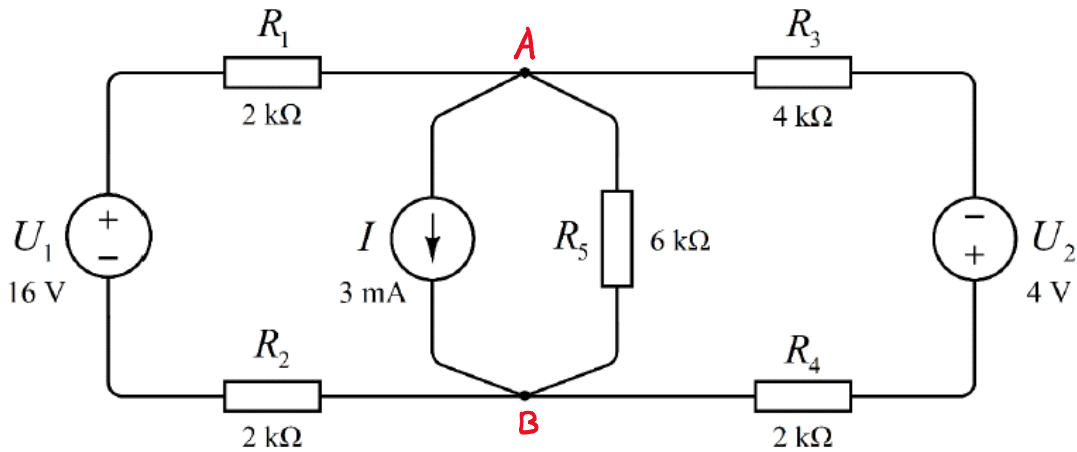


1



איור לשאלה 1

- א. (6 נק') מה גודל המתח בין קצותיו של מקור הזרם?  
 ב. (7 נק') כמה הספק חשמלי מתפתח בכל אחד ממקורות האנרגיה?  
 ג. (7 נק') חציגו את מאזן הספקים והראו כי ההספק הנצרך במעגל שווה להספק המסופק.

$$\textcircled{a} \quad U_I = U_{AB} = \frac{U_1/R_{1,2} - I - U_2/R_{3,4}}{1/R_{1,2} + 1/R_{3,4} + 1/R_5} = \frac{16/4 - 3 - 4/6}{1/4 + 1/6 + 1/6} = \frac{4}{7} = 0.571V$$



②

$$P_I = I \cdot U_I = 3 \cdot \frac{4}{7} = 1.714mW \quad (3 \text{ נק'})$$



אבי יומטוביץ  
 פשוט להבין!

$$I_1 = \frac{U_1 - U_{AB}}{R_{1,2}} = \frac{16 - \frac{4}{7}}{4} = 3.857mA \Rightarrow P_{U_1} = I_1 \cdot U_1 = 3.857 \cdot 16 = 61.714mW \quad (סבך)$$

$$I_2 = \frac{U_2 + U_{AB}}{R_{3,4}} = \frac{4 + \frac{4}{7}}{6} = 0.762mA \Rightarrow P_{U_2} = I_2 \cdot U_2 = 0.762 \cdot 4 = 3.047mW \quad (סבך)$$

$$\textcircled{c} \quad P_{R_1} = I_1^2 \cdot R_1 = 3.857^2 \cdot 2 = 29.752mW$$

$$P_{R_2} = I_1^2 \cdot R_2 = 3.857^2 \cdot 2 = 29.752mW$$

$$+ P_{R_3} = I_2^2 \cdot R_3 = 0.762^2 \cdot 4 = 2.322mW$$

$$P_{R_4} = I_2^2 \cdot R_4 = 0.762^2 \cdot 2 = 1.161mW$$

$$P_{R_5} = U_{AB}^2 / R_5 = 0.571^2 / 6 = 0.054mW$$

$$P_{\text{resistor}} = 63.041mW$$

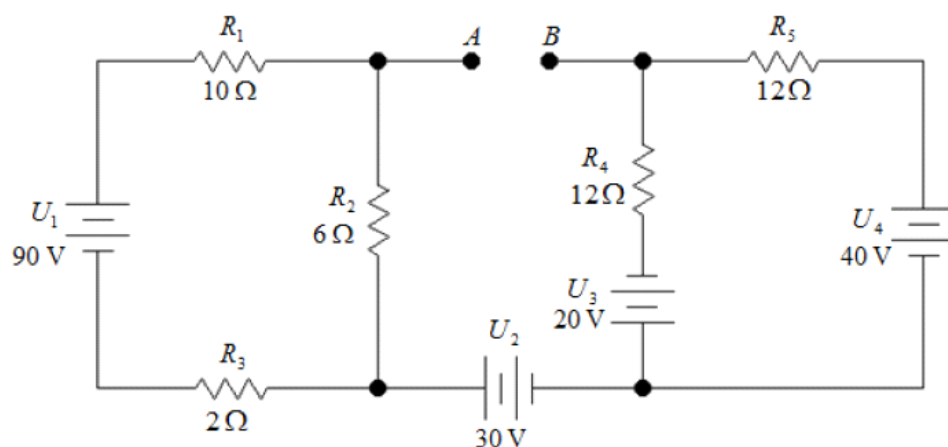


$$P_{U_1} = 61.714mW$$

$$+ P_{U_2} = 3.047mW$$

$$P_I = -1.714mW$$

$$P_{\text{מקורות}} = 63.04mW$$

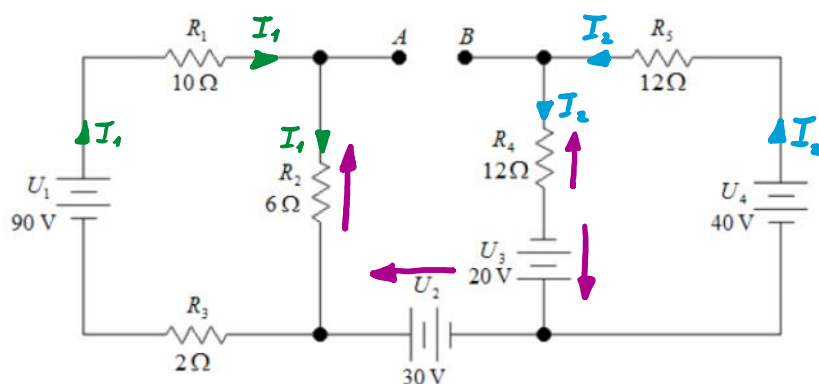


איור לשאלה 2

- א. (8 נק') חשבו את ערכי המעגל השקול בין ההדקים  $A - B$  לפי משפט תבנין (Thevenin). סרטטו את המעגל השקול וציינו בו את ערכי הרכיבים.
- ב. (2 נק') חשבו את ערכי המעגל השקול בין ההדקים  $A - B$  לפי משפט נורטון (Norton). סרטטו את המעגל השקול וציינו בו את ערכי הרכיבים.
- ג. (4 נק') מה צריך להיות ערכו של נגד עומס שיחובר בין ההדקים  $A - B$  על מנת שיצרוך הספק מרבי מחרשת? חשבו את ההספק המרבי המתפתח בעומס.
- ד. (2 נק') מחברים בין ההדקים  $A - B$  אמפרמטר לא אידיאלי שהתנגדותו  $R_A$ . הורית מוד הזרם 4A. מהי התנגדותו של האמפרמטר  $R_A$ ?
- ה. (4 נק') מחברים בין ההדקים  $A - B$  מצבר שנתוניו:  $r = 2\Omega$ ,  $E = 10V$ . כאשר ההדק החיובי של המצבר מחובר להדק A של הרשת. חשבו את הזרם במצבר. האם המצבר נמצא במצב טעינה או במצב פריקה?

ⓔ  $R_{TH} = [(R_1 + R_3) \parallel R_2] + [R_4 \parallel R_5] = [12 \parallel 6] + [12 \parallel 12] = 4 + 6 = 10\Omega$

$E_{TH}$ :



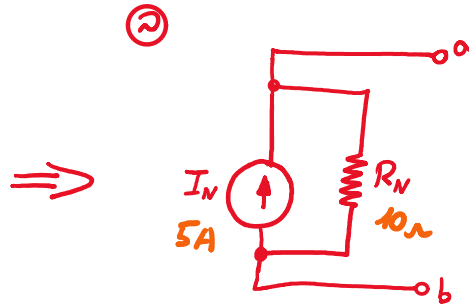
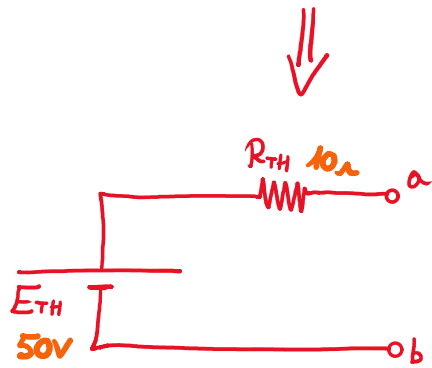
$$I_1 = \frac{U_1}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{90}{18} = 5A$$

$$I_2 = \frac{U_4 + U_3}{R_4 + R_5} = \frac{60}{24} = 2.5A$$



**אבי יומטובי**  
פשוט להבין!

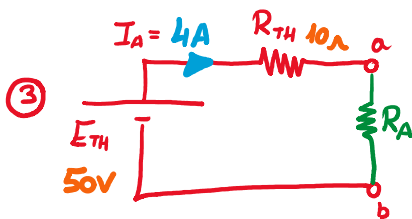
$$E_{TH} = U_{R_2} + U_2 + U_3 - U_{R_4} = I_1 \cdot R_2 + U_2 + U_3 - I_2 \cdot R_4 = 5 \cdot 6 + 30 + 20 - 2.5 \cdot 12 = 50V$$



$$I_N = \frac{E_{TH}}{R_{TH}} = \frac{50}{10} = 5A$$

$$R_N = R_{TH} = 10\Omega$$

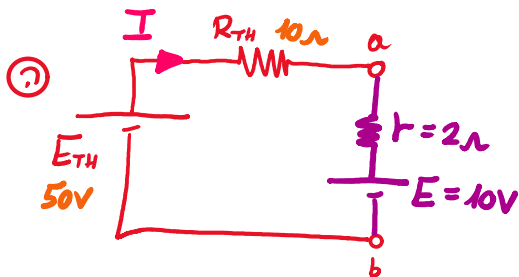
③  $R_L = R_{TH} = 10\Omega \Rightarrow P_{R_{Lmax}} = \frac{(E_{TH}/2)^2}{R_L} = \frac{25^2}{10} = 62.5W$



$$I_A = \frac{E_{TH}}{R_{TH} + R_A}$$

$$4 = \frac{50}{10 + R_A} \Rightarrow R_A = 2.5\Omega$$

$$R_A = 2.5\Omega$$



$$I = \frac{E_{TH} - E}{R_{TH} + r} = \frac{50 - 10}{12} = 3.333A$$

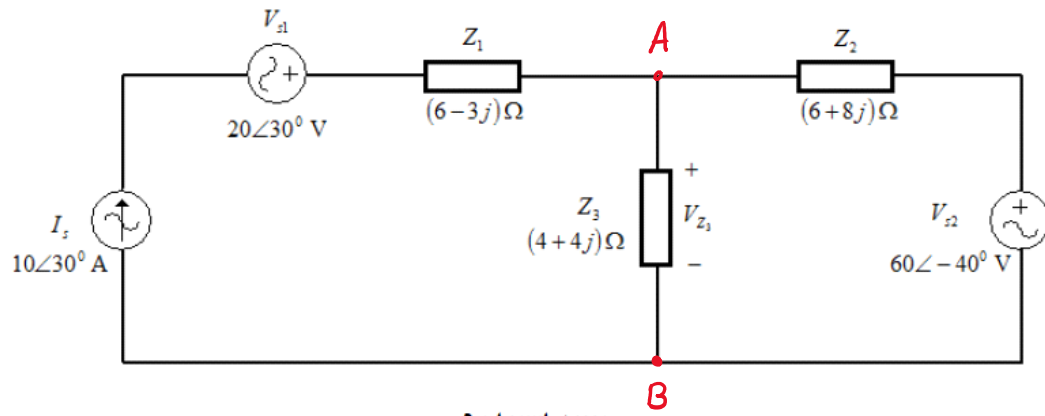


המלבד נמצא במצב לצ"ה: חיצוני הניס והמחזר זכ כאלו  
המלבד מלצ"ה.



**אבי יומטוב יאן**  
**פשוט להבין!**

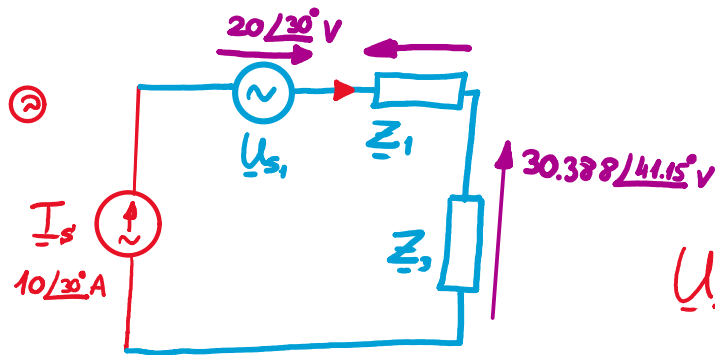
3



איור לשאלה 3

- א. (6 נק') מהו ערך המתח על העכבה  $Z_3$ ? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).  
 ב. (8 נק') מהו המתח בין הדקי מקור הזרם  $I_s$ ? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).  
 ג. (6 נק') מהם ההספקים – הפעיל, ההיגבי והנדמה – המתפתחים במקור הזרם  $I_s$ ?

$$\textcircled{a} \quad \underline{U}_{Z_3} = \underline{U}_{AB} = \frac{\underline{I}_s + \frac{\underline{U}_{s_2}}{\underline{Z}_2}}{\underline{Z}_2^{-1} + \underline{Z}_3^{-1}} = \frac{10\angle 30^\circ + \frac{60\angle -40^\circ}{6+j8}}{(4+j4)^{-1} + (6+j8)^{-1}} = 30.388\angle 41.15^\circ \text{ V}$$



$$\underline{U}_{Z_1} = \underline{I}_s \cdot \underline{Z}_1 = 10\angle 30^\circ \cdot (6-j3) = 67.082\angle 3.43^\circ \text{ V}$$



$$\underline{U}_{I_s} = -\underline{U}_{s_1} + \underline{U}_{Z_1} + \underline{U}_{Z_3} = -(20\angle 30^\circ) + 67.082\angle 3.43^\circ + 30.388\angle 41.15^\circ = 73.864\angle 10.93^\circ \text{ V}$$



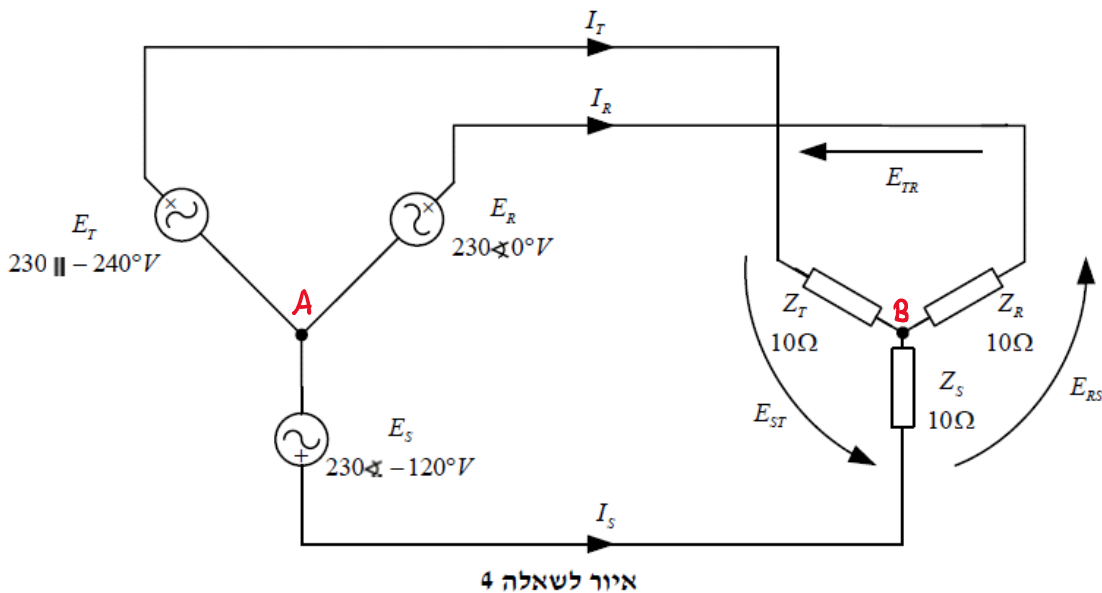
$$\begin{aligned} \textcircled{c} \quad \underline{S}_{I_s} &= \underline{I}_s^* \cdot \underline{U}_{I_s} = 10\angle -30^\circ \cdot 73.864\angle 10.93^\circ = \\ &= \underbrace{(698.148)}_{P[\text{W}]} - j \underbrace{241.219}_{Q[\text{VAR}]} \text{ VA} = \\ &= \underbrace{738.645}_{S[\text{VA}]} \angle -19.06^\circ \text{ VA} \end{aligned}$$



אבי יומטוביאן  
פשוט להבין!



4



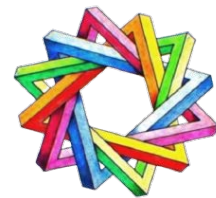
- א. (10 נק') חשבו את המתחים השלובים ואת הזרמים הפאזיים ורשמו אותם בהצגה פולארית (גודל וזווית).  
 ב. (4 נק') חשבו את ההספקים הפעיל, ההיגבי והנדמה, של המערכת.  
 ג. (6 נק') סרטטו דיאגרמה פולארית (פאזורית) של המתחים הפאזיים ושל המתחים השלובים.

ⓔ מציין שמדובר בגשר סימטרי, נקבע:  $U_{AB} = 0V$  (ניתן להשג נגזר משיט מילמן).  
 ולכן נקבע:

$$\underline{I}_R = \frac{\underline{E}_R}{\underline{Z}_R} = \frac{230\angle 0}{10} = 23\angle 0^\circ A$$

$$\underline{I}_S = \frac{\underline{E}_S}{\underline{Z}_S} = \frac{230\angle -120}{10} = 23\angle -120^\circ A$$

$$\underline{I}_T = \frac{\underline{E}_T}{\underline{Z}_T} = \frac{230\angle -240}{10} = 23\angle -240^\circ A$$



אבי יומטוב יאן  
 פשוט להבין!

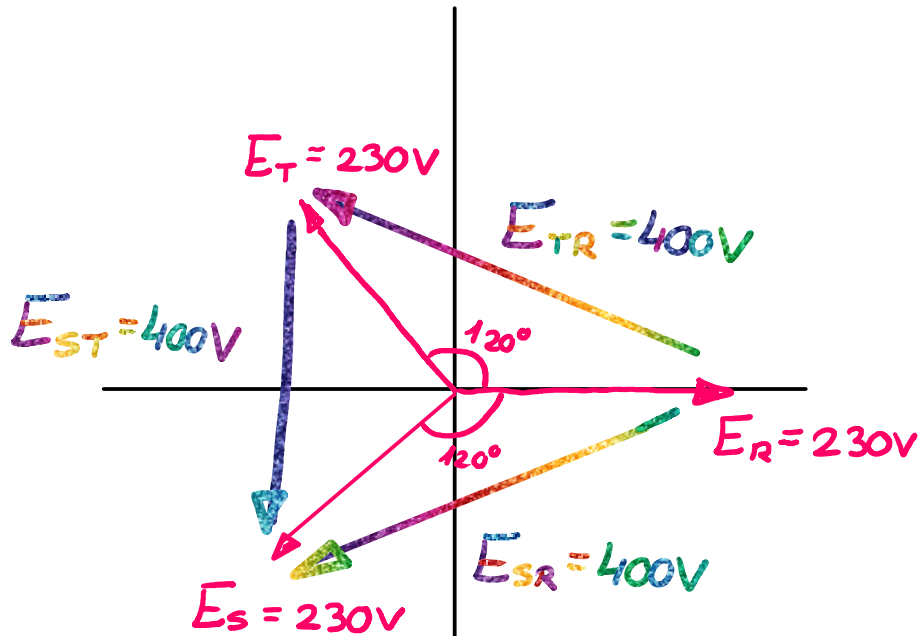
$$\underline{E}_{TR} = \underline{E}_T - \underline{E}_R = 230\angle -240 - 230\angle 0 = 230\sqrt{3}\angle 150 = 400\angle 150^\circ V$$

$$\underline{E}_{RS} = \underline{E}_R - \underline{E}_S = 230\angle 0 - 230\angle -120 = 230\sqrt{3}\angle 30 = 400\angle 30^\circ V$$

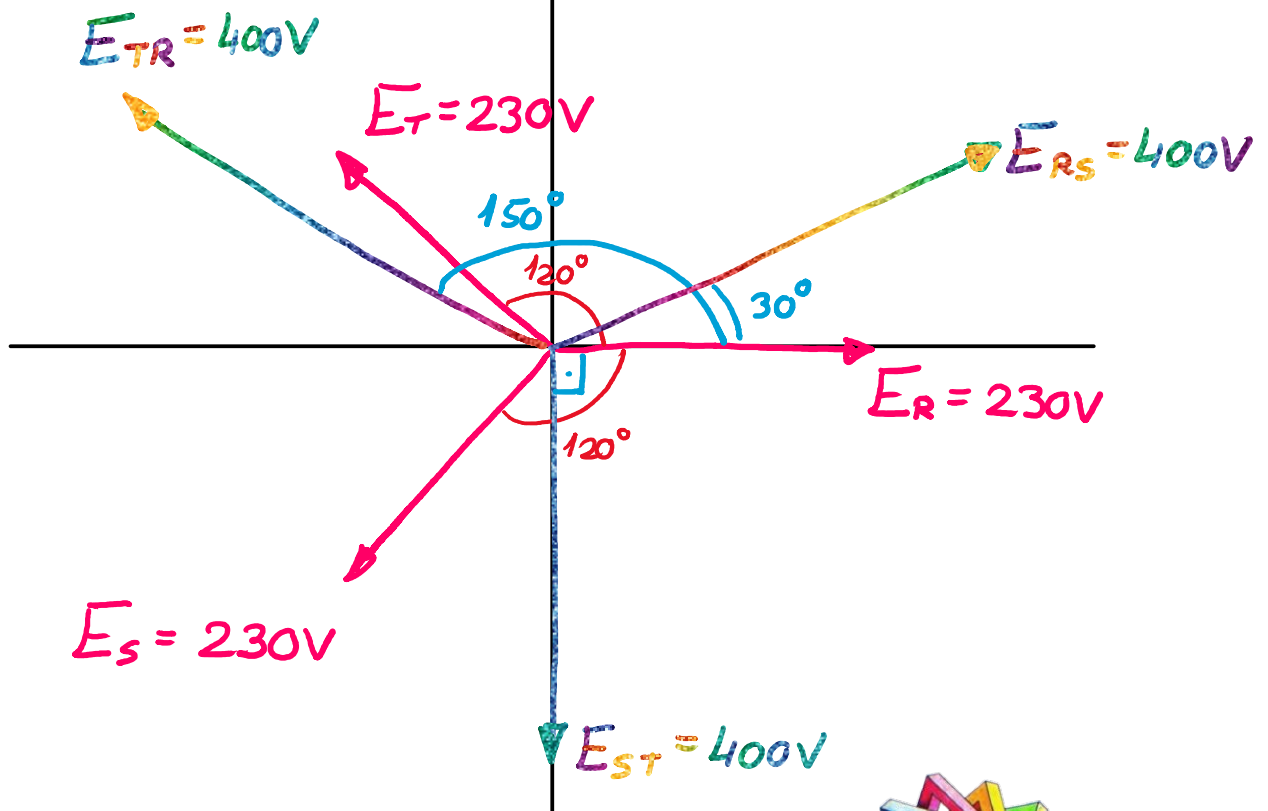
$$\underline{E}_{ST} = \underline{E}_S - \underline{E}_T = 230\angle -120 - 230\angle -240 = 230\sqrt{3}\angle -90 = 400\angle -90^\circ V$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \underline{S} &= \sqrt{3} \cdot I_L \cdot U_L \angle \varphi = \sqrt{3} \cdot 23 \cdot 400 \angle 0^\circ = \\ &= (15934 + j0) VA = 15934 \angle 0^\circ VA \\ &\quad P[W] \quad Q[VAR] \quad S[VA] \quad \varphi \end{aligned}$$

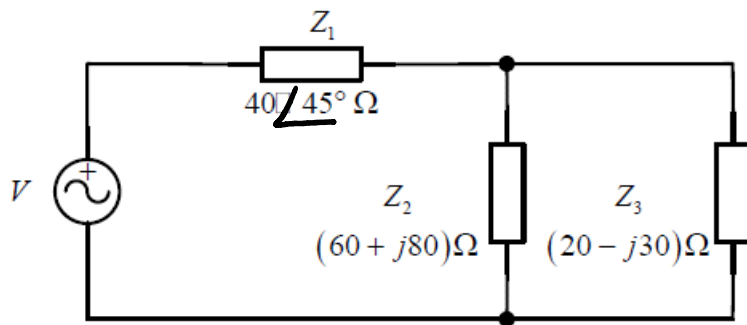
2



1k



אבי יומטוביאן  
פשוט להבין!



5

איור לשאלה 5

נתון שההספק הממשי (הפעיל) המתפזר בעכבה  $Z_2$  הוא  $240\text{ W}$ .

הניחו שזווית המופע של הזרם הזורם דרך  $Z_2$  היא אפס.

- א. (5 נק') חשבו את הזרם הזורם דרך העכבה  $Z_2$  ואת המתח בין ההדקים שלה.
- ב. (5 נק') חשבו את מתח המקור.
- ג. (5 נק') חשבו את ההספקים הפעיל, ההיגבי והנדמה המתפתחים במקור המתח.
- ד. (5 נק') סרטטו את משולש הספקים וחשבו את גורם ההספק של המעגל.

$$\textcircled{a} \quad P_2 = 240\text{ W} \Rightarrow P_2 = I_2^2 \cdot R_2$$

$$R_2 = 60\Omega \quad 240 = I_2^2 \cdot 60$$

$$I_2 = 2\text{ A} \Rightarrow \underline{I_2 = 2\angle 0^\circ \text{ A}}$$

$$\underline{U_{Z_2}} = \underline{U_{Z_3}} = \underline{I_2} \cdot \underline{Z_2} = 2\angle 0 \cdot (60 + j80) = \underline{200\angle 53.1^\circ \text{ V}}$$

$$\textcircled{b} \quad \underline{I_3} = \frac{\underline{U_{Z_3}}}{\underline{Z_3}} = \frac{200\angle 53.1}{20 - j30} = 5.547\angle 109.4^\circ \text{ A}$$

$$\underline{I_1} = \underline{I_2} + \underline{I_3} = 2\angle 0 + 5.547\angle 109.4 = 5.233\angle 88.3^\circ \text{ A}$$

$$\underline{U} = \underline{U_{Z_1}} + \underline{U_{Z_2}} = \underline{I_1} \cdot \underline{Z_1} + \underline{U_{Z_2}} =$$

$$= 5.233\angle 88.3 \cdot 40\angle 45 + 200\angle 53.13 = \underline{313.19\angle 94.3^\circ \text{ V}}$$



**אבי יומטוביץ**  
פשוט להבין!



$$\textcircled{d} \boxed{S_T} = \underline{I}_1^* \cdot \underline{U} = 5.233 \angle -88.3 \cdot 313.19 \angle 4.3 \approx$$

$$\approx \boxed{\underbrace{1630}_{P_T [\text{W}]} + j \underbrace{172}_{Q_T [\text{VAR}]}} =$$

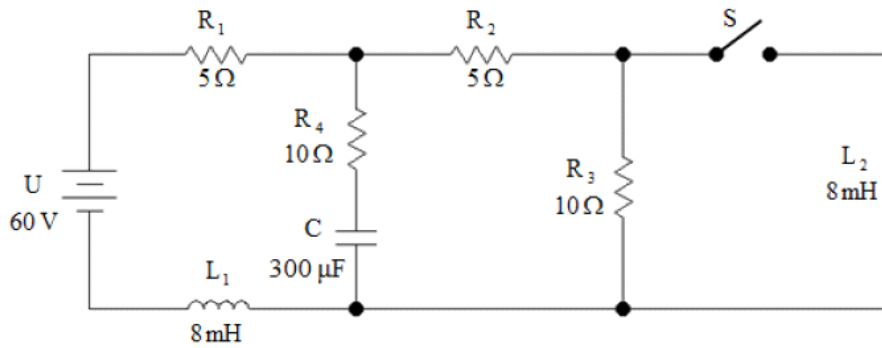
$$= \boxed{\underbrace{1639}_{S_T [\text{VA}]} \angle \underbrace{6^\circ}_{\varphi} \text{ VA}}$$



$$\textcircled{3} \boxed{\text{P.F.}} = \cos \varphi = \cos(6) = \boxed{0.994} \text{ (השקטן)}$$



**אבי יומטוב יאן**  
**פשוט להבין!**



### איור לשאלה 6

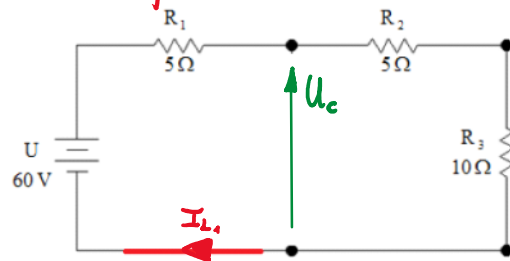
המתג S פתוח (מצב מופסק, off) וכל תופעות המעבר חלפו. בסליל  $L_2$  לא אגורה אנרגיה.

- כמה אנרגיה אגורה בסליל  $L_1$  ? (4 נק')
- כמה אנרגיה אגורה בקבל? (4 נק')
- כמה אנרגיה חשמלית (KWh) צורך המעגל במשך עשר שעות? (3 נק')

סוגרים את המתג S, מעבירים אותו למצב מחובר on :

- כמה אנרגיה אגורה בקבל ובכל אחד מהסלילים במצב המתמיד (בחלוף כל תופעות המעבר)? (6 נק')
- מחליפים את הנגד  $R_1$  בקבל  $C_x$  וממתינים עד אשר כל תופעות המעבר תחלוףנה. מהו המתח על הקבל  $C_x$  ? נדרש להציג מעגל תמורה במצב המתמיד ולהציג את הפתרון. (3 נק')

Ⓐ עבור מצב המתג המופסק יראה כך:



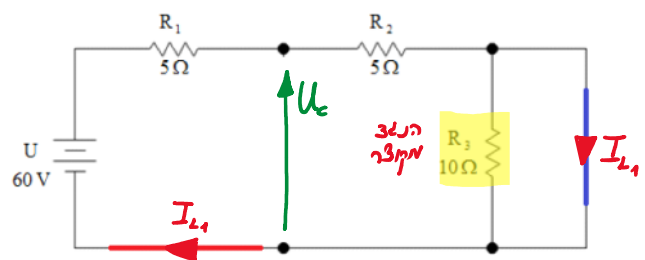
$$I_{L_1} = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{60}{20} = 3A$$

$$W_{L_1} = \frac{L_1 \cdot I_{L_1}^2}{2} = \frac{8 \cdot 10^{-3} \cdot 3^2}{2} = 36mJ$$

$$\textcircled{b} U_c = U_{R_{2,3}} = I_{L_1} \cdot R_{2,3} = 3 \cdot 15 = 45V \Rightarrow W_c = \frac{C \cdot U_c^2}{2} = \frac{300 \cdot 10^{-6} \cdot 45^2}{2} = 0.303J$$

$$\textcircled{c} W_T = P_u \cdot t = I_{L_1} \cdot U \cdot t = 3 \cdot 60 \cdot 10 = 1800Wh = 1.8kWh$$

Ⓑ עבור מצב זה, המצב יראה כך:



$$I_{L_1} = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{60}{10} = 6A$$

$$W_{L_1} = \frac{L_1 \cdot I_{L_1}^2}{2} = \frac{8 \cdot 10^{-3} \cdot 6^2}{2} = 0.144J$$

$$W_{L_2} = \frac{L_2 \cdot I_{L_2}^2}{2} = \frac{8 \cdot 10^{-3} \cdot 6^2}{2} = 0.144J$$

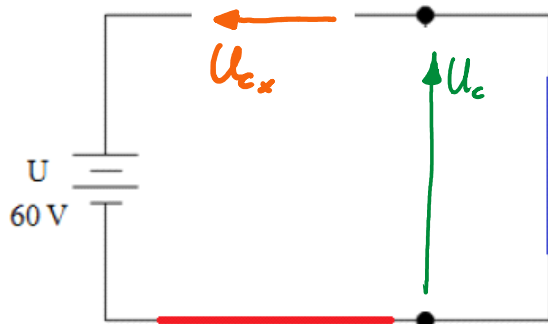


אבי יומטוביאן  
פשוט להביא!

$$U_c = I_{L_1} \cdot R_2 = 6 \cdot 5 = 30V$$



$$W_c = \frac{C \cdot U_c^2}{2} = \frac{300 \cdot 10^{-6} \cdot 30^2}{2} = 0.135J$$



Ⓢ צורה המצב הממלא המצב יראה כך:

הסלעים הופכים לקצרה, והקבלים לנתון,  
ואכן אין זרם במעגל, והגלים שקלים  
לחלוף, ואכן:

$$U_{cx} = 60V$$



**אבי יומטוב יאן**  
**פשוט להבין!**



באיור א' לשאלה 7 מוצגת ליבה מגנטית עשויה משלושה סוגים שונים של ברזל בעלי חלחלויות יחסיות שונות.

על הליבה מלופף סליל  $L$  בעל 800 כריכות. באיור ב' לשאלה 7 מוצגים שלושה עקומי המגנוט של שלושת סוגי הברזל

מהם עשויה הליבה המגנטית. שני חלקי הליבה העליונים,  $A$  ו- $B$ , זהים בצורתם ובגודלם.

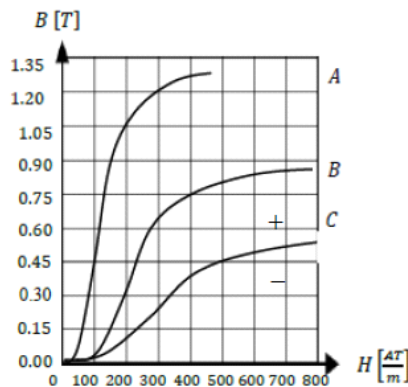
נתון: אורך הליבה החיצוני  $l_a = 22 \text{ cm}$ . אורך הליבה הפנימי  $l_b = 18 \text{ cm}$ .

רוחב הליבה הפנימי  $l_c = 10 \text{ cm}$ .

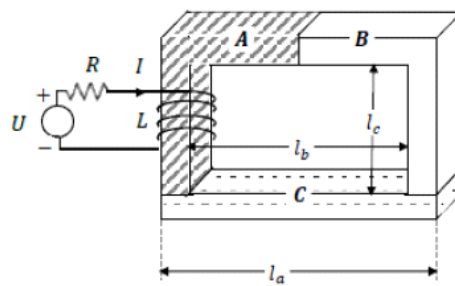
שטח חתך הליבה הוא ריבועי ואחיד בכל צלעותיה  $A = x \cdot x \text{ [cm}^2\text{]}$ .

עוצמת השדה המגנטי של חלק הליבה המסומן ב- $A$  היא  $H_A = 300 \left[ \frac{\text{AT}}{\text{m}} \right]$ .

וזו של חלק  $B$  היא  $H_B = 400 \left[ \frac{\text{AT}}{\text{m}} \right]$ , וכן,  $H_C = 500 \left[ \frac{\text{AT}}{\text{m}} \right]$ .



איור ב' לשאלה 7: עקומי המגנוט של חומרי הליבה



איור א' לשאלה 7: ליבה מגנטית

א. (6 נק') מהן החלחלויות היחסיות  $\mu_{rA}$ ,  $\mu_{rB}$ ,  $\mu_{rC}$  של כל אחת מסוגי הברזל  $A$ ,  $B$ ,  $C$  מהם עשויה הליבה?

ב. (8 נק') מהם המיאונים המגנטיים  $R_{mA}$ ,  $R_{mB}$ ,  $R_{mC}$  של חלקי הליבה  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ? מהו המאון השקיל?

ג. (6 נק') מהו הזרם  $I$  בסליל?

Ⓢ הערה: בשאלה מצומצם זמן ממשל, לא יבדק, כעמח יש אלו של  $\phi$  בסל חלקי הממשל.

כמו כן מצומצם שכל חלקיו בוצע אלו של חלק  $A$ .



אבי יומטוביאן  
פשוט להבין!

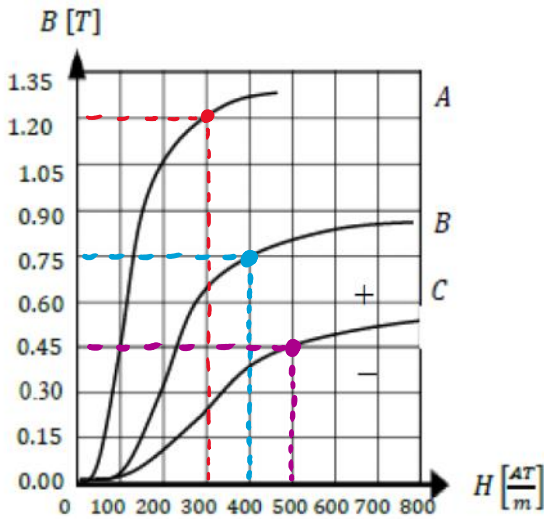
צ'יכתי השל הממשל  $B$  שזה בסל חלקי הממשל

צ'יכתי השל הממשל  $H$  ח'יכתי ח'יכתי שזה בסל סוגי החומרים, וכי שניתן ח'יכתי מאופ'ן ח'יכתי.

הנתונים בשאלה מוצגים כל מה שהסבירו לך!

בסל חלקי הממשל ח'יכתי השל הממשל ח'יכתי ח'יכתי:





$$H_A = 300 \frac{A \cdot t}{m}$$

$$\Downarrow$$

$$B_A = \mu_0 \cdot \mu_{rA} \cdot H_A$$

$$1.2 = 300 \mu_0 \cdot \mu_{rA}$$

$$\boxed{\mu_{rA} = 3183.1}$$

$$H_B = 400 \frac{A \cdot t}{m}$$

$$\Downarrow$$

$$B_B = \mu_0 \cdot \mu_{rB} \cdot H_B$$

$$0.75 = 400 \mu_0 \cdot \mu_{rB}$$

$$\boxed{\mu_{rB} = 1492}$$

$$H_C = 500 \frac{A \cdot t}{m}$$

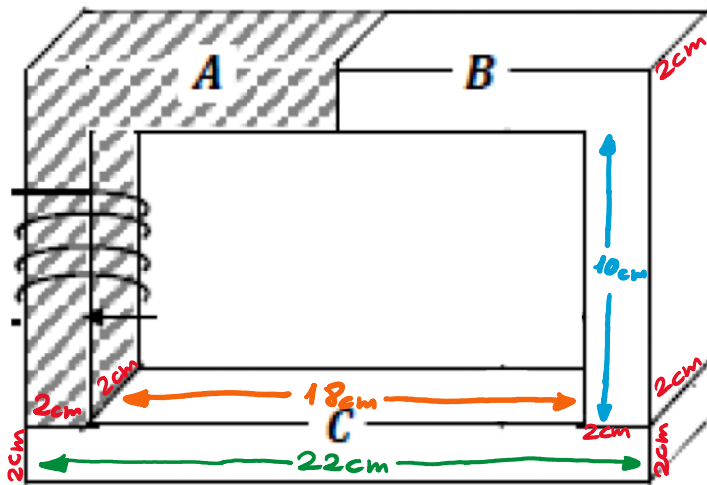
$$\Downarrow$$

$$B_C = \mu_0 \cdot \mu_{rC} \cdot H_C$$

$$0.45 = 500 \mu_0 \cdot \mu_{rC}$$

$$\boxed{\mu_{rC} = 716.2} \Leftarrow$$

ⓐ



כדי נחשב השטח של אזורי הפעולה  
ואם נחשב היפוך והשוואה לסל שלט  
סוגי הפרדה ניתן להסיק את הזרימים  
שמממנים זה הפרדה, ואכן:



אבי יומטוביאן  
פשוט להבין!

$$\text{היקף בנאי} = 10 + 18 + 10 + 18 = 56 \text{ cm}$$

$$\text{היקף חיצוני} = 22 + 14 + 22 + 14 = 72 \text{ cm}$$



$$\text{היקף חיצוני} = \frac{\text{היקף חיצוני} + \text{היקף בנאי}}{2} = \frac{72 + 56}{2} = 64 \text{ cm}$$

$$20 + 12 + 20 + 12$$



בזר מזה אזור של כל מסלול מזהל לפי חילוק המאון:



$$\mu_{r_A} = 3183.1$$

$$A = 2 \cdot 2 = 4 \text{ cm}^2 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$l_A = 9 + 1 + 10 + 1 = 21 \text{ cm} = 21 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\Rightarrow R_{m_A} = \frac{1}{\mu_{r_A} \mu_0} \cdot \frac{l_A}{A} = \frac{1}{3183.1 \mu_0} \cdot \frac{21 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-4}} =$$

$$= 131.25 \cdot 10^3 \frac{1}{\text{H}}$$

$$\mu_{r_B} = 1492$$

$$A = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$l_B = 21 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\Rightarrow R_{m_B} = \frac{1}{\mu_{r_B} \mu_0} \cdot \frac{l_B}{A} = \frac{1}{1492 \mu_0} \cdot \frac{21 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-4}} =$$

$$= 280 \cdot 10^3 \frac{1}{\text{H}}$$

$$\mu_{r_C} = 716.2$$

$$A = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$l_C = 20 + 1 + 1 = 22 \text{ cm} = 22 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\Rightarrow R_{m_C} = \frac{1}{\mu_{r_C} \mu_0} \cdot \frac{l_C}{A} = \frac{1}{716.2 \mu_0} \cdot \frac{22 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-4}} =$$

$$= 611.108 \cdot 10^3 \frac{1}{\text{H}}$$



$$R_{m_T} = R_{m_1} + R_{m_2} + R_{m_3} = 131.25 + 280 + 611.108 = 1022.358 \cdot 10^3 \frac{1}{\text{H}}$$

Ⓒ הערה: כפי שציינו קודם, זרומות השדה  $H$  אחידות להיות שוות במזל זה, ובשל זה זרמה נפכה לזרם, ואנו שלשם כמות  $NI$  הנחשבים השווה:

$$F_{mm} = H_A \cdot l_A + H_B \cdot l_B + H_C \cdot l_C =$$

$$= 300 \cdot 21 \cdot 10^{-2} + 400 \cdot 21 \cdot 10^{-2} + 500 \cdot 22 \cdot 10^{-2} = 257 \text{ A} \cdot \text{t}$$



$$F_{mm} = N \cdot I$$

$$257 = 800 \cdot I$$

$$I = 321.25 \text{ mA}$$



**אבי יומטוביאן**  
פשוט להבין!

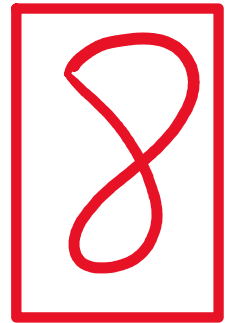
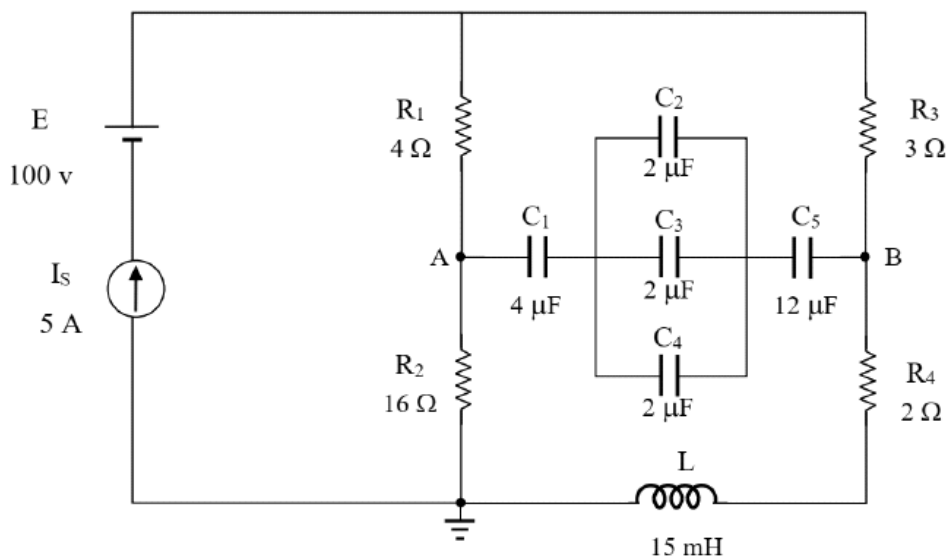
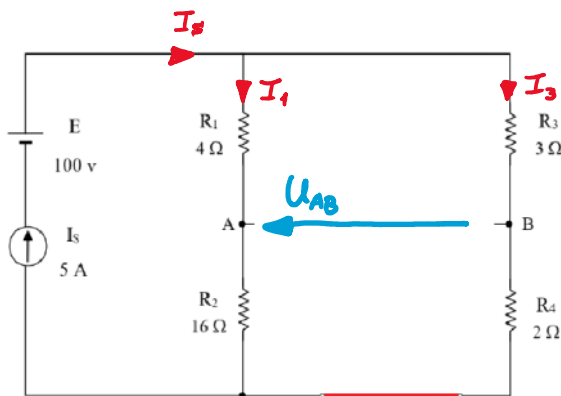


Diagram for question 8

- (8 points) Calculate the energy stored in the coil and the voltage between the points A-B.
- (4 points) What is the voltage on the current source and how much power is developed in it?
- (8 points) Calculate the voltage on each capacitor and the charge stored in it.



Ⓔ במצב יציב, המעגל טהור כק:

$$I_1 = I_s \cdot \frac{R_{3,4}}{R_{1,2} + R_{3,4}} = 5 \cdot \frac{5}{20+5} = 1A$$

↓

$$I_3 = I_s - I_1 = 5 - 1 = 4A$$

↓

$$W_L = \frac{L \cdot I_3^2}{2} = \frac{15 \cdot 10^{-3} \cdot 4^2}{2} = \boxed{0.12J}$$

$$U_{R_2} = I_1 \cdot R_2 = 1 \cdot 16 = 16V$$

$$U_{R_4} = I_3 \cdot R_4 = 4 \cdot 2 = 8V$$

$$\Rightarrow \boxed{U_{AB}} = U_{R_2} - U_{R_4} = 16 - 8 = \boxed{8V}$$

$$\textcircled{2} \quad \boxed{U_{I_s}} = -E + U_{R_1} + U_{R_2} = -100 + 1 \cdot 20 = \boxed{-80V}$$

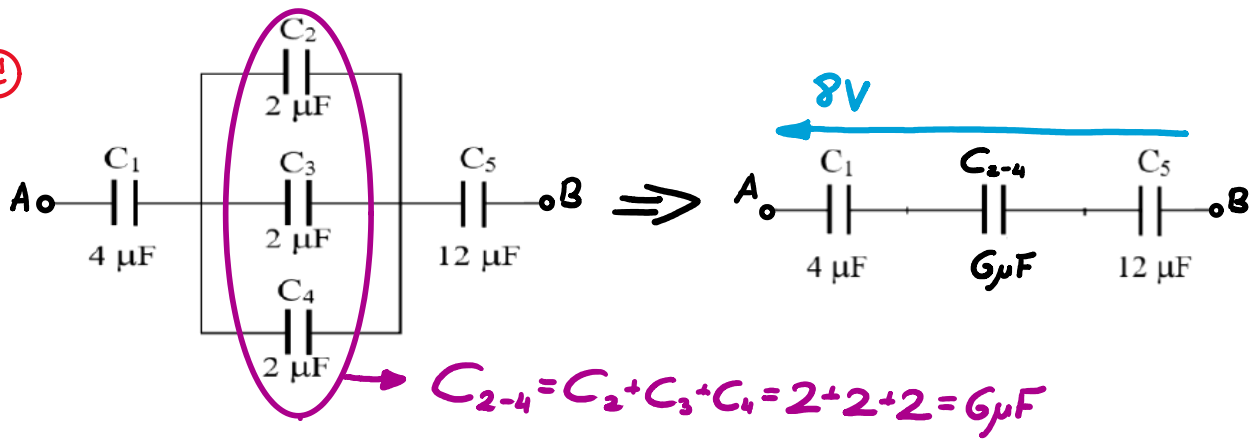
↓

$$\boxed{P_{I_s}} = I_s \cdot U_{I_s} = 5 \cdot 80 = \boxed{400W} \quad (\text{כִּיבָּן})$$



אוניברסיטת בר-אילן  
פשוט להבין!

ד



$$U_{C_1} = U_{AB} \cdot \frac{C_1^{-1}}{C_1^{-1} + C_{2-4}^{-1} + C_5^{-1}} = 8 \cdot \frac{4^{-1}}{4^{-1} + 6^{-1} + 12^{-1}} = 4V$$

$\Downarrow$

$$Q_{C_1} = C_1 \cdot U_{C_1} = 4 \cdot 4 = 16 \mu C$$

$$U_{C_2} = U_{C_3} = U_{C_4} = U_{C_{2-4}} = U_{AB} \cdot \frac{C_{2-4}^{-1}}{C_1^{-1} + C_{2-4}^{-1} + C_5^{-1}} = 8 \cdot \frac{6^{-1}}{4^{-1} + 6^{-1} + 12^{-1}} = 2.666V$$

$\Downarrow$

$$Q_{C_2} = Q_{C_3} = Q_{C_4} = C_2 \cdot U_{C_2} = 2 \cdot 2.666 = 5.333 \mu C$$

$$U_{C_5} = U_{AB} - U_{C_1} - U_{C_{2-4}} = 8 - 4 - 2.666 = 1.333V$$

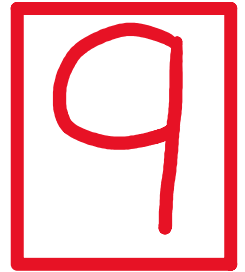
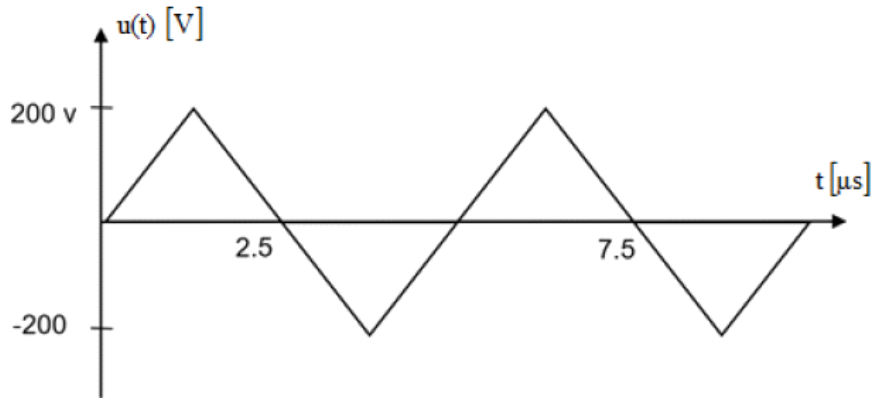
$\Downarrow$

$$Q_{C_5} = C_5 \cdot U_{C_5} = 12 \cdot 1.333 = 16 \mu C$$



אבי יומטוב יאן  
פשוט להביא!

באיור לשאלה 9 מוצג אות מתח על נגד שערכו  $500 \Omega$ .



איור לשאלה 9

- א. (4 נק') מהו סוג האות? חשבו את תדירותו.  
 ב. (4 נק') מהו המתח הממוצע בין הדקי הנגד, ומהו הזרם הממוצע הזורם דרכו?  
 ג. (4 נק') מהו המתח היעיל RMS בין הדקי הנגד, ומהו הזרם היעיל הזורם דרכו?  
 ד. (3 נק') מהו ההספק הממוצע המתפזר בנגד?  
 ה. (5 נק') מוסיפים בטור למקור המתח המוצג באיור אות מתח DC בעוצמה של  $50 V$ .  
 מהו ההספק המתפתח בנגד?

Ⓚ מצויה בעל מלאכה סימולטנית.  
 הנגד נמצא בין זרמי קצין של  $\pm 200V$ , וסביב יחיד DC שווה לאפס.

$$\frac{T}{2} = 2.5 \mu sec \Rightarrow T = 5 \mu sec \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5 \cdot 10^{-6}} = 200 kHz$$

$$\textcircled{a} U_{Av} = 0V \Rightarrow I_{Av} = \frac{U_{Av}}{R} = \frac{0}{500} = 0A$$

$$\textcircled{b} U_{RMS} = \frac{U_{max}}{\sqrt{3}} = \frac{200}{\sqrt{3}} = 115.47V \Rightarrow I_{RMS} = \frac{U_{RMS}}{R} = \frac{115.47}{500} = 0.23A$$

$$\textcircled{c} P_R = I_{RMS}^2 \cdot R = 0.23^2 \cdot 500 = 26.666W$$

$$\textcircled{d} U_{RMS} = \sqrt{U_{RMS_1}^2 + U_{RMS_2}^2} = \sqrt{115.47^2 + 50^2} = 125.83V$$



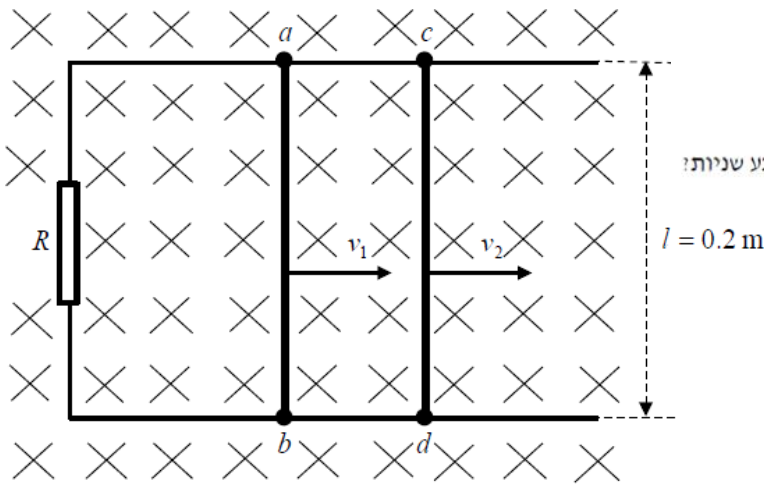
$$P_R = \frac{U_{RMS}^2}{R} = \frac{125.83^2}{500} = 31.666W$$



אבי יומטוביאן  
 פשוט להבין!

10

באיור לשאלה 10 מוצג שדה מגנטי אחיד שעוצמתו  $B = 0.6 \text{ T}$ , מאונך למישור הדף וכיוונו פנימה. במישור הדף ממוקמת מסילה אופקית מוליכה חסרת התנגדות שבסופה מחובר נגד שהתנגדותו  $R = 0.4 \Omega$ . שני מוטות מוליכים זהים שאורכם  $l_{ab} = l_{cd} = 0.2 \text{ m}$  והתנגדותם  $R_{ab} = R_{cd} = 0.5 \Omega$  נוגעים במסילה ונעים ימינה במהירות קבועה. המוט  $ab$  נע במהירות  $v_1 = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  והמוט  $cd$  נע במהירות  $v_2 = 0.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .



הערה: הניחו כיוון זרם מוסכם (תנועת מטענים חיוביים).

א. (6 נק') מהו ערך הכא"מ המושרה בכל מוט?

ב. (8 נק') מהי עוצמת הזרם הזורם בנגד?

ג. (6 נק') כמה עבודה מושקעת בהנעת שני המוטות ימינה במשך ארבע שניות?

Ⓐ  $B = 0.6 \text{ T}$

$$l_{ab} = 0.2 \text{ m} \Rightarrow E_1 = B \cdot l_{ab} \cdot v_1 \cdot \sin \alpha = 0.6 \cdot 0.2 \cdot 0.5 \cdot 1 = 60 \text{ mV}$$

$$v_1 = 0.5 \text{ m/sec}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$B = 0.6 \text{ T}$

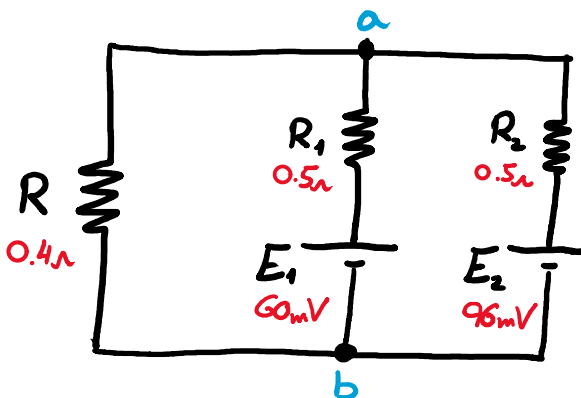
$$l_{cd} = 0.2 \text{ m} \Rightarrow E_2 = B \cdot l_{cd} \cdot v_2 \cdot \sin \alpha = 0.6 \cdot 0.2 \cdot 0.8 \cdot 1 = 96 \text{ mV}$$

$$v_2 = 0.8 \text{ m/sec}$$

$$\alpha = 90^\circ$$



Ⓑ טימן לשם כך כיוון הזרם הנחשד. זרם חיובי נכנס וזרם שלילי יוצא, ולכן זרם שלילי נכנס וזרם חיובי יוצא.



$$U_{ab} = \frac{E_1/R_1 + E_2/R_2}{1/R + 1/R_1 + 1/R_2} = \frac{60/0.5 + 96/0.5}{1/0.4 + 1/0.5 + 1/0.5} = 48 \text{ mV}$$

$$I_R = \frac{U_{ab}}{R} = \frac{48 \cdot 10^{-3}}{0.4} = 0.12 \text{ A}$$



אבי יומטוביאן  
פשוט להבין!

Ⓔ האנרגיה שצרכת להניח 2 המואות ימיה בעסק 4 שניות של  
 אכמות האנרגיה שמביקם של מקורות הפעלה המערה, ולפני כבד  
 להתגבר לא יפוצץ, ואם תשק בתנועה במחיצות קבוצה, ואכן:

$$I_{E_1} = \frac{E_1 - U_{ab}}{R_1} = \frac{60 - 48}{0.5} = 24 \text{ mA}$$

$$P_{E_1} = I_{E_1} \cdot E_1 = 24 \cdot 10^{-3} \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 1.44 \text{ mW}$$

$$I_{E_2} = \frac{E_2 - U_{ab}}{R_2} = \frac{96 - 48}{0.5} = 96 \text{ mA}$$

$$P_{E_2} = I_{E_2} \cdot E_2 = 96 \cdot 10^{-3} \cdot 96 \cdot 10^{-3} = 9.216 \text{ mW}$$



$$P_T = P_{E_1} + P_{E_2} = 1.44 + 9.216 = 10.656 \text{ mW}$$



$$\boxed{W} = P_T \cdot t = 10.656 \cdot 4 = \boxed{42.624 \text{ mJ}}$$



**אבי יומטוב יאן**  
 פשוט להבין!