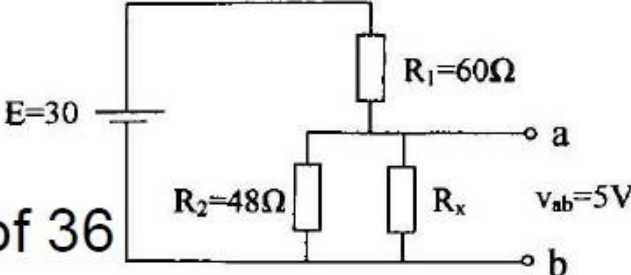


עבודת הגשה – הבנת הנקרא

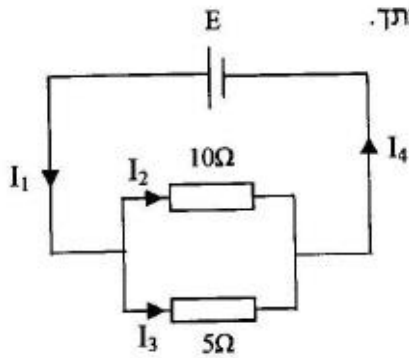
מאחר והעבודה דנה בהבנת הנקרא, ינתן פתרון בתחום הבנת הנקרא.
רוב הפתרונות יהיו מילוליים בלבד, בכדי לאפשר להבין את קו המחשבה בו יש להשתמש בגישה לפתרון.

א. במעגל המתואר באיור מספר 1 נתון: כא"מ המקור 30V (התנגדות פנימית של המקור זניחה) $R_1=60\Omega$, $R_2=48\Omega$, המתח בין שתי הנקודות a ו-b הוא $V_{ab}=5V$, מהו ערך ההתנגדות R_x?  1 of 36	לתרגיל זה ינתן פתרון מלא.
$U_{R_1} = E - V_{ab}$ $= 30 - 5 = 25V$ $I_{R_1} = \frac{U_{R_1}}{R_1} = \frac{25}{60} = 0.417A$ $I_{R_2} = \frac{V_{ab}}{R_2} = \frac{5}{48} = 0.104A$ $I_{R_x} = I_{R_1} - I_{R_2}$ $= 0.417 - 0.104 = 0.3125A$ $R_x = \frac{V_{ab}}{I_{R_x}} = \frac{5}{0.3125} = 16\Omega$ מפל מתח על R_1 הזרמים בנגדים הזרם ב R_x לפי חוק אוהם $U_{R_1} = E - V_{ab}$ $= 30 - 5 = 25V$ $I_{R_1} = \frac{U_{R_1}}{R_1} = \frac{V_{ab}}{R_2 \parallel R_x}$ $\frac{25}{60} = 5 : \frac{48X}{48 + X} = \frac{5(48 + X)}{48X}$ $25 \cdot 48X = 60 \cdot 5(48 + X)$ $1200X = 14400 + 300X$ $1200X - 300X = 14400$ $900X = 14400$ $X = \frac{14400}{900} = 16\Omega$ הזרם במעגל זה לכן נשווה בין הזרם על R_1 לזרם על זוג הנגדים יחד. הזרם ב R_1 הוא הזרם על הנגד השקול של שני הנגדים הנותרים. משווים בין שתי הנוסחאות. כל הנתונים ידועים מלבד בנגד החסר. פתרים ע"י solve	דרך א רואים שמפל המתח על R_1 הוא מתח המקור פחות V_{ab}. ניתן למצוא את הזרם דרכו. אפשר למצוא את הזרם דרך R_2 כי המתח נתון. הזרם דרך R_x הוא הפרש הזרמים. מאחר וידוע המתח והזרם ב-R_x, מוצאים אותו ע"י חוק אוהם. דרך ב. הזרם דרך R_1 הוא הזרם על הנגד השקול של שני הנגדים הנותרים. משווים בין שתי הנוסחאות. כל הנתונים ידועים מלבד בנגד החסר. פתרים ע"י solve

2.

- (1) נכון. הזרם היוצא ממקור המתח שווה לזרם החוזר אליו
- (2) לא נכון. במעגל מקבילי הזרם הוא ביחס הפוך לגודל הנגד. נגד גדול – זרם קטן וההיפך.
- (3) נכון – בנגד של 5Ω יש זרם פי שניים מהזרם בנגד של 10Ω .
- (4) לא נכון. הזרם שנכנס לחלק המקבילי מתפצל לשניים ואר חוזר ומתאחד בדרכו חזרה למקור המתח.
- (5) הזרם הנכנס לצומת שווה לסכום הזרמים היוצאים ממנו - KCL

ג. במעגל המתואר באיור 3, ציין איזה מהמשפטים נכונים ואיזה אינם נכונים ! נמק תשובתך.



איור מספר 3

(1) הזרם I_1 שווה לזרם I_4 .

(2) הזרם I_2 שווה לפעמיים הזרם I_3 ($I_2=2I_3$).

(3) הזרם I_3 שווה לפעמיים הזרם I_2 ($I_3=2I_2$).

(4) $I_1 + I_4 = I_2 + I_3$

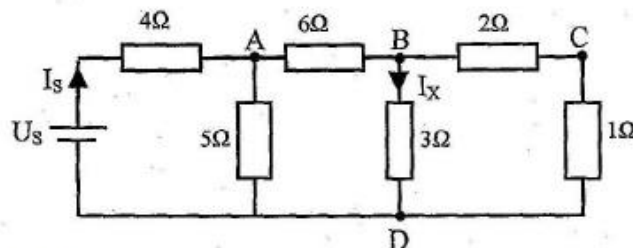
(5) $I_1 = I_2 + I_3$

2 of 36

3.

ע"י חוק אוהם מוצאים את המתח על נגד 3Ω . מאחר והענף של 3Ω במקביל לענף של $2\Omega+1\Omega$ יש עליהם אותו מתח $6V$. מאחר והם זהים זורם דרך כל אחד מהם זרם של $2A$ וביחד $4A$. מכאן שדרך נגד 6Ω זורם $4A$ ויש עליו $24V$. הוא בטור לשני הענפים המקביליים, לכן המתח עליהם הוא סכום המתחים – $30V$. זה גם המתח על נגד 5Ω כי הוא מקביל לכל מה שהיה עד כה. מכאן שזורם דרכו $6A$.

במעגל שבאיור, הזרם $I_x = 2A$ (הזרם דרך חגוד 3Ω). ערכי כל חגודים נתונים באיור.



3 of 36

(20נק') חשב את זרם ומתח המקור. (I_s, U_s)

בנגד 4Ω יש את סכום הזרמים של הענפים המקבילים שהיו עד כה. $6A+4A=10A$.

המתח על נגד 4Ω הוא $40V$.

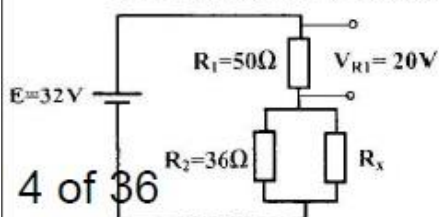
המתח על נגד 5Ω הוא $30V$. מכאן שמתח המקור הוא $70V$.

זרם המקור הוא הזרם דרך 4Ω שהוא $10A$.

4.

ע"י חוק אוהם לפי R_1 הזרם במעגל הוא $2.5A$. המתח על R_2 הוא $12V$. (הפרש המתחים מול מתח המקור)
מוציאים את הזרם ב- R_2 . הזרם על R_x הוא ההפרש מ- $2.5A$. המתח ידוע ומכאן קל למצא את הנגד.

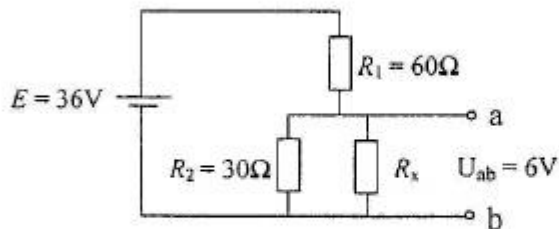
במעגל המתואר באיור נתון : כא"מ המקור $32V$ (התנגדות פנימית של המקור זניחה) $R_2=36\Omega$, המתח על הנגד R_1 הוא $20V$,
חשב את ערך ההתנגדות R_x .



4 of 36

במעגל המתואר באיור, נתון: כא"מ המקור $E = 36V$ (ההתנגדות הפנימית של המקור זניחה)

$R_1 = 60\Omega$, $R_2 = 30\Omega$ המתח בין שתי הנקודות a ו-b הוא $U_{ab} = 6V$.



(13 נק') א) חשב את ערך ההתנגדות R_x .

(7 נק') ב) בין הנקודות a ו-b חיברו אמפרמטר (שהתנגדותו הפנימית זניחה) מה תהיה קריאת

5 of 36

האמפרמטר? (כלומר, מה הזרם שיזרום באמפרמטר)

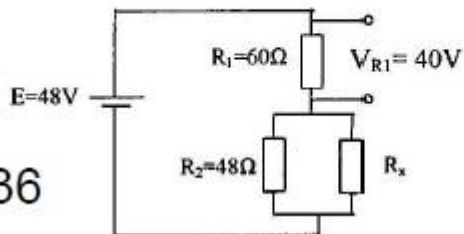
5.

א. כמו תרגיל 1.

ב. אמפרמטר אידיאלי – התנגדותו הפנימית היא 0 לכן הוא מתנהג כקצר. יוצא שהנגד היחיד במעגל הוא R ולכן הזרם הוא $36V:60\Omega = 0.6A$ וזה מה שימדוד המכשיר

6. כמו 4.

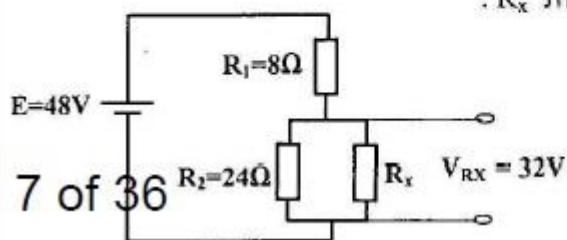
במעגל המתואר באיור מספר 2 נתון: כא"מ המקור $48V$ (התנגדות פנימית של המקור זניחה) $R_1 = 60\Omega$, $R_2 = 48\Omega$ המתח על הנגד R_1 הוא $40V$, חשב את ערך ההתנגדות R_x .



6 of 36

7. כמו 1.

במעגל המתואר באיור נתון: כא"מ המקור $48V$ (התנגדות פנימית של המקור זניחה) $R_1 = 8\Omega$, $R_2 = 24\Omega$ המתח על הנגד R_x הוא $32V$, חשב את ערך ההתנגדות R_x .



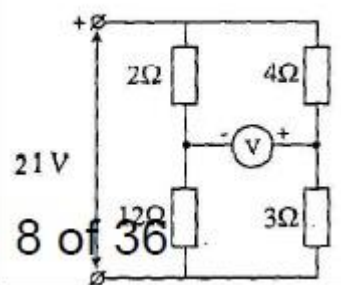
7 of 36

8.

וולטמטר אידיאלי שקול לנתק.

כל אחד מענפי המעגל רואה את מתח המקור מאחר והם מקבילים. נעשה מחלק מתח

חשב מתח על הוולטמטר:



8 of 36

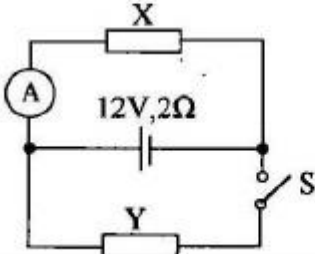
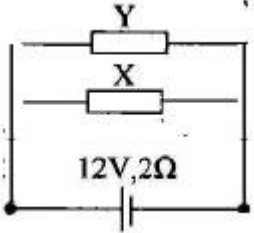
$$U_3 = 21 \frac{3}{3+4} = 9V$$

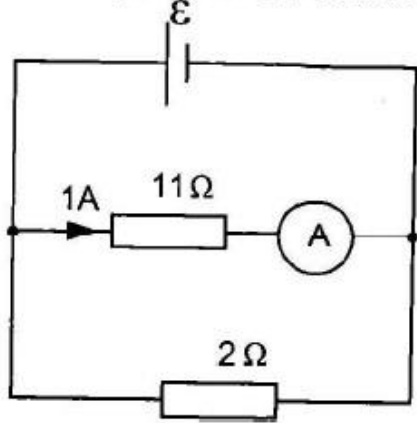
$$U_{12} = 21 \frac{12}{12+2} = 18V$$

$$U_V = U_3 - U_{12} = 9 - 18 = -9V$$

יש לחשב הפרש פוטנציאלים ע"י נקודת ה+ פחות נקודת ה- לפי הדקי המכשיר המסומן.

פתרון - גיל חכים

ב. במעגל המתואר באיור 2 המקור בעל כ"מ $E=12V$ והתנגדות פנימית 2Ω. הנגדים X ו-Y זהים ובעלי התנגדות 4Ω כל אחד. A הוא אמפרמטר המודד את הזרם שעובר בנגד X (התנגדות האמפרמטר זניחה). ברגע מסוים סוגרים את המפסק S. מהי קריאת האמפרמטר לאחר סגירת המפסק S?  9 of 36	9. א. מי שלא רואה שזה מעגל פשוט יפתור במילמן. ב. מי שכן רואה: מאחר ושני הנגדים במקביל (מחוברים לאותם צמתים), יש עליהם אותו מתח. מאחר והם זהים זורם בהם אותו זרם. הזרם בכל אחד מהם הוא זרם המקור שהתחלק לשניים. 2A (1) 3A (2) 1.5A (3) 2.5A (4)
הניסוח מסורבל ומטעה קצת. זו הדרך בה צריך לקרוא את השאלה: ב. במעגל המתואר באיור 2 המקור בעל כ"מ $E=12V$ והתנגדות פנימית 2Ω. הנגדים X ו-Y זהים ובעלי התנגדות 4Ω כל אחד. מהי קריאת האמפרמטר לאחר סגירת המפסק S? (התנגדות האמפרמטר זניחה). 	נסתכל על המעגל באופן הבא. זה מותר כי הם במקביל. כעת קל לראות שזה מעגל מאוד פשוט. שני המקבילים יוצרים נגד שקול של 2Ω ואז מקבילים מעגל טורי, כך שזרם מקור המתח (שהוא עצמו מכיל התנגדות פנימית של 2Ω), הוא $12V/4\Omega = 3A$. מכאן שעל X זורם חצי ממני – כלומר $1.5A$.

במעגל באיור מספר 2 אמפרמטר שהתנגדותו 1Ω חובר בטור לנגד של 11Ω והראה זרם של $1A$. (ראה איור). התנגדותו הפנימית של המקור זניחה.  איור מספר 2 (10 נק') א. מה תהיה קריאת האמפרמטר אם הוא יועבר ויחובר בטור לנגד 2Ω? (5 נק') ב. מה תהיה קריאת האמפרמטר אם הוא יועבר ויחובר בטור למקור המתח? (5 נק') ג. מה תהיה קריאת האמפרמטר אם הוא יועבר ויחובר במקביל למקור המתח? 10 of 36	10. התנגדות ענף האמפרמטר היא 12Ω, כלומר המתח $12V$ וזה מתח המקור שאיתו הולכים להמשך התרגיל. א. מרגע זה נשים במקום האמפרמטר את ערכו כנגד ונראה מה הזרם דרך הנגד הזה, וזה הזרם שיראה האמפרמטר.
--	--

11.

המלל בסיפור ארוך ומבלבל.
כותבים את הערכים על השרטוט
ומרגע זה הכל פשוט.

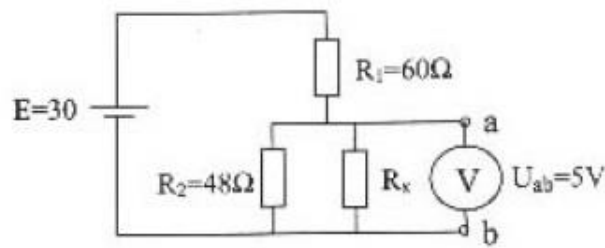
א. המכשיר אידיאלי לכן
התנגדותו אינסופית אבל אנחנו
יודעים את המתח על החלק
המקבילי. מכאן, כמו התרגילים
הקודמים.

ב. כמו תרגיל 5.

במעגל המתואר באיור מספר 1 נתון : כא"מ המקור $30V$ (התנגדות פנימית של

המקור זניחה) $R_1=60\Omega$, $R_2=48\Omega$ חמתח שמראה הוולטמטר המחובר בין שתי

הנקודות a ו-b הוא $5V$ ($U_{ab}=5V$).



איור מספר 1

(13 נק') א) חשב את ערך ההתנגדות R_x .

(7 נק') ב) את הוולטמטר המחובר בין הנקודות a ו-b החליפו באמפרמטר

11 of 36

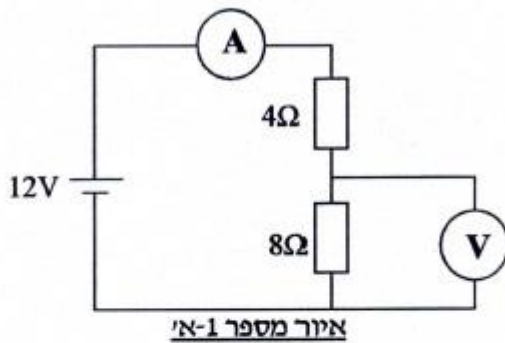
(שהתנגדותו הפנימית זניחה) מה תהיה קריאת האמפרמטר.

12.
מי שזה מבלבל אותו ישרטט חוט קצר במקום האמפרמטר וינתק את הוולטמטר ויקבל שרטוט פשוט וברור.
א.
מחלק מתח – פשוט. $8V$.
מאחר והנגד השקול הוא 12Ω , הזרם הוא $1A$.

יש להחליף את האמפרמטרים בחוט קצר.

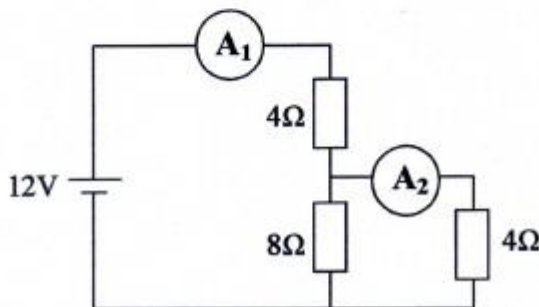
מחשבים נגד שקול למעגל, מוצאים את הזרם הכללי ועושים מחלק זרם על החלק המקבילי. פשוט.

א) באיור מספר 1-א' ערכי הנגדים נתונים באוהמים ומתח המקור בוולטים. זהתנגדות הפנימית של המקור ושל האמפרמטר זניחה, ההתנגדות של וולטמטר גדולה מאד (אינסוף).
זהי קריאת האמפרמטר והוולטמטר:



איור מספר 1-א'

ב) באיור 1-ב' החליפו את הוולטמטר באיור הקודם בנגד 4Ω ואמפרמטר בטור. מהי קריאת האמפרמטרים A_1, A_2 ?



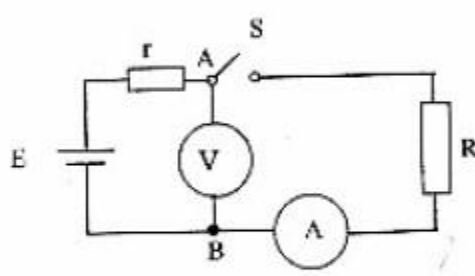
איור מספר 1-ב'

12 of 36

13.
צריך להבין מה נותנים לנו. המתח על הדקי מקור המתח הוא המתח על המקור והנגד הפנימי שלו.
מאחר והמעגל פתוח אין זרם ולכן אין מפל מתח על r . לכן כל הכא"מ נופל על ההדקים וזה מה שמד המתח מודד.

וולטמטר שהתנגדותו הפנימית גדולה מאד (אינסופית) מחובר במקביל להדקים של מקור מתח ומודד מתח של $24V$. מחברים למקור נגד עומס שערכו 22Ω , אז הוולטמטר מודד על הדקי המקור מתח של $22V$.
(4 נק') 1) שרטט את המעגל החשמלי המתאר את המצב השני, כלומר המקור (עם ההתנגדות הפנימית) נגד העומס והוולטמטר.
(6 נק') 2) חשב את ערך הכא"מ וההתנגדות הפנימית של המקור.

כלומר הכא"מ נתון לנו ואפילו לא צריך לחשב אותו. רק להבין אותו מהנתונים.
 $E=24V$
 $R=22\Omega$
המתח על הדקי מקור המתח הוא המתח על העומס.
 $U_R=22V$
מכאן שהזרם במעגל הוא $1A$.
מציבים בנוסחה
 $U_R=E-U_r$
 $U_r=24-22=2V$
יש לנו מתח זרם אז פשוט למצא את r .

במעגל המתואר באיור כאשר המפסק S פתוח הוולטמטר מודד מתח $12V$ והאמפרמטר מודד זרם אפס. כאשר המפסק סגור הוולטמטר מודד מתח $11.5V$ והאמפרמטר מודד זרם $1A$ האמפרמטר בעל התנגדות פנימית זניחה והוולטמטר בעל התנגדות פנימית אינסופית.  א. חשב את הערך של הכא"מ E החתנגדות הפנימית r וגד העומס R. ב. את הוולטמטר בעל התנגדות האינסופית שנתון בשאלה החליפו בוולטמטר בעל התנגדות פנימית 500Ω מה תהיה קריאת הוולטמטר והאמפרמטר במקרה הזה כאשר המפסק במצב סגור. 14 of 36 הערה: כל הנתונים שמצאת בסעיף אינן נשאלים קבועים.	14. ההסבר בשאלה הקודמת קשור גם לשאלה זו. כשהמפסק פתוח ברור שמד הזרם מראה אפס. כל החלק הימני מנותק ומה שיש לנו זה רק החלק השמאלי. $E=12V$ כשהמפסק סגור יש לנו מעגל טורי פשוט של מקור מתח ושני נגדים. מי שזה מבלבל אותו פשוט ימחק את מד המתח ויקצר את מד הזרם מאחר ושניהם אידיאליים. את E כבר מצאנו בסעיף קודם. $U_R=11.5V$ $I=1A$ רואים ש $U_r=0.5V$ זרם העומס הוא מה שמדד האמפרמטר וזה פשוט נתון בשאלה. לא צריך לחשב אותו. ב. מחליפים את הוולטמטר בנגד של 500Ω. הוא יהיה במקביל ל R. את E, R, r מצאנו כבר קודם. יש לשים לב שהאמפרמטר ימדוד רק את הזרם דרך R ולא את הזרם הכללי.
--	---

וולטמטר שהתנגדותו הפנימית גדולה מאד (אינסופית) מחובר במקביל להדקים של סוללה ומודד מתח של $12V$. מחברים לסוללה נגד עומס שערכו 11Ω, אז הוולטמטר מודד על הדקי הסוללה מתח של $11V$. (1) שרטט את המעגל החשמלי המתאר את המצב השני, כלומר השאלה (עם ההתנגדות הפנימית) נגד העומס וכן הוולטמטר. (2) חשב את ערך הכא"מ והתנגדות הפנימית של הסוללה. 15 of 36	15. כמו 13.
--	--------------------

על מנורת ליבון רשום $230V/100W$ (המנורה מיועדת לעבוד במתח $230V$ וצורכת הספק $100W$ בעבודה הרגילה שלה). ברגע ההדלקה (חוט חלחט של המנורה עדיין קר) המנורה צורכת מהרשת זרם של $5A$. חתנגדות של חוט חלחט עולה עם עליית הטמפרטורה לפי הקשר הבא: $R(T) = R_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$ T: הטמפרטורה של חוט חלחט במעלות צלזיוס $[^{\circ}C]$. $R(T)$: חתנגדות חוט חלחט בטמפרטורה T. R_0: חתנגדות חוט חלחט כאשר הוא קר $T_0 = 25^{\circ}C$ (טמפרטורת החדר). $\alpha = 0.006 [1/^{\circ}C]$: מקדם חשתנות החתנגדות של חוט חלחט בתלות בטמפרטורה. ΔT: חשתנות הטמפרטורה במעלות צלזיוס. (4 נקודות) א. חשב את חתנגדות חוט חלחט של המנורה בעבודה רגילה (לפי הנתונים שרשומים עליה) (4 נקודות) ב. חשב את חתנגדות חוט חלחט של המנורה ברגע ההדלקה (בטמפרטורת החדר). (12 נקודות) ג. חשב את טמפרטורת חוט חלחט של המנורה בעבודה הרגילה שלה. 16 of 36	16. א. יש לנו הספק נקוב ומתח נקוב – קל למצוא את ההתנגדות. ב. ברגע ההדלקה יש $230V$ וזרם $5A$. קל למצוא את ההתנגדות. ג. מאחר ויש לנו את ההתנגדות בשתי הטמפרטורות ואת אלפא, מוצאים ע"י המחשבוני את הפרש הטמפרטורה. יש לשים לב שזו אינה טמפרטורת החוט אלא ההפרש מהטמפרטורה של $25^{\circ}C$. לכן לתוצאה מוסיפים $25^{\circ}C$.
--	--

17.
כמו 16.

על מנורת לחץ רשום 230V/100W (המנורה מיועדת לעבוד במתח 230V וצורכת הספק 100W בעבודה הרגילה שלה). ברגע ההדלקה (חוט הלהט עדיין קר) המנורה צורכת 4.4A. ההתנגדות של חוט הלהט עולה עם עליית הטמפרטורה לפי הקשר הבא:

$$R(T) = R_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

T : הטמפרטורה של חוט הלהט במעלות צלזיוס [$^{\circ}\text{C}$].
 $R(T)$: התנגדות חוט הלהט בטמפרטורה T .
 R_0 : התנגדות חוט הלהט כאשר הוא קר $T_0 = 30^{\circ}\text{C}$ (טמפרטורת החדר).
 $\alpha = 0.005[1/^{\circ}\text{C}]$: מקדם השתנות ההתנגדות של חוט הלהט בתלות בטמפרטורה.
 ΔT : השתנות הטמפרטורה במעלות צלזיוס.

כאן לא מבקשים את הטמפרטורה הסופית אלא את ההפרש מטמפרטורת החדר, וזה בדיוק הנתון הנעלם בנוסחא.

- א. חשב את התנגדות חוט הלהט של המנורה ברגע ההדלקה.
 ב. חשב את התנגדות חוט הלהט בעבודה הרגילה שלה (לפי הנתונים שרשומים עליה)
 ג. חשב בכמה עלתה הטמפרטורה של חוט הלהט מרגע ההדלקה עד לעבודה הרגילה שלה (השתמש בביטוי הנתון בגוף השאלה המביע את הקשר בין התנגדות לבין הטמפרטורה)

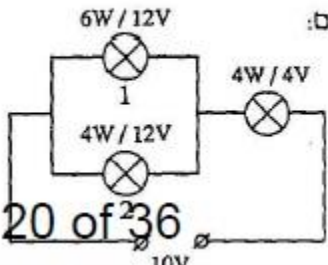
על מנורת ליבון רשום 230V/150W (המנורה מיועדת לעבוד במתח 230V וצורכת הספק 150W בעבודה הרגילה שלה). ברגע ההדלקה (חוט הלהט של המנורה עדיין קר) המנורה צורכת מהרשת זרם של 8A. ההתנגדות של חוט הלהט עולה עם עליית הטמפרטורה לפי הקשר הבא:

$$R(T) = R_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

T : הטמפרטורה של חוט הלהט במעלות צלזיוס [$^{\circ}\text{C}$].
 $R(T)$: התנגדות חוט הלהט בטמפרטורה T .
 R_0 : התנגדות חוט הלהט כאשר הוא קר $T_0 = 30^{\circ}\text{C}$ (טמפרטורת החדר).
 $\alpha = 0.005[1/^{\circ}\text{C}]$: מקדם השתנות ההתנגדות של חוט הלהט בתלות בטמפרטורה.
 ΔT : השתנות הטמפרטורה במעלות צלזיוס.

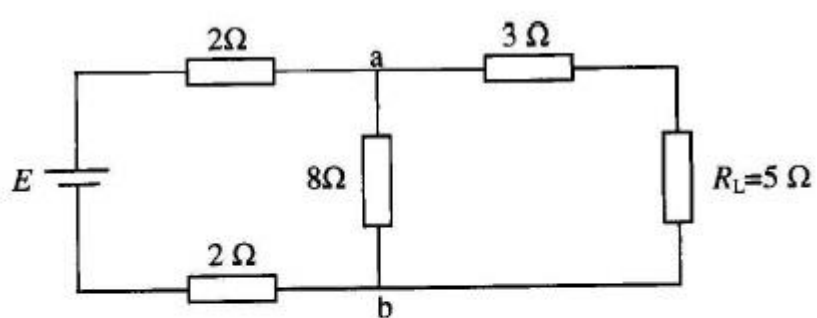
- (4נק) א. חשב את התנגדות חוט הלהט של המנורה ברגע ההדלקה (בטמפרטורת החדר).
 (4נק) ב. חשב את התנגדות חוט הלהט של המנורה בעבודה רגילה (לפי הנתונים שרשומים עליה)
 (12נק) ג. חשב בכמה עלתה הטמפרטורה של חוט הלהט מרגע הדלקה, טמפרטורת החדר, עד לעבודה הרגילה שלו. (השתמש בביטוי הנתון בגוף השאלה המביע את הקשר בין ההתנגדות לבין הטמפרטורה, הצב את הערכים של ההתנגדויות והמקדם α וחשב את ΔT)

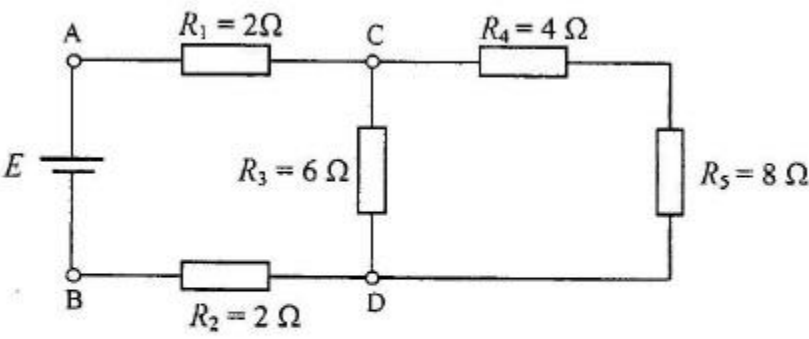
על קומקום חשמלי רשום 230V/1500W (הקומקום מיועד לעבוד במתח 230V וצורך הספק 1500W בעבודה הרגילה שלו). <u>בריגע החדלקה(גוף החימום של הקומקום עדיין חם)</u> הקומקום צורך מהרשת זרם של 10.5A. ההתנגדות של גוף החימום עולה עם עליית הטמפרטורה לפי הקשר הבא: $R(T) = R_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$ T: הטמפרטורה של גוף החימום במעלות צלזיוס [$^{\circ}\text{C}$]. $R(T)$: התנגדות גוף החימום בטמפרטורה T. R_0: התנגדות גוף החימום כאשר הוא קר $T_0 = 30^{\circ}\text{C}$ (טמפרטורת החדר). $\alpha = 0.005 [1/^{\circ}\text{C}]$: מקדם השתנות ההתנגדות של גוף החימום בתלות בטמפרטורה. ΔT: השתנות הטמפרטורה במעלות צלזיוס. (4נק') א. חשב את התנגדות גוף החימום של הקומקום <u>בריגע החדלקה(בטמפרטורת החדר)</u>. (4נק') ב. חשב את התנגדות גוף החימום בעבודה הרגילה שלו (כפי הנתונים שרשומים עליו). (12נק') ג. חשב בכמה עלתה הטמפרטורה של גוף החימום מרגע החדלקה עד לעבודה הרגילה שלו (השתמש בביטוי הנתון בגוף השאלה המביע את הקשר בין ההתנגדות לבין הטמפרטורה)	19. כמו 17.
--	------------------------

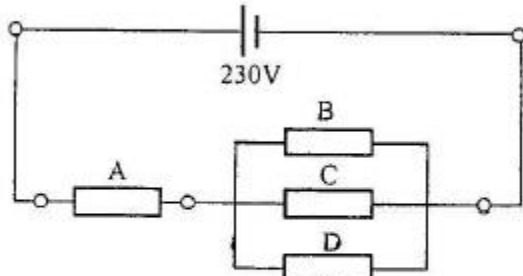
חשב הספק של כל נורה במעגל הנ"ל. הנתונים הכתובים מעל הנורות הם נתונים הנקובים:  20 of 36	20. לפי נתוני הנורות מוצאים את ההתנגדות שלהן. $P = U^2/R$ לכן $R = U^2/P$ כעת פותרים את המעגל כאילו יש שם נגדים ומוצאים הספק כל נגד.
---	---

תנור חימום ביתי מיועד לעבוד במתח רשת 230V והספק 2300W. (ערכים נקובים) (5נק') א. מהו הזרם שצורך התנור מהרשת? (5 נק') ב. מהי התנגדות גוף החימום של התנור? (10 נק') ג. אם מתח הרשת אליה מחובר התנור יקטן ב- 10%. האם ההספק הנתון יגדל או יקטן, ובכמה אחוזים? 21 of 36	21. א. חישוב פשוט – הזרם 10A ב. לפי חוק אוהם – 23Ω. ג. מאחר וההתנגדות קבועה, שינוי במתח הוא גם שינוי בזרם, והנוסחת ההספק יש לנו מתח כפול זרם. זו הסיבה שאם שמים בנוסחה רק מתח או זרם עם התנגדות, אנו שמים אותם בריבוע. ולכן בנוסחת ההספק יש לנו U^2/R. אם U קטן (הוא במונה) אז גם ההספק יקטן. ירידה של 10% אומר שהוא יהיה 90%. נעלה בריבוע נקבל $0.9 \times 0.9 = 0.81$ כלומר ההספק יקטן ב 19%
---	--

על מנורת להט כתוב $230V/100W$, כלומר שהיא מיועדת לעבוד במתח של $230V$ וצורכת מרשת החשמל הספק של $100W$. (10 נק') א) שתי מנורות זהות חוברו <u>בטור</u>. חשב את ההספק שכל אחת משתי המנורות צורכות מחרשת. מהו הזרם שזורם בכל מנורה? 22 of 36 (10 נק') ב) חשב את ההספק שצורכת מנורה אחת כאשר היא מחוברת למתח $180V$	22. מוצאים התנגדות נורה. שתי נורות בטור – אומר שעל כ"א מהן יהיה מחצית מהמתח וכן שהזרם במעגל הוא מחצית הזרם כי ההתנגדות במעגל כפולה. מאחר והספק הוא מתח כפול זרם – ההספק של כ"א מהן יהיה רבע מההספק המקורי – $25W$. ב. מאחר ומצאנו את התנגדות הנורה – קל לחשב את ההספק במתח החדש. כמו כן מאחר והתנגדות הנורה קבועה, וההספק הוא פונקציה של המתח בריבוע, אזי ההספק קטן פי $(230/180)^2$ כלומר יהיה $100*(180/230)^2$
---	--

הספק של נגד העומס R_L שבאיור הוא $80W$.  4 נקודות) א. חשב את הזרם בנגד העומס R_L. 5 נקודות) ב. חשב את חזרם העובר בנגד 8Ω. 8 נקודות) ג. חשב את הזרם והמתח של המקור E. 3 נקודות) ד. אם מסיבה כלשהי חנגד של 3Ω (חנגד בטור לנגד העומס) חופך לקצר, חשב את ההספק של נגד העומס R_L יגדל, יקטן או לא ישתנה? נמקד את תשובתך. 23 of 36 בחישובים.	23. לפי הנוסחה של $P=I^2R$ מוצאים את הזרם – $4A$. התנגדות הענף היא 8Ω. אז המתח על הענף הוא $32V$. זה גם המתח בין a ל b. מכאן מוצאים את הזרם בנגד $8\Omega - 4A$. ההתנגדות בין a ל b היא 8Ω מקביל ל 8Ω כלומר 4Ω. הזרם על שני הענפים הוא $32V/4\Omega=8A$. זה גם הזרם הכללי במעגל. ההתנגדות הכללית היא $2\Omega+2\Omega+4\Omega=8\Omega$ מכאן שהמתח הוא $64V$. ד. הסבר: הענף הימני יהיה 5Ω במקום 8Ω. מכאן שהתנגדות החלק המקבילי (נגדים 8Ω ו 5Ω) תהיה קטנה יותר. החלק המקבילי הוא רכיב במעגל הטורי ולכן ההתנגדות הכללית תקטן והזרם במעגל יגדל. כשהזרם החדש הגדול יגיע לחלק המקבילי, הוא יתפצל. לענף בעל ההתנגדות הקטנה בו נמצא נגד העומס ילך זרם גדול מאחר ו $P=I^2R$ – וגם הזרם הכללי גדל, וגם הזרם בפיצול גדל, אז ההספק יגדל גם כן.
--	---

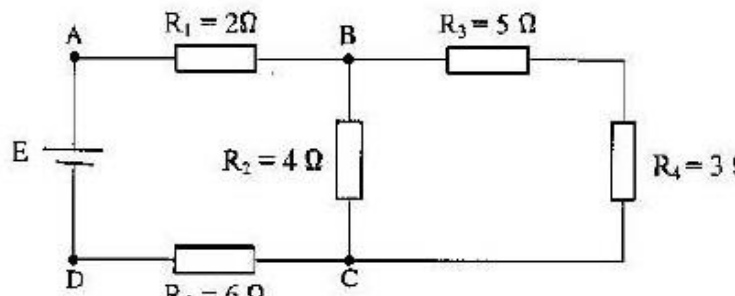
במעגל המתואר באיור המתח על הנד R_3 הוא 6V.  א. חשב את זרם ומתח המקור. (10 נק') ב. ערוך את מאזן ההספקים במעגל (חראה כי הספק המקור שווה לסך כל ההספקים של חגגים) (10 נק')	24. הזרם 1A. גם על הענף הימני יש 6V והזרם בו 0.5A. הזרם הכללי במעגל הוא סכומם. מחשבים התנגדות שקולה של המעגל, כופלים בזרם שמצאנו ומקבלים את מתח המקור. אנחנו כבר יודעים את הזרם בכל נגד ומחשבים את ההספק עליו לפי הנוסחה $P=I^2R$. מסכמים הכל וזה הספק הצרכנים. מחשבים את הספק המקור לפי $P=EI_T$ וזה הספק המקור. הם אמורים להיות שווים. זה נקרא חישוב מאזן הספקים.
--	--

4 נגדים זחים A, B, C ו-D, מחוברים למקור מתח ישר בעל כ"מ 230V אשר התנגדותו הפנימית זניחה (ראה איור). על כל אחד מהם רשום 100W/230V ערכים נקובים (כלומר כאשר הנגד מחובר למתח 230V ההספק שלו 100W).  א. חשב את הזרם והמתח של כל אחד מהנגדים. (14 נק') ב. מסיבה כלשהי נגד B, התנתק. האם הזרם בנגד A יגדל, יקטן או לא ישתנה? נמק (6 נק') (אין צורך בחישובים)	25. מחשבים התנגדות כל נגד כפי שהוסבר בשאלות הקודמות. א. החישוב פשוט. ב. ניתוק הנגד גורר עלייה בהתנגדות החלק המקבילי מה שאומר עליה בהתנגדות הכללית, מה שאומר ירידה בזרם הכללי, וזה הזרם שיש בנגד A.
--	--

על קומקום חשמלי ביתי לחימום מים רשום 230V/2000W. (משמעות הדבר היא שהקומקום מיועד לעבוד במתח 230V וצורך הספק מהרשת 2000W) 5) א. חשב את התנגדות גוף החימום של הקומקום. (8 נק') ב. מהו ההספק שצורך הקומקום מהרשת אם מתח הרשת הוא 115V. (7 נק') ג. גוף החימום של הקומקום התקלקל. לרשות הטכנאי שבא לתקן אותו היה גוף חימום שרשום עליו 115V/2000W, האם לדעתך מותר לטכנאי לחתקין את גוף החימום שברשותו בקומקום? נמק את תשובתך בעזרת חישוב מתאים, אם ידוע כי כבל ההזנה של הקומקום והמבטח שבלוח החשמל, ממט ניזון הקומקום, מיועדים לזרם נקוב של 16A. (כלומר אסור שהזרם שיצרוץ הקומקום שיעלה מעל ל- 16A). (16 נק')	26. א. כמו בשאלות הקודמות. ב. יש התנגדות ויש מתח – מוצאים הספק לפי $P=U^2/R$ ג. פשוט. $R=U^2/P$ אם הספק גוף החימום זהה אך הוא פועל במחצית המתח, אזי התנגדותו קטנה פי 4. מאחר ו-R במכנה, לפי הנוסחה ההספק עליו יהיה פי 4, כלומר 8000W ולכן אסור להתקין אותו. הזרם הוא הספק חלקי מתח. הזרם הנקוב של גוף החימום המקורי הוא כ-9A. אם המתח קבוע והנגד קטן פי 4 – הזרם יגדל פי 4. דרך נוספת ההספק גדל פי 4 – הזרם גם גדל פי 4.
---	---

27 על עומס חשמלי כתוב $230V/150W$, (העומס מיועד לעבוד במתח של $230V$ וצורך מרשת החשמל הספק של $150W$). 7 נק') א) שני עומסים זהים חוברו במקביל לרשת החשמל. חשב את ההספק ששני העומסים יחד צורכים מהרשת. מהו הזרם שנצרך מהרשת? 8 נק') ב) שני העומסים הוהים חוברו בטור לרשת החשמל. חשב את ההספק ששני העומסים יחד צורכים מהרשת. מהו הזרם שנצרך מהרשת? 5 נק') ג) חשב את ההספק שצורך העומס הנתון כאשר המתח עליו יורד ל- $180V$. 27 of 36	הנתונים מאפשרים לנו למצוא את התנגדות העומס. א. זה כמו לחבר שני נגדים במקביל. יהיה עליהם אותו מתח וזרם דרכם אותו זרם. ההספק יהיה כפול וכך גם הזרם הכללי. ב. שני נגדים זהים בטור – ההתנגדות פי 2, הזרם חצי, מפל המתח על כ"א חצי – הספק הכללי – רבע. ג. כמו בשאלה 22.
--	--

על קומקום חשמלי ביתי לחימום מים רשום $230V/1500W$ (משמעות הדבר היא שהקומקום מיועד לעבוד במתח $230V$ וצורך הספק מהרשת $1500W$). נק') א. חשב את התנגדות גוף החימום של הקומקום. נק') ב. מהו ההספק שצורך הקומקום מהרשת אם מתח הרשת ירד ל- $200V$. נק') ג. גוף החימום של הקומקום התקלקל. לרשות הטכנאי שבא לתקן אותו היה גוף חימום שרשום עליו $110V/1500W$, האם לדעתך מותר לטכנאי להתקין את גוף החימום שברשותו בקומקום? נמק את תשובתך בעזרת חישוב מתאים, אם ידוע כי כבל ההזנה של הקומקום והמבטח שבלוח החשמל, ממנו ניזון הקומקום, מיועדים לזרם נקוב של $16A$ (כלומר אסור שהזרם שיצרוך הקומקום יעלה מעל ל- $16A$). 28 of 36	28 בדיוק כמו שאלה 26
---	------------------------------------

במעגל המתואר באיור הזרם העובר בנגד R_2 הוא $2A$.  3 נק') א. חשב את המתח על הנגד R_2 (המתח U_{BC}). 9 נק') ב. חשב את מתח המקור E והזרם שהוא מספק למעגל. 8 נק') ג. חשב את ההספק המתבזבז על כל אחד מהנגדים והראה שזה שווה להספק של המקור. 29 of 36	29 זהה לשאלה 24.
---	--------------------------------

נתונה סוללה בעלת כ"מ E והתנגדות פנימית r, אל הסוללה מחובר נגד עומס שגם הוא בעל התנגדות r. א. כתוב ביטוי לזרם הזורם במעגל. (ביטוי של הזרם I באמצעות E ו- r). ב. ברשותנו סוללה וזה לסוללה הנתונה, כלומר בעלת כ"מ E והתנגדות פנימית r. את שתי הסוללות חיברנו בטור ואלהן חיברנו שוב את נגד העומס r. כתוב ביטוי לזרם במעגל בתלות ב- E ו- r. ג. חזור על סעיף ב' ותן ביטוי לזרם בתלות ב- E ו- r כאשר שתי הסוללות מחוברות בניהן במקביל. 30 of 36	30 א. לפי חוק אוהם $I=E/2r$ ב. לא מסובך $I=2E/3r$ ג. שתי סוללות במקביל אומר שהכ"מ הכללי זהה אבל r השקול הוא חצי (שני נגדים זהים במקביל). נגד העומס בטור לכן ההתנגדות הכללית היא $1.5r$ $I=E/1.5r$
--	--

האופייני נותן לנו את הכא"מ – $30V$ ונקודה נוספת.

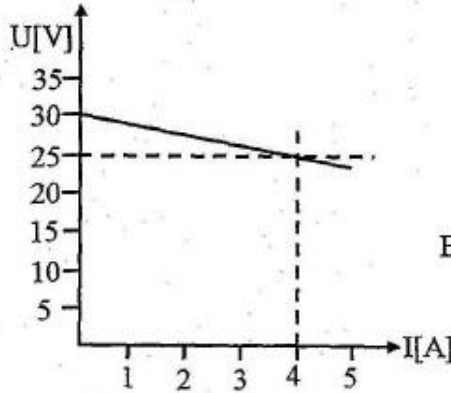
לכן בנוסחה $E, U=E-Ir$ כבר ידוע.

הנקודה הנתונה מספקת לנו את U ואת I . מכאן קל למצוא את r .

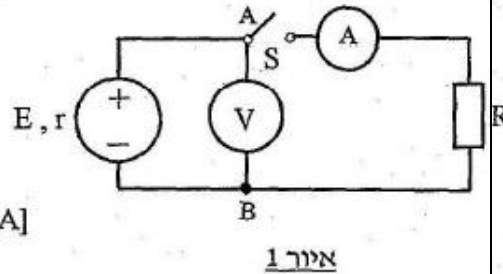
ג. ברור שישפיע. כל שינוי במעגל ישפיע.

אנו מוסיפים נגד בטור למעגל. הוא ישפיע על הזרם (שיקטן), זה ישפיע על מפל המתח על r שיקטן זה אומר שיותר מתח יפול על שאר המעגל מכאן שמד המתח יראה קריאה גבוהה יותר.

לשם מציאת הכא"מ והתנגדות הפנימית של מקור מתח-ישר חיברו את המעגל המתואר באיור 1. ביצעו מדידות של מתח וזרם ושרטטו את אופיין מתח – זרם שלו כמתואר באיור 2. (האמפרמטר בעל התנגדות פנימית זניחה והוולטמטר בעל התנגדות פנימית אינסופית).



איור 2



איור 1

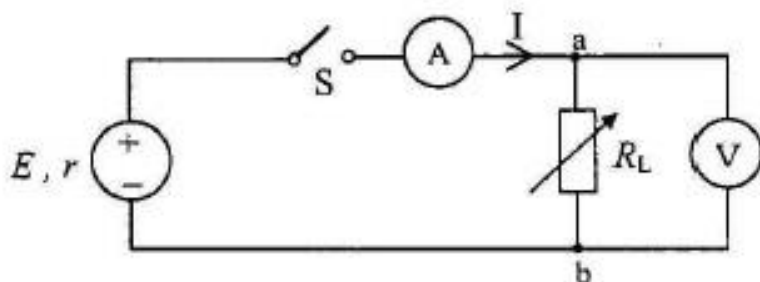
8) נק' א. חשב את הערך של הכא"מ E והתנגדות הפנימית r של המקור.

5) נק' ב. חשב את התנגדות נגד העומס R .

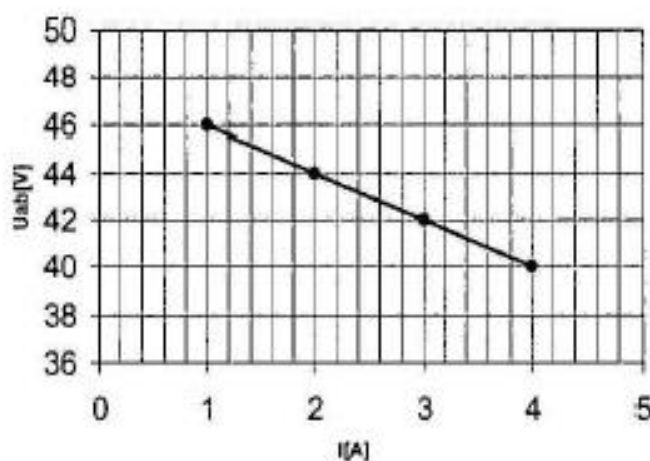
7) נק' ג. אם מחליפים את האמפרמטר הנתון באחר שהתנגדותו הפנימית 1Ω ,

האם זה היה משפיע על המדידות? הסבר באופן עקרוני ובקצרה. אין צורך בחישובים

באיור 1 נתון תרשים החיבורים של מעגל חשמלי המיועד לצורך ניסוי. המעגל מורכב ממקור מתח, מפסק, נגד משתנה, מד מתח ומד זרם. התנגדות מד המתח והתנגדות מד הזרם אינן משפיעות על תוצאות המדידה. במצב שהמפסק S סגור הציבו את הנגד המשתנה R_L על ארבעה ערכים שונים ורשמו את המדידות של מד הזרם ומד המתח. את תוצאות המדידה הציגו בצורה גרפית כפי שמופיע באיור 2.



איור 1



איור 2

א. מה הכוח האלקטרו מניע (כא"מ) של המקור ומה התנגדותו הפנימית r . (7 נקודות)

ב. מה הזרם המרבי שיכול לזרום במעגל. האם אפשר לקבל את התשובה באיור 2? (6 נקודות)

32 of 36

שבאיור 2? הסבר כיצד ונמק בקצרה.

לאחר שקראנו והבנו את השאלה, ניתן להבין שכל הסיפור לא כ"כ מעניין אותנו.

א. יש לנו אופייין ויש לנו עליו שתי נקודות, כלומר שני מתחים ושני זרמים

הנוסחה $U = E - Ir$ מכילה את E ואת r כנעלמים. יש לנו שתי נוסחאות לכן החכמה היא לכתוב את המשוואות בצורה שניתן להכניס למחשבון

$$1E - 1r = 46$$

$$1E - 4r = 40$$

אפשר גם פשוט לחסר משוואות ולראות ש $3r = 6$ ומכאן ש $r = 2$.

מציבים את r באחת מהשוואות ומוצאים את E .

ב. הזרם המרבי הוא זרם הקצר. אם במקום עומס נשים קצר, זה כמו עומס שהתנגדותו 0Ω . מכאן שיהיה עליו מפל מתח של $0V$. בד"כ קל לראות את זרם הקצר בגרף. זה המקום בו הגרף חותך את ציר ה- X . בדיוק כמו ש E הוא המקום בו הגרף חותך את ציר ה- Y (אפשר לראות מהגרף ש $E = 48V$), אבל..... במקרה שלנו לא ניתן לראות את זרם הקצר מהגרף. למה?

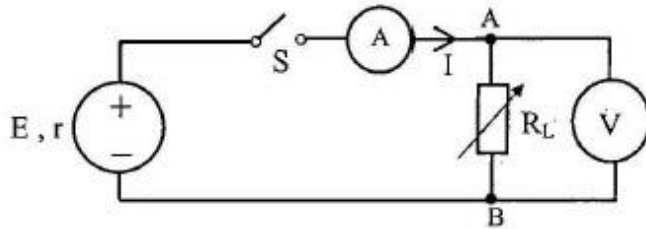
בד"כ הגרפים מתחילים מראשית הצירים, שם שני הצירים הם בערך 0 . במקרה שלנו הזרם והמתח.

הגרף הנתון שונה. הוא מתחיל במתח של $36V$. לכן זו תהיה טעות להמשיך את הקו ולהגיע לחיתוך עם ציר ה- X כי ה E שם הוא לא 0 אלא 36 .

33.

צריך לשרטט מעגל עם מקור מתח ונגד r בטור לו.
 $I = E / (r + R_L)$ לכן
 אם נשחק קצת עם הנוסחה נראה
 $U_{RL} = E - Ir$
 $IR_L = U_{RL}$ - מי שלא רואה
 בקיצור יש לנו שתי נוסחאות מהצורה
 $U_{RL} = E - Ir$
 יש לנו שני נעלמים E ו- r ומוצאים אותם באמצעות המחשבון.

((10 נק')) ב. תלמיד ערך ניסוי במעבדה, הוא חיבר את המעגל החשמלי הבא :
 (מכשירי המדידה הינם אידיאליים).



אחרי סגירת המפסק S התלמיד ביצע שתי מדידות שונות וריכז את קריאות מכשירי המדידה בטבלה הבאה :

$I[A]$	$U_{AB}[V]$
1	23
2	22

33 of 36

חשב את ערך הכא"מ E והתנגדות הפנימית r של מקור המתח.

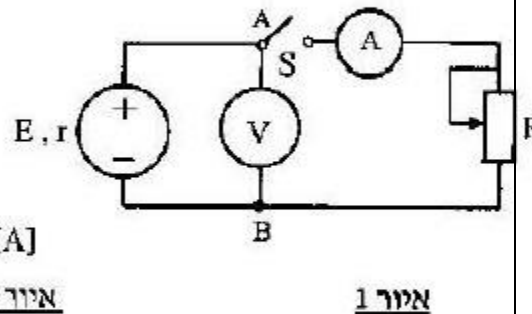
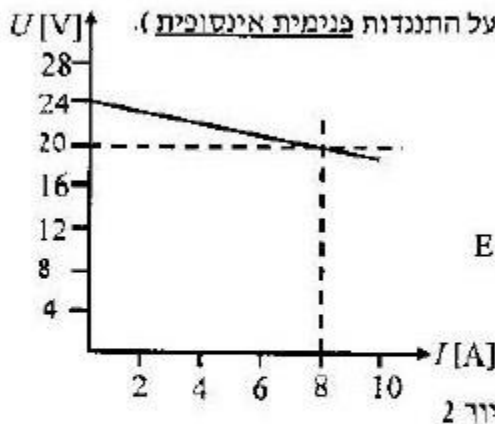
34.

א. כמו בשאלה 32, הגרף מספק לנו במקרה הזה את הכא"מ E שהוא 24V (והזרם 0A), וכן נקודה נוספת בה המתח הוא 20V והזרם 8A.
 $E = U + Ir$ לוקחים את הנוסחה
 $24 = 20 + 8r$ מציבים ומקבלים
 $r = 0.5\Omega$ קל לראות ש

ב. יש לנו מעגל טורי בו $E = 24V$ ו- $I = 6A$. מכאן שהתנגדותו הכוללת של המעגל היא 4Ω . התנגדות זו כוללת כמובן את r , ומכאן ש $R = 3.5\Omega$

ג. ברגע שמכשיר מדידה משפיע על המעגל הנמדד התוצאה תמיד לא תהיה מדוייקת.

נתון המעגל המתואר באיור 1. במעגל הנתון ביצעו מדידות של מתח וזרם לחישוב הכא"מ והתנגדות הפנימית של המקור מתוך-ישר הנתון במעגל. את תוצאות המדידות הציגו בעזרת הגרף מתח-זרם כמתואר באיור 2. (האמפרמטר בעל התנגדות פנימית זניחה וחולטמטר בעל התנגדות פנימית אינסופית).



- 8 נק') א. חשב את הערך של הכא"מ E והתנגדות הפנימית r של המקור.
 6 נק') ב. חשב את התנגדות נגד העומס R אם ידוע שהזרם באמפרמטר הוא 6A
 6 נק') ג. אם מחליפים את האמפרמטר הנתון באחר שהתנגדותו הפנימית 1Ω ,

34 of 36

האם זה היה משפיע על החישוב של E או על החישוב של r מסעיף א' ?
 נמק באופן עקרוני ובקצרה. אין צורך בחישובים

35.

בשביל לחשב את סעיף ב' אפשר להשתמש בהמרות.

אבל... יש לנו את סעיף א'. מי שילך להמרות יסתבך בלחזור לאחור.

הדרך הפשוטה היא מילמן

מכל 4 הנגדים בטור עושים נגד שקול של 15Ω . זה מותר כי לא נוגעים באף אחד מהרכיבים עליהם צריך למצוא נתונים.

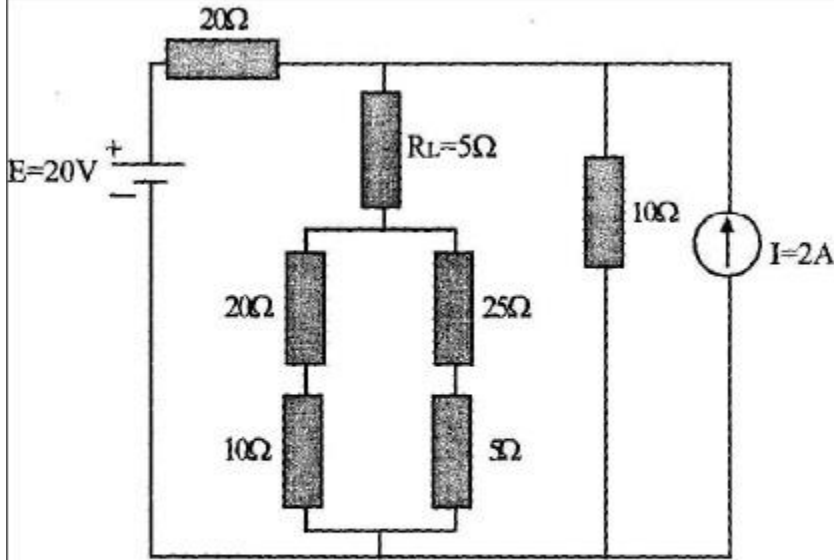
כעת פותרים ומוצאים U_{ab} .

זה המתח על מקור הזרם.

בכדי לחשב את הזרם דרך מקור המתח יש לחשב את הזרם בענף. הזרם בענף הוא $(U_{ab}-E)/20$.

בכדי לחשב את ההספק בנגד העומס מוצאים את הזרם בענף שלו

$P=I^2 R_L$ ומחשבים $U_{ab}/(R_L+15)$



קודות) א. חשב את המתח על פני מקור הזרם והזרם דרך מקור הזרם
35 of 36
קודות) ב. חשב את המתח וההספק בנגד העומס R_L .

36.

בשביל חישוב את סעיף א' אפשר

לעשות המרות או תבנין מול נקודות a
b.

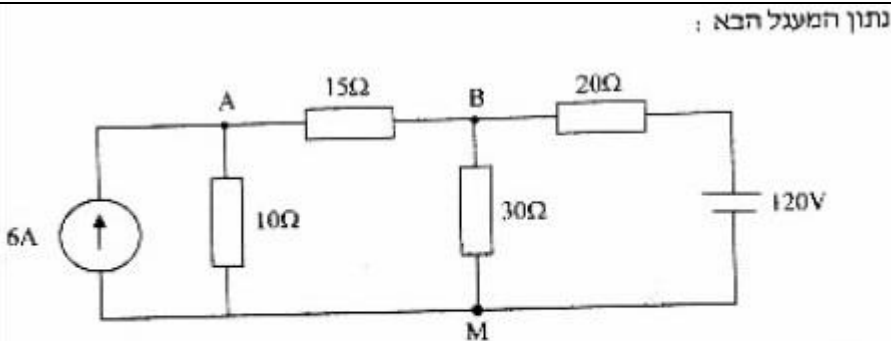
לסעיף ב' אפשר לעשות המרות או תבנין מול מקור המתח.

הדרך הנוספת היא זרמי חוגים.

אפשר לקצר ע"י המרת מקור הזרם והנגד שלידו למקור מתח. זה מותר כי

זה לא משנה את הרכיבים שדרכם אנו מחפשים את הזרם.

זה ישאיר לנו שני חוגים.



חשב:

(10 נק') א. המתח על הנגד 15Ω (U_{AB}) והזרם דרכו.

(10 נק') ב. הזרם שמספק מקור המתח.

36 of 36