך לחשב. (4  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2016

פיזיקה, קיץ תשע"ו, מס' 036002, 655 + נספח

- 5 -

3. תלמידה ערכה ניסוי לבדיקת התלות שבין עוצמת הזרם בנורת להט ובין המתח על הנורה. לשם כך היא הרכיבה מעגל הכולל מקור מתח, נורה, נגד קבוע, נגד משתנה, מפסק ותילי חיבור שהתנגדותם זניחה (ראה תרשים 1). התלמידה ערכה מדידות אחדות בעזרת מכשירי מדידה אידיאליים. את תוצאות המדידות היא הציגה בגרף מקורב, המתאר את הקשר בין שני המשתנים (הזרם והמתח).



תרשים 1

- א. העתק את תרשים 1 למחברתך. הוסף לתרשים המעגל שבמחברתך מדמתח ומדזרם אידיאליים, שימדדו את המתח על הנורה ואת עוצמת הזרם העובר דרכה. (8 נקודות)

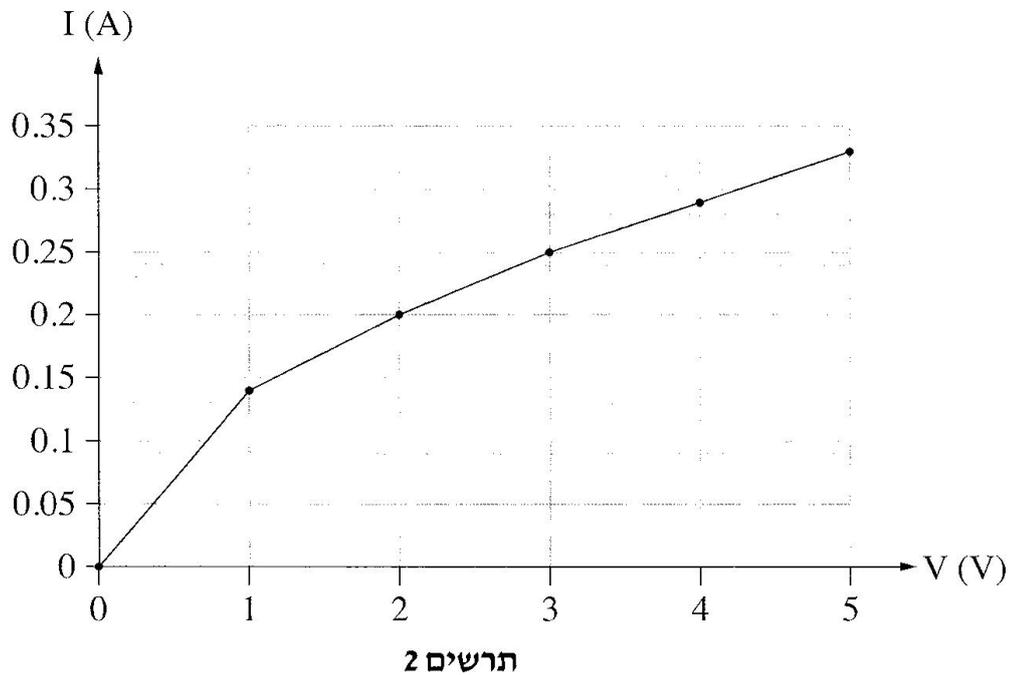
(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

# מעגלי זרם - 2016

פיזיקה, קיץ תשע"ו, מס' 655,036002 + נספח

- 6 -

בתרשים 2 שלפניך מוצג הגרף שסרטטה התלמידה.



על פי הגרף:

ב. חשב את התנגדות הנורה בכל אחד משני תחומי המתח:

$$0 < V < 1V \quad (1)$$

$$3V < V < 5V \quad (2)$$

(8 נקודות)

ג. חשב את הספק הנורה עבור כל אחד משני המתחים:

$$V = 1V \quad (1)$$

$$V = 5V \quad (2)$$

(8 נקודות)

ד. נתונה כמות האנרגיה המתבזבזת בנורה (בעיקר על חום) במשך שנייה אחת:

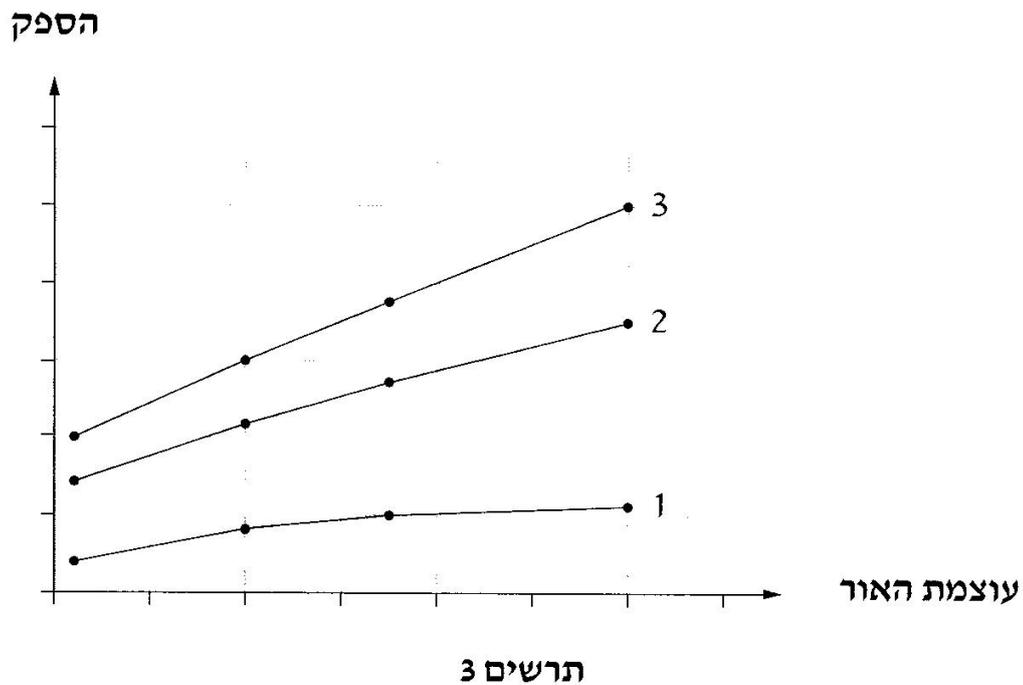
$$E = 0.132 J \quad V = 1V \quad (1)$$

$$E = 1.52 J \quad V = 5V \quad (2)$$

חשב את נצילות הנורה עבור שני ערכי המתח (1)-(2). (6 נקודות)

נורות להט מוחלפות כיום בנורות מסוגים אחרים (כגון נורות LED או נורות PL) בעיקר בשל הנצילות הנמוכה מאוד של נורות להט.

בתרשים 3 שלפניך מוצגים ההספקים של נורת PL, נורת להט ונורת LED, כפונקציה של עוצמת האור שהן מפיקות.



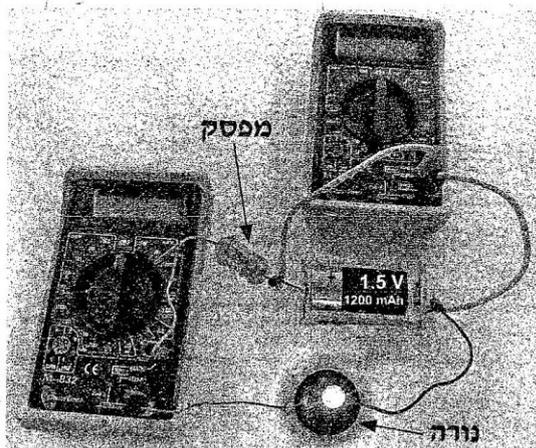
ה. קבע איזה מן הגרפים, 1, 2, או 3, מתאר נורת להט. נמק את קביעתך. (3  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלים - 2015

פיזיקה, קיץ תשע"ה, מס' 655,036002 + נספח

- 4 -

2. שני תלמידי פיזיקה, נור ואור, חקרו מעגל חשמלי של פנס כיס. הם פירקו פנס כיס ישן ויצרו מעגל חשמלי הכולל את רכיביו – נורה, סוללה ומפסק. אליהם הוסיפו תילי חיבור אידאליים ושני רכיבי מודדים אידאליים, האחד משמש מדמתה והאחר – מדזרם. לפניך תצלום של המעגל החשמלי שהרכיבו התלמידים.



תצלום 1

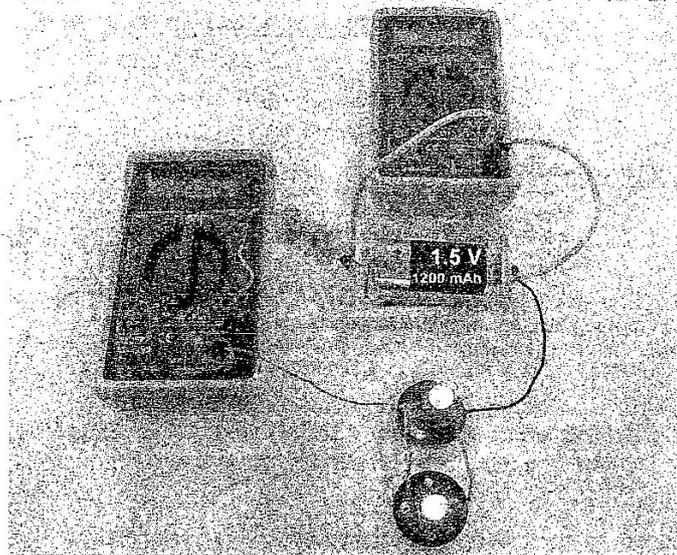
- א. סרטט במחברתך תרשים סכמתי של המעגל החשמלי. השתמש בסימנים המקובלים. (5 נקודות)

התלמידים רשמו פעמיים את ההוריות של מכשירי המדידה – כאשר המפסק היה פתוח (הנורה אינה דולקת), וכאשר המפסק היה סגור (הנורה דולקת). בטבלה שלפניך מוצגות תוצאות המדידות.

מד-הזרם	מד-המתח	ההורייה
I(A)	V(V)	המפסק
0.0	1.50	פתוח
0.3	1.35	סגור

- ב. (1) אור ציין שלפני המדידות הוא שיער שגם כאשר המפסק יהיה סגור, הוריית מד-המתח תהיה 1.5 V – הערך הרשום על הסוללה. הסבר מדוע יש הבדל בין המתח שנמדד כאשר המפסק היה סגור ובין הערך הרשום על הסוללה.
- (2) חשב את ההתנגדות הפנימית של הסוללה. (11 נקודות)
- ג. חשב את עוצמת הזרם בסוללה כאשר מחברים את הדקיה זה לזה באמצעות תיל מוליך חסר התנגדות (זרם קצר). (4 נקודות) / המשך בעמוד 5/

התלמידים שילבו במעגל עוד נורה, זהה לנוורה של הפנס. הם חיברו את שתי הנורות כמתואר בתצלום 2.



תצלום 2

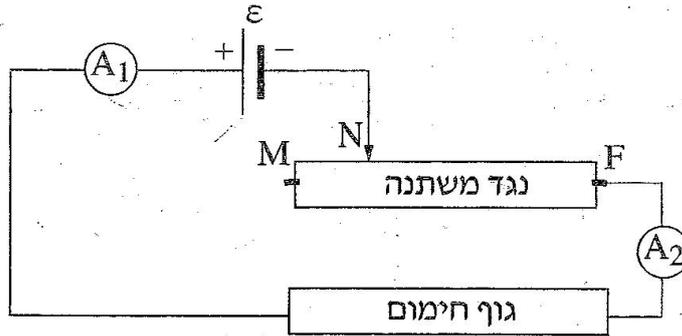
- ד. (1) קבע אם במעגל חשמלי זה הוריית מד-הזרם גדולה מ- $0.3A$ , קטנה מערך זה או שווה לו.  
נמק את קביעתך.
- (2) קבע אם במעגל חשמלי זה הוריית מד-המתח גדולה מ- $1.35V$ , קטנה מערך זה או שווה לו.  
נמק את קביעתך.
- (10 נקודות)
- ה. נור הבחינה בנתון נוסף שרשום על הסוללה:  $1,200 \text{ mAh}$ .  
 התלמידים מצאו שהפירוש של נתון זה הוא  $1,200$  מיליאמפר  $\times$  שעה.  
 קבע מהו הגודל הפיזיקלי שנתון זה מייצג. פרט את שיקוליך. ( $3\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2015

פיזיקה, קיץ תשע"ה, מס' 655,036002 + נספח

- 6 -

3. במעגל המוצג בתרשים 1 שלפניך מחוברים גוף חימום שהתנגדותו  $R = 23\Omega$ , נגד משתנה MF שהתנגדותו המרבית  $R = 23\Omega$ , מקור מתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon = 230\text{ V}$  ושני מדי-זרם  $A_1$  ו-  $A_2$ .  
ההתנגדויות של כל הרכיבים זניחות, מלבד אלה של שני הנגדים.



תרשים 1

- א. מזיזים את המגע הנייד מהנקודה M לעבר הנקודה F.  
לפניך ארבעה היגדים i-iv. קבע מהו ההיגד הנכון ונמק את קביעתך.
- i- הוריית  $A_1$  גדלה, והוריית  $A_2$  קטנה.
  - ii- הוריית  $A_1$  קטנה, והוריית  $A_2$  גדלה.
  - iii- הוריית  $A_1$  ו-  $A_2$  גדלות.
  - iv- הוריית  $A_1$  ו-  $A_2$  קטנות.
- (3 נקודות)

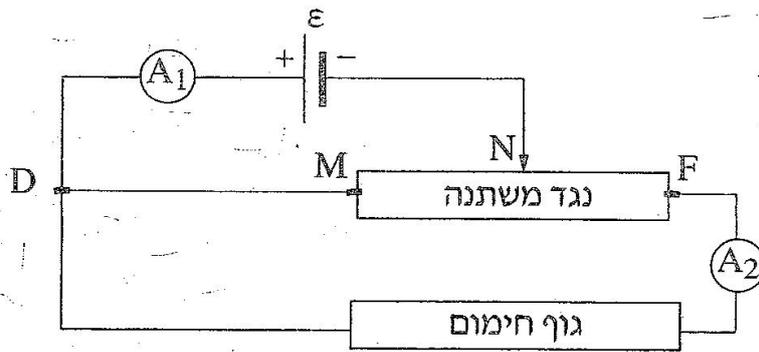
ב. מחזירים את נקודת המגע N לאמצע הנגד המשתנה MF.

ב. חשב את הגדלים האלה:

- (1) עוצמת הזרם בגוף החימום.
  - (2) כמות החום המתפתחת בגוף החימום במשך 5 דקות.
- (14 נקודות)

- ג. חשב את נצילות המעגל, בהנחה שהחום המתפתח בגוף החימום מנוצל במלואו והחום המתפתח בנגד המשתנה אינו מנוצל כלל. (7 נקודות)

7. מוסיפים למעגל תיל חסר התנגדות המחבר בין הנקודות M ו-D (ראה תרשים 2).



תרשים 2

(1) האם במעגל זה הוריית מדהזרם  $A_1$  גדולה מהוריית מדהזרם  $A_2$ , קטנה ממנה

או שווה לה? נמק.

(2) קבע אם הנצילות של מעגל זה גדולה מנצילות המעגל שחישבת בתשובתך על סעיף ג,

קטנה ממנה או שווה לה. נמק את קביעתך.

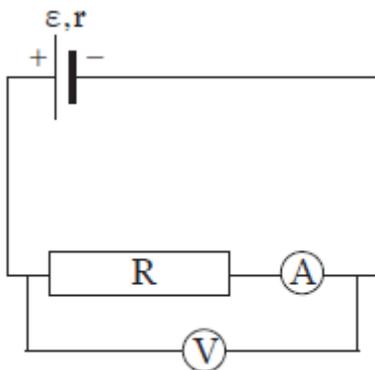
( $9\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2014

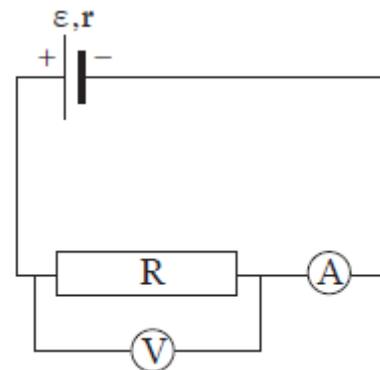
פיזיקה, קיץ תשע"ד, מס' 036002, 655 + נספח

- 3 -

2. תלמידה הרכיבה שני מעגלים חשמליים הכוללים מרכיבים זהים:  
 סוללה בעלת כ"מ  $\epsilon$  והתנגדות פנימית  $r$ , נגד משתנה  $R$ , מד מתח  $V$  ומד זרם  $A$   
 (ראה תרשים א ותרשים ב).



**תרשים ב**



**תרשים א**

- א. התלמידה הרכיבה במעגלים מד זרם שאינו אידיאלי. קבע אם המתח הנמדד בשני המעגלים שווה או שונה. אם המתח הנמדד שווה – הסבר מדוע.  
 אם המתח הנמדד שונה – קבע באיזה מעגל הוא גדול יותר, והסבר מדוע. (8 נקודות).

התלמידה החליפה את מד הזרם במעגל המתואר בתרשים א, במד זרם אידיאלי.  
 היא ערכה ניסוי שבו שינתה כמה פעמים את ההתנגדות של הנגד המשתנה.  
 תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה שלפניך.

0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	<b>I (A)</b>
0	0.20	0.36	0.60	0.79	<b>V (V)</b>

- ב. סרטט גרף של המתח כפונקציה של עוצמת הזרם, לפי המדידות של התלמידה.  
 (7 נקודות)
- ג. התבסס על הגרף, וחשב את הכ"מ  $\epsilon$  ואת ההתנגדות הפנימית  $r$  של הסוללה.  
 (8 נקודות)
- ד. האם יש דרך למדוד ישירות (ללא חישוב) כ"מ של סוללה?  
 אם כן – הסבר כיצד. אם לא – הסבר מדוע. (4 נקודות)
- ה. האם יש דרך למדוד ישירות (ללא חישוב) ההתנגדות פנימית של סוללה?  
 אם כן – הסבר כיצד. אם לא – הסבר מדוע. (6  $\frac{1}{3}$  נקודות)

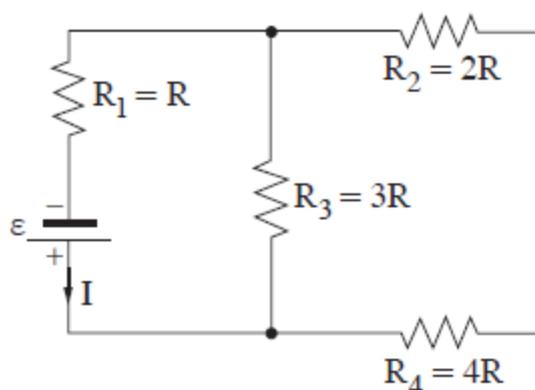
14

## מעגלי זרם - 2014

פיזיקה, קיץ תשע"ד, מס' 036002, 655 + נספח

- 4 -

3. באיור שלפניך מוצג מעגל חשמלי שמחוברים בו ארבעה נגדים וסוללה אידאלית שהכא"מ שלה  $\varepsilon$ . עוצמת הזרם העובר דרך הסוללה מסומנת ב-  $I$ .



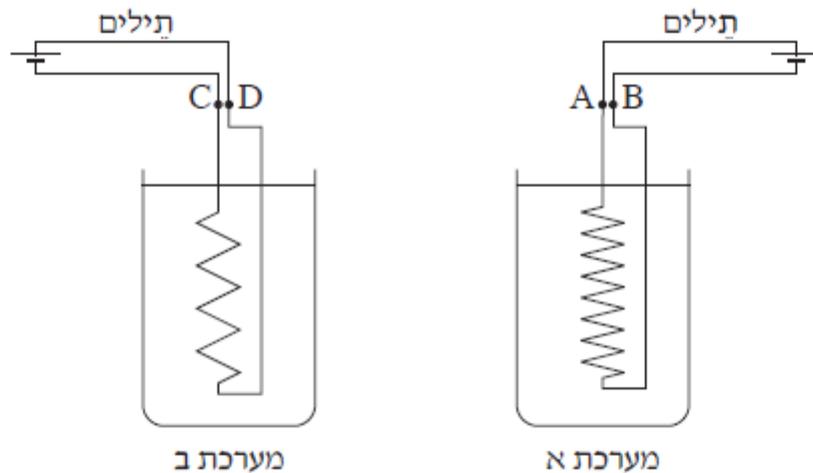
- א. קבע אם המתח על הנגד  $R_3$  גדול יותר מהמתח על הנגד  $R_4$ , קטן ממנו או שווה לו. נמק את קביעתך. (6 נקודות)
- ב. חשב את המתח על כל נגד, ובטא אותו באמצעות  $\varepsilon$  בלבד. (6 נקודות)
- ג. סדר את ארבעת הנגדים בסדר עולה, על פי ההספק המתפתח בכל אחד מהם. נמק. (6 נקודות)
- ד. מחליפים את הנגד  $R_4$  בנגד שלו התנגדות גדולה יותר. קבע אם תשתנה עוצמת הזרם העובר דרך הנגד  $R_1$ . אם כן, כיצד היא תשתנה? נמק את קביעתך. (8 נקודות)
- ה. מחליפים את הנגד  $R_4$  בחוט מבודד. חשב את עוצמת הזרם העובר דרך כל אחד משלושת הנגדים.
- בטא את תשובותיך באמצעות  $I$  – עוצמת הזרם במעגל המקורי. (7  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2013

- 3 -

פיזיקה, קיץ תשע"ג, מס' 036002, 655 + נספח

2. כדי לחמם כוס מים מטמפרטורת החדר עד לרתיחה, נדרשת אנרגיה בשיעור  $63,000\text{J}$ .
- א. חשב מה צריך להיות ההספק (הממוצע) של גוף חימום כדי שהמים ירתחו בתוך 2 דקות (הנח שכל האנרגיה של גוף החימום עוברת למים). (6 נקודות)
- בסרטוט שלפניך מוצגות שתי מערכות, מערכת א ומערכת ב, כל מערכת מורכבת מכוס מים שטבול בה גוף חימום. הכוסות וכמות המים בשתי המערכות זהות, ואילו גופי החימום שונים. כל אחד מגופי החימום מפתח אותו הספק – ההספק שחישבת בסעיף א.
- במערכת א המתח בין ההדקים של גוף החימום הוא  $V_{AB} = 240\text{V}$ ,
- במערכת ב המתח בין ההדקים של גוף החימום הוא  $V_{CD} = 24\text{V}$ .



- ב. חשב את עוצמת הזרם העובר דרך כל אחד מגופי החימום. (8 נקודות)
- נתון כי בשתי המערכות ההתנגדות הכוללת של התילים המחוברים את גופי החימום למקור המתח היא  $0.1\Omega$ .
- ג. חשב מהו ההספק המתפתח על תילים אלה בכל אחת מהמערכות. (8 נקודות)
- ד. חשב את הנצילות (יעילות) של כל אחת מהמערכות (הזנח את ההתנגדות הפנימית של מקור המתח). (6 נקודות)
- ה. בארצות הברית המתח ברשת החשמל הוא  $120\text{V}$ , ואילו בישראל המתח הוא  $240\text{V}$ . הסתמך על משמעות התוצאות שחישבת בסעיף ד בלבד, וקבע באיזו רשת חשמל הנצילות גדולה יותר, בישראל או בארצות הברית. נמק את קביעתך. (5  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2013

פיזיקה, קיץ תשע"ג, מס' 036002, 655 + נספח

- 4 -

3. בתרשים שלפניך מוצג מעגל חשמלי שבעזרתו אפשר למדוד התנגדות לא ידועה של נגד  $R_x$ .

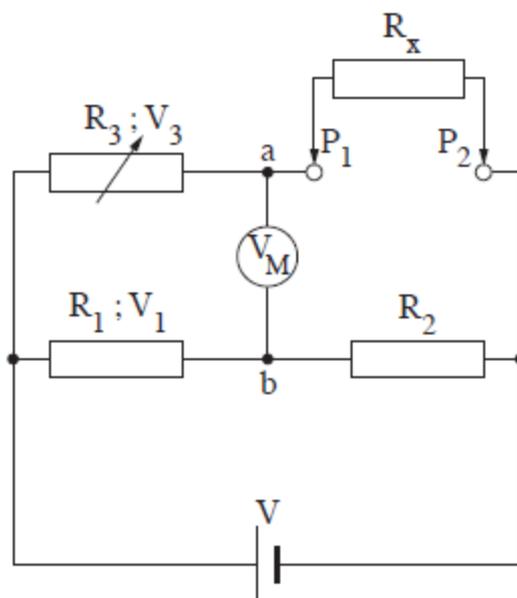
המעגל מורכב מן המרכיבים האלה:

— שני נגדים בעלי התנגדות קבועה,  $R_1$  ו-  $R_2$

— נגד משתנה,  $R_3$

— מקור מתח  $V$  שהתנגדותו הפנימית זניחה

— מד מתח אידיאלי  $V_M$ .



לצורך מדידת ההתנגדות של  $R_x$  מחברים אותו בין הנקודות  $P_1$  ו-  $P_2$ , ומשנים את ההתנגדות של הנגד המשתנה  $R_3$  עד שמד המתח מורה אפס.

א. הוכח שכאשר מד המתח מורה אפס, הביטוי  $V_3 = V \left( \frac{R_3}{R_3 + R_x} \right)$  מתאר את המתח  $V_3$  על הנגד  $R_3$ . (7  $\frac{1}{3}$  נקודות)

ב. הוכח שכאשר מד המתח מורה אפס, אפשר לחשב את  $R_x$  בעזרת הביטוי  $R_x = \frac{R_2}{R_1} R_3$ . (10 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

$$R_1 = 30k\Omega \text{ נתון:}$$

$$R_2 = 10k\Omega$$

$$R_x = 2k\Omega$$

ג. חשב את ההתנגדות של  $R_3$  . (5 נקודות)

החליפו את הנגד  $R_x$  ברכיב אחר, שהתנגדותו לא ידועה.

התנגדותו של הרכיב משתנה כתלות בטמפרטורה, לפי הנתונים בטבלה שלפניך.

התנגדות הרכיב כתלות בטמפרטורה	
התנגדות ( $\Omega$ )	הטמפרטורה ( $^{\circ}C$ )
32,660	0
25,400	5
19,900	10
15,710	15
12,500	20
10,000	25
8,000	30
6,500	35
5,300	40

ד. היעזר בנתונים שבטבלה והעריך את הטמפרטורה של הרכיב כאשר מד המתח מורה אפס,

בכל אחד משני המצבים (1)-(2).

$$(1) \quad R_3 = 30k\Omega \quad (5 \text{ נקודות})$$

$$(2) \quad R_3 = 54k\Omega \quad (6 \text{ נקודות})$$

## מעגלי זרם - 2012

פיזיקה, קיץ תשע"ב, מס' 917521, 652 + נספח

- 4 -

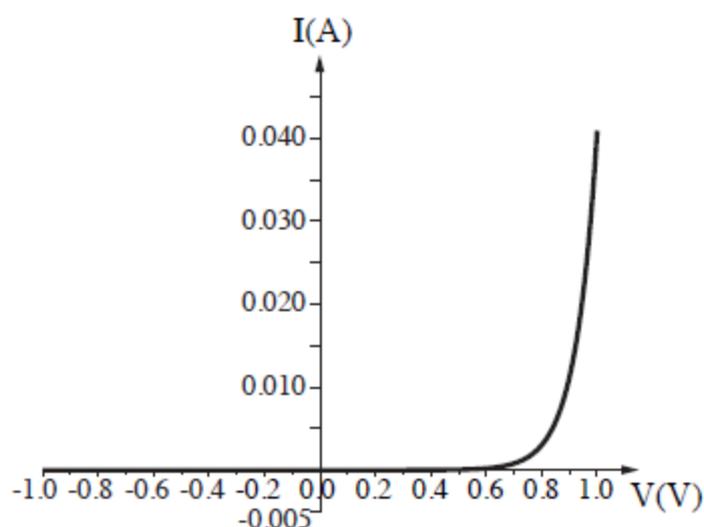
2. תלמיד רצה למדוד את ההתנגדות של תיל מוליך (תיל א). נתונה טבלה המתארת את הזרם כפונקציה של המתח על התיל.

I(A)	V(V)
0	0
0.19	1
0.39	2
0.57	3
0.79	4
0.96	5

- א. על פי הנתונים המוצגים בטבלה, סרטט גרף המתאר את המתח כפונקציה של הזרם, וקבע אם בתחום הנתונים בטבלה התיל מקיים את חוק אוהם. אם כן – חשב את התנגדות התיל. אם לא – הסבר מדוע. (9 נקודות)
- ב. בהנחה שאורך התיל הוא 1m והחתך שלו הוא עיגול בקוטר 0.5mm, חשב את ההתנגדות הסגולית  $\rho$  של החומר שממנו התיל עשוי. בטא את ההתנגדות הסגולית ביחידות  $\Omega \times m$  (אוהם מטר). (7 נקודות)
- לתלמיד תיל נוסף (תיל ב) העשוי מאותו חומר שממנו עשוי תיל א, וזהה באורכו לתיל א, אבל שטח החתך שלו גדול יותר.
- ג. קבע אם ההתנגדות של תיל ב קטנה מההתנגדות של תיל א, גדולה ממנה או שווה לה. הסבר את תשובתך.
- הוסף במערכת הצירים של הגרף שסרטטת בסעיף א גרף איכותי המתאים לתיל ב. (9  $\frac{1}{3}$  נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

- ד. בתרשים שלפניך מוצג גרף מקורב של הזרם כפונקציה של המתח (אופייני) של רכיב חשמלי הנקרא דיודה. המתחים משתנים בתחום שבין  $-1V$  ל-  $1V$ .



לפניך ארבעה היגדים (1)-(4). העתק למחברתך את ההיגדים המתאימים לגרף המתואר, ונמק את קביעותיך.

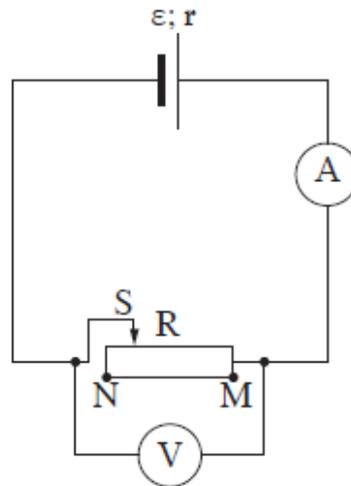
- (1) הזרם משתנה ביחס ישר למתח.
  - (2) הזרם קבוע בלי תלות במתח בין הדקי הדיודה.
  - (3) כדי שיזרום זרם בדיודה, חשוב לאיזה משני הדקי הדיודה מחובר הפוטנציאל הגבוה של מקור המתח.
  - (4) כאשר זרם זורם דרך הדיודה, ההתנגדות קטנה ככל שעולה המתח בין הדקי הדיודה.
- (8 נקודות)

# מעגלי זרם - 2012

פיזיקה, קיץ תשע"ב, מס' 652, 917521 + נספח

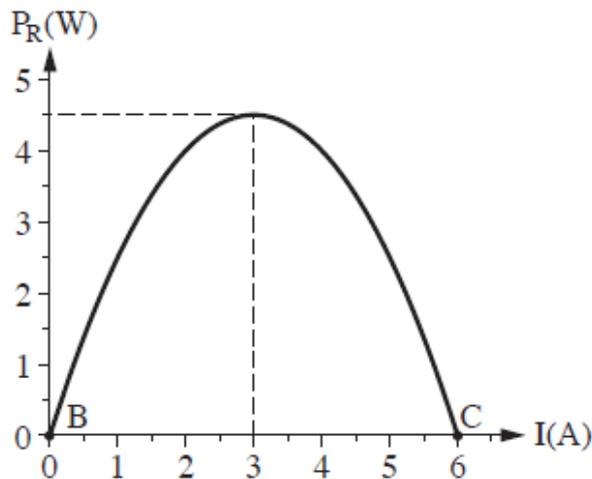
- 6 -

3. לתלמיד יש סוללה שהכא"מ שלה  $\epsilon$  וההתנגדות הפנימית שלה  $r$ .  
 התלמיד חיבר את הסוללה לנגד משתנה  $R$ . אפשר לשנות את ההתנגדות של הנגד  $R$  מ-0 (בנקודה M) עד "אין-סוף" (ערך גדול מאוד) בנקודה N.  
 הנח כי מכשירי המדידה אידאליים.



תרשים א

- א. הסבר מדוע האנרגיה שהסוללה מספקת למעגל אינה עוברת במלואה לנגד המשתנה.  
 (6 נקודות)
- התלמיד מדד את הזרם,  $I$ , במעגל עבור התנגדויות שונות של הנגד המשתנה, וחישב את ההספק,  $P$ , המתפתח בנגד המשתנה לפי הנוסחה  $P_R = (\epsilon - I \cdot r) \cdot I$ .  
 בתרשים ב מוצג ההספק המתפתח בנגד המשתנה כפונקציה של הזרם במעגל.



תרשים ב

/המשך בעמוד 7/

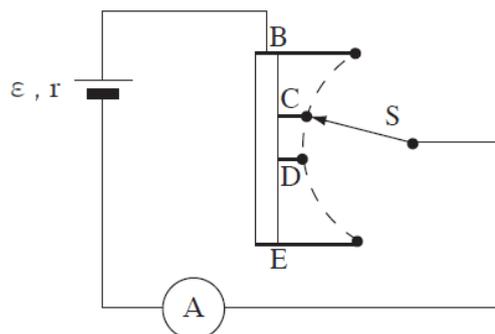
(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

- ב. איזה גודל פיזיקלי מייצג הביטוי  $\epsilon - Ir$  שבנוסחת ההספק? (5 נקודות)
- ג. באיזו נקודה (N או M) הוצב המגע הנייד S כאשר התקבלה הנקודה C בתרשים ב שלפניך, ובאיזו נקודה הוצב המגע הנייד S כאשר התקבלה הנקודה B בתרשים ב? הסבר את תשובתך. (6 נקודות)
- ד. חשב את הכא"מ  $\epsilon$  של הסוללה, ואת ההתנגדות הפנימית שלה  $r$ . (10 נקודות)
- ה. מצא את ההתנגדות החיצונית R כאשר ההספק הוא מרבי. ( $6\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2011

פיזיקה, קיץ תשע"א, מס' 917521, 652 + נספח - 4 -

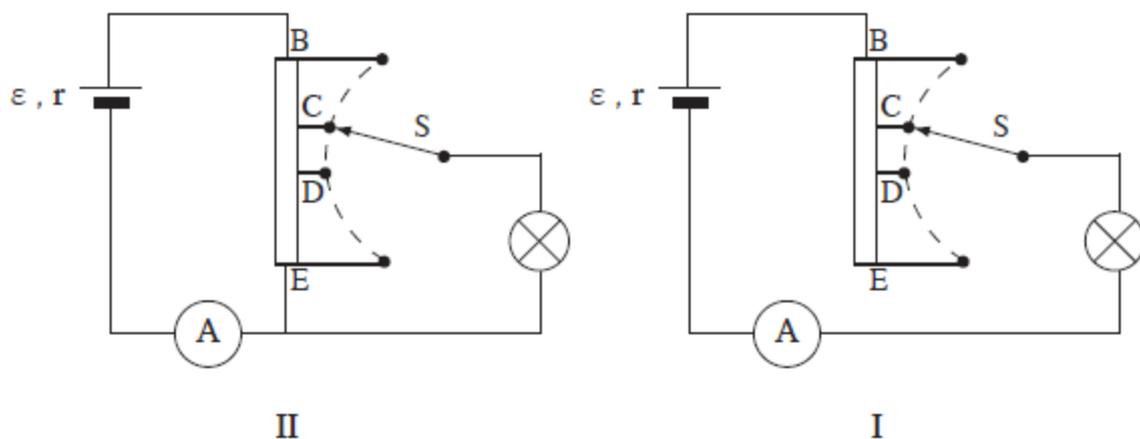
2. בתרשים א מסורטט נגד משתנה המחובר אל מקור שהכא"מ שלו  $\varepsilon = 24V$  והתנגדות הפנימית שלו  $r = 2\Omega$ . את המתג S אפשר לחבר לכל אחת מהנקודות E, D, C, B. המעגל כולל גם מד-זרם שהתנגדותו זניחה.
- שים לב:** המתג מחובר תמיד לאחת הנקודות E, D, C, B.



תרשים א

- א. (1)** לאיזו נקודה מחובר המתג S, כאשר במעגל נמדדת עוצמת זרם מזערית (מינימלית)? נמק.
- (2)** לאיזו נקודה מחובר המתג S, כאשר במעגל נמדדת עוצמת זרם מרבית (מקסימלית)? נמק.
- (3)** חשב את העוצמה המרבית של הזרם במעגל הנתון. (8 נקודות)
- ב. (1)** המתג S מחובר לנקודה שקבעת בתת-סעיף א (1). עוצמת הזרם (המזערית) במעגל היא  $I_{\min} = 0.8A$ . חשב את התנגדות הנגד המשתנה שדרכו עובר הזרם במצב זה.
- (2)** כאשר מעבירים את המתג לנקודה הסמוכה, עוצמת הזרם במעגל היא  $I = 1.5 A$ .
- חשב את התנגדות הנגד המשתנה שדרכו עובר הזרם במצב זה. (10 נקודות)

תלמיד מוסיף נורה למעגל החשמלי שבתרשים א כך שהוא יכול לשנות את עוצמת האור שלה. הוא בודק שתי אפשרויות לחיבור הנורה, I ו- II (ראה תרשים ב). הנח שהתנגדות הנורה קבועה.



תרשים ב

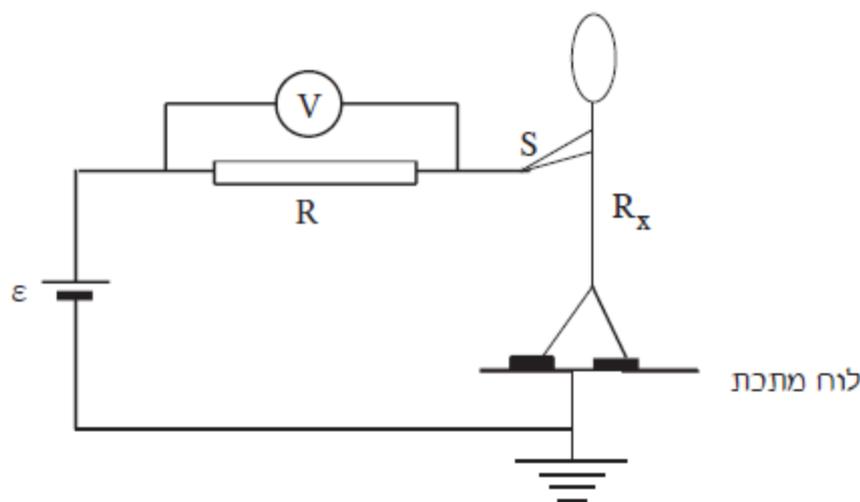
- ג. (1) לאיזו נקודה מחובר המתג S במעגל I, כאשר עוצמת האור של הנורה היא החזקה ביותר? נמק.
- (2) לאיזו נקודה מחובר המתג S במעגל II, כאשר עוצמת האור של הנורה היא החזקה ביותר? נמק.
- (7 נקודות)

ד. על הנורה רשום 24V, 28.8W. חשב את הספק הנורה במעגל I, כאשר המתג מחובר לנקודה D. ( $8\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2011

פיזיקה, קיץ תשע"א, מס' 917521, 652 + נספח - 6 -

חשמלאי צריך לנעול נעליים מיוחדות בזמן שהוא עובד. חשוב לדעת מהי ההתנגדות של אדם הנועל נעליים אלה, כדי להגן עליו מפני התחשמלות. התחשמלות של אדם מתרחשת כאשר דרך גופו עובר זרם גדול מ-  $0.005 \text{ A}$ . מפעל המייצר נעליים מיוחדות לחשמלאים הציע להשתמש במעגל החשמלי המתואר בתרשים שלפניך, כדי למדוד את ההתנגדות  $R_x$  של אדם הנועל נעליים אלה.



לצורך המדידה אדם הנועל את הנעליים עומד על לוח מתכת, ואוחז בקצה  $S$  של תיל מוליך (ראה תרשים). המעגל כולל מקור מתח קבוע  $\varepsilon = 48 \text{ V}$  שההתנגדות הפנימית שלו זניחה, נגד שהתנגדותו  $R = 10^6 \Omega$ , ומד-מתח שהתנגדותו גדולה מאוד ("אין-סופית"). מד-המתח מודד את המתח  $V$  בין קצות הנגד  $R$ .

- א.** האם במעגל שבתרשים עוצמת הזרם יכולה להיות גדולה מ-  $0.005 \text{ A}$ ? נמק.  
(7 נקודות)
- ב.** (1) הוכח שאפשר לבטא את התנגדות החשמלאי כולל נעליו,  $R_x$ , באמצעות הביטוי:  $R_x = R \cdot \frac{\varepsilon - V}{V}$ , כאשר  $V$  הוא המתח שמודד מד-המתח.  
(2) בבדיקה שנערכה במפעל נמצא כי  $V = 9.6 \text{ V}$ . חשב את ההתנגדות  $R_x$ .  
(12 נקודות)

חשמלאי צריך לתקן תקלה במכשיר המופעל על ידי מתח גבוה של  $6 \text{ kV}$ . התנגדות החשמלאי כולל הנעליים היא כמו זו שחישבת בתת-סעיף ב (2). בזמן עבודתו החשמלאי נוגע בידו בכבל הנמצא בפוטנציאל של  $6 \text{ kV} +$  יחסית לאדמה. הסעיפים ג ו- ד מתייחסים למצב זה.

ג. האם החשמלאי מתחשמל? הסבר. (6 נקודות)

- ד. (1) חשב את מספר האלקטרונים שעוברים בשנייה אחת דרך גוף החשמלאי.
- (2) האם האלקטרונים עוברים מהאדמה לחשמלאי או מהחשמלאי לאדמה? נמק.
- ( $8\frac{1}{3}$  נקודות)

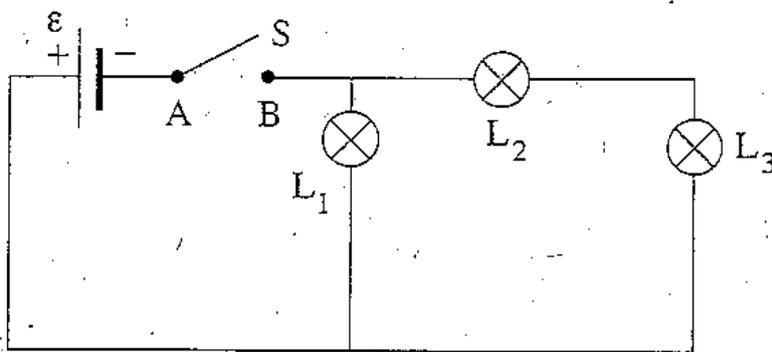
## מעגלי זרם - 2010

פיזיקה, קיץ תש"ע, מס' 917521, 652 + נספח

- 6 -

בפעילות במעבדה עומדים לרשות התלמידים הרכיבים האלה:

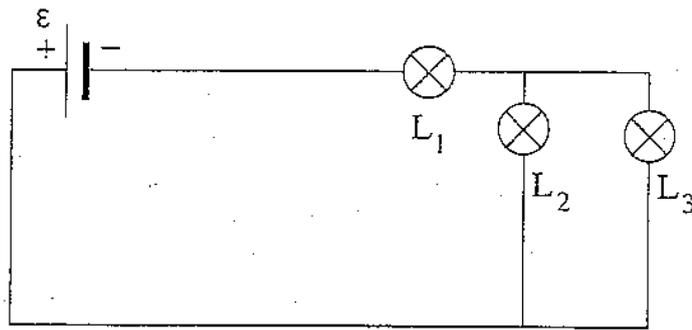
- ספק שהכא"מ שלו הוא  $\varepsilon = 6V$  וההתנגדות הפנימית שלו זניחה.
  - שלוש נורות זהות,  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ . הנח שבמהלך הניסוי ההתנגדות של כל אחת מהנורות קבועה.
  - מפסק S.
  - תילים שההתנגדות שלהם זניחה.
- א. תלמידים מחברים את המעגל המתואר בתרשים א.
- קבע מהו המתח בין הנקודות A ו-B כאשר המפסק פתוח (לא זורם זרם במעגל).  
 נמק.  $(\frac{1}{3} \cdot 6 \text{ נקודות})$



תרשים א

- ב. סוגרים את המפסק S. חשב את המתח על כל אחת משלוש הנורות במעגל שבתרשים א. (7 נקודות)

בהמשך, התלמידים מחברים את המעגל המתואר בתרשים ב.



תרשים ב

ג. דרג את הנורות במעגל המתואר בתרשים ב לפי עוצמת האור שהן פולטות, מהעוצמה הנמוכה לעוצמה הגבוהה. נמק. (7 נקודות)

מוציאים את הנורה  $L_3$  מהמעגל המתואר בתרשים ב.

ד. (1) האם עוצמת הזרם דרך הנורה  $L_1$  תגדל, תקטן או לא תשתנה? נמק את תשובתך (בלי לחשב).

(2) האם עוצמת הזרם דרך הנורה  $L_2$  תגדל, תקטן או לא תשתנה? נמק את תשובתך.

(6 נקודות)

ה. על כל אחת מהנורות  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  רשום:  $9W, 6V$ .

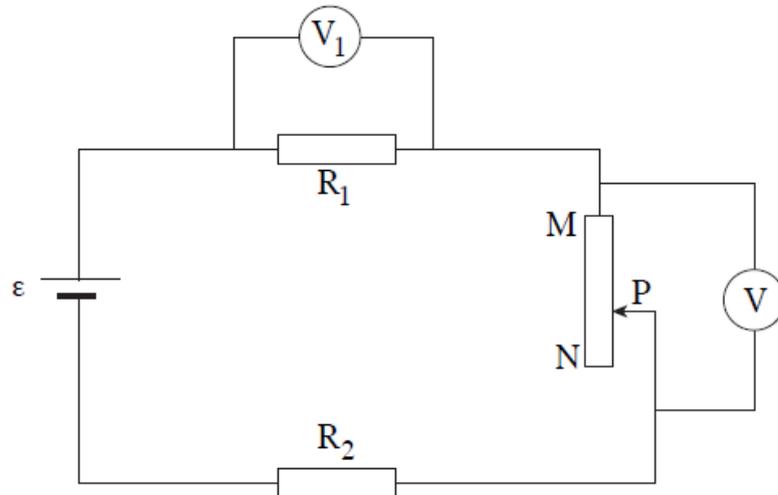
האם ההספק של נורה  $L_1$  יהיה קטן מ-  $9W$ , שווה ל-  $9W$  או גדול מ-  $9W$ ?

נמק את תשובתך. (7 נקודות)

## מעגלי זרם - 2009

פיזיקה, קיץ תשס"ט, מס' 917521, 652 + נספח - 4 -

2. עינת בנתה את המעגל החשמלי המתואר בתרשים. המעגל כולל מקור מתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon$  והתנגדותו הפנימית ניתנת להזנחה, נגד משתנה MN, שני נגדים שהתנגדותיהם  $R_1$  ו- $R_2$ , שני וולטמטרים  $V$  ו- $V_1$  שהתנגדותיהם גדולות מאוד ("אין-סופיות"), ותילים מוליכים שהתנגדותם זניחה.



עינת שינתה כמה פעמים את ההתנגדות של הנגד המשתנה, ובכל פעם קראה את הוריות הוולטמטרים  $V$  ו- $V_1$ .

בטבלה שלפניך רשומות תוצאות המדידות:

7	6	5	4	3	2	1	מדידה
15.0	12.0	8.0	6.0	4.0	2.0	0.0	V (וולט)
1.0	2.0	3.5	4.1	4.8	5.5	6.0	$V_1$ (וולט)

(שים לב: סעיפי השאלה בעמוד הבא.)

א. סרטט, על סמך תוצאות המדידות, גרף של  $V_1$  כפונקציה של  $V$ . (7 נקודות)

ב. איזו מהקביעות i-iii שלפניך מתאימה לנקודת החיתוך של הקו (שסרטטת

בסעיף א) עם הציר האנכי,  $V_1$  ?

i המגע הנייד P נמצא בקצה N של הנגד המשתנה.

ii המגע הנייד P מנותק מהנגד המשתנה.

iii המגע הנייד P נמצא בקצה M של הנגד המשתנה.

נמק את בחירתך. (5 נקודות)

ג. בלי להסתמך על תוצאות המדידות, פתח ביטוי ל-  $V_1$  כפונקציה של  $V$ ,

הכולל את הפרמטרים  $R_1, R_2$  ו- $\epsilon$ . (9 נקודות)

ד. על סמך הביטוי שמצאת בסעיף ג, הראה כי הקשר בין  $V_1$  לבין  $V$  הוא לינארי,

וכי שיפוע הגרף של  $V_1$  כפונקציה של  $V$  מיוצג על ידי הביטוי  $\left[ -\frac{R_1}{R_1+R_2} \right]$ .  
( $\frac{1}{3}$  4 נקודות)

ה. נתון כי  $R_2 = 100 \Omega$ .

חשב בעזרת הגרף:

(1) את ההתנגדות  $R_1$ .

(2) את הכא"מ  $\epsilon$  של מקור המתח.

(8 נקודות)

## מעגלי זרם - 2009

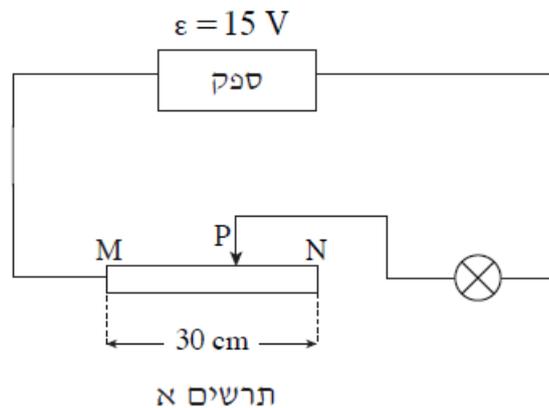
פיזיקה, קיץ תשס"ט, מס' 917521, 652 + נספח

- 6 -

3. ביקשו מנורית ואיתן לבנות מעגל חשמלי שיאפשר שינוי של עוצמת הזרם דרך נורה (ועל ידי כך שינוי עוצמת האור שהנורה פולטת). כל אחד מהם בנה את המעגל החשמלי מהרכיבים האלה:

- מקור מתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon = 15 \text{ V}$  והתנגדותו הפנימית ניתנת להזנחה
- נורה שרשום עליה  $24 \text{ W} ; 12 \text{ V}$
- נגד משתנה אחיד,  $MN$ , שהתנגדותו המרבית  $12 \Omega$  ואורכו  $30 \text{ cm}$
- תילים מוליכים שהתנגדותם זניחה

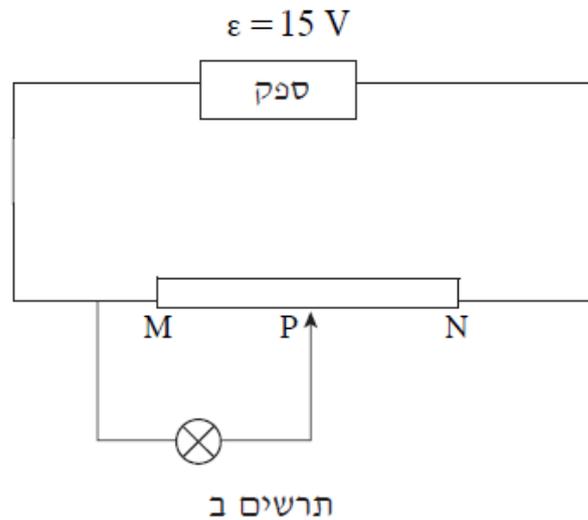
איתן בנה את המעגל החשמלי המתואר בתרשים א.



- א. חשב את המרחק בין הקצה  $M$  של הנגד המשתנה ובין המגע הנייד  $P$ , כאשר הנורה מאירה באורה המלא. (6 נקודות)
- ב. איתן הזיז את המגע הנייד  $P$  לכיוון קצה  $N$  (ביחס למצב המתואר בסעיף א). איך תשפיע ההזזה על עוצמת האור של הנורה? נמק את תשובתך. (6 נקודות)

(שים לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

נורית בנתה את המעגל החשמלי המתואר בתרשים ב.



ג. נורית הציבה את המגע הנייד P באמצע הנגד המשתנה (ראה תרשים ב).

איזה משלושת המצבים i-iii המתוארים להלן יתרחש?

i הנורה תאיר באורה המלא.

ii הנורה תאיר בעוצמת אור נמוכה מאורה המלא.

iii הזרם דרך הנורה יהיה גבוה מהזרם המתאים לעוצמת האור המלא, והנורה עלולה "להשרף".

נמק את קביעתך. (8 נקודות)

ד. באיזה משני המעגלים החשמליים – זה המתואר בתרשים א או זה המתואר

בתרשים ב – אפשר להקטין ברציפות את עוצמת האור של הנורה עד שתכבה לחלוטין? הסבר. (7 נקודות)

ה. שני המעגלים החשמליים מופעלים כך שבכל אחד מהם הנורה מאירה באורה המלא.

איזה משני המעגלים החשמליים חסכוני יותר (כלומר באיזה משני המעגלים

החשמליים ההספק של מקור המתח קטן יותר)? נמק. תוכל לענות על סעיף זה

במילים, בלי חישוב. ( $6\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2008

פיזיקה, קיץ תשס"ח, מס' 917521, 652 + נספח

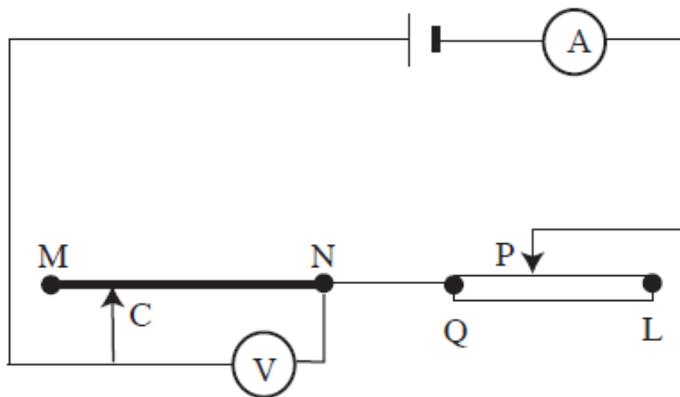
- 2 -

### ה ש א ל ו ת

ענה על שלוש מהשאלות 1-5.

(לכל שאלה –  $33\frac{1}{3}$  נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.)

1. תלמיד בנה מעגל חשמלי, כדי למדוד את התנגדותו הסגולית,  $\rho$ , של תיל כרום-ניקל MN (ראה תרשים), ששטח החתך שלו הוא  $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$ . מד-הזרם ומד-המתח הם אידיאליים.



התלמיד הקטין את אורך קטע התיל NC כמה פעמים (על ידי הזזת המגע הנייד C ימינה), ובכל פעם הוא הזיז את המגע הנייד P, של הנגד המשתנה, QL, כך שהזרם בכל המדידות היה  $0.5 \text{ A}$ . בכל פעם הוא מדד את אורך קטע התיל NC, ואת המתח שהציג מד-המתח V. תוצאות המדידות רשומות בטבלה שלפניך.

מתח – V (וולט)	אורך קטע התיל – NC (ס"מ)
1.12	100
0.81	80
0.66	60
0.39	40
0.23	20

- א. כדי שהזרם במעגל יישאר קבוע, הזיו התלמיד בכל פעם את המגע הנייד P של הנגד המשתנה.
- לאיזה כיוון היה עליו להזיז את המגע הנייד P – לכיוון הקצה L של הנגד המשתנה או לכיוון הקצה Q שלו? נמק. (5 נקודות)
- ב. סרטט גרף של הוריית מד-המתח V כפונקציה של אורך קטע התיל NC. (8 נקודות)
- ג. חשב בעזרת הגרף את ההתנגדות הסגולית,  $\rho$ , של התיל. (10 נקודות)
- ד. כדי למדוד את ההתנגדות הסגולית בשיטה המתוארת בשאלה זו, היה חשוב שהזרם בכל המדידות יהיה אותו זרם. הסבר מדוע. (5 נקודות)
- ה. אילו התלמיד היה משתמש בתיל כרום-ניקל ששטח החתך שלו היה כפול מזה של התיל הנתון MN, האם שיפוע הקו הישר של המתח כפונקציה של אורך התיל היה גדול מזה שסרטטת בסעיף ב, קטן ממנו או שווה לו? נמק. ( $5\frac{1}{3}$  נקודות)

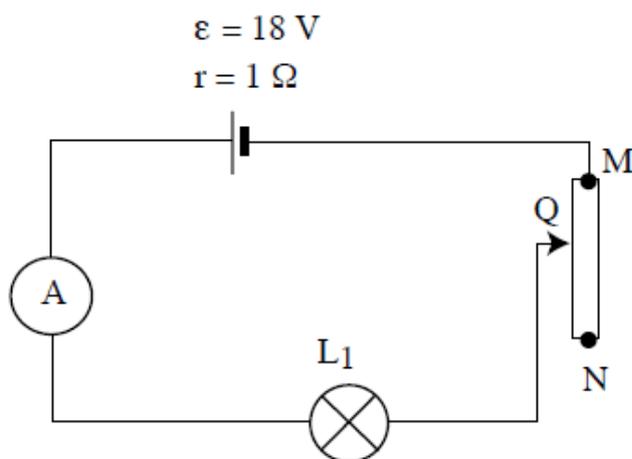
## מעגלי זרם - 2008

פיזיקה, קיץ תשס"ח, מסי' 917521, 652 + נספח

- 4 -

2. על כל אחת משתי נורות זהות,  $L_1$  ו-  $L_2$ , רשום:  $6V, 3W$ .

בתרשים א מוצג מעגל חשמלי הכולל את אחת הנורות,  $L_1$ , מקור מתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon = 18 V$  והתנגדותו הפנימית  $r = 1 \Omega$ , נגד משתנה  $MN$  שהתנגדותו המרבית  $30 \Omega$  ואמפרמטר שהתנגדותו ניתנת להזנחה.



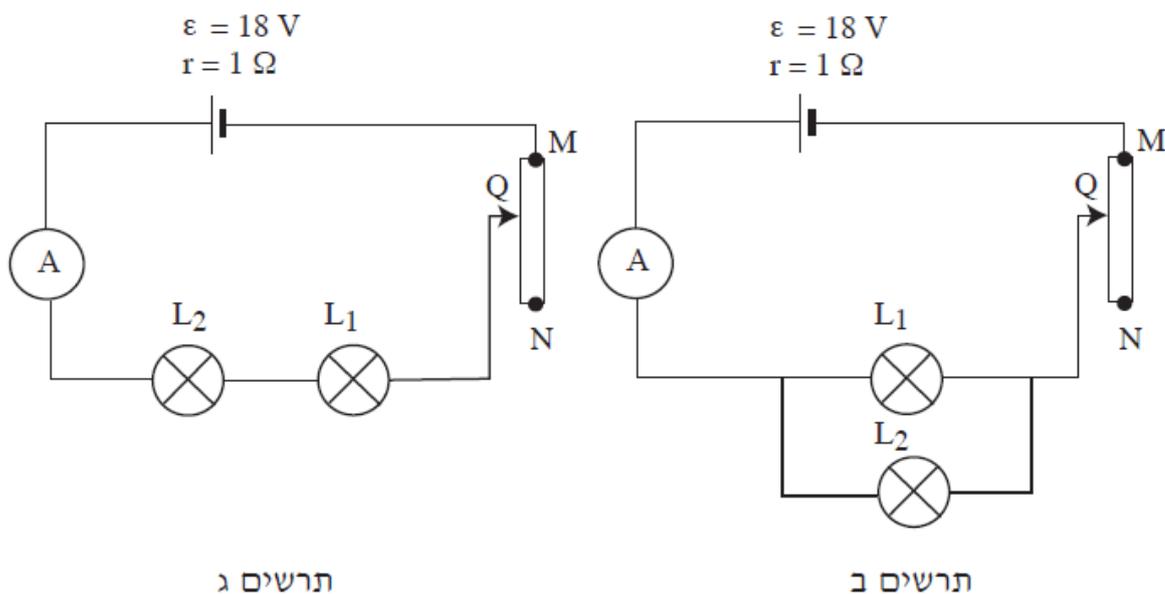
תרשים א

א. דנה בונה את המעגל החשמלי המתואר בתרשים א.

באיזה קצה של הנגד המשתנה עליה להציב את המגע הנייד, Q, של הנגד המשתנה לפני שהיא סוגרת את המעגל החשמלי – בקצה M או בקצה N? נמק. (8 נקודות)

ב. לאיזו התנגדות יש להביא את הנגד המשתנה כדי שהנורה  $L_1$  תאיר באורה המלא? (10 נקודות)

ג. בונים שני מעגלים חשמליים נוספים: תחילה בונים את המעגל החשמלי המוצג בתרשים ב, שבו שתי הנורות מחוברות במקביל, ואחר כך בונים את המעגל החשמלי המתואר בתרשים ג, שבו שתי הנורות מחוברות בטור. בשני המעגלים כל נורה מאירה באורה המלא.



ההספק של כל אחת משתי הנורות בתרשים ב שווה להספק של כל אחת משתי הנורות שבתרשים ג.

מדוע, למרות זאת, ההספק הכולל במעגל החשמלי המתואר בתרשים ב גדול מההספק הכולל במעגל החשמלי המתואר בתרשים ג? (9 נקודות)

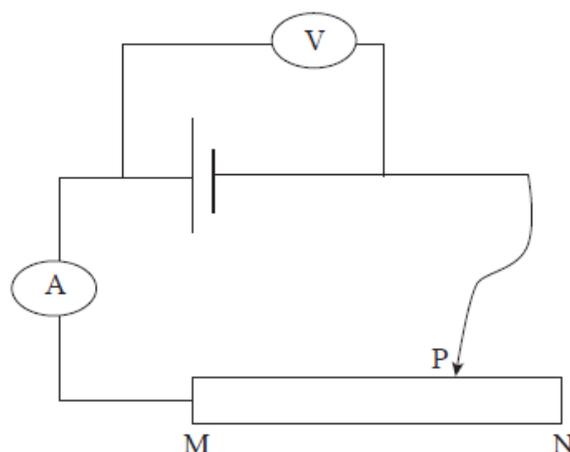
ד. כיצד, בדרך כלל, מחברים נורות בבתי פרטיים – במקביל (כמו בתרשים ב) או בטור (כמו בתרשים ג)? הסבר את הסיבה לכך. ( $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2007

פיזיקה, קיץ תשס"ז, מס' 917521, 652 + נספח

- 3 -

2. תלמיד ערך ניסוי: הוא בנה מעגל חשמלי כמתואר בתרשים שלפניך, והזיז את הגרר P לנקודות שונות לאורך הנגד המשתנה שקצותיו מסומנים באותיות M ו-N. הנח כי מכשירי המדידה אידיאליים.



אחרי כל הזזה של הגרר, הוא מדד ורשם את הוראת הוולטמטר ואת הוראת האמפרמטר. לפניך תוצאות המדידות:

1.70	1.30	1.12	0.95	0.58	0.45	0.12	עוצמת הזרם (אמפר)
0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	המתח (וולט)

- א. סרטט גרף של המתח שהוולטמטר מוקה כפונקציה של הזרם שהאמפרמטר מורה. (7 נקודות)
- ב. התלמיד טוען שהוא יכול לקרוא מתוך הגרף את הכא"מ של מקור המתח. הסבר כיצד הוא מוצא את הכא"מ. (6 נקודות)
- ג. מצא את הכא"מ של מקור המתח. (3 נקודות)
- ד. חשב את ההתנגדות הפנימית של מקור המתח. (7 נקודות)
- ה. מהו הזרם המרבי שיכול לזרום במעגל החשמלי? נמק. (5 נקודות)
- ו. המתח שמדד התלמיד במדידה הראשונה (1.4 וולט) היה הגבוה ביותר מבין הערכים שהוא מדד, ובמדידות שלאחריה ערכי המתח הלכו וקטנו. לאיזה כיוון הזיז התלמיד את הגרר במהלך הניסוי – לעבר הקצה N של הנגד המשתנה או לעבר הקצה M? נמק את תשובתך. (5  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2006

פיזיקה, קיץ תשס"ו, מס' 917521, 652 + נספח - 3 -

2. א. על נורה חשמלית רשום  $6V$ ,  $3W$ . הסבר את המשמעות של נתונים אלה. (4 נקודות)

לרשותו של תלמיד שתי נורות שיש להן התכונות המצוינות בסעיף א, סוללה של  $6V$  שהתנגדותה הפנימית זניחה, סוללה של  $12V$  שהתנגדותה הפנימית זניחה, תילים מוליכים ומפסקים.  
התלמיד התבקש לבנות באמצעות הציוד המפורט לעיל (ובאמצעותו בלבד) פנס ובו שני מצבי תאורה: תאורה נמוכה עם נורה אחת ותאורה גבוהה עם שתי נורות. על הפנס לקיים את הדרישה שהנורות יאירו באורן המלא בכל אחד משני מצבי התאורה. הנח שהתנגדות הנורות קבועה (אינה תלויה בטמפרטורה).  
לבניית הפנס התלמיד בחר את האפשרויות (1)-(4) שלפניך.

אפשרות מס'	מקור המתח	חיבור הנורות
(1)	סוללה של $6V$	2 הנורות בטור זו עם זו
(2)	סוללה של $6V$	2 הנורות במקביל זו לזו
(3)	סוללה של $12V$	2 הנורות בטור זו עם זו
(4)	סוללה של $12V$	2 הנורות במקביל זו לזו

התלמיד בחר לבנות את הפנס לפי אפשרות (2).

ב. חשב את הזרם העובר דרך הסוללה כאשר:

(i) רק נורה אחת מאירה.

(ii) 2 הנורות מאירות.

(12 נקודות)

ג. הסבר מדוע אפשרויות (1), (3) ו-(4) אינן מתאימות לבניית פנס שיפעל כנדרש לעיל. (12 נקודות)

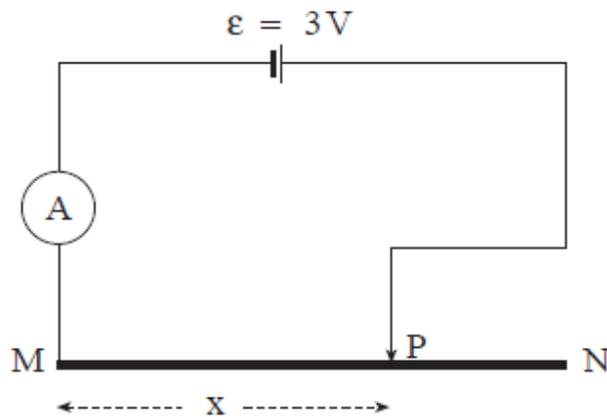
ד. לשתי נורות שונות (למשל האחת נורת להט והאחרת נורה פלואורסצנטית) יש הספקים שווים, ושתיהן מאירות באורן המלא.

האם ייתכן שנורה אחת מאירה חזק יותר מהאחרת? הסבר. ( $5\frac{1}{3}$  נקודות)

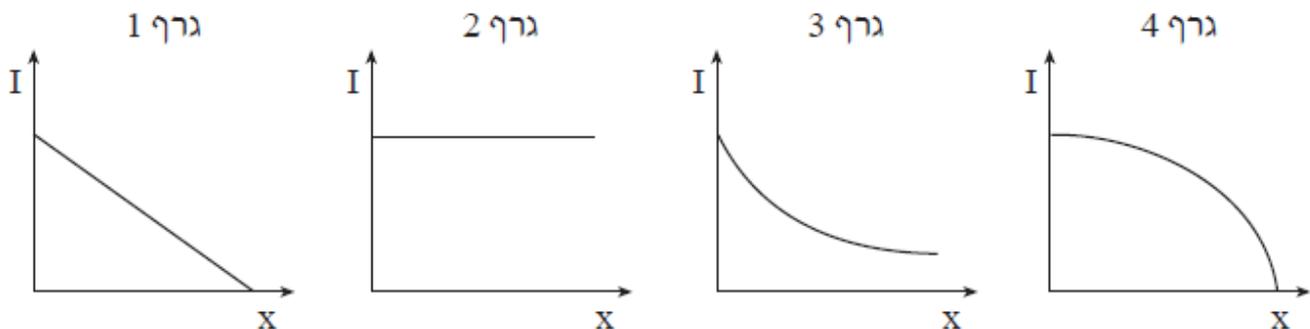
## מעגלי זרם – 2006

פיזיקה, קיץ תשס"ו, מס' 917521, 652 + נספח - 4 -

תלמיד בנה מעגל חשמלי, כמתואר בתרשים שלפניך, הכולל: מקור מתח שהכא"מ שלו  $3V$  והתנגדותו הפנימית אינה ידועה; תילים מוליכים שהתנגדותם זניחה; אמפרמטר אידאלי A; תיל אחיד MN שהתנגדותו אינה זניחה ואורכו  $1$  מטר. P הוא מגע נייד שאפשר להזיז לאורך התיל MN.  $x$  הוא אורך הקטע MP של התיל. התלמיד שינה כמה פעמים את מקומו של המגע הנייד P לאורך התיל (את האורך  $x$ ), ובכל פעם מדד את הזרם  $I$ . כאשר  $x$  היה שווה לאפס, הוראת האמפרמטר הייתה  $3A$ .



א. איזה מבין הגרפים 1-4 שלפניך מתאר בצורה נכונה את עוצמת הזרם  $I$  כפונקציה של  $x$ ? הסבר. (8 נקודות)



ב. חשב את ההתנגדות הפנימית של מקור המתח. (5 נקודות)

ג. עבור  $x = 0.1\text{m}$  הוראת האמפרמטר הייתה  $1.5\text{A}$ .

(1) חשב את עוצמת הזרם במעגל כאשר  $x = 1\text{m}$ . (5 נקודות)

(2) חשב את המתח בין  $M$  ל- $P$  כאשר  $x = 1\text{m}$ . (5 נקודות)

התלמיד חזר על הניסוי עם תיל אחר (במקום התיל  $MN$ ), שגם אורכו  $1\text{m}$  והוא עשוי מאותו חומר כמו התיל  $MN$ , אך שטח החתך שלו קטן מזה של התיל  $MN$ .

ד. עבור  $x = 0$ , האם הוראת האמפרמטר בניסוי עם התיל השני הייתה גדולה מזו שבניסוי עם התיל הראשון, קטנה ממנה או שווה לה? נמק. (4 נקודות)

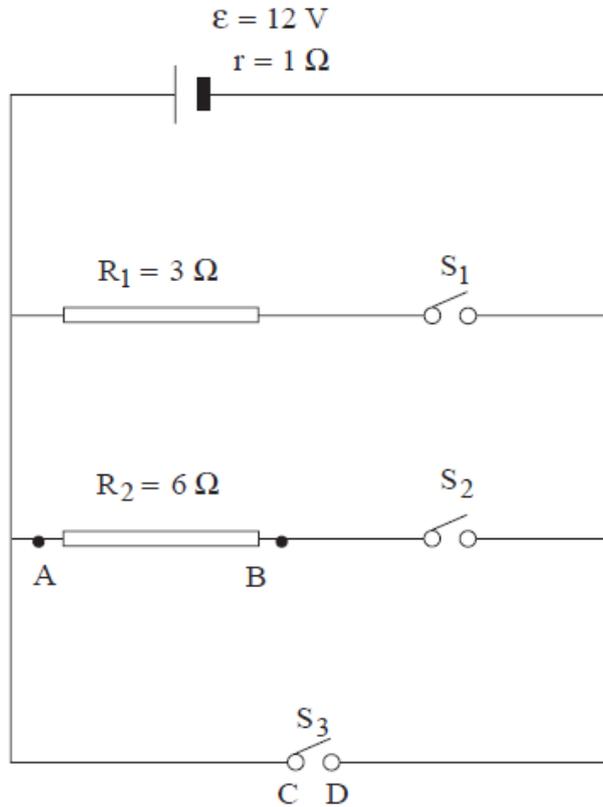
ה. עבור  $x = 1\text{m}$ , האם הוראת האמפרמטר בניסוי עם התיל השני הייתה גדולה מזו שבניסוי עם התיל הראשון, קטנה ממנה או שווה לה? נמק. ( $6\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2004

פיזיקה, קיץ תשס"ד, מס' 917521 + נספח

- 3 -

בתרשים שלפניך מוצג מעגל חשמלי, הכולל מקור מתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon = 12 \text{ V}$  והתנגדותו הפנימית  $r = 1 \Omega$ ; שני נגדים שהתנגדותיהם  $R_1 = 3 \Omega$  ו-  $R_2 = 6 \Omega$ ; שלושה מתגים  $S_1$ ,  $S_2$  ו-  $S_3$ ; תילים מוליכים שהתנגדותם זניחה.



**א.** מהו מתח ההדקים כאשר שלושת המתגים פתוחים (ראה תרשים)? (5 נקודות)

**ב.** סוגרים את שני המתגים  $S_1$  ו-  $S_2$ , ומשאירים את המתג  $S_3$  פתוח.

מצא את:

(1) מתח ההדקים של מקור המתח. (11 נקודות)

(2) המתח בין הנקודות A ו- B המסומנות בתרשים. נמק את קביעתך.

(4 נקודות)

(3) המתח בין הנקודות C ו- D המסומנות בתרשים. נמק את קביעתך.

(4 נקודות)

**ג.** סוגרים גם את המתג  $S_3$  (המתגים  $S_1$  ו-  $S_2$  נשארים סגורים).

(1) חשב את הזרם העובר במקור המתח. (6 נקודות)

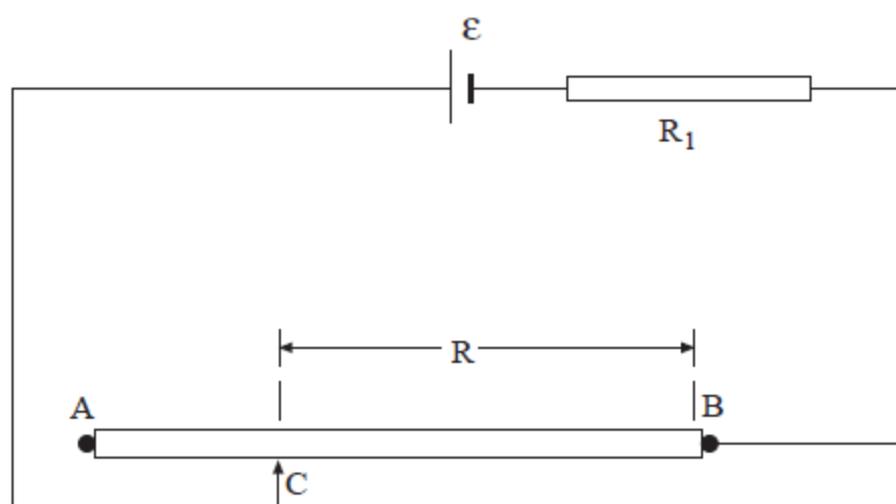
(2) מהו מתח ההדקים במצב זה? נמק.  $(3 \frac{1}{3})$  נקודות

## מעגלי זרם - 2004

- 4 -

פיזיקה, קיץ תשס"ד, מס' 917521 + נספח

תלמיד בנה את המעגל החשמלי המוצג בתרשים א, הכולל מקור מתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon$  והתנגדותו הפנימית ניתנת להזנחה; נגד שהתנגדותו  $R_1$ ; נגד משתנה  $AB$ ; ומגע נייד  $C$ . ההתנגדות של החלק  $CB$  של הנגד המשתנה מסומנת ב- $R$  בתרשים א. התלמיד הסיט את המגע הנייד  $C$  לנקודות שונות לאורך הנגד המשתנה  $AB$ , ובכל פעם מדד את ההתנגדות  $R$ .



**תרשים א**

**א.** העתק למחברתך את תרשים א, והוסף לו מד זרם (או מדי זרם) ומד מתח (או מדי מתח), כך שבעזרת הנתונים שנמדדים באמצעותם אפשר יהיה לחשב את ההספק בנגד שהתנגדותו  $R_1$ , ואת ההספק בקטע  $CB$  של הנגד המשתנה. (5 נקודות)

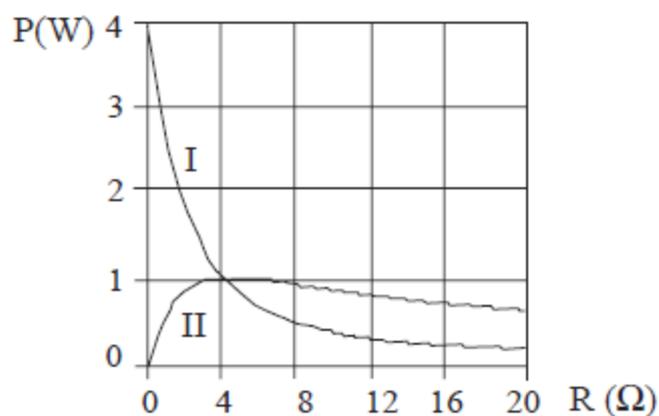
**ב.** הוכח כי ההספק  $P$  בקטע  $CB$  של הנגד המשתנה מתואר על ידי

$$\text{הקשר} \quad P = \frac{\varepsilon^2 R}{(R + R_1)^2} \quad (10 \text{ נקודות})$$

על פי תוצאות מדידותיו, סרטט התלמיד שתי עקומות, I ו- II (תרשים ב).

אחת העקומות מתארת את ההספק בנגד שהתנגדותו  $R_1$  כפונקציה של  $R$ ,

והעקומה האחרת מתארת את ההספק בקטע CB של הנגד המשתנה כפונקציה של  $R$ .



### תרשים ב

ג. איזו עקומה – I או II – מתארת את ההספק בנגד שהתנגדותו  $R_1$ , ואיזו עקומה מתארת את ההספק בקטע CB של הנגד המשתנה? נמק.

(6 נקודות)

ד. מצא את  $R_1$  בעזרת שיעורי נקודת החיתוך של העקומות I ו- II. (5 נקודות)

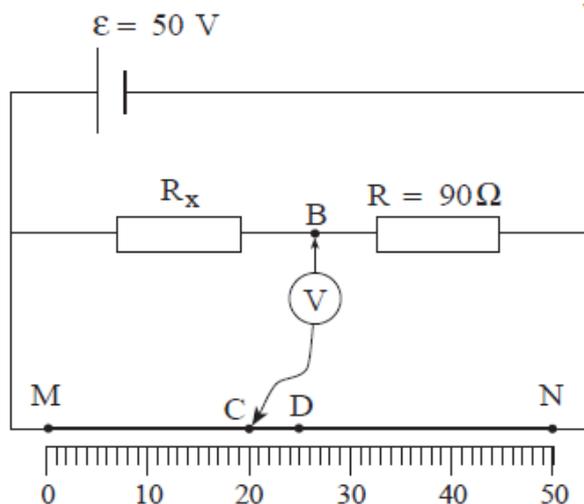
ה. חשב את הכא"מ  $\mathcal{E}$  של מקור המתח. ( $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2003

פיזיקה, קיץ תשס"ג, מס' 917521 + נספח

- 3 -

2. בתרשים שלפניך מתואר מעגל חשמלי, הכולל מקור מתח שהכא"מ שלו  $\varepsilon = 50 \text{ V}$  והתנגדותו הפנימית זניחה, ותיל מוליך אחיד MN באורך 50 ס"מ שהתנגדותו  $100 \ \Omega$ . המעגל כולל גם נגד R שהתנגדותו  $90 \ \Omega$ , נגד  $R_x$  שהתנגדותו אינה ידועה, וגם וולטמטר אידאלי. הוולטמטר מחובר לתיל MN באמצעות תיל מוליך, כך שאפשר להזיז את נקודת המגע ביניהם.



- תלמידה חיברה את הוולטמטר בין הנקודות B ו-C, ומצאה שכאשר נקודת המגע מרוחקת מרחק של  $x = 20 \text{ cm}$  מהקצה M של התיל, הוולטמטר מראה הפרש פוטנציאלים של  $0 \text{ V}$ .
- א. מה הפרש הפוטנציאלים על הנגד R?  $(7 \frac{1}{3}$  נקודות)
  - ב. מהי עוצמת הזרם העובר בנגד R? (4 נקודות)
  - ג. לאחר חישוב התלמידה מצאה שהתנגדות הנגד  $R_x$  היא  $60 \ \Omega$ .
  - ד. סרטט גרף של המתח V, שיראה הוולטמטר, כפונקציה של המרחק x, שבין נקודת המגע לנקודה M. (10 נקודות)
  - ה. התלמידה העבירה את נקודת המגע מנקודה C לנקודה D, הנמצאת באמצע התיל MN. מהי קריאת המתח בוולטמטר? הסבר. (6 נקודות)

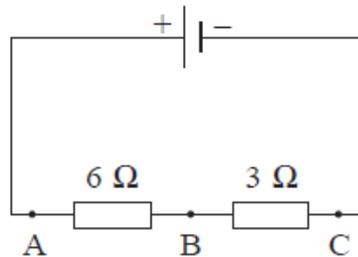
## מעגלי זרם - 2002

- 2 - פיזיקה, קיץ תשס"ב, מס' 917521 + נספח

### ה ש א ל ו ת

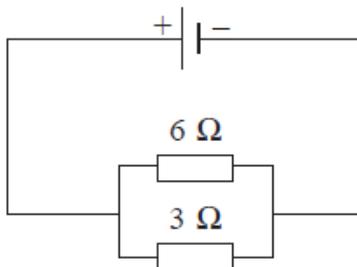
ענה על שלוש מהשאלות 1-5 (לכל שאלה— $3\frac{1}{3}$  נקודות; מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

1. לרשותו של תלמיד היו מקור מתח שהכא"מ שלו  $12\text{ V}$  והתנגדותו הפנימית  $1\ \Omega$  ; שני נגדים שהתנגדויותיהם  $3\ \Omega$  ו-  $6\ \Omega$  ; תילים אידאליים (שהתנגדויותיהם ניתנות להזנחה). התלמיד חיבר בטור את שני הנגדים אל מקור המתח, כמתואר בתרשים א.



תרשים א

- א. חשב את המתח בין קצות הנגד שהתנגדותו  $3\ \Omega$  . (3 נקודות)
- ב. נתון כי הפוטנציאל של ההדק השלילי של מקור המתח הוא אפס. חשב את הפוטנציאל בנקודה A ובנקודה B . (9 נקודות)
- ג. האם הזרם העובר בנקודה B גדול מהזרם העובר בנקודה C, קטן ממנו או שווה לו? נמק. (7 נקודות)
- ד. הגדר את המושג "התנגדות שקולה". (אין צורך לחשב את ההתנגדות השקולה של המעגל או לרשום ביטוי מתמטי.) (7 נקודות)



תרשים ב

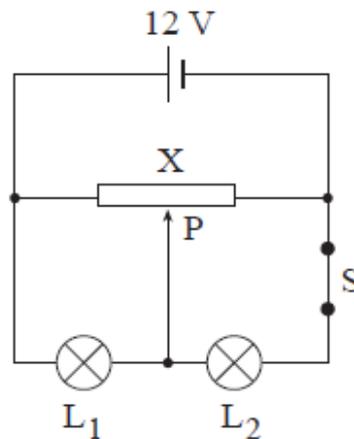
- ה. התלמיד חיבר במקביל את שני הנגדים אל מקור המתח, כמתואר בתרשים ב. האם מתח ההדקים במצב זה גדול ממתח ההדקים במעגל המתואר בתרשים א, קטן ממנו או שווה לו? נמק. (7  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2002

פיזיקה, קיץ תשס"ב, מס' 917521 + נספח

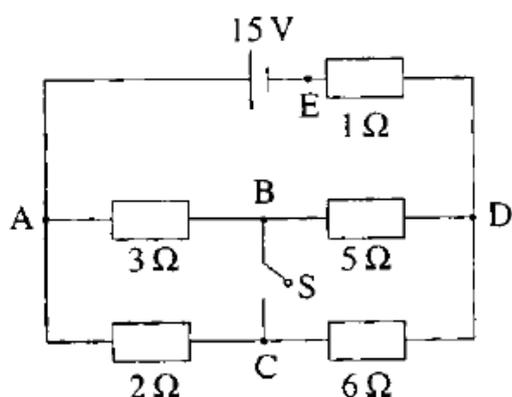
- 3 -

התרשים שלפניך מתאר מעגל חשמלי, הכולל סוללה של  $12\text{ V}$  והתנגדות הפנימית ניתנת להזנחה; נגד משתנה  $X$ , שהתנגדותו הכוללת  $100\ \Omega$ ; נורות  $L_1$  ו- $L_2$ , שעל כל אחת מהן רשום הסימון  $6\text{ V } 18\text{ W}$ ; ומפסק  $S$ . המגע הנייד  $P$  של הנגד המשתנה  $X$  מחלק את התנגדות הנגד המשתנה לשתי התנגדויות שוות.



- מהי משמעות הסימון  $6\text{ V } 18\text{ W}$ , הרשום על הנורות? (7 נקודות)
- חשב את ההתנגדות של כל נורה כאשר היא מופעלת באורה המלא (בהתאם לרשום עליה). (7 נקודות)
- האם נורה  $L_1$  מאירה באורה המלא במצב המתואר בתרשים? הסבר. (10 נקודות)
- מה תהיה ההשפעה של פתיחת המפסק  $S$  על עוצמת האור שתיפלט מנורה  $L_1$ ? הסבר. (תוכל להניח שהתנגדות הנורות נשארת קבועה). (9  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2001



2. בתרשים שלפניך מתואר מעגל חשמלי הכולל

מקור מתח שהתנגדותו הפנימית זניחה, חמישה

נגדים ומפסק S פתוח. התנגדויות הנגדים

והכא"מ של המקור רשומים בתרשים.

א. (1) חשב את הזרם העובר דרך מקור המתח.

(8 נקודות)

(2) חשב את המתח על המפסק S. (8 נקודות)

(3) איזו משתי הנקודות, B או C, נמצאת בפוטנציאל גבוה יותר? הסבר.

(8 נקודות)

ב. מהו סכום המתחים לאורך המסלול  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$ ,

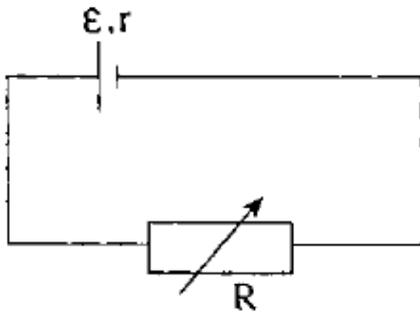
ומהו סכום המתחים לאורך המסלול  $A \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E$  ?

הסבר את הקשר בין שני הסכומים. ( $9\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 2001

פיזיקה, קיץ תשס"א, מס' 917521 + נספח

- 4 -



בתרשים שלפניך מתואר מעגל חשמלי הכולל מקור מתח, שהכא"מ שלו  $\varepsilon$  והתנגדותו הפנימית  $r$ , ונגד משתנה שהתנגדותו  $R$  יכולה להשתנות מאפס עד ערכים גדולים מאוד (אינסופיים).

א. הראה כי אפשר לבטא את ההספק  $P$ ,

המתפתח על הנגד המשתנה, כפונקציה של הזרם  $I$  במעגל,

$$P = -r \cdot I^2 + \varepsilon \cdot I \quad . \quad (8 \frac{1}{3} \text{ נקודות})$$

ב. (1) סרטט גרף מקורב של ההספק  $P$  כפונקציה של הזרם  $I$ . (5 נקודות)

(2) מהי צורת הגרף שסרטטת בתת-סעיף ב (1) (קו ישר, פרבולה, היפרבולה,

חצי מעגל)? נמק. (3 נקודות)

בטא את תשובותיך לסעיפים ג, ד, ה באמצעות  $\varepsilon$  ו- $r$  (על-פי הצורך).

ג. (1) מה הם ערכי הזרם  $I$  בשני המצבים שבהם ההספק  $P$  מתאפס?

(3 נקודות)

(2) מהו הזרם  $I$  במצב שבו ההספק  $P$  הוא מקסימלי? (3 נקודות)

ד. מהי ההתנגדות  $R$  של הנגד המשתנה, המתאימה למצב שבו ההספק  $P$

הוא מקסימלי? (7 נקודות)

ה. מהו ההספק המקסימלי שיכול להתפתח על הנגד המשתנה? (4 נקודות)

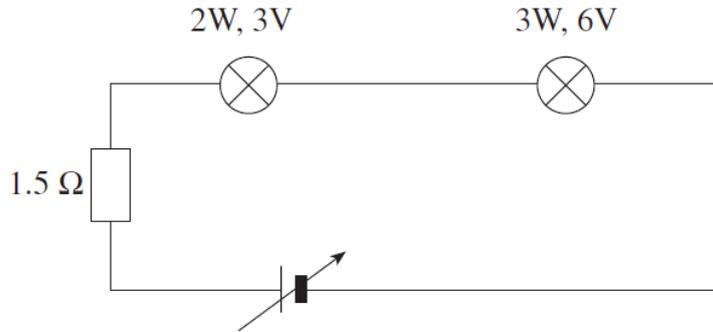
## מעגלי זרם - 2000

2. תלמיד קיבל שתי נורות חשמליות שעל האחת כתוב:  $2\text{W}, 3\text{V}$ , ועל האחרת כתוב:  $3\text{W}, 6\text{V}$ .

א. חשב את הזרם המקסימלי שיכול לעבור דרך כל אחת מהנורות. (6 נקודות)

ב. התלמיד חיבר את הנורות בטור לספק, שהמתח שלו ניתן לשינוי, ולנגד של  $1.5\Omega$ .

(ראה תרשים).



תרשים 2

התנגדות התילים במעגל זניחה. המתח של הספק נקבע כך שהנורות מפיקות את עוצמת האור המקסימלית האפשרית בחיבור זה בלי לחרוג מהגבלת המתח (וההספק) על כל אחת מהן.

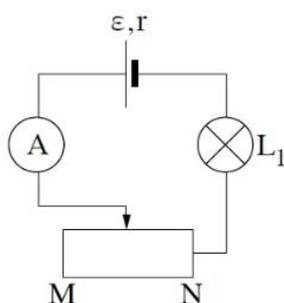
רק באחת הנורות מתפתח ההספק שרשום עלה. באיזו נורה מתפתח הספק קטן מן הרשום עליה? **הסבר**. (9 נקודות)

ג. חשב את המתח בין ההדקים של הספק במצב המתואר בסעיף ב. (10 נקודות)

ד. התלמיד הגיע למסקנה כי אם יחבר נגד במקביל לאחת הנורות, יוכל להגדיל את מתח הספק, וכך תגדל גם עוצמת האור עד שבכל נורה יתפתח ההספק הרשום עליה. היכן יש לחבר את הנגד? **הסבר**. ( $8\frac{1}{3}$  נקודות)

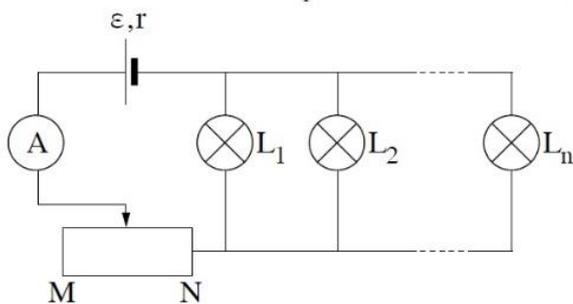
## מעגלי זרם - 2000

3. נתנו לקבוצה של תלמידים כמה רכיבים חשמליים: נורה  $L_1$  שעליה מצוין  $18V$  ו- $27W$ , אמפרמטר אידיאלי  $A$ , נגד משתנה  $MN$ , מקור מתח א' שהכא"מ שלו  $\varepsilon_1 = 30V$  והתנגדותו הפנימית  $r_1 = 2\Omega$ , מקור מתח ב' שהכא"מ שלו  $\varepsilon_2 = 32V$  והתנגדותו הפנימית  $r_2 = 10\Omega$  ותילים מוליכים אידיאליים. הטיילו על התלמידים מטלה לבנות את המעגל החשמלי המוצג בתרשים 1 שלפניך, ולהזיז את הגרר של הנגד המשתנה לנקודה שבה הנורה תאיר באורה המלא, בהתאם למצוין עליה. לא אמרו לתלמידים באיזה משני מקורות המתח עליהם לבחור – בחירה זו הייתה חלק מן המטלה.



**תרשים 1**

- א. חשב את הוריית האמפרמטר במצב שבו הנורה מאירה באורה המלא. (4 נקודות)
- התלמידים הרכיבו את המעגל עם מקור המתח א'  $(\varepsilon_1, r_1)$ .
- ב. הוכח כי אי אפשר לבצע את המטלה עם מקור המתח ב'  $(\varepsilon_2, r_2)$ . (6 נקודות)
- ג. חשב את ההתנגדות של הנגד המשתנה במצב שבו הנורה מאירה באורה המלא. (6 נקודות)
- בלי לשנות את מיקום הגרר של הנגד המשתנה, התלמידים חיברו במקביל לנורה  $L_1$  עוד כמה נורות (ראה תרשים 2). נתון כי כל הנורות זהות לנורה  $L_1$ .

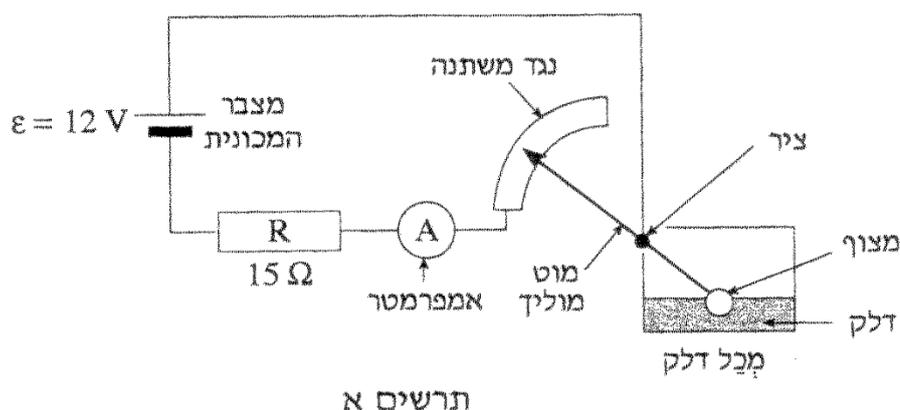


**תרשים 2**

- ד. קבע לאיזה כיוון (לעבר  $N$  או לעבר  $M$ ) יש להזיז את הגרר כך שכל הנורות יאירו באורן המלא. נמק את קביעתך במילים. (6 נקודות)
- ה. חשב את המספר המרבי,  $n$ , של נורות שאפשר לחבר במקביל כך שכולן יאירו באורן המלא. (6 נקודות)
- בסעיף ו שלפניך מוגדר הקספק המנוצל – הקספק הכולל שכל הנורות צורכות.
- ו. במצב שבו כל הנורות מאירות באורן המלא, קבע אם הנצילות של המעגל המתואר בתרשים 2 גדולה מנצילות המעגל כאשר פועלת בו נורה יחידה, קטנה ממנה או שווה לה. נמק את קביעתך. (5  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 1999

3. בתרשים א מתואר מעגל חשמלי של מד-דלק במכונית. הוריית האמפרמטר שבמעגל משמשת קנה-מידה לכמות הדלק במָּכָּל.



א. כיצד משתנה הוריית האמפרמטר כאשר כמות הדלק במָּכָּל קטָּנה? הסבר במילים (בלי חישובים) את תשובתך. (8 נקודות)

הכא"מ  $\varepsilon$  של מצבר המכונית הוא 12 V, התנגדות הנגד R היא  $15 \Omega$ , וההתנגדות המרבית של הנגד המשתנה היא  $200 \Omega$ .

התנגדות האמפרמטר וההתנגדות הפנימית של המצבר ניתנות להזנחה.

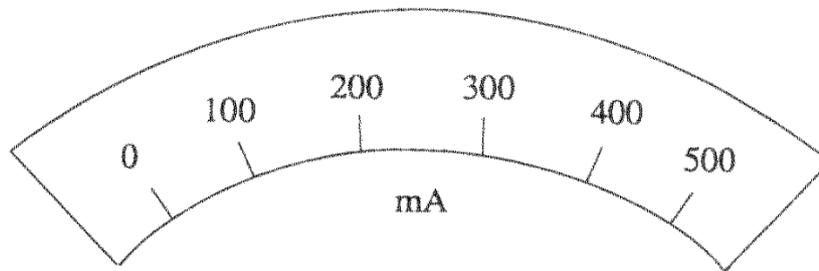
כאשר מָּכָּל הדלק מלא, האמפרמטר מורה 500 mA.

ב. חשב את התנגדות הנגד המשתנה כאשר מָּכָּל הדלק מלא. (9 נקודות)

ג. חשב את הזרם שמורה האמפרמטר כאשר אין דלק במָּכָּל, בהנחה שהתנגדות הנגד

המשתנה במצב זה היא מרבית ( $200 \Omega$ ). (5 נקודות)

ד. בתרשים ב מתוארת הסקלה של האמפרמטר ב־ mA .



תרשים ב

(1) העתק את התרשים למחברתך, וסמן בו את הוריית המחוג בשני מצבים: במצב

שבו המָּקָל מלא (רשום "מָּקָל מלא") ובמצב שבו המָּקָל ריק (רשום "מָּקָל ריק").

(2) משפחת ישראלי יצאה לטיול ברכב. בתחילת הנסיעה הייתה הוריית המחוג

500 mA, ובסוף הנסיעה היא הייתה 200 mA. הוסף לתרשים שהעתקת את

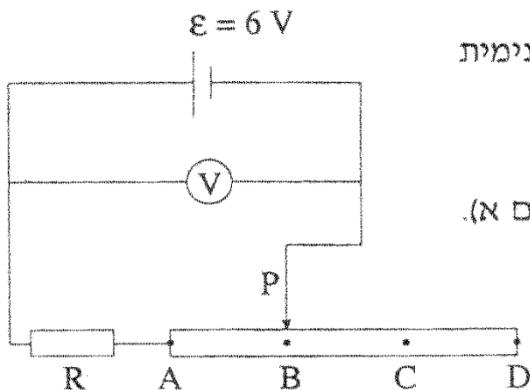
הוריית המחוג בסוף הנסיעה, וחשב איזה חלק מהווה כמות הדלק שנצרכה

בנסיעה זו מכמות הדלק שהייתה במָּקָל. הנח שיש קשר לינארי בין הזרם

באמפרמטר לבין נפח הדלק במָּקָל.

(11  $\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם - 1998



תרשים א

1. מקור מתח, שהכא"מ שלו הוא  $6\text{ V}$  והתנגדותו הפנימית אינה ידועה, מחובר לנגד שהתנגדותו  $R$  ולנגד משתנה  $AD$ . הנגדים מחוברים בטור (ראה תרשים א). הנקודות  $B$  ו- $C$  מחלקות את הנגד המשתנה לשלושה קטעים שהתנגדותם שווה.

כאשר מחברים את המגע הנייד  $P$  ל- $A$ ,

מראה הוולטמטר מתח של  $5\text{ V}$ , וכמות החום שנוצרת בנגד  $R$  במשך  $30\text{ s}$

היא  $300\text{ J}$ . כאשר מעבירים את המגע הנייד לנקודה  $B$ , מראה הוולטמטר  $5.5\text{ V}$ .

(התנגדות הוולטמטר גדולה מאוד).

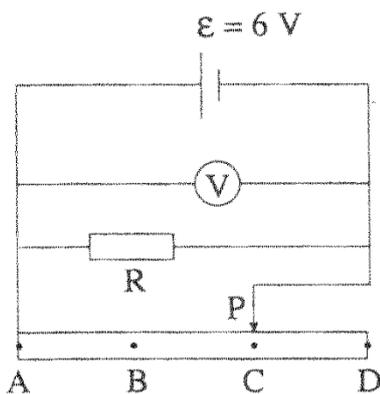
- א. חשב את התנגדות הנגד  $R$ . (10 נקודות)
- ב. חשב את ההתנגדות הפנימית של המקור. (6 נקודות)
- ג. מהי ההתנגדות המרבית של הנגד המשתנה? (10 נקודות)
- ד. מחברים את הנגד המשתנה במקביל לנגד  $R$

(ראה תרשים ב), ומעבירים את המגע

מ- $D$  ל- $C$ , אחר-כך ל- $B$  ואחר-כך ל- $A$ .

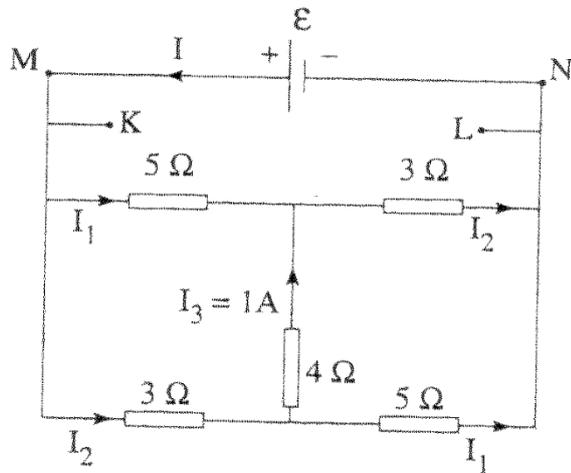
האם המתח שמראה הוולטמטר ילך ויגדל, ילך ויקטן

או לא ישתנה? הסבר. (7  $\frac{1}{3}$  נקודות)



תרשים ב

## מעגלי זרם – 1997



2. נתון המעגל החשמלי המתואר בתרשים.

דרך כל אחד משני הנגדים של  $5 \Omega$

זורם זרם  $I_1$ . דרך כל אחד משני הנגדים

של  $3 \Omega$  זורם זרם  $I_2$ .

ממדית הזרם דרך הנגד של  $4 \Omega$  התקבל

הערך  $I_3 = 1 \text{ A}$ . מגמת הזרם היא כמתואר

בתרשים. התנגדות מקור הכא"מ זניחה.

א. חשב את שני הזרמים  $I_1$  ו-  $I_2$ . (10 נקודות)

ב. חשב את הכא"מ  $\varepsilon$ . (10 נקודות)

ג. חשב את ההתנגדות השקולה בין הנקודות M ו- N (ההתנגדות של נגד שאם נחבר

אותו למקור במקום הנגדים שבתרשים, יזרום אותו זרם I דרך המקור). ( $8\frac{1}{3}$  נקודות)

ד. האם ההספק שמספק המקור יגדל או יקטן, כאשר מכניסים נגד נוסף בין הנקודות

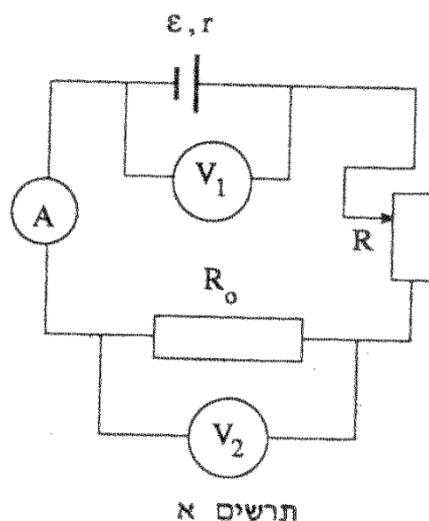
K ו- L? הסבר. (5 נקודות)

## מעגלי זרם – 1996

2. לרשותך שלוש נורות של פנס כיס, סוללה, נגד משתנה (אחד בלבד) ותיילים מוליכים (בכמות בלתי מוגבלת).
- על אחת הנורות רשום  $5\text{ V}$  ;  $1\text{ W}$  , ועל שתי האחרות רשום:  $2\text{ V}$  ;  $0.2\text{ W}$  . כאימ הסוללה הוא  $9\text{ V}$  והתנגדותה הפנימית  $1\ \Omega$  .
- א. בחר באחת הנורות, והסבר את משמעות המספרים הרשומים עליה. (4 נקודות)
- ב. האם שלוש הנורות יכולות לפעול בהתאם לרשום עליהן, כאשר הן מחוברות בטור זו לזו? נמק. (6 נקודות)
- ג. תכנן מעגל חשמלי ובו כל הרכיבים שלרשותך, כך שכל שלוש הנורות יאירו בהתאם לרשום עליהן. סרטט את המעגל, והסבר. (15 נקודות)
- ד. חשב את התנגדות הנגד המשתנה במעגל שתכנת. ( $8\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם – 1994

3. המעגל המתואר בתרשים א כולל סוללה שהכא"מ שלה  $\varepsilon$  והתנגדות הפנימית  $r$ , נגד קבוע  $R_0$ , נגד משתנה  $R$  ומכשירי מדידה "אידיאליים".

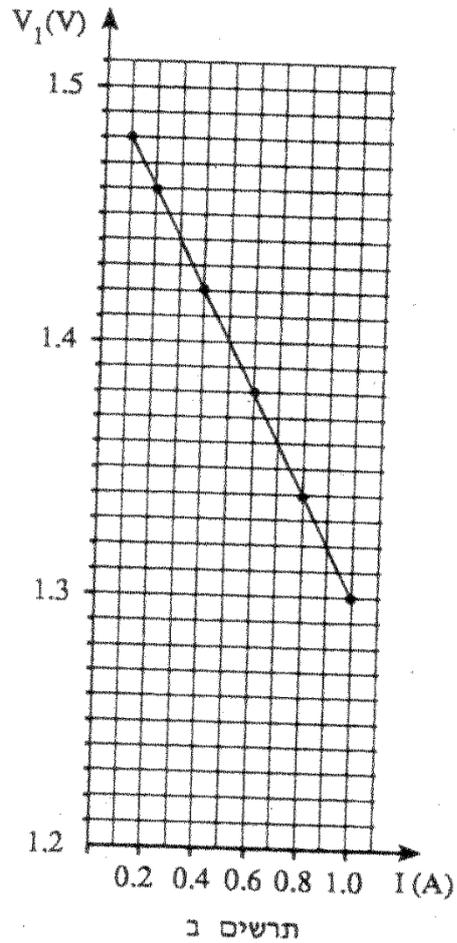
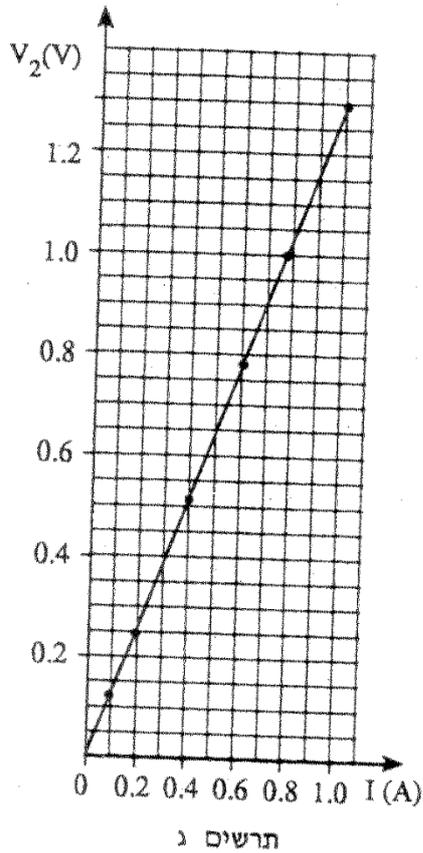


- א. בניסוי שעורכים במערכת זו מגדילים את התנגדות הנגד המשתנה  $R$ .

האם כתוצאה מכך:

- (1) המתח  $V_2$  קטן או גדל? הסבר. (4 נקודות)
- (2) המתח  $V_1$  קטן או גדל? הסבר. (4 נקודות)

ב. משנים את התנגדות הנגד המשתנה  $R$ , ומודדים את הזרם  $I$  במעגל ואת המתחים  $V_1$  ו-  $V_2$ . תוצאות המדידות מתוארות בתרשים ב ובתרשים ג.



קבע על-פי שני הגרפים:

- (1) את הכא"מ  $\mathcal{E}$ . נמק. (4 נקודות)
- (2) את ההתנגדות הפנימית  $r$  של הסוללה. נמק. (4 נקודות)
- (3) את ההתנגדות  $R_0$ . נמק. (4 נקודות)

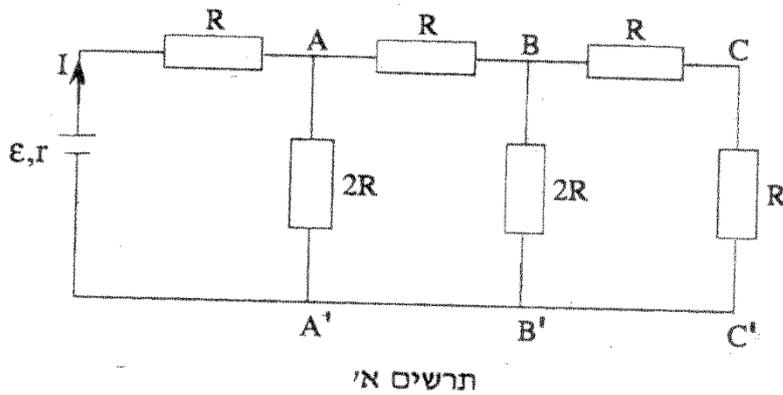
ג. איזה גודל פיסיקלי במעגל מיוצג על-ידי  $\frac{V_1}{I}$ ? נמק. (7 נקודות)

ד. חשב את ההספק המתפתח בנגד המשתנה  $R$ , כאשר הזרם במעגל הוא  $0.5 \text{ A}$ .

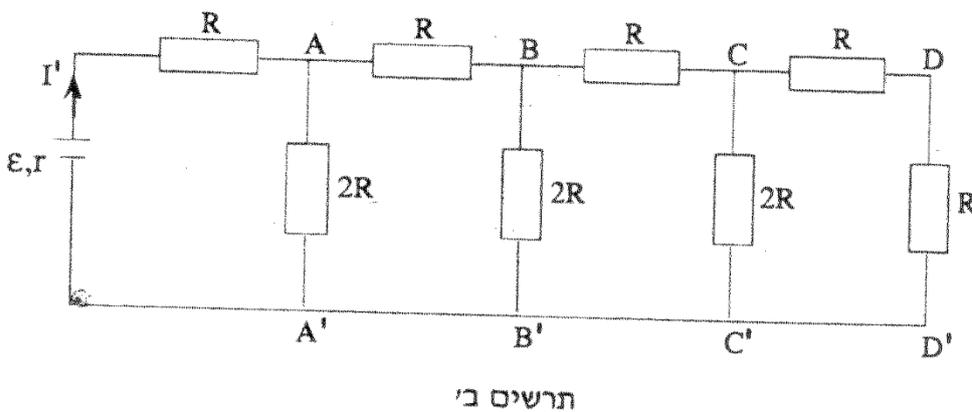
( $6\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם – 1993

2. במעגל החשמלי, שמתואר בתרשים א', הכא"מ של מקור המתח הוא  $\mathcal{E} = 34 \text{ V}$ , התנגדותו הפנימית היא  $r = 3 \Omega$ , ועוצמת הזרם דרך מקור המתח היא  $I$ .



- א. בטא באמצעות  $R$  את ההתנגדות החשמלית השקולה החיצונית של המעגל. (12 נקודות)
- ב. חשב את ההתנגדות  $R$ , אם נתון כי עוצמת הזרם  $I$  במעגל החשמלי היא  $\frac{2}{3} A$ . (5 נקודות)
- ג. חשב את המתח על כל אחד מהנגדים  $AA'$ ,  $BB'$ ,  $CC'$ . (10 נקודות)
- ד. הרכיבו את המעגל הנתון למעגל המתואר בתרשים ב'. האם עוצמת הזרם  $I'$  דרך מקור המתח במעגל החדש קטנה, גדולה או שווה ל  $I$ ? נמק. (6  $\frac{1}{3}$  נקודות)

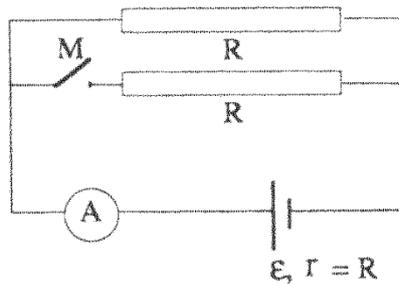


## מעגלי זרם – 1992

2. לרשותו של תלמיד מקור מתח שהתנגדותו הפנימית  $25\Omega$ , נגד, וולטמטר ואלקטרומטר (באמצעות אלקטרומטר ניתן למדוד מתחים ללא מעבר זרם באלקטרומטר).  
התלמיד ביצע את שלוש הפעולות הבאות:
1. חיבר את האלקטרומטר אל הדקי מקור המתח. האלקטרומטר הראה  $24V$ .
  2. חיבר גם את הנגד אל הדקי מקור המתח. האלקטרומטר הראה  $22V$ .
  3. ניתק את האלקטרומטר ממקור המתח, וחיבר במקומו את הוולטמטר (הנגד היה עדיין מחובר). הוולטמטר הראה  $21.6V$ .
- א. (1) סרטט את המעגלים החשמליים בשלושת המקרים 1-3. (3 נקודות)  
(2) מדוע תוצאת המדידה השנייה קטנה מהראשונה? (3 נקודות)  
(3) מדוע תוצאת המדידה השלישית קטנה מהשנייה? (4 נקודות)
- ב. מצא את התנגדות הנגד. (6 נקודות)
- ג. מצא את התנגדות הוולטמטר. ( $7\frac{1}{3}$  נקודות)
- ד. אם התלמיד היה מחליף את הוולטמטר שעמד לרשותו בוולטמטר אחר (בלי לנתק את הנגד), האם תוצאת המדידה הייתה יכולה להיות גדולה מ-  $21.6V$ ? הסבר.  
(5 נקודות)
- ה. האם יכול וולטמטר אחר להראות  $23V$  (בלי לנתק את הנגד)? הסבר. (5 נקודות)

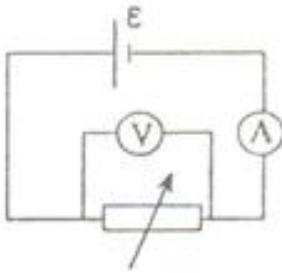
## מעגלי זרם – 1991

2. במעגל שבתרשים המפסק M פתוח. שני הנגדים החיצוניים הם בעלי התנגדות R כל אחד, וההתנגדות הפנימית של המקור, שהכא"מ שלו  $\varepsilon$ , היא  $r = R$ . התנגדותו של אמפרמטר A זניחה.



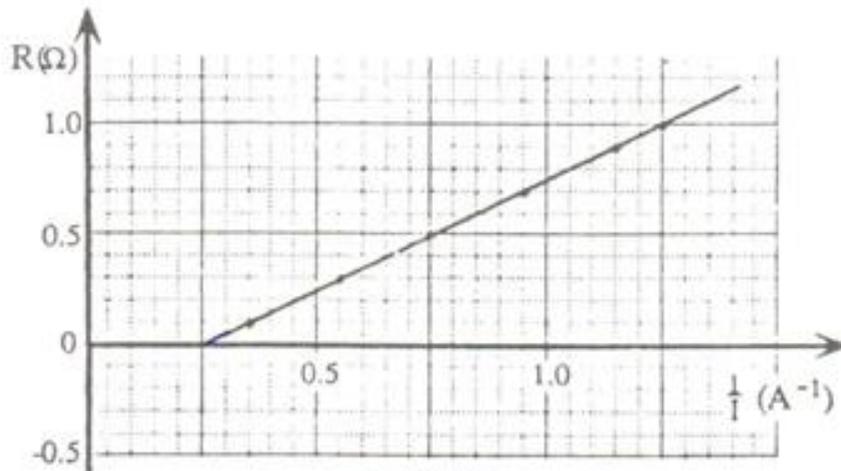
- סוגרים את המפסק M.
- א. האם הוראת האמפרמטר עולה, יורדת, או אינה משתנה? בסס את תשובתך על שיקול פיסיקלי או הוכח אותה על-ידי חישוב. (8 נקודות)
  - ב. האם מתח ההדקים של המקור עולה, יורד, או אינו משתנה? בסס את תשובתך על שיקול פיסיקלי או הוכח אותה על-ידי חישוב. (9 נקודות)
  - ג. באיזה משני המקרים (מפסק פתוח או מפסק סגור) יהיה ההספק הכללי במערכת (נגדים חיצוניים ופנימיים) גדול יותר? פי כמה? (8 נקודות)
  - ד. באיזה משני המקרים (מפסק פתוח או מפסק סגור) יהיה ההספק המבוזבז בחימום המקור גדול יותר? פי כמה?  $(8\frac{1}{3}$  נקודות)

## מעגלי זרם – 1990



תרשים א'

16. המעגל החשמלי, המתואר בתרשים א', כולל מקור מתח ישר  $\epsilon$ , וולטמטר  $V$  שהתנגדותו אינן־סופית, אמפרמטר  $A$  שהתנגדותו זניחה, ונגד משתנה שאת התנגדותו ניתן לשנות בטווח שבין  $0$  ל-  $2 \Omega$ . תלמיד שינה פעמים אחדות את ההתנגדות  $R$  של הנגד המשתנה, ובאמצעות מכשירי המדידה מצא בכל פעם את עוצמת הזרם  $I$  ואת ההתנגדות המתאימה  $R$  של הנגד המשתנה. התלמיד סרטט, על־פי ממצאי הניסוי, גרף של  $R$  כפונקציה של  $\frac{1}{I}$ , כמתואר בתרשים ב'.



תרשים ב'

- א. כיצד מצא התלמיד את ההתנגדות  $R$  של הנגד המשתנה בכל מדידה שערך? (2 נקודות)
- ב. הסבר, בלי להסתמך על ממצאי הניסוי, מדוע הגרף, המתאר את  $R$  כפונקציה של  $\frac{1}{I}$ , הוא קו ישר שאינו עובר דרך ראשית הצירים. (3 נקודות)
- ג. היעור בגרף ומצא את:
- (1) הכא"מ של מקור המתח. (3 נקודות)
  - (2) התנגדותו הפנימית של מקור המתח. (2 נקודות)
  - (3) עוצמת הזרם המרבי שיכול לזרום במעגל. (2 נקודות)

## מעגלי זרם – 1989

16. נתונה סוללה שהכא"מ שלה הוא  $\mathcal{E}$  והתנגדותה הפנימית היא  $r$ .
- א. הראה כי ההספק המקסימלי, הניתן לניצול מסוללה זו, מתקבל בנגד שהתנגדותו שווה להתנגדותה הפנימית של הסוללה. (10 נקודות)
- ב. מהו ההספק המקסימלי הניתן לניצול (בטא תשובתך באמצעות  $\mathcal{E}$  ו- $r$ )! (7 נקודות)
- ג. מהי הנצילות של המעגל במקרה שבו ההספק המנוצל הוא מקסימלי? (8 נקודות)
- ד. מהי ההתנגדות  $R$  של נגד המחובר לסוללה, אם ידוע כי ההספק המתפתח בו הוא מחצית ההספק המקסימלי הניתן לניצול (בטא תשובתך באמצעות  $r$ )! (8 נקודות)

## מעגלי זרם – 1988

15.

אל מקור מתח מחוברים בטוח נורה ונגד משתנה (ריאקטיבטי). הנגד מכון ל-  $12\Omega$  והנורה מאיכה בעצמה מסוימת במקביל לנורה מחברים נורה שנייה. זהה לראשונה, ומתברר שיש לשנות את התנגדות הנגד ל-  $5\Omega$ . על-מנת שהנורה הראשונה תמשיך להאיר באותה עצמה.

- א. מהו ההתנגדות הפנימית של מקור המתח? (7 נקודות)
- ב. כמה נרות זהות ניתן לחבר, לכל היותר, במקביל לנורה הראשונה, מבלי שיחול שינוי בעצמת האור הנפלט ממנה? (5 נקודות)

## מעגלי זרם – 1988

16. במעגל המתואר בתרשים,  $MN$  הוא תיל אחיד שהתנגדותו  $20\Omega$  ואורכו  $1\text{m}$ . כאשר המגע הנייד  $P$  נמצא במרחק  $60\text{cm}$  מ- $M$ , המיליאמפרמטר מראה על זרם  $0$ . הזנח את ההתנגדויות הפנימיות של מקורות המתח ואת התנגדות המיליאמפרמטר.

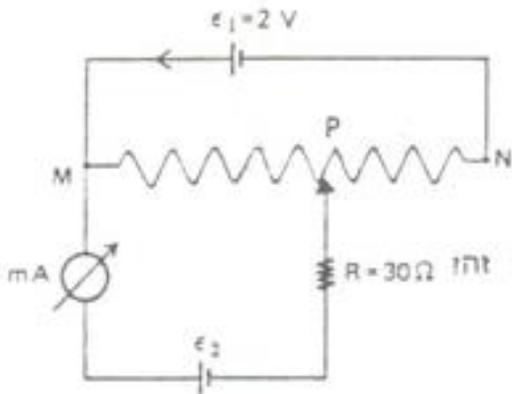
א. מהו הכא"מ  $\mathcal{E}_2$ , ומהו המתח

על הנגד  $R$  ו-6 נקודות

ב. מזוים את המגע הנייד  $P$

לנקודה הנמצאת במרחק  $50\text{cm}$  מ- $M$ .

איזה זרם יזרום דרך המיליאמפרמטר במצב זה? זהו  $R = 30\Omega$  במצב מה יהיה עתה המתח על הנגד  $R$  ו-6 נקודות)



## מעגלי זרם – 1987

15.

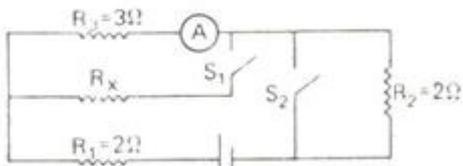
במעגל המתואר בתרשים מורה האמפרמטר על אותה עוצמת זרם כאשר המפסקים

$S_1$  ו-  $S_2$  פתוחים וכאשר הם סגורים.

כא"מ המקור הוא 12V, והתנגדותו הפנימית

היא  $1 \Omega$ .

חשב את התנגדות הנגד  $R_x$ .



$$\mathcal{E} = 12V$$

$$r = 1\Omega$$

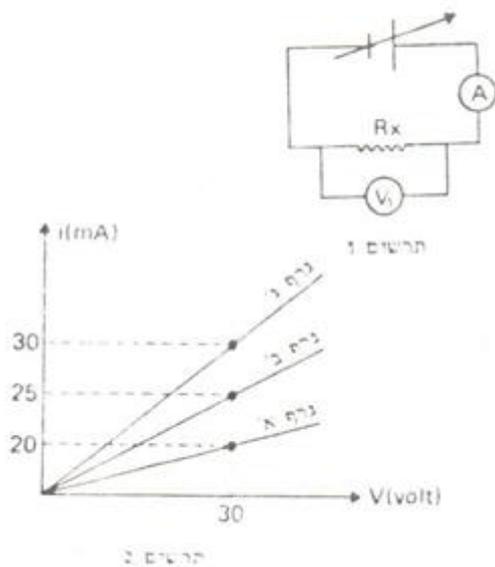
## מעגלי זרם – 1987

16. א.

בניסוי לקביעת ההתנגדות  $R_x$  של נגד השתמשו במעגל המתואר בתרשים 1. כאשר השתמשו בוולטמטר  $V_1$  התקבל גרף א'. כאשר השתמשו בוולטמטר  $V_2$  התקבל גרף ב' (ראה תרשים 2).

1. כיצד ניתן להסביר את ההבדל בין שני הגרפים א' ו-ב' (ובהנחה ישכל המכשירים תקינים). (4 נקודות)

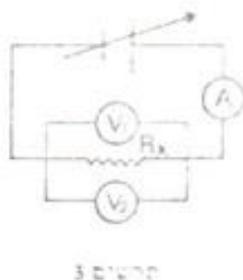
2. מה מייצג השיפוע של כל אחד מהגרפים א' ו-ב' (3 נקודות)



ב.

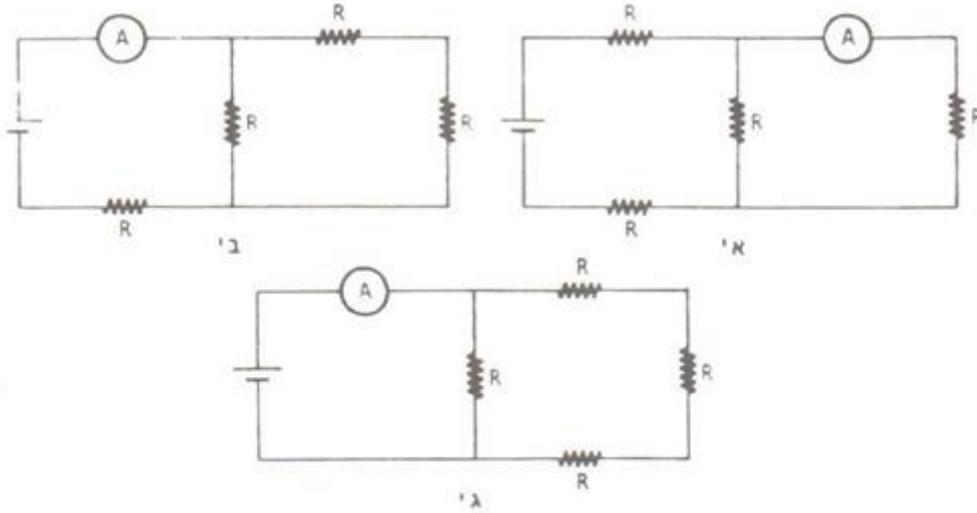
בניסוי נוסף, לקביעת ההתנגדות  $R_x$  של הנגד, חוברו הוולטמטרים  $V_1$  ו- $V_2$  כמקביל (ראה תרשים 3).

כמקרה זה התקבל גרף ג' (בתרשים 2). מהי ההתנגדות  $R_x$  של הנגד? (5 נקודות)



## מעגלי זרם – 1986

7. ארבעה נגדים זהים חוברו למקור מתח, שהתנגדותו הפנימית  $\Omega$ , בשלושה אופנים שונים, כמחואר בתרשים.



במעגל א הראה האמפרמטר על זרם של  $2.75A$ .

במעגל ב הראה האמפרמטר על זרם של  $8A$ .

בהנחה שהתנגדות האמפרמטר זניחה, חשב את:

א. כא"מ מקור המתח. ( 4 נקודות)

ב. ההתנגדות  $R$  של כל נגד. ( 4 נקודות)

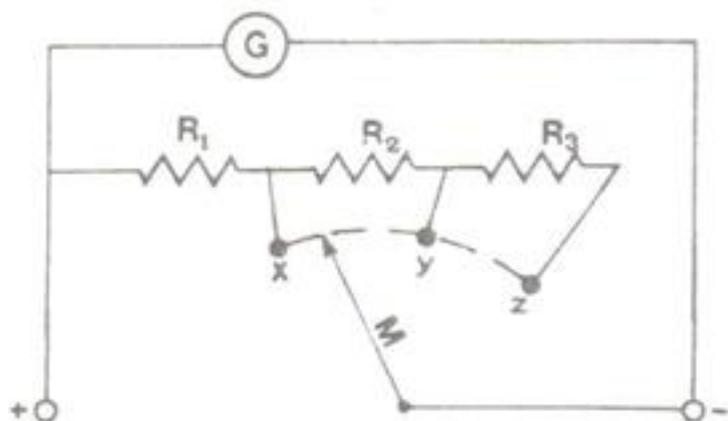
ג. הזרם שמראה האמפרמטר במעגל ג.

( 2 נקודות)

## מעגלי זרם – 1986

8. למקור מתח, שהתנגדותו הפנימית 20, חובר נגד משתנה (ריאוסטט). תחומי ההתנגדות של הנגד המשתנה הם 10 עד 100.
- א. לאיזו התנגדות יש לכוון את הנגד המשתנה על מנת שיחפתח בו הספק מקסימלי? נמק. (5 נקודות)
- ב. כאשר התנגדות הנגד המשתנה הייתה 40, התפתח בו הספק מסוים. האם ניתן לכוון את הנגד המשתנה להתנגדות אחרת (שונה מ-40) על מנת שיחפתח בו אותו הספק? אם לא, נמקו אם כן, חשב את ערכה של ההתנגדות המבוקשת. (5 נקודות)
-

## מעגלי זרם – 1985



21. א. בצירוף מחוואר מכשיר מדידה המורכב מגליונומטר G ומשלושה נגדים  $R_1, R_2, R_3$ . למכשיר זה שלושה תחומי מדידה הנבררים על ידי המתג M. את המכשיר מחברים למעגל באמצעות ההדקים המסומנים + ו-.

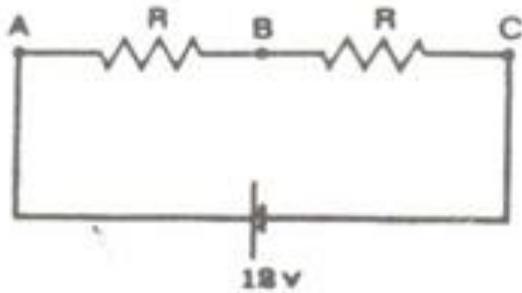
- (1) האם מכשיר זה הוא אמפרמטר או וולטמטר? נמקו (4 נקודות)  
 (2) באיזה מצב של המתג M (מחובר ל x או ל y או ל z) חחוס המדידה של המכשיר הוא הקטן ביותר? נמקו (4 נקודות)

ב. וולטמטר שהתנגדותו R מראה על ו וולט בסטייה מלאה של המחוג. כדי להפוך אותו לוולטמטר המראה S וולט בסטייה מלאה של המחוג, מחברים לו נגד בן  $R_x$  אוס.

- (1) הסבר, בעזרת ציור סכמטי, כיצד יש לחבר את הנגד לוולטמטר. (3 נקודות)  
 (2) בטא את  $R_x$  באמצעות R. נמק את תשובתך (4 נקודות)

## מעגלי זרם – 1985

21.



לרשות תלמיד הועמד וולטמטר שהתנגדותו  $50,000 \Omega$ .

התלמיד בנה מעגל חשמלי המורכב משני נגדים זהים  $R$  המחוברים בטור ומקור שהכא"מ שלו  $12V$  והתנגדותו הפנימית זניחה (ראה תרשים). התלמיד חיבר את הוולטמטר בשלושה אופנים, בין הנקודות: A - B ; B - C ; C - A.

א. חשב את המתחים  $V_{AC}$ ,  $V_{BC}$ ,  $V_{AB}$

עליהם הורה הוולטמטר, כאשר ערכו של  $R$  הוא:

(1)  $5 \Omega$  (5 נקודות)

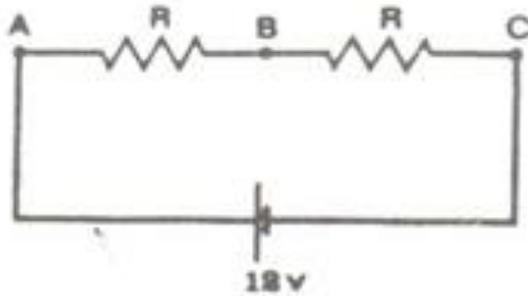
(11)  $50,000 \Omega$  (5 נקודות)

ב. באיזה מהמקרים  $V_{AC} \neq V_{AB} + V_{BC}$  ?

הסבר מדוע. (5 נקודות)

## מעגלי זרם – 1984

21.



לרשות תלמיד הועמד וולטמטר שהתנגדותו  $50,000 \Omega$ .

התלמיד בנה מעגל חשמלי המורכב משני נגדים זהים  $R$  המחוברים בטור ומקור שהכא"מ שלו  $12V$  והתנגדותו הפנימית זניחה (ראה תרשים). התלמיד חיבר את הוולטמטר בשלושה אופנים, בין

הנקודות: A - B ; B - C ; C - A.

א. חשב את המתחים  $V_{AC}$ ,  $V_{BC}$ ,  $V_{AB}$

עליהם הורה הוולטמטר, כאשר ערכו של  $R$  הוא:

(1)  $5 \Omega$  (5 נקודות)

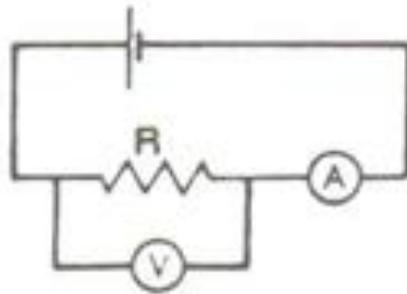
(11)  $50,000 \Omega$  (5 נקודות)

ב. באיזה מהמקרים  $V_{AC} \neq V_{AB} + V_{BC}$  ?

הסבר מדוע. (5 נקודות)

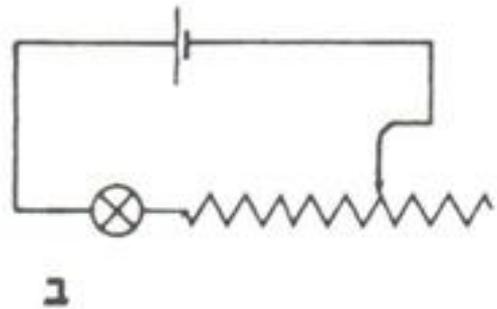
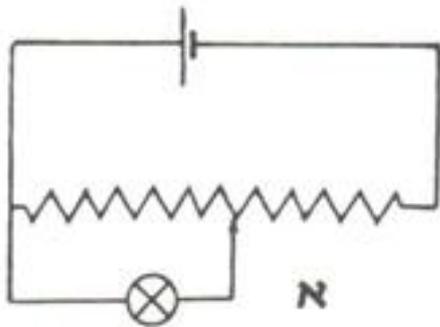
## מעגלי זרם – 1983

20. מכשיר למדידת זרם מראה פטייה מירבית של מחוגו, כאשר הזרם העובר דרכו הוא 1 מיליאמפר. ההתנגדות הפנימית של המכשיר היא  $z = 5$  אום.
- א. מה יש לעשות כדי להפוך את המכשיר למד-זרם, המסוגל למדוד זרמים עד 5 מיליאמפר? נמק תשובתך בעזרת חישוב מתאים. (4 נקודות)
- ב. מה יש לעשות כדי להפוך את המכשיר למד-מתח, המסוגל למדוד מתחים עד 5 וולט? נמק תשובתך בעזרת חישוב מתאים. (4 נקודות)
- ג. לאחר שהוסכים שני מכשירים מהסוג הנ"ל, אחד למד-זרם בעל תחום מדידה עד 5 מיליאמפר, והשני למד-מתח בעל תחום מדידה עד 5 וולט, מחברים אותם במעגל כמתואר בתרשים, המכשירים מראים  $I = 2$  מיליאמפר,  $V = 5$  וולט. מהי, לפיכך, התנגדות הנגד  $R$ ? (7 נקודות)



## מעגלי זרם – 1982

19. ברשות תלמיד נורה, עליה רשום  $4V; 1W$ , ומקור מתח שהכאיים שלו  $12V$  והתנגדותו הפנימית זניחה. התלמיד רצה להדליק את הנורה באורה המלא (בהתאם לרשום עליה). לשם כך הוא לקח נגד משתנה, שהתנגדותו  $48\Omega$ , ובנה בזה אחר זה שני מעגלים (ראה ציורים א ו-ב):



- בשני המקרים הצליח התלמיד להדליק את הנורה באורה המלא.  
 א. באיזה מן המעגלים תהיה צריכת הזרם מן המקור גדולה יותר ובכמה?  
 ( 6 נקודות )
- ב. באיזה מן המעגלים יוכל התלמיד להחליש את אור הנורה באופן רציף עד לכיבוייה המוחלט? במקו ( 6 נקודות )
- ג. ציין יתרון בכל אחת משתי שיטות החיבור שתוארו. ( 3 נקודות )