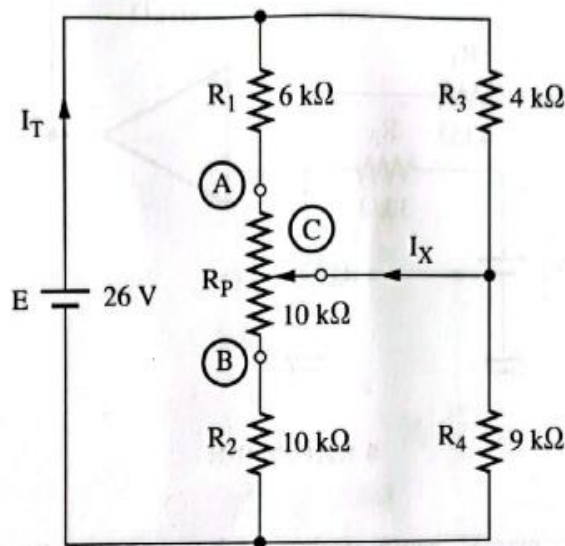


פרק שני: תורת החשמל

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי הכולל נגד משתנה (פוטנציומטר). הזחלן (נקודה C) נע בין הנקודות A ל-B. את ההתנגדות בין נקודה A לנקודה C נסמן ב- R_{AC} .



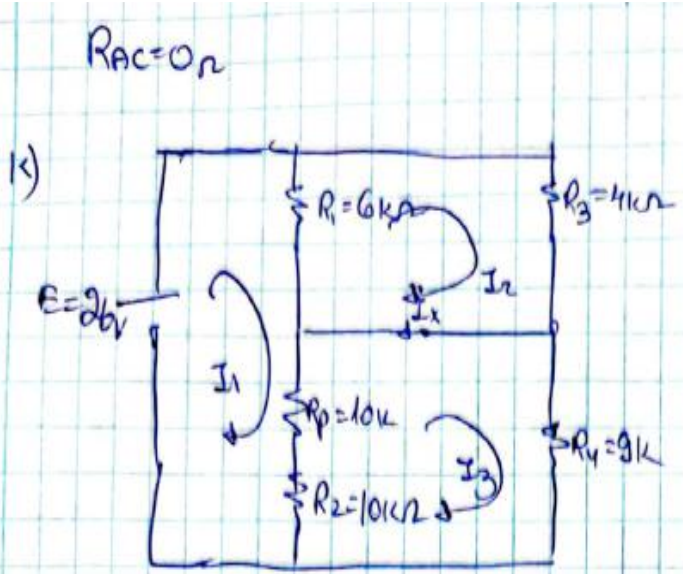
איור לשאלה 5

א. (14 נק') הזחלן נמצא בנקודה A ($R_{AC} = 0$).

1. (7 נק') חשבו את עוצמת הזרם הכללי, I_T .

2. (7 נק') חשבו את ערכו של הזרם I_X המסומן באיור, וציינו את כיוונו (מימין לשמאל או משמאל לימין).

ב. (6 נק') מזיזים את הזחלן עד לאיפוס הזרם I_X . חשבו את ההתנגדות, R_{AC} , במצב זה.



5 nre

$$\begin{cases} (R_1 + R_2 + R_p)I_1 - R_1 I_2 - (R_p + R_2)I_3 = E \\ -R_1 \cdot I_1 + (R_1 + R_3)I_2 - 0I_3 = 0 \\ -(R_p + R_2)I_1 - 0I_2 + (R_2 + R_p + R_4)I_3 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} I_1 &= 3.02 \text{ mA} \\ I_2 &= 1.81 \text{ mA} \\ I_3 &= 2.083 \text{ mA} \end{aligned}$$

$$I_T = I_1 = 3.02 \text{ mA}$$

a)

$$I_x = I_3 - I_2 = 0.273 \text{ mA}$$

(kveb | n n | n)

b)

$$\begin{aligned} I_1(R_1 + R_{AC}) &= I_2 \cdot R_3 & I_x &= 0 \\ I_1(R_{CB} + R_2) &= I_2 \cdot R_4 \end{aligned}$$

$$\frac{6 \cdot 10^3 + R_{AC}}{(10 \cdot 10^3 - R_{AC}) + 10 \cdot 10^3} = \frac{4 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^3}$$

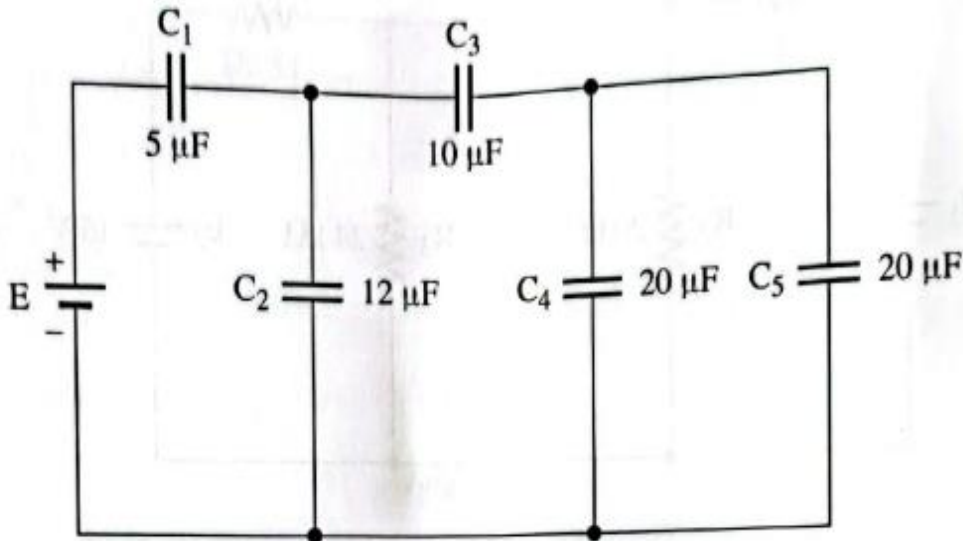
~~$R_{AC} = 990 \Omega$~~

$R_{AC} = 2000 \Omega$

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתואר מערך של חמישה קבלים ומקור מתח ישיר.

נתון: $Q_{C_5} = 100 \mu C$



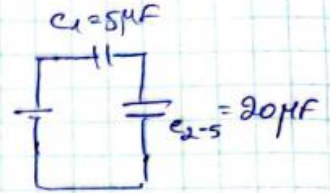
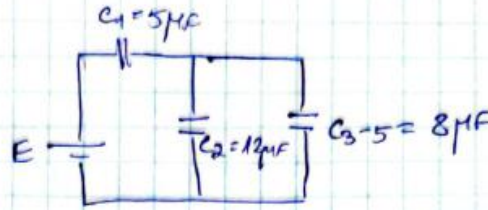
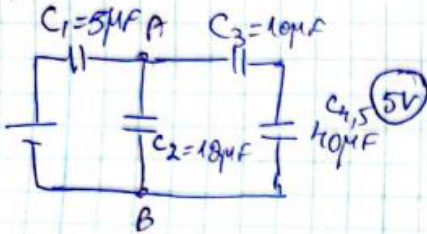
איור לשאלה 6

- א. (5 נק') חשבו את המתח על הקבל C_5 .
- ב. (5 נק') חשבו את המתח על הקבל C_3 .
- ג. (5 נק') חשבו את מתח המקור, E .
- ד. (5 נק') חשבו את האנרגייה האצורה במערך הקבלים.

$$Q_{C5} = 100 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

6.5 Me

k) $C_4 + C_5 = 40 \mu\text{F}$



$$C_T = 4 \mu\text{F}$$

$$Q_T = U \cdot C$$

$$Q_{C5} = 100 \mu\text{C}$$

$$Q = U \cdot C$$

$$U_{C5} = \frac{Q}{C} = \frac{100 \cdot 10^{-6}}{20 \cdot 10^{-6}} = 5 \text{ V}$$

$$U_{C4} = U_{C5} = 5 \text{ V}$$

2) $Q_3 = Q_{C4,5} = U_{C4,5} \cdot C_{4,5} = 5 \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 200 \mu\text{C}$

$$U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{200 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 10^{-6}} = 20 \text{ V}$$

1) $U_{AB} = U_3 + U_{4,5} = 25 \text{ V}$

$$Q_2 = U_2 \cdot C_2 = 25 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 300 \mu\text{C}$$

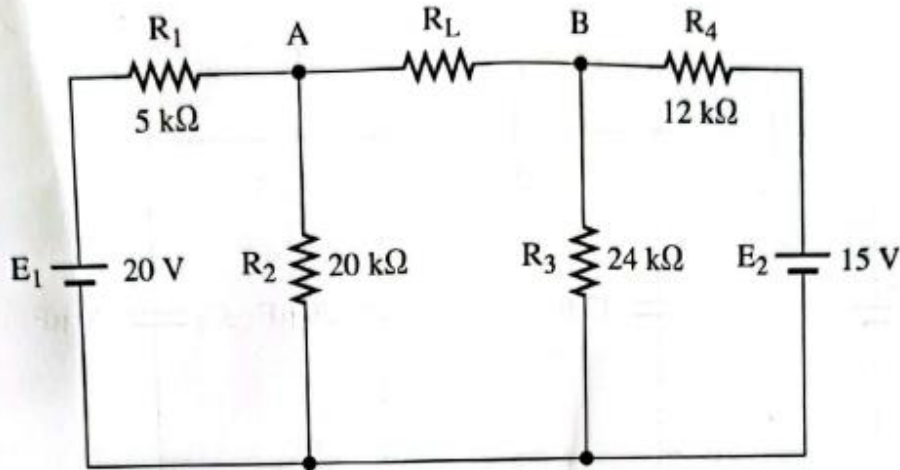
$$Q_T = Q_2 + Q_{3-5} = 300 \mu\text{C} + 200 \mu\text{C} = 500 \mu\text{C}$$

$$U_T = E = \frac{Q_T}{C_T} = \frac{500 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^{-6}} = 125 \text{ V}$$

3) $W_{CT} = \frac{1}{2} Q_T \cdot U_T = \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot 10^{-6} \cdot 125 = 0.03125 \text{ J} = 31.25 \text{ mJ}$

שאלה 7

באיור א' לשאלה 7 נתון מעגל חשמלי. התנגדות הנגד R_L אינה ידועה.

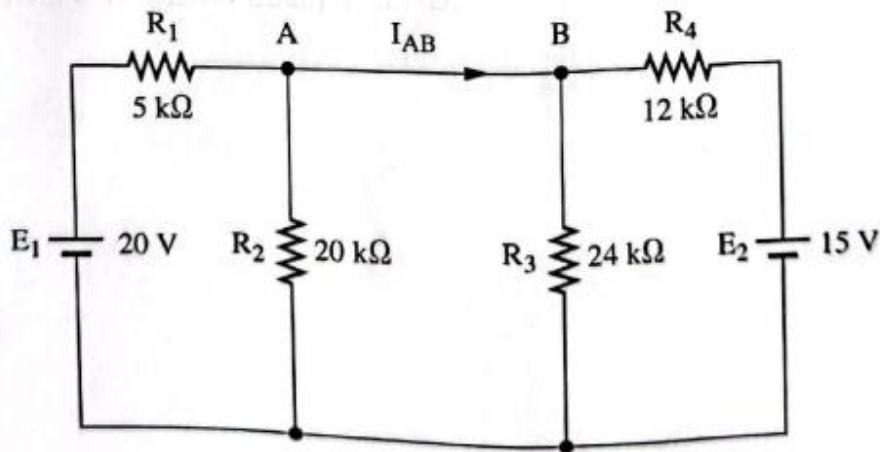


איור א' לשאלה 7

א. (6 נק') חשבו את ערכו של הנגד R_L , כדי שיועבר אליו הספק מרבי.

ב. (8 נק') חשבו את ההספק המתפתח על הנגד R_L שחישבתם בתשובה לסעיף א'.

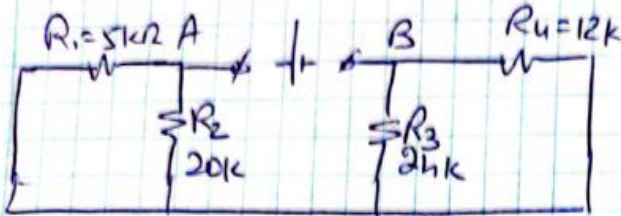
מקצרים את הנקודות B-A, כמתואר באיור ב' לשאלה.



איור ב' לשאלה 7

ג. (6 נק') חשבו את הזרם I_{AB} .

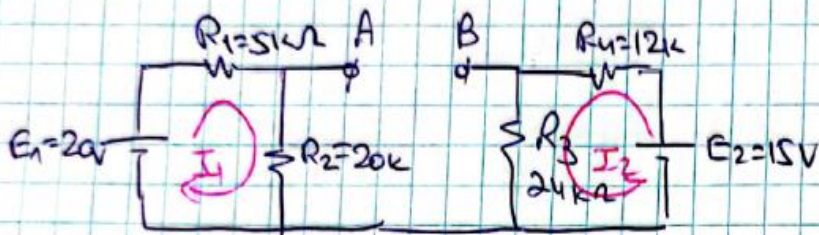
התנגדות החיבור R_L היא R_{TH} (כלומר $R_L = R_{TH}$)



$$R_{TH} = \left(\frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} \right) + \left(\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \right) = 1 \cdot 10^3 + 8 \cdot 10^3 = 12 \cdot 10^3 \Omega$$

התנגדות החיבור R_L היא $R_{TH} = 12k\Omega$

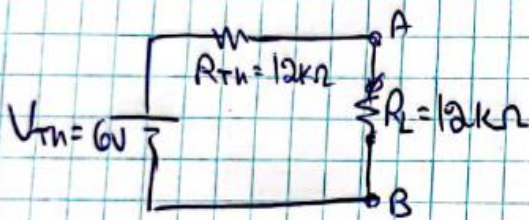
V_{TH} (כלומר $V_{TH} = 6V$)



$$I_1 = \frac{E_1}{R_1 + R_2} = \frac{20}{25 \cdot 10^3} = 0.8 \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{E_2}{R_3 + R_4} = \frac{15}{36 \cdot 10^3} = 0.4166 \text{ mA}$$

$$V_{AB} = V_{TH} = -R_3 \cdot I_2 + R_2 \cdot I_1 = -10 + 16 = \underline{6V}$$



$$P_L = \frac{\left(\frac{V_{TH}}{2} \right)^2}{R_L} = \frac{9}{12 \cdot 10^3} = 0.75 \text{ mW}$$

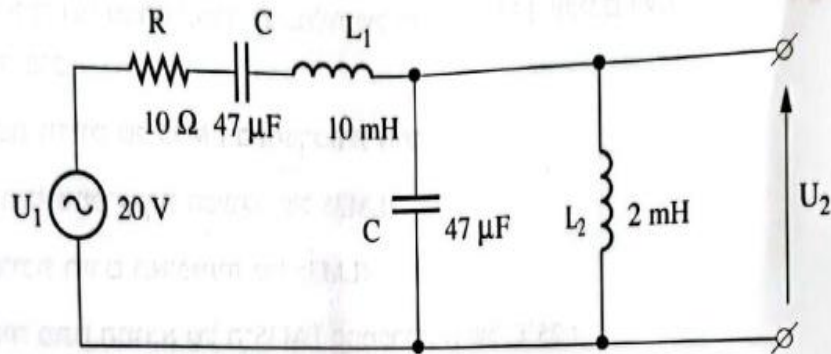
התנגדות החיבור R_L היא $R_{TH} = 12k\Omega$



$$I_{AB} = \frac{V_{TH}}{R_{TH}} = \frac{6}{12 \cdot 10^3} = 500 \mu A$$

שאלה 8

באיור לשאלה 8 נתון מעגל חשמלי הכולל שני קבלים זהים ושני משרנים (סלילים). המעגל מוזן עלידי מקור מתח חילופין בעל תדר משתנה.



איור לשאלה 8

- א. (8 נק') חשבו את תדר התהודה של הענף הטורי, ואת תדר התהודה של הענף המקביל.
- ב. (6 נק') באיזה תדר עוצמת הזרם הזורם במקור תהיה מזערית?
- ג. (6 נק') חשבו את המתח U_2 כאשר המעגל נמצא בתהודה טורית.

שאלה 8:

תדר פלף טורי: $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 \cdot C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10 \cdot 10^{-3} \cdot 47 \cdot 10^{-6}}} = 232.15 \text{ Hz}$

תדר פלף מקבילי: (C, L_2)

תדר פלף מקבילי: $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2 \cdot C}} = 519.1 \text{ Hz}$

כאשר $I_{\min} = \frac{U}{Z_{\max}}$ יהיה לזרם מינימלי מתאפס.

אם כן, במצב זה נשאר תדר תהודה מקבילי $f = 519.1 \text{ Hz}$

במצב מקבילי: $Z_{\max} = R$ ו- $|X_L| = |X_C|$

$\frac{jX_L \cdot (-jX_C)}{jX_L - jX_C} = \infty$ נק' נא

מכאן נובע

לכן אין לזרם במתלים.

$X_C + X_{L1} = 0 \Omega$

(ז) במצב תהודה טורי (ר"ת):

$\frac{1}{2\pi f C} = X_C = \frac{1}{2\pi \cdot 232.15 \cdot 47 \cdot 10^{-6}} = -j14.58 \Omega$

$X_{L1} = 2\pi f L_2 = 2 \cdot \pi \cdot 232.15 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = j2.9172 \Omega$

בהתקני U_2 : $Z_2 = \frac{X_C \cdot X_L}{X_C + X_L} = j3.646 \Omega$

$U_2 = \frac{U_1 \cdot Z_2}{Z_2 + R} = \frac{20 \cdot (j3.646)}{j3.646 + 10} = 6.85 \angle 69.96^\circ \text{ V}$