

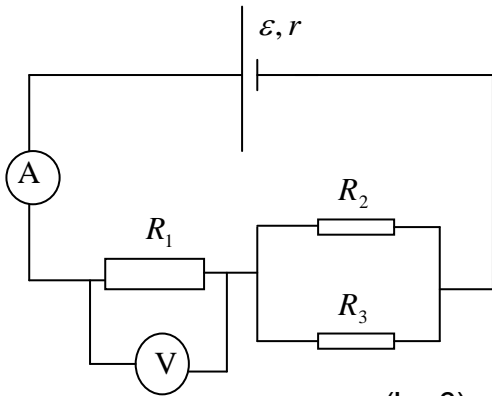
מבחן בפיסיקה

מצטייני זכר

- במבחן זה ארבע שאלות. עליכם לענות על כולן.
- זכרו לציין על איזה חוק פיסיקלי מתבססות תשובותיכם/ן.
- הסברים ונימוקים יש לנסח בצורה מדויקת וברורה.
- ניקוד יינתן גם על ארגון וסדר. שרטוטים – רק בעזרת סרגל.

שאלה ראשונה

בתרשים שלפניכם מתואר מעגל חשמלי. למקור מתח כ"מ של $\varepsilon = 12V$ והתנגדות הפנמית $r = 1\Omega$. במעגל שלושה נגדים, שהתנגדותם $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 6\Omega$ ושני מכשירי המדידה אידיאליים.



- חשבו את ההתנגדות השקולה של כל המעגל. (5 נק')
- חשבו את הזרם שהאמפרמטר מראה. (4 נק')
- חשבו את הזרם דרך הנגדים R_2 ו- R_3 . (6 נק')
- חשבו את המתח שהוולטמטר מראה. (4 נק')
- אם יקטינו התנגדותו של הנגד R_2 , האם עוצמת הזרם

שיראה האמפרמטר תהיה גדולה יותר, קטנה יותר, או לא תשתנה? הסבירו. (6 נק')

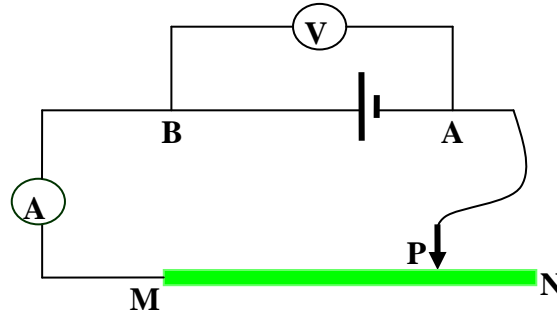
שאלה שנייה

נתונות שתי נורות A ו-B על נורה A רשום $110V/110W$ ועל נורה B רשום $110V/55W$

- חשבו את התנגדות של כל אחת מהנורות. (4 נק')
- מהי עוצמת הזרם העובר דרך כל אחת מהנורות כאשר הן מחוברות למתח של $110V$? (כל נורה מחוברת בנפרד למתח זה). (4 נק')
- כאשר שתי הנורות מחוברות בטור למתח של $220V$ אחת מהנורות אינה מאירה בעוצמה מלאה, והשנייה נשרפת. מחברים לאחת הנורות נגד במקביל וכעת שתי הנורות מאירות בעוצמה מלאה.
 - איזו נורה (A או B) זקוקה לנגד נוסף במקביל כדי להאיר בעוצמה מלאה? הסבירו. (5 נק')
 - חשבו את התנגדות הנגד הנוסף. (4 נק')
- כאשר שתי הנורות מחוברות במקביל למתח $220V$ שתיהן נשרפות. יש לחבר נגד נוסף לשתי הנורות על מנת שיאירו באורן המלא. כיצד יש לחבר את הנגד לשתי הנורות כדי שכל נורה תאיר בעוצמה מלאה? הסבירו. (4 נק')
 - חשבו את התנגדותו של נגד זה? (4 נק')

אזה פזיט

תלמיד ערך ניסוי: הוא בנה מעגל חשמלי כמתואר בתרשים שלפניכם/ והזיז את המגע הנייד P לנקודות שונות לאורך הנגד המשתנה שקצותיו מסומנים באותיות M ו- N. הניחו כי מכשירי המדידה הם אידיאליים.



אחרי כל הזזה של הגרר התלמיד מדד ורשם את הוראת הוולטמטר ואת הוראת האמפרמטר. לפניכם תוצאות המדידה.

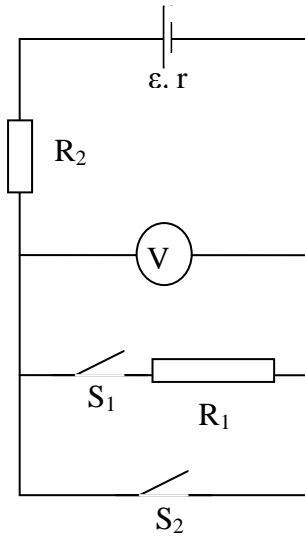
עוצמת הזרם (A)	מתח (V)
0.12	1.4
0.45	1.2
0.58	1.0
0.95	0.8
1.12	0.6
1.3	0.4
1.7	0.2

- סרטטו גרף של המתח שהוולטמטר מורה כפונקציה של הזרם שהאמפרמטר מורה. (5 נק')
- התלמיד טוען כי הוא יכול לקרוא מתוך הגרף את הכא"מ של מקור המתח. הסבירו כיצד הוא מצא את הכא"מ. (3 נק')
- מצאו את הכא"מ של מקור המתח. (2 נק')
- חשבו את ההתנגדות הפנימית של מקור המתח. (5 נק')
- מהו הזרם המרבי שיכול לזרום במעגל החשמלי? נמקו. (3 נק')
- המתח שמדד התלמיד במדידה הראשונה (1.4V) היה הגבוה ביותר מבין הערכים שהוא מדד, ובמדידות שלאחריה ערכי המתח הלכו וקטנו. לאיזה כיוון הזיז התלמיד את המגע הנייד במהלך הניסוי- לעבר הקצה N של הנגד המשתנה או לעבר הקצה M? נמקו את תשובותיכם/. (3 נק')
- התלמיד חיבר בין הנקודות AB מקור נוסף זהה לראשון (המקור מחובר בכיוון של המקור הנוכחי). רשמו פונקציה המתארת את המתח שיראה הוולטמטר כפונקציה של הזרם. (4 נק')

במעגל הבא מחוברים שני נגדים, שני מפסקים, מקור מתח שהתנגדותו הפנימית $r = 2\Omega$ ווולטמטר שהתנגדותו גבוהה מאוד כך שניתן להזניח את הזרם העובר דרכו, כמתואר בתרשים.

נתונים: $\varepsilon = 9V$, $R_1 = 8\Omega$, $R_2 = 10\Omega$.

נתאר ארבעה מצבים:



(1) שני המפסקים פתוחים.

(2) S_2 פתוח ו- S_1 סגור

(3) S_2 סגור ו- S_1 פתוח

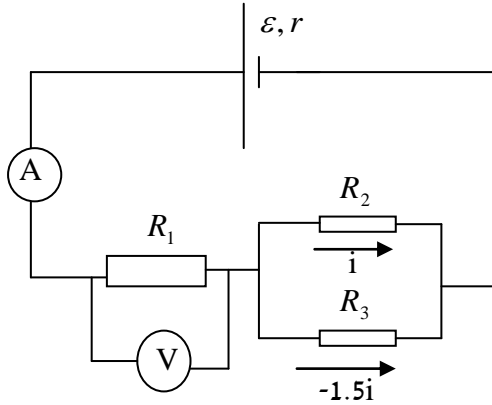
(4) שני המפסקים סגורים.

א. שרטטו את המעגל המתאים לכל אחד מהמצבים ומצאו את קריאת הוולטמטר בכל אחד מהם. (20 נק')

ב. באיזה מצב (או באילו מצבים) מתח ההדקים הוא הקטן ביותר? נמקו. (5 נק')

פתרונות

שאלה ראשונה



א. מציאת ההתנגדות השקולה של המעגל:

התנגדות הנגדים R_2 ו- R_3 :

$$\frac{1}{R_{2,3}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$$

$$R_{2,3} = 2\Omega$$

$$R_T = R_{2,3} + R_1 + r = 2 + 5 + 1$$

$$R_T = 8\Omega$$

ב. הזרם שמוראה האמפרמטר:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T} = \frac{12}{8} = 1.5A$$

ג. נחשב את הזרם על הנגדים R_2 ו- R_3 . המתח במקביל שווה לכן נקבל:

$$I \cdot R_2 = (1.5 - I) \cdot R_3$$

$$3I = (1.5 - i) \cdot 6$$

$$9I = 9$$

$$I = 1A$$

הזרם על הנגד R_2 שווה ל- 1A ועל הנגד R_3 שווה ל- 0.5A.

ד. הוולטמטר מראה את המתח על נגד R_1 . הזרם דרכו שווה ל- 1.5A. לכן המתח הנופל על הנגד שווה למתח על

הוולטמטר מכיוון שהם מחוברים במקביל והוא מורה על מתח של:

$$V = I \cdot R_1 = 1.5 \cdot 5$$

$$V = 7.5V$$

ה. במידה ונקטין את התנגדותו של R_2 ההתנגדות של שני הנגדים המחוברים במקביל תקטן והתנגדות הכוללת

של המעגל תקטן גם היא, לכן הזרם במעגל יגדל והזרם שמורה האמפרמטר הוא הזרם במעגל.

א. ההתנגדות של נורה A:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$R_A = \frac{V^2}{P} = \frac{110^2}{110}$$

$$R_A = 110\Omega$$

ההתנגדות של נורה B:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$R_B = \frac{V^2}{P} = \frac{110^2}{55}$$

$$R_B = 220\Omega$$

ב. הזרם המכסימלי דרך נורה A:

$$I_A = \frac{V}{R_A} = \frac{110}{110}$$

$$I_A = 1A$$

הזרם המכסימלי דרך נורה B:

$$I_B = \frac{V}{R_B} = \frac{110}{220}$$

$$I_B = 0.5A$$

ג.

(1) כאשר נחבר את שתי הנורות למתח 220V הזרם במעגל יהיה:

$$R_T = 220 + 110 = 330\Omega$$

לכן הזרם במעגל שווה ל-

$$I = \frac{220}{330} = 0.666A$$

לכן הנורה A לא מאירה באורה המקסימלי ונורה B נשרפת.

(2) לנורה B נחבר נגד נוסף שהתנגדותו 220Ω ואת הנורה A נחבר אליהם בטור.

ההתנגדות השקולה תהיה 220Ω הזרם במעגל יהיה 1A הזרם על נורה A יהיה 1A ועל נורה B הזרם יתפצל ויהיה שווה ל-0.5A לכן שתי הנורות יארו בעוצמה מקסימלית.

ד.

(1) כאשר נחבר את שתי הנורות המתח עליהן צריך להיות שווה ל-110V למקור מתח של 220V לכן יש צורך לחבר נגד בטור שהמתח עליו יהיה 110V.

(2) כאשר נחבר את הנורות במקביל ההתנגדות הכוללת של שתי הנורות תהיה שווה ל-
(3)

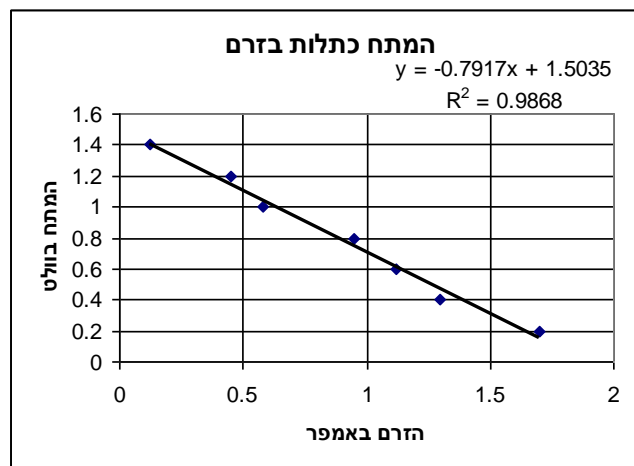
$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{220} + \frac{1}{110}$$

$$R' = \frac{220}{3} \Omega$$

(3) על מנת שהנורות יארו באורן המלא יש צורך בנגד של $\frac{220}{3} \Omega$ בטור על מנת שחצי מהמתח ייפול עליו.

אלה פה יש

א.



- ב. נקודת החיתוך של הגרף עם ציר המתח נותן את הכא"מ, מתח ההדקים שווה ל- $V = \varepsilon - i \cdot r$ נקודת החיתוך עם ציר המתח תיתן את הכא"מ.
- ג. על פי הגרף הכא"מ שווה ל- 1.5 וולט.
- ד. ההתנגדות הפנימית שווה לשיפוע הגרף (ניקח שתי נקודות רחוקות על הקו על מנת להקטין את השגיאה היחסית) ונחשב את השיפוע. השיפוע המתקבל מחישוב זה שווה ל- $r \approx 0.79 \Omega$.
- ה. נקודת החיתוך עם ציר הזרם תיתן את זרם הקצר. במקרה שלנו נציב לפונקציה המתארת את הגרף במקום המתח ההדקים 0 ונקבל את זרם הקצר.

$$V = -0.7917 \cdot I + 1.5035 = 0$$

$$I = \frac{1.5035}{0.7917} \approx 1.9A$$

- ו. על מנת שמתח ההדקים יקטן צריך להקטין את ההתנגדות כך שכל שהזרם יגדל מפל המתח על הנגד הפנימי יגדל ומתח ההדקים יקטן. לכן צריך להקטין את ההתנגדות ולהזיז את הגרררר לעבר הנקודה M.
- ז. חיבור מקור נוסף מגדיל את הכא"מ פי 2 ואת ההתנגדות הפנימית פי 2. לכן הפונקציה המתארת את מתח ההדקים שווה ל- $V = -1.58 \cdot I + 3$

שאלה רביעית

א.

(1) כאשר שני המפסקים פתוחים ההתנגדות של המעגל היא אין סופית לכן הזרם במעגל שווה ל-0 לכן אין

מפל מתח על הנגדים המתח שמוראה הוולט מטר שווה ל-9V.

(2) כאשר S_2 פתוח S_1 סגור החיבור בין הנגדים הוא חיבור טורי הוולט מטר מהווה נתק התנגדותו אין סופית

לכן ההתנגדות הכוללת במעגל שווה ל-

$$R_T = R_1 + R_2 + r = 8 + 10 + 2 = 20\Omega$$

הזרם במעגל שווה ל-

$$i = \frac{\varepsilon}{R_T} = \frac{9}{20} = 0.45A$$

המתח שמוראה הוולטמטר:

$$V_V = i \cdot R_2 = 0.45 \cdot 8 = 3.6V$$

(3) כאשר S_2 סגור ו- S_1 פתוח הוולטמטר מקוצר לכן המתח שנופל על הוולטמטר שווה ל-0.

(4) כנ"ל כאשר שני המפסקים סגורים גם הנגד R_1 וגם הוולטמטר מקוצרים לכן המתח שמוראה הוולטמטר

שווה ל-0 וולט.

ב. כאשר הזרם במעגל הוא הגדול ביותר מתח ההדקים יהיה הקטן ביותר וזה קורה במצבים c ו-d.