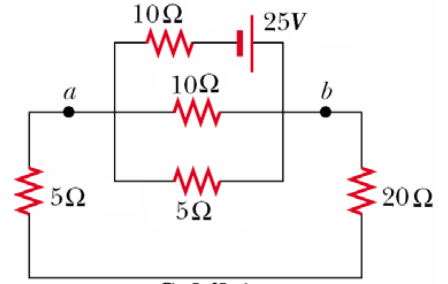
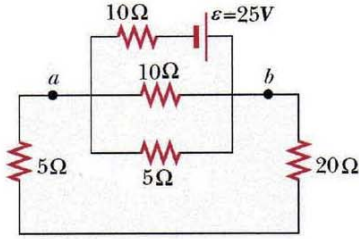


- 1) Şekil 1'de verilen devre için;
a) a ve b noktaları arasındaki potansiyel farkını,
b) 20Ω 'luk dirençten geçen akımı bulunuz.



Şekil 1

1) a)



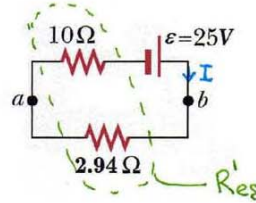
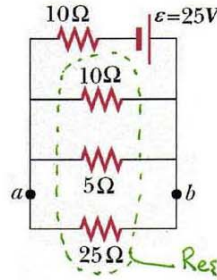
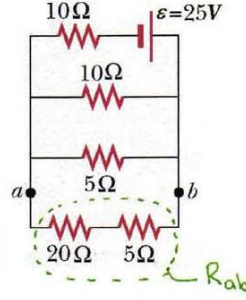
$$R_{ab} = 25 (\Omega)$$

$$\frac{1}{R_{e\epsilon}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{25}$$

$$R_{e\epsilon} = 2,94 (\Omega)$$

$$R'_{e\epsilon} = 10 + 2,94$$

$$R'_{e2} = 12,94 (\Omega)$$



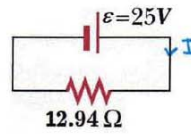
2. Kirchoff Kuralı : $\sum \Delta V = 0$
kapalı
ilmeç

$$25 - I \cdot 12,94 = 0$$

$$I = 1,93 (A)$$

$$V_b - 1,93 \cdot 2,94 = V_a$$

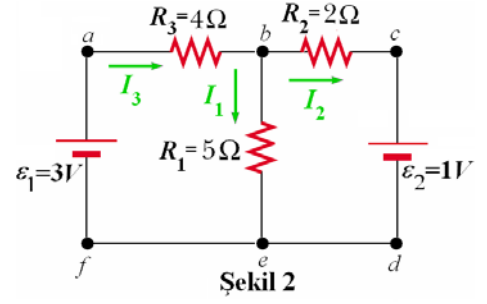
$$V_b - V_a = 5,68 (V)$$



$$b) \quad I = \frac{V_{ab}}{R_{ab}}$$

$$I = \frac{5,68}{25}, \quad I = 0,227 (A)$$

- 2) Şekil 2'de verilen devre için;
a) R_1 , R_2 ve R_3 dirençlerinde harcanan güçleri,
b) ε_1 ve ε_2 üreteçleri tarafından sağlanan güçleri bulunuz.



1. Kirchoff Kuralı : $\sum I_{\text{gelen}} = \sum I_{\text{çıkan}}$

2. Kirchoff Kuralı : $\sum \Delta V = 0$
kapatılmak

2) a) abefa ilmeği için: $-I_3 R_3 - I_1 R_1 + \varepsilon_1 = 0$
 $-4I_3 - 5I_1 + 3 = 0 \quad (2)$
bcdeb ilmeği için: $-I_2 R_2 - \varepsilon_2 + I_1 R_1 = 0$
 $-2I_2 - 1 + 5I_1 = 0 \quad (3)$
b düğüm noktası için: $I_3 = I_1 + I_2 \quad (1)$

(1), (2) ve (3) numaralı denklemlerden; $I_1 = \frac{5}{19} \text{ (A)}$, $I_2 = \frac{3}{19} \text{ (A)}$, $I_3 = \frac{8}{19} \text{ (A)}$

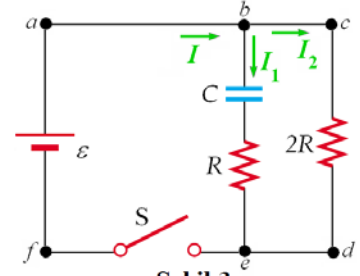
$P_{R_1} = I_1^2 R_1 = \frac{125}{361} \text{ (w)}$ $P_{R_2} = I_2^2 R_2 = \frac{18}{361} \text{ (w)}$ $P_{R_3} = I_3^2 R_3 = \frac{256}{361} \text{ (w)}$

b) $P_{\varepsilon_1} = \varepsilon_1 I_3 = \frac{24}{19} \text{ (w)}$ $P_{\varepsilon_2} = \varepsilon_2 I_2 = \frac{3}{19} \text{ (w)}$

3) Şekil 3'de verilen devrede kondansatör yüksüz olup, $t = 0$ anında S anahtarı kapatılıyor.

a) Devreden geçen I akımını, zamanın fonksiyonu olarak verilenler cinsinden bulunuz ve $I = f(t)$ grafiğini çiziniz.

b) Devre kararlı hale geldikten sonra S anahtarı açılıyor. Kondansatör üzerindeki yük miktarının yarıya düşmesi için geçen zamanı bulunuz.



Şekil 3

3) a) b düğüm noktası için : $I = I_1 + I_2$

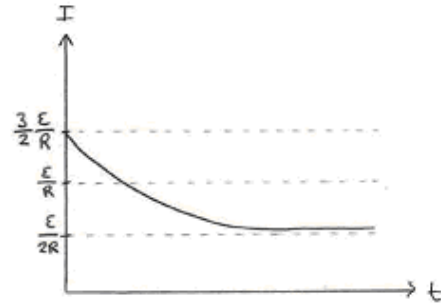
$$\text{acdfa ilmeği için : } \varepsilon - I_2 \cdot 2R = 0 ; \quad I_2 = \frac{\varepsilon}{2R}$$

$$I(t) = I_1(t) + I_2$$

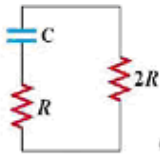
$$I(t) = \frac{\varepsilon}{R} e^{-t/RC} + \frac{\varepsilon}{2R}$$

$$t=0 \text{ için } I(0) = \frac{\varepsilon}{R} + \frac{\varepsilon}{2R} = \frac{3}{2} \frac{\varepsilon}{R}$$

$$t \rightarrow \infty \text{ için } I(\infty) = \frac{\varepsilon}{2R} \quad (e^{-\infty} = 0)$$



b) $q(t) = Q e^{-t/RC}$



$$R_{\text{ef}} = R + 2R = 3R$$

$$q(t) = \frac{Q}{2} ; \quad \frac{Q}{2} = Q e^{-t/3RC}$$

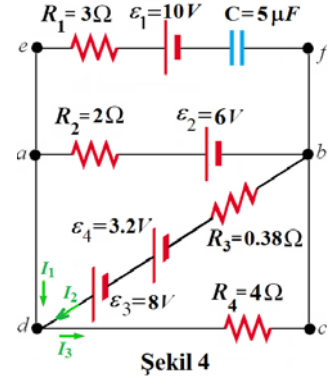
$$\frac{1}{2} = e^{-t/3RC}$$

$$\ln\left(\frac{1}{2}\right) = -\frac{t}{3RC}$$

$$t = -3RC \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$t = 3RC \ln 2$$

- 4) Şekil 4'de verilen devre uzun bir süre çalıştırdıktan sonra;
a) I_1 , I_2 ve I_3 akımlarını bulunuz.
b) b ve d noktaları arasındaki potansiyel farkını hesaplayınız.
c) Kondansatörün yükünü bulunuz.



4)

* Devre uzun bir süre çalıştırıldıktan sonra (kararlı akım durumunda) ef kolundan akım geçmez.

a) d düğüm noktası için: $I_1 + I_2 = I_3$ (1)

abda ilmeği için: $I_1 R_2 - \varepsilon_2 - I_2 R_3 + \varepsilon_4 + \varepsilon_3 = 0$
 $2I_1 - 6 - 0,38I_2 + 3,2 + 8 = 0$
 $2I_1 - 0,38I_2 = -5,2$ (2)

bcd b ilmeği için: $I_3 R_4 - \varepsilon_3 - \varepsilon_4 + I_2 R_3 = 0$
 $4I_3 - 8 - 3,2 + 0,38I_2 = 0$
 $4I_3 + 0,38I_2 = 11,2$ (3)

(1), (2) ve (3) numaralı denklemlerden; $I_1 = -1,8$ (A) $I_2 = 4,2$ (A) $I_3 = 2,4$ (A)

b) $V_d + I_1 R_2 - \varepsilon_2 = V_b$
 $V_d - 1,8 \cdot 2 - 6 = V_b$
 $V_d - V_b = 9,6$ (V)

veya

$V_d - I_3 R_4 = V_b$
 $V_d - 2,4 \cdot 4 = V_b$
 $V_d - V_b = 9,6$ (V)

veya

$V_d - \varepsilon_3 - \varepsilon_4 + I_2 R_3 = V_b$
 $V_d - 8 - 3,2 + 4,2 \cdot 0,38 = V_b$
 $V_d - V_b = 9,6$ (V)

c) efbae ilmeği için:

$-\varepsilon_1 + V_c + \varepsilon_2 - I_1 R_2 = 0$
 $-10 + V_c + 6 - (-1,8) \cdot 2 = 0$

$V_c = 0,4$ (V)

$Q = C V_c$
 $Q = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,4$
 $Q = 2 \cdot 10^{-6}$ C

$Q = 2 \mu C$

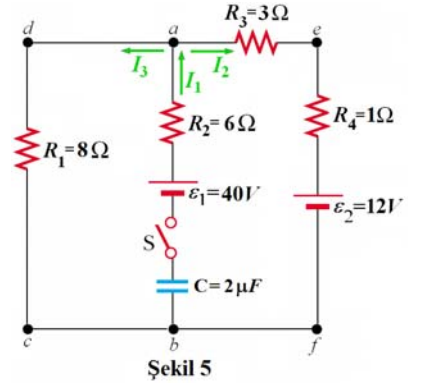
5) Şekil 5'de verilen devrede kondansatör başlangıçta yüksüz olup, $t = 0$ anında S anahtarı kapatılıyor.

a) S anahtarının kapatılmasından hemen sonra I_1 , I_2 ve I_3 akımlarını bulunuz.

b) S anahtarının kapatılmasından uzun süre sonra I_1 , I_2 ve I_3 akımlarını bulunuz.

c) S anahtarının kapatılmasından uzun süre sonra a ve b noktaları arasındaki potansiyel farkını hesaplayınız.

d) S anahtarının kapatılmasından uzun süre sonra kondansatörün yükünü hesaplayınız.



5) a) a düğüm noktası için: $I_1 = I_2 + I_3$ (1)

adcb a ilmeği için: $-I_3 R_1 + \mathcal{E}_1 - I_1 R_2 = 0$

$$-8I_3 + 40 - 6I_1 = 0$$

$$6I_1 + 8I_3 = 40 \quad (2)$$

abfea ilmeği için: $I_1 R_2 - \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + I_2 R_4 + I_2 R_3 = 0$

$$6I_1 - 40 + 12 + I_2 + 3I_2 = 0$$

$$6I_1 + 4I_2 = 28 \quad (3)$$

(1), (2) ve (3) numaralı denklemlerden; $I_1 \approx 3,7(A)$ $I_2 \approx 1,5(A)$ $I_3 \approx 2,2(A)$

b) Kararlı akım durumunda ab kolundan akım geçmez. $I_1 = 0$

defcd ilmeği için: $-I_2 R_3 - I_2 R_4 - \mathcal{E}_2 - I_2 R_1 = 0$

$$-3I_2 - I_2 - 12 - 8I_2 = 0$$

$$I_2 = -1(A)$$

$$I_3 = 1(A)$$

c) $V_a - I_3 R_1 = V_b$

$$V_a - V_b = 8(V)$$

d) $V_a - \mathcal{E}_1 + V_c = V_b$

$$V_a - V_b = \mathcal{E}_1 - V_c$$

$$8 = 40 - V_c$$

$$V_c = 32(V)$$

$$Q = CV_c$$

$$Q = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 32$$

$$Q = 64 \cdot 10^{-6} C$$

$$Q = 64 \mu C$$

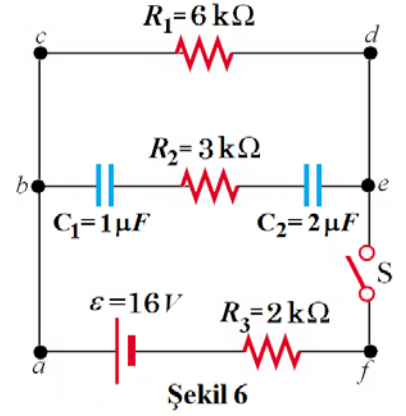
6) Şekil 6'da verilen devrede

a) S anahtarı uzun bir süre kapalı kaldıktan sonra, her bir dirençten geçen akımı bulunuz.

b) Her bir kondansatörün yükünü ve R_2 direncinde harcanan gücü bulunuz.

c) S anahtarı açılırsa, oluşacak deşarj devresinin zaman sabitini bulunuz.

d) S anahtarı açıldıktan sonra R_1 direncinden geçen akımı, zamana bağlı olarak yazınız.



Şekil 6

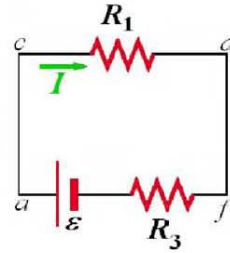
6) a) Kararlı akım durumunda be kolundan akım geçmez. $I_{R_2} = 0$

cdfac ilmeği için: $-IR_1 - IR_3 + \varepsilon = 0$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_3}$$

$$I = \frac{16}{(6+2) \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ (A)}$$

$$I_{R_1} = I_{R_3} = 2 \text{ (mA)}$$



b) cdebc ilmeği için: $-IR_1 + \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} = 0$

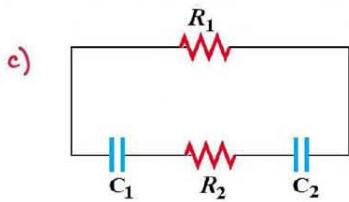
$$-2 \cdot 10^{-3} \cdot 6 \cdot 10^3 + Q \left(\frac{1}{1 \cdot 10^{-6}} + \frac{1}{2 \cdot 10^{-6}} \right) = 0$$

$$Q = 8 \cdot 10^{-6} \text{ (C)}$$

$$Q = 8 \text{ (}\mu\text{C)}$$

$$P_{R_2} = I_{R_2}^2 R_2$$

$$P_{R_2} = 0 \quad (I_{R_2} = 0)$$



$$\tau = R_{es} \cdot C_{es}$$

$$\tau = 9 \cdot 10^3 \cdot 6,66 \cdot 10^{-7}$$

$$\tau = 6 \cdot 10^{-3} \text{ (s)}$$

$$\tau = 6 \text{ (ms)}$$

$$R_{es} = R_1 + R_2$$

$$R_{es} = 9 \text{ (k}\Omega\text{)}$$

$$\frac{1}{C_{es}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$C_{es} = 6,66 \cdot 10^{-7} \text{ (F)}$$

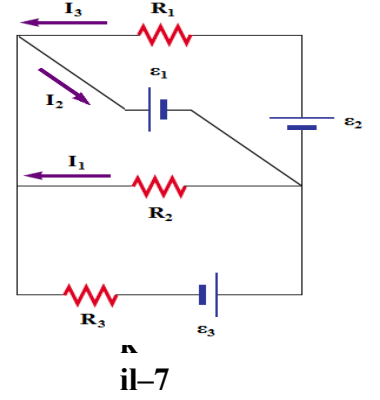
d) $I(t) = -\frac{Q}{\tau} e^{-t/\tau}$

$$I(t) = -\frac{8 \cdot 10^{-6}}{6 \cdot 10^{-3}} e^{-t/6 \cdot 10^{-3}}$$

$$I(t) = -\frac{4}{3} e^{-10^3 t / 6} \text{ (mA)}$$

(-) işareti, kondansatör şarj olurkenki akım yönünün, kondansatör deşarj olurkenki akım yönüne ters olduğunu gösterir.

7) Şekil-8'deki devrede $R_1=8 \Omega$, $R_2=6 \Omega$, $R_3=6 \Omega$, $\varepsilon_1=24V$, $\varepsilon_2=8V$ ve $\varepsilon_3=20V$ olarak verilmektedir. I_1 , I_2 , I_3 akımlarını bulunuz.



a düğüm noktasında $I_2 = I_3 + I_4 + I_1$

* (abca) ilmeği, saat yönünde $-R_1 I_1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_1 = 0$

$$-8I_1 - 8V + 24V = 0$$

$$I_1 = 2A$$

** (acta) ilmeği saat yönünde $\rightarrow -\varepsilon_1 + I_3 R_2 = 0$

$$-24V + 6I_3 = 0$$

$$I_3 = 4A$$

*** (fdef) ilmeği saat yönünde $\rightarrow -R_2 I_3 - \varepsilon_3 + R_3 I_4 = 0$

$$-24V - 20V + 6I_4 = 0$$

$$I_4 = \frac{22}{3}A$$

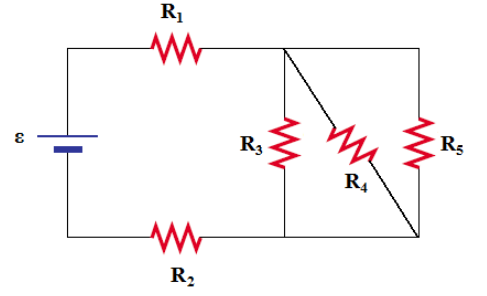
$$I_2 = I_3 + I_4 + I_1 = \frac{40}{3}A$$

8) Şekil-7'deki devrede, $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, $R_4 = 4 \Omega$, $R_5 = 4 \Omega$ ve $\varepsilon = 8.4V$ olarak verilmektedir.

a) Eşdeğer direnci bulunuz.

b) Her bir direncin üzerinden geçen akımı hesaplayınız.

c) R_5 direncinde harcanan gücü bulunuz.



Şekil-8

a)

R_3, R_4, R_5 paralel bağlı

$$R_{345} = \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} \right)^{-1} = 1,2 \Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R_{345} + R_2 = 4,2 \Omega$$

b) $I = I_1 = I_2$

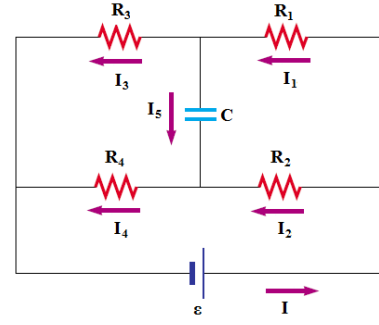
$$\varepsilon = I R_{eq} \quad I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = 2A \quad I_1 = I_2 = 2A$$

$$\left. \begin{array}{l} I_3 + I_4 + I_5 = I \\ \Delta V_3 = \Delta V_4 = \Delta V_5 \\ I_3 R_3 = I_4 R_4 = I_5 R_5 \end{array} \right\} \begin{array}{l} I_4 = \frac{3}{4} I_3 = I_5 \\ I_3 = 0,8 A \\ I_4 = I_5 = 0,6 A \end{array}$$

c) $P_5 = (I_5)^2 R_5 = 1,44 \text{ watt}$

9) Şekil-9'daki gösterilen devrede uzun bir süre sonra,
a) Kondansatördeki yük ne olur? Hangi plakalar pozitif ve negatif yük taşır?

b) 15Ω 'luk direncten ne kadar akım geçer? $R_1=15 \Omega$, $R_2=60 \Omega$, $R_3=35 \Omega$, $R_4=40 \Omega$, $C=7\mu F$ ve $\varepsilon=5V$.



Şekil-9

Devre kararlı duruma geldiğinde kondansatörün bulunduğu koldan akım geçmez. $I_5=0$
 $I_1=I_3$ ve $I_2=I_4$

saat yönünde (abcgha) ilmeği için;

$$R_3 I_3 + R_1 I_1 - \varepsilon = 0$$

$$35 I_1 + 15 I_1 = 5V \quad I_1 = 0,1A$$

$$I_3 = 0,1A$$

saat yönünde (fedghf) ilmeği için;

$$R_4 I_4 + R_2 I_2 - \varepsilon = 0$$

$$40 I_2 + 60 I_2 = 5V \quad I_2 = I_4 = 0,05A$$

Kondansatörün uçları arasındaki potansiyel farkı $V_b - V_e = \Delta V_k$

$$V_b - V_e = (V_b - V_a) - (V_e - V_f) \text{ veya } = (V_c - V_b) - (V_d - V_e)$$

$$V_b - V_e = I_3 R_3 - I_4 R_4$$

$$V_b - V_e = 3,5V - 2V = 1,5V \quad V_b - V_e, \text{ pozitif ise } (V_b > V_e)$$

kondansatörün üst plakası

"+" yüklenmiştir.

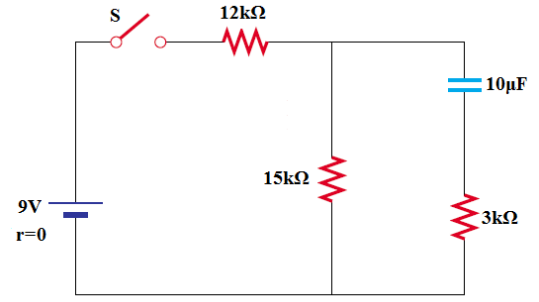
a) $C = \frac{Q}{\Delta V_{kond}}$, $Q = C (V_b - V_e) = 10,5 \mu C$

b) 15Ω 'luk direncten $I_1 = 0,1A$ lik akım geçer.

10) Şekil-10'daki devrede S anahtarının kondansatör tamamen yükleneceği kadar uzunca bir süre kapatıldığı varsayılıyor.

a) Her bir direnç üzerinden geçen kararlı durum akımı ve kondansatördeki yükü bulunuz.

b) Anahtar $t = 0$ anında açılıyor. $15k\Omega$ 'luk dirençten geçen akımı zamanın fonksiyonu olarak yazınız.



Şekil-10

Devre kararlı duruma geldiğinde kondansatörün bulunduğu koldan akım geçmez. $I_3 = 0$

b düğüm noktasında, $I_1 = I_2 + I_3$; $I_1 = I_2 = I$ olsun.

$15k\Omega$ 'luk ve $12k\Omega$ 'luk dirençlerden I akımı geçer.

$$R_{es} = 27k\Omega \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R_{es}} = \frac{9V}{27103\Omega} \approx 333\mu A$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{Saat yönünde (abefa) ilmeği için} \\ -I_1 12k\Omega - I_2 15k\Omega + 9V = 0 \\ -27k\Omega I = -9V \\ I = 333\mu A \end{array} \right)$$

$$\Delta V_{15k\Omega} = \Delta V_{kond} = I(15k\Omega) = 4,995V \approx 5V$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V_{kond}} \quad Q \approx 50\mu C$$

b) $I(t) = I_0 e^{-t/RC}$ → kondansatörün boşaldığı direnç üzerinden

$$\tau = RC = (15k\Omega + 3k\Omega) 10\mu F = 0,18s$$

$$I_0 = \frac{\Delta V}{R_{es}} = 278\mu A$$

$$I(t) = 278\mu A e^{-t/0,18}$$

11) EMK'sı 12 V olan bir akünün iç direnci $r = (\alpha + \beta I)$ bağıntısına göre akımla değişmektedir. Bağıntıda $\alpha = 0,1\Omega$ ve $\beta = 0,02\Omega/A$ dir. $I=5\text{ A}$ olduğunda akünün kutupları arasındaki voltajı ve akünün harcadığı gücü bulunuz.

$$\Delta V = \varepsilon - I r = \varepsilon - I(\alpha + \beta I)$$

$$\Delta V = 12 - 5(0,1 + 0,02 \times 5) = 11\text{ V}$$

aküde kayıp enerji

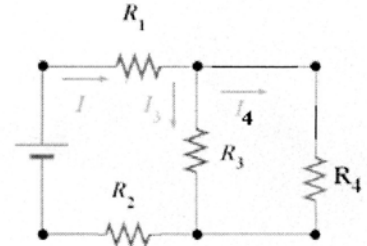
$$P = I^2 r$$

$$P = 5^2 \times (0,1 + 0,02 \times 5) = 5\text{ W}$$

12) Şekil-11'deki devrede,

a) Eşdeğer direnci bulunuz.

b) Her bir direnç üzerinden geçen akımı hesaplayınız. $R_1 = 25\Omega$, $R_2 = 15\Omega$, $R_3 = 40\Omega$, $R_4 = 20\Omega$, $\varepsilon = 12\text{ V}$



Şekil-11

a) eşdeğer direnci,

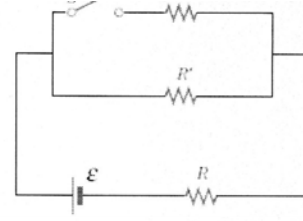
$$R_{ef} = R_1 + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} \Rightarrow R_{ef} = 53,3\ \Omega$$

$$b) I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{12}{53,3} = 0,23\text{ A}$$

$$I_3 R_3 = I_4 R_4 \quad \text{ve} \quad I = I_3 + I_4$$

$$I_3 = 0,08\text{ A} \quad I_4 = 0,15\text{ A} \quad \text{bulunur.}$$

13) Şekil-12'de gösterilen devrenin üst kısmında harcanan güç anahtarın açık veya kapalı olmasına bağlı olmasına bağlı değildir. $R = 1 \Omega$ İse R' nedir? Voltaj kaynağının iç direncini ihmal ediniz.



Şekil-12

anahtar açıkta:

$$I = \frac{\epsilon}{R+R'} \quad \text{ve} \quad P = \frac{\epsilon^2 R'}{(R'+R)^2}$$

anahtar kapalı:

$$I = \frac{\epsilon}{R+R'/2} \quad \text{ve} \quad P = \frac{\epsilon^2 (R'/2)}{(R+R'/2)^2}$$

$$R' = \sqrt{2} R \Omega$$

14) Bir kondansatör, dirençle seri bağlı bir batarya ile yükleniyor. Anahtar kapatıldıktan üç zaman sabiti süre sonra son yükü yüze kaç kondansatördedir?

bir kondansatörün yüklenirken, yükün zamana göre değişimini veren ifade

$$q(t) = Q [1 - e^{-t/RC}]$$

$$t = 3RC \quad \text{işin}$$

$$\frac{q}{Q} = 1 - e^{-3RC/RC} \Rightarrow \left[\frac{q}{Q} = 0.95 \right] \text{ bulunur.}$$

15) $5\mu\text{C}$ 'luk bir başlangıç yüküne sahip 2nF 'lık bir kondansatör $2\text{k}\Omega$ 'luk bir direnç üzerinden boşalmaktadır.

a) Kondansatörün uçlarına bağlandıktan $10\mu\text{s}$ sonra dirençten geçen akımı hesaplayınız.

b) $8\mu\text{s}$ sonra kondansatör üzerinde ne kadar yük birikir?

c) Direnç üzerinde maksimum akım nedir?

$$a) I(t) = -I_0 e^{-t/RC}$$

$$I_0 = \frac{Q_0}{RC} = \frac{5 \times 10^{-6} \text{ C}}{(2000 \Omega)(2 \times 10^{-9} \text{ F})} = 1,25 \text{ A}$$

$$I(t) = -(1,25 \text{ A}) \exp\left[\frac{-10 \times 10^{-6} \text{ s}}{(2000 \Omega)(2 \times 10^{-9} \text{ F})}\right] = -103 \text{ mA}$$

$$b) q(t) = Q_0 e^{-t/RC} = (5 \mu\text{C}) \exp\left[\frac{-8 \times 10^{-6} \text{ s}}{(2000 \Omega)(2 \times 10^{-9} \text{ F})}\right] = 0,677 \mu\text{C}$$

$$c) I_0 = 1,25 \text{ A}$$

16) Çapı 4mm , boyu 2.0m olan bir bakır tel 6.0A akım taşımaktadır. Bakırda serbest elektronların yoğunluğu $8.5 \times 10^{28} (1/\text{m}^3)$, bakırın öz direnci $\rho = 1.6 \times 10^{-6} \Omega\text{cm}$ olduğuna göre, teldeki,

- Akım yoğunluğunu,
- Elektrik alanı,
- Serbest elektronların sürüklenme hızını,
- Isı olarak harcanan gücü, hesaplayınız.

$$r = 2r = 4\text{mm} = 4 \cdot 10^{-3}\text{m}, L = 2.0\text{m} \quad n = 8.5 \cdot 10^{28} \text{ 1/m}^3$$

$$R = 0.5 \Omega$$

$$I = 6.0 \text{ A}$$

$$\rho = 1.6 \cdot 10^{-6} \Omega\text{cm}$$

$$a) \quad \vec{j} = \frac{I}{A} \quad A = \pi r^2 = \pi (2 \cdot 10^{-3})^2 \Rightarrow 12.57 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\vec{j} = \frac{6}{12.57 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow \vec{j} = 0.48 \cdot 10^6 \text{ A/m}^2$$

$$b) \quad R = \rho \frac{L}{A} = 1.6 \cdot 10^{-8} \frac{2.0}{12.57 \cdot 10^{-6}} \quad R \approx 0.26 \cdot 10^{-2} \Omega$$

$$c) \quad E = \rho \vec{j} \Rightarrow 1.6 \cdot 10^{-8} \cdot 0.48 \cdot 10^6$$

$$\approx 0.77 \cdot 10^{-2} \text{ V/m}$$

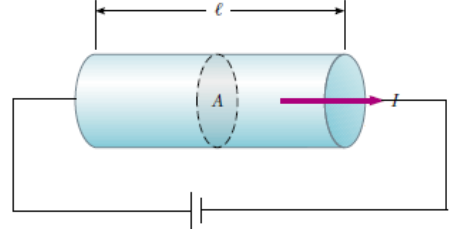
$$d) \quad v_s = \frac{\vec{j}}{ne} \Rightarrow \frac{0.48 \cdot 10^6}{8.5 \cdot 10^{28} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}} = 0.35 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$e) \quad P = I^2 R \Rightarrow \approx 9.4 \cdot 10^{-2} \text{ W}$$

17) Özdirenci ρ uzunluğu L olan bir silindirik bir iletken Şekil-13'deki gibi bir pile bağlanmıştır. İletkenin birim hacmindeki serbest elektron sayısı n ise;

a) İletkenin akım yoğunluğunu,

b) İletkendeki serbest elektronların sürüklenme hızını ρ, L, V ve n cinsinden bulunuz.



Şekil-13

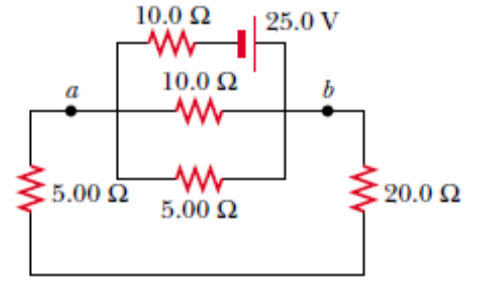
$$\vec{E} = \rho \vec{J} \Rightarrow \vec{J} = \frac{\vec{E}}{\rho} \Rightarrow |\vec{J}| = \frac{|\vec{E}|}{\rho}$$

$$|\vec{E}| = E = \frac{V}{L} \Rightarrow \vec{J} = \frac{V}{L\rho} \hat{z}$$

b) $V_s = \frac{J}{ne} \Rightarrow V_s = \frac{V}{\rho neL} \Rightarrow \vec{v}_s = \frac{V}{\rho neL} (-\hat{z})$

The hand-drawn diagram shows a cylindrical conductor of length L and cross-sectional area A connected to a battery. The current I flows from the positive terminal to the negative terminal through the conductor. A coordinate system (x, y, z) is shown with the z -axis along the length of the cylinder.

- 18) Şekil-14'deki devrede;
a) $20\ \Omega$ 'luk dirençten geçen akımı,
b) A ve B noktaları arası potansiyel farkı bulunuz.



Şekil-14

Handwritten solution on grid paper:

\Rightarrow eşdeğer devre

$$\frac{1}{R_{es1}} = \frac{1}{10/5} + \frac{1}{5/10} + \frac{1}{25/2} \Rightarrow R_{es1} = \frac{50}{17}\ \Omega$$

$\Rightarrow V = I R_{es} \Rightarrow 25 = I \left(\frac{50}{17} + 20 \right)$

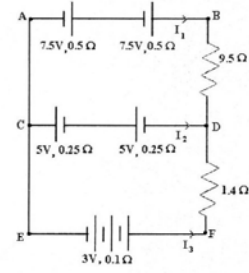
$$I = \frac{25 \cdot 17}{220} \Rightarrow I \approx 1,93A$$

$\Delta V = I \cdot R_{es1} \Rightarrow 1,93 \cdot \frac{50}{17} \Rightarrow \Delta V \approx 5,68V$

$$V_{AB} \approx 5,68V$$

$I = \frac{V_{AB}}{R_{AB}} \Rightarrow \frac{5,68}{25} \Rightarrow I \approx 0,227A = 227mA$

19) Şekil-15'teki devrede I_1 , I_2 , I_3 akımları ve B-E noktaları arasındaki potansiyel farkı bulunuz.



Şekil-15

D noktasında; $I_1 + I_2 + I_3 = 0$ (3)

$$15 - 1 \times I_1 - 9.5 \times I_1 + 10 + 0.5 \times I_2 = 0$$

$$25 - 10.5 \times I_1 + 0.5 \times I_2 = 0 \quad (1)$$

$$-13 - 0.5 \times I_2 + 1.5 \times I_3 = 0 \quad (2)$$

1 nolu denk. 2 ile çarparsak: $50 - 21 \times I_1 + I_2 = 0$

2 " " " " " : $-26 - I_2 + 3I_3 = 0$

$$\downarrow$$

$$I_3 = -I_1 - I_2$$

$$-26 - I_2 + 3 \times (-I_1 - I_2) = 0$$

$$50 - 21 \times I_1 + I_2 = 0$$

$$I_2 = -8A$$

$$I_1 = 2A$$

$$I_3 = 6A$$

bulunur.

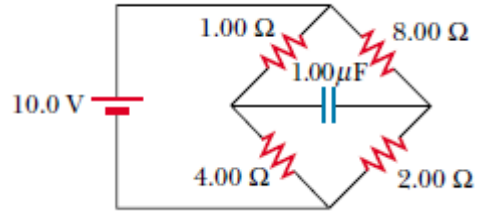
$$V_A = V_E \Rightarrow V_E - V_B = V_A - V_D = -15 + (0.5 \times 2) \times 2$$

$$V_A - V_B = -13V$$

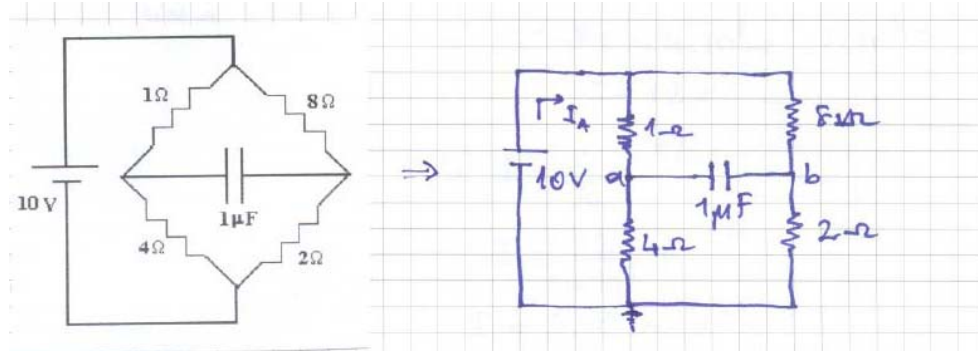
20) Şekil-16'daki devre uzun süre çalıştırılmıştır.

a) Kondansatörün uçları arasındaki voltaj ne kadardır?

b) Akü bağlantısı açılırsa, kondansatörün başlangıç voltajının $1/10$ 'ine boşalması için ne kadar süre gerekir?



Şekil-16



Uzun süre geçmişse kondansatör tamamen şarj edilmiş dır.

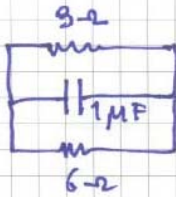
$$I_a = \frac{V}{R} \Rightarrow \frac{10}{5} = 2A$$

$$V_a = 10 - 2 \cdot 1 \Rightarrow V_a = 8V$$

$$I_b = \frac{10V}{10\Omega} \Rightarrow I_b = 1A \quad V_b = 10V - 8 \cdot 1 \Rightarrow V_b = 2V$$

$$\Delta V = V_a - V_b \Rightarrow 8 - 2 = 6V$$

b) Akü çıkarılırsa;



$$R_{es} = 9 + 6 \Rightarrow R_{es} = 3,6 \Omega$$

$$R \cdot C = 3,6 \cdot 10^{-6} \Rightarrow 3,6 \cdot 10^{-6} s$$

$$\Delta V(t) = \Delta V_0 e^{-t/RC} \Rightarrow \frac{\Delta V(t)}{\Delta V_0} = e^{-t/RC}$$

$$\frac{1}{10} = e^{-t/RC}$$

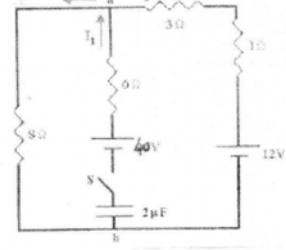
$$\ln(0,1) = -\frac{t}{RC} \Rightarrow -2,303 = -\frac{t}{3,6 \cdot 10^{-6}} \quad t \approx 8,29 \cdot 10^{-6} s$$

21) Şekil-17'deki kondansatör başlangıçta yüksüzken $t=0$ s anında S anahtarı kapatılıyor.

a) S anahtarının kapatılmasından hemen sonra I_1 , I_2 ve I_3 akım değerlerini bulunuz.

b) S anahtarının kapatılmasından uzun süre sonra I_1 , I_2 ve I_3 akım değerlerini bulunuz.

c) S anahtarının kapatılmasından uzun süre sonra a ve b noktaları arasındaki potansiyel farkı hesaplayınız. d) S anahtarının kapatılmasından uzun süre sonra kondansatörün yükünü bulunuz.



Şekil-17

a) $t=0$ s:

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$40 - 6I_1 - 8I_2 = 0$$

$$40 - 6I_1 - 3I_2 - 1I_2 - 12 = 0$$

$$I_1 = 3.69 \text{ A}$$

$$I_2 = 1.46 \text{ A}$$

$$I_3 = 2.23 \text{ A}$$

bulunur.

b) $t=\infty$ anında kondansatörün olduğu koldan akım akım

$$12 - 1I - 3I - 8I = 0$$

$$I = 1 \text{ A}$$

$$I_3 = 1 \text{ A}$$

$$I_2 = -1 \text{ A}$$

$$I_1 = 0$$

c) $V_a - 8 \times 1 = V_b \Rightarrow V_a - V_b = 8 \text{ V}$

d) $V_a - 40 + V_c = V_b$

$$V_c = 32 \text{ V}$$

$$Q = C \cdot V_c$$

$$Q = 64 \mu\text{C}$$