



ÜNİTE II

ELEKTRİK AKIMI

1. Akım, Potansiyel Farkı ve Direnç Ölçülmesi
2. Elektrik Akımının Yaptığı İş-Joule Kanunu
3. Elektromotor Kuvvet (EMK)
4. Üreteçlerin Bağlanması

ÖZET

ÖĞRENDİKLERİMİZİ PEKİŞTİRELİM

DEĞERLENDİRME SORULARI

- Bölüm İle İlgili Problemler
- Bölüm İle İlgili Test Soruları

**BU BÖLÜMÜN AMAÇLARI**

Bu bölümü çalıştığınızda ;

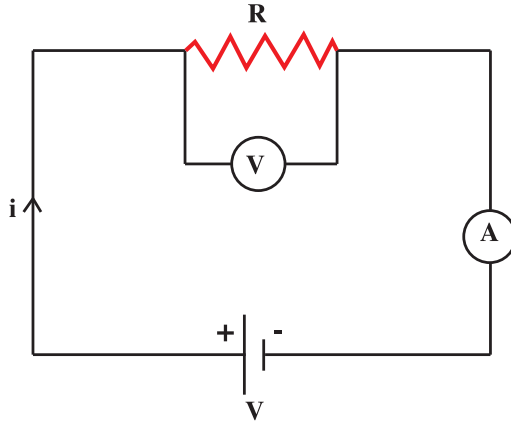
- Akımın, potansiyel farkının ve direncin nasıl ölçüleceğini bilecek,
- Joule Kanunu'nu öğrenecek ve problem çözümlerinde kullanabilecek,
- Elektromotor kuvvetini tanımlayabilecek,
- Üreteçlerin seri ve paralel bağlanmalarını öğrenecek, elektrik devrelerinde uygulamalarını görecek ve bununla ilgili problemleri çözebileceksiniz.

**NASIL ÇALIŞMALIYIZ?**

Bu bölümü kavrayabilmek için;

- Fizik ders kitabınızdan; Madde ve Elektrik bölümünü,
- Fizik ders kitabınızdan; Elektrostatik konularını bir kez daha gözden geçirmeniz yerinde olacaktır.

1. AKIM, POTANSİYEL FARKI VE DİRENÇ ÖLÇÜLMESİ



Şekil 2.1 : Akım şiddeti ve potansiyel farkının ölçülmesi

Şekil 2.1'deki basit elektrik devresinde yer alan R direncinden geçen akım şiddeti dirence seri bağlanan **ampermetre** ile, devrenin herhangi iki noktası arasındaki potansiyel farkı, bu noktalar arasında paralel bağlanan voltmetre ile ölçülür. Direnç ise devredeki ampermetre ve voltmetreden okunan değerlerin Ohm kanunu bağıntısında,

$$(R = \frac{V}{i})$$

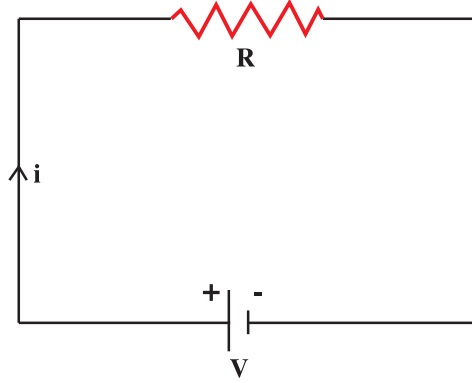
yerine yazılmasıyla bulunur.

Ölçümlerde Bilinmesi Gereken Özellikler:



- *Küçük akım şiddetlerinin ölçümünde daha duyarlı olan miliampermetre ve galvanometre kullanılmalıdır.*
- *Devredeki akım şiddetini etkilememesi için ampermetrelerin iç dirençleri çok küçük olmalıdır.*
- *Gerçek potansiyel farkının ölçülebilmesi için de akımın tamamının iletkenin üzerinden geçmesi sağlanmalıdır. Bunun için de voltmetrenin iç direnci çok büyük olmalıdır.*
- *Pratikte direnç değerleri ölçümünde ohmmetre kullanılır.*
- *Elektrik akım devrelerinde değişken direnç elde edilmesi için reosta kullanılır.*

2. ELEKTRİK AKIMININ YAPTIĞI İŞ-JOULE KANUNU



Şekil 2.2'deki devrede R direncinden geçen akım şiddeti i , R direncinin iki ucu arasındaki potansiyel farkı V ise Ohm Kanunu'na göre,

$$V = iR \text{ dir.}$$

Şekil 2.2 : Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşmesi

Direncin iki ucu arasındaki elektrik alanı nedeniyle direnç içindeki serbest elektronlara kuvvet etki eder. Kuvvet etkisiyle hızlanan elektronlar iletkenin atom ve moleküllerine çarparak enerjilerini bu parçacıklara aktarırlar. Bunun sonucunda da iletken ısınır. Isıya dönüşen bu enerji q yükünün R direncinden geçmesi için elektriksel kuvvetlerin yaptığı işe eşit olup,

$$W = qV \text{ dir.}$$

t süresince devreden geçen yük $q = it$ olduğundan,

$$W = Vit \text{ elde edilir.}$$

Bu eşitlikte $V = iR$ değeri yerine yazılırsa,

$$W = i^2 Rt \text{ bulunur.}$$



Bir iletken üzerinde açığa çıkan ısı enerjisi, o iletken üzerinden geçen akım şiddetinin karesi, iletkenin direnci ve akımın geçiş süresinin çarpımına eşittir. Bu sonuç Joule Kanunu'nun ifadesidir.

Elektrik enerjisinin birimi Joule'dür.



Bir iletkenin birim zamanda harcadığı elektrik enerjisine o iletkenin gücü denir. P sembolü ile gösterilen güç,

$$P = \frac{W}{t} \text{ dir.}$$

Bağıntıda enerji eşitlikleri yerine yazılırsa güç ifadesi

$$P = Vi \text{ ya da } P = i^2 R = \frac{V^2}{R} \text{ şeklinde yazılabilir.}$$

$W = P t$ bağıntısında güç watt (W), zaman saat (h) alınır, enerji wattsaat (Wh), eğer güç kilowatt (kW), zaman saat (h) alınır, enerji kilowattsaat (kWh) olur.

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

$$1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J' d\u00fcr.}$$

Nicelik	Akım Şiddeti	Direnç	Potansiyel Farkı	Zaman	İş-Enerji	Güç
Sembol	i	R	V	t	W	P
Birim	A	Ω	V	s	J	W

Tablo 2.1 : Birim tablosu

R dirençli iletkenin ısıya dönüştürdüğü $W = i^2 R t$ J'lük enerji kalori cinsinden ifade edilirse,

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J} \quad \text{ya da} \quad 1 \text{ J} = \frac{1}{4,18} \text{ cal} = 0,24 \text{ cal}$$

olduğuna göre açığa çıkan ısı miktarı (Q),

$$Q = \frac{1}{4,18} i^2 R t \quad \text{ya da} \quad Q = 0,24 i^2 R t \text{ olur.}$$

3. ELEKTROMOTOR KUVVET (EMK)



Bir iletkende elektrik alan oluşturarak akım geçişini sağlamak üzere devreye bağlanan pil, akümülatör ve dinamo gibi kaynaklara emk kaynağı veya üretici denir. Pil ve akümülatörler kimyasal enerjii, dinamolar mekanik enerjii elektrik enerjisine dönüştürürler.

Birim yük başına yapılan işe bir kaynağın emk'i denir. ϵ ile gösterilir.

$$\epsilon = \frac{W}{q} \text{ ' dir.}$$

Devreden q yükünü t zamanda geçiren üreticte dönüşen enerji,

$$W = q\epsilon \text{ idi.}$$

$$q = it \text{ olduğundan,}$$

$$W = \epsilon it \text{ olur.}$$

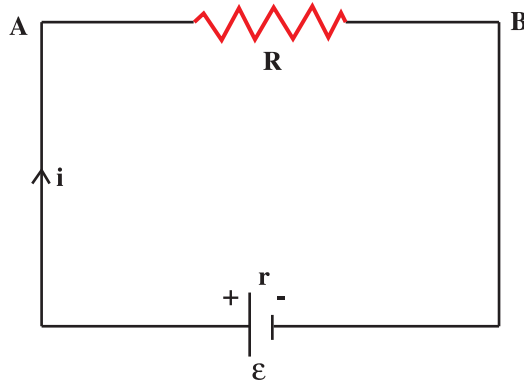
Kaynağın birim zamanda harcadığı enerji için,

$$P = \frac{W}{t} \text{ 'den}$$

$P = \epsilon i$ bağıntısı elde edilir.

Nicelik	Akım Şiddeti	Zaman	emk	Enerji	Güç	Direnç
Sembol	\dot{I}	t	ϵ	W	P	R, r
Birim	A	s	V	J	W	Ω

Tablo 2.2: Birim tablosu



Şekil 2.3 : Kapalı elektrik devresi

Şekil 2.3'de emk'i ϵ , iç direnci r olan üretcin A ve B noktaları arasında R direncinin bağlanmasıyla oluşturulan kapalı bir devrede; t kadar sürede üretcin devre akımı için sağlayacağı enerji $W_{\dot{u}} = \epsilon it$ kadar olup bu enerjinin $W = i^2 r t$ kadarı r direnci, $W_R = i^2 R t$ kadarı da R direnci üzerinde ısı enerjisi şeklinde tüketilir. Enerjinin korunumuna göre üretilen enerji tüketilen enerjiye eşittir.

$$W_{\dot{u}} = W_t$$

$\epsilon it = i^2 r t + i^2 R t$ 'den devreden geçen akım şiddeti,

$$i = \frac{\epsilon}{R + r} \text{ olarak bulunur.}$$



Bu ifade üretci ve dirençlerden oluşan kapalı devreler için Ohm kanunudur.

Devrede birden fazla üretcin yer alması durumunda eşitlik,

$$i = \frac{\epsilon}{\Sigma R} \text{ şeklinde yazılır.}$$



Bir devrede motor ve akümülatör gibi almaç adı verilen devre elemanları da bulunabilir. Bunlar emk kaynağından sağladıkları enerjiyi, ısı ve ısıdan başka enerjiye dönüştürürler. Isıdan başka şekilde harcanan bu enerjiye, almaçın zıt elektromotor kuvveti denir. Örneğin : Elektrik enerjisi motor çalışırken mekanik enerjiye, akümülatör dolarken kimyasal enerjiye dönüşür.

Şekil 2.3'teki kapalı elektrik devresine bir de motor eklenmesiyle oluşan Şekil 2.4'teki kapalı devreyi inceleyelim.

Devrede q yükünün bir tam dolanımı için geçen t süresinde üreticinin harcadığı enerji εit 'dir. Bu enerjinin harcadığı değer ve elemanlar şunlardır.

$$i^2Rt \rightarrow R \text{ direncinde ısıya,}$$

$$i^2rt \rightarrow r \text{ üreticinin iç direncinde ısıya,}$$

$$i^2r't \rightarrow r' \text{ motorun iç direncinde ısıya,}$$

$$\varepsilon'it \rightarrow \text{motorda mekanik enerjiye dönüşen elektrik enerjisidir.}$$

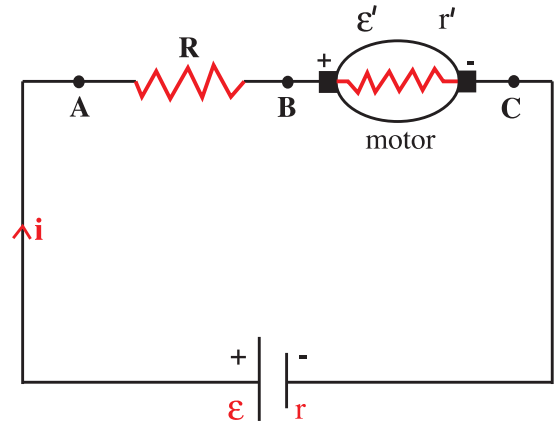
Enerjinin korunumuna göre,

$$\varepsilon it = i^2Rt + i^2rt + i^2r't + \varepsilon'it$$

$$\varepsilon = \varepsilon' + i (R+r+r')$$

$$i = \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{R+r+r'} \quad \text{veya}$$

$$i = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} \quad \text{olur.}$$

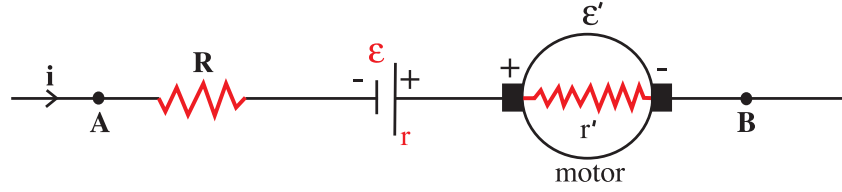


Şekil 2.4 : Zıt emk'li kapalı elektrik devresi

Bir devredeki motor, mekanik enerji sağlarken harcadığı elektrik enerjisinin bir kısmını da ısı enerjisine dönüştürdüğünden verimi düşer. Motoru çalıştırmak için t sürede $\varepsilon'it + i^2r't$ kadar elektrik enerjisi verilirken, motordan t sürede alınan mekanik enerji ise $\varepsilon'it$ kadardır. **Motordan alınan enerjinin, motora verilen enerjiye oranına motorun verimi denir** ve

$$\text{Verim} = \frac{\varepsilon'it}{\varepsilon'it + i^2r't} \quad \text{den} \quad \text{Verim} = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon' + ir}$$

Şimdi üzerinden i akımı geçen Şekil 2.5'teki devre parçasının A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkını (V_{AB}) bulalım.



Şekil 2.5 : Bir devrenin A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkı

Devreden geçen akımın yönüne bağlı olarak, elektrik yükleri A'dan B'ye giderken t sürede devre parçasına $V_{AB}it$ kadar enerji verirler. Devredeki üreticinin verdiği akımın yönü devredeki akımın yönüyle aynı olup t sürede üretici de devreye $\epsilon'it$ kadar enerji verir. Verilen toplam enerji,

$$\epsilon'it + V_{AB}it \text{ olur.}$$

Harcanan enerji ise, dirençler de ısıya dönüşen enerji ile motordan alınan mekanik enerjinin toplamıdır. t sürede harcanan toplam enerji,

$$\epsilon'it + i^2Rt + i^2rt + i^2r't$$

$$\epsilon'it + (R + r + r') i^2t \text{ şeklinde yazılır.}$$

Enerjinin korunumuna göre,

$$\epsilon'it + V_{AB}it = \epsilon'it + (R + r + r') i^2t$$

$$V_{AB} = (R + r + r') i - (\epsilon - \epsilon') \text{ veya}$$

$$V_{AB} = \Sigma Ri - \Sigma \epsilon \text{ yazılır.}$$

Bağıntı $(V_A - V_B)$ 'nin ifadesidir. Oysa

$$V_{AB} = V_B - V_A \text{ olarak tanımlandığından,}$$

$$V_{AB} = \Sigma \epsilon - \Sigma Ri \text{ bulunur.}$$

Şekil 2.5'teki A ile B noktası birleştirildiğinde kapalı bir devre oluşacağından $V_{AB} = 0$ olur. Buradan kapalı devreler için Ohm Kanunu ifadesi olan,

$$\Sigma \epsilon - \Sigma Ri = 0 \text{ veya}$$

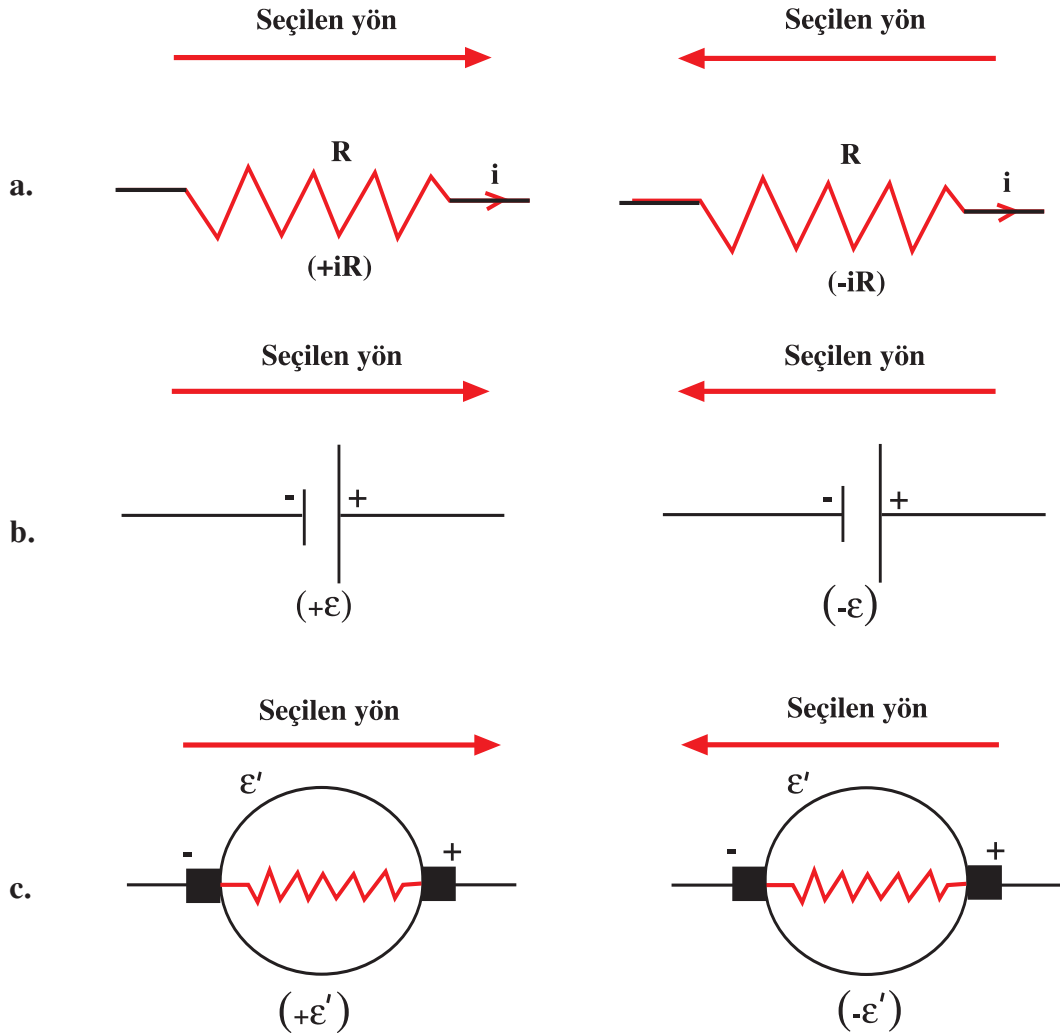
$$i = \frac{\Sigma \epsilon}{\Sigma R} \text{ bağıntısı bulunur.}$$

Bu bağıntı kullanılırken bir yön seçilir.



• Seçilen bu yönde olan akım ve emk'lerin işaretleri pozitif, zıt yönde olan akım ve emk'lerin işaretleri de negatif olarak alınır. (Şekil 2.6 a. b. c)

• Dirençler ise daima pozitif işaretli olarak alınır.



Şekil 2.6 : Akım ve emk'lerin seçilen yöndeki işaretleri

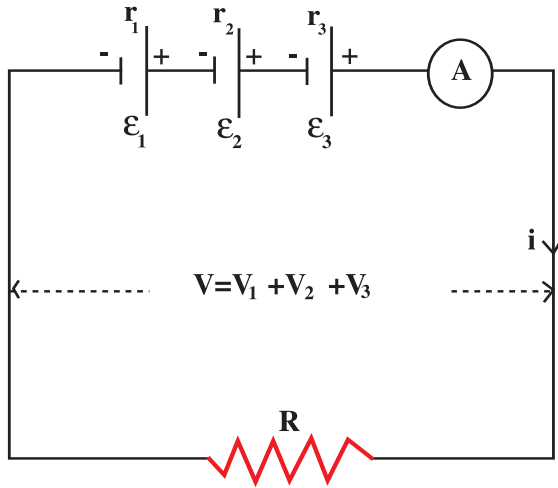
4. ÜRETEÇLERİN BAĞLANMASI

Üreteçler uygulamada amaca göre seri, paralel ya da karışık bağlanarak uygun bir emk veya yeterli akım elde edilir.



Birden fazla üreteçten oluşan sisteme batarya denir.

a) Üreteçlerin Seri Bağlanması



Şekil 2.7 : Üreteçlerin seri bağlanması

Devredeki üreteçlerin t kadar zamanda verdiği enerjiler toplamı, bu üreteçlerin yerine geçen eş değer üretecin aynı zamanda verdiği enerjiye eşittir. Buna göre,

$$\epsilon it = \epsilon_1 it + \epsilon_2 it + \epsilon_3 it \text{ yazılır.}$$

Buradan toplam emk,

$$\epsilon = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 \text{ olur.}$$

Devreden geçen akım şiddeti,

$$i = \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3}{R + r_1 + r_2 + r_3} \text{ veya } i = \frac{\sum \epsilon}{\sum R} \text{ olarak bulunur.}$$

Eğer üreteçler özdeş ve emk'leri ϵ_1 , iç direnci r_1 ise seri bağlı n tane üretecin devreden verdiği (sağladığı) akım şiddeti,

$$i = \frac{n\epsilon_1}{R + nr_1} \text{ şeklinde yazılır.}$$

Şekil 2.7'deki devrede görüldüğü gibi emk leri $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \dots$ ve iç dirençleri r_1, r_2, r_3, \dots olan üreteçlerin birinin (+) kutbu, diğerinin (-) kutbuna birleştirilerek yapılan bağlamaya **seri bağlama** denir. Seri bağlı bir devrede,

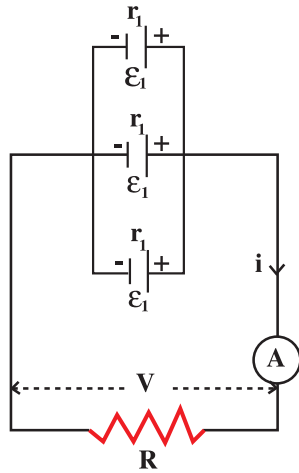
- Bütün üreteçlerden geçen akımın değeri aynıdır.
- Potansiyel farkı, üreteçlerin potansiyel farkları toplamına eşittir.

Şekil 2.7'deki devreye R direnci bağlandığında, devrede oluşan akımı bulalım.

Üreteçler seri bağlandığı için devrenin eşdeğer direnci

$$R_{ep} = R + r_1 + r_2 + r_3 \text{ olur.}$$

b) Üreteçlerin Paralel Bağlanması



emk'leri ε_1 ve iç dirençleri r_1 olan n tane üretecin (+) ve (-) kutupları Şekil 2.8'deki gibi kendi aralarında birleştirilerek yapılan bağlamaya paralel bağlama denir.



Paralel bağlamada üreteçlerin emk'leri eşit olmalıdır. Aksi takdirde R direncinden geçmesi gereken akım emk'leri küçük olan ara devrelerden geçerek istenmeyen durumlara neden olabilir.

Şekil 2.8 : Üreteçlerin paralel bağlanması

Şekil 2.8'deki R direncinden geçen akım, üç üretecin verdiği akımların toplamı kadardır. emk'leri ε_1 olan üreteçlerin yerine t kadar zamanda aynı enerjiyi sağlayan eş değer üretecin emk' i ε olsun. Enerjinin korunumuna göre,

$$\varepsilon (3i)t = \varepsilon_1 it + \varepsilon_1 it + \varepsilon_1 it \quad \text{yazılır.}$$

Buradan,

$$\varepsilon = \varepsilon_1 \quad \text{olur.}$$



Paralel bağlı üreteç devresinde eş değer emk, üreteçlerden birinin emk' ine eşittir.

emk' leri ε_1 ve iç dirençleri r_1 olan özdeş n tane üreteç paralel bağlanırsa eş değer direnç $r_{eş} = \frac{r_1}{n}$ olur. Devreden geçen akım şiddeti,

$$i = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} \quad \text{'den} \quad i = \frac{\varepsilon_1}{R + \frac{r_1}{n}} \quad \text{olur.}$$



Bir devrede hem paralel hem de seri bağlı üreteçler bulunuyorsa, bu tür bağlamaya karışık bağlama denir. Böyle devrelerde paralel ve seri bağlı kısımlardaki eş değer üreteçlerin emk'i ve iç direnci hesaplanır. Sonra devreden geçen akım şiddeti,

$$i = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} \quad \text{'den bulunur.}$$



ÖZET

İletkenlerde akım elektronların hareketi ile oluşur. Akımın ve sürekliliğinin sağlanması için iletkenin iki ucu arasında sürekli bir potansiyel farkı bulunması gerekir.

Bir iletkende hep aynı yönlü olan akıma doğru akım denir. Piller en basit doğru akım kaynakları olup, kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür.

Bir iletkenin herhangi bir kesitinden birim zamanda geçen yük miktarı akım şiddetini verir. Bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkının, iletken üzerinden geçen akım şiddetine oranı direnç olarak tanımlanır. Dersimizin 2. bölümünde ise aşağıdaki konular ele alındı ve incelendi.

Akım şiddeti ampermetre, potansiyel farkı voltmetre ile ölçülür. Akımın yönü + yüklerin hareket yönüdür. Kapalı bir devre için Ohm kanunu $V = iR$ şeklinde ifade edilir. R dirençli bir iletkenin i şiddetinde bir akım t sürede geçtiği zaman, iletken üzerinde açığa çıkan ısı enerjisi, o iletken üzerinden geçen akım şiddetinin karesi, iletkenin direnci ve akımın geçiş süresinin çarpımına eşittir. Bu sonuç Joule Kanunu olarak tanımlanır ve

$$\text{Isıya dönüşen enerji} = \text{Elektrik akımının yaptığı iş} = W = i^2Rt$$

şeklinde ifade edilir.

Bir iletkende elektrik alan oluşturarak, akım geçişini sağlayan pil, akümülatör ve dinamo gibi araçlara emk kaynağı veya üreteç denir. Pil ve akümülatörler kimyasal enerjiyi, dinamolar mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür. Bir üretecin q yükünü devresinde bir tam dolanım yaptırabilmesi için harcaacağı enerji W kadar ise, birim yük için ürettiği enerjiye o üretecin elektromotor kuvveti denir ve bu büyüklük ε ile gösterilir.

$$\varepsilon = \frac{W}{q}$$

Bir devredeki motordan alınan enerjinin motora verilen enerjiye oranına motorun verimi denir ve

$$\text{Verim} = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon' + i.r'}$$
 ' den bulunur.

Üreteçler, büyük emk elde edebilmek için seri bağlanmalı, paralel bağlı üreteçlerin emk'leri eşit olmalıdır. Paralel bağlı üreteçlerin bulunduğu sistemin eş değer emk'i yani toplam emk üreteçlerden birinin emk'i kadardır ($\varepsilon_{eş} = \varepsilon_1$).

Kapalı devreden geçen akım şiddeti,

$$i = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R}$$
 eşitliği ile bulunur.

ÖĞRENDİKLERİMİZİ PEKİŞTİRELİM

1- 110 V'luk bir kaynağa, direnci 11Ω olan bir elektrik ocağı bağlanıyor.

- Ocaktan geçen akım şiddetini,
- Ocağın gücünü,
- Ocağın 0,5 dakikada vereceği ısı enerjisinin Joule ve kalori cinsinden değerini bulunuz. $\left(\frac{W}{Q} = 4,2 \text{ J/cal alınacak}\right)$

ÇÖZÜM

a. $V = iR$

$$110 = i \cdot 11$$

$$i = 10 \text{ A}$$

b. $P = Vi$

$$P = 110 \cdot 10$$

$$P = 1100 \text{ W}$$

c. 0,5 dakika = 30 saniye

$$P = \frac{W}{t}$$

$$W = 1100 \cdot 30$$

$$W = 33\,000 \text{ J}$$

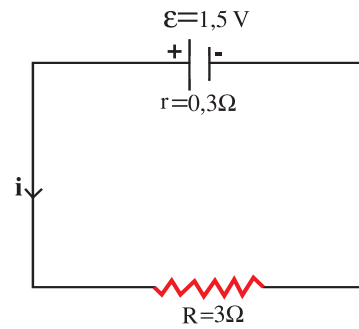
$$Q = \frac{W}{4,2}$$

$$Q = \frac{33\,000}{4,2}$$

$$Q \approx 7857 \text{ cal}$$

2- emk'i 1,5 V, iç direnci $0,3\Omega$ olan bir üretcin uçlarına, direnci 3Ω olan bir ampul Şekil 2.9'daki gibi bağlandığında;

- Devreden geçen akım şiddetini,
- Üretcin uçlarındaki potansiyel farkını bulunuz.



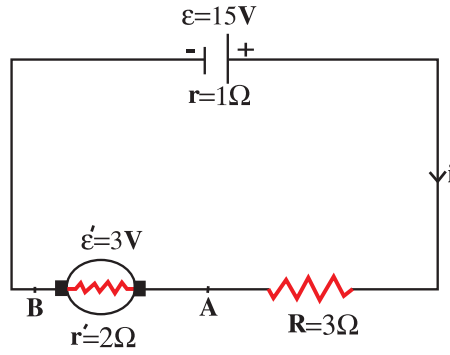
Şekil 2.9

ÇÖZÜM

a. $i = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{1,5}{3+0,3} = \frac{1,5}{3,3} \approx 0,45 \text{ A}$

b. $V = \varepsilon - ir = 1,5 - 0,45 \cdot 0,3 = 1,5 - 0,135 = 1,365 \text{ V}$

3-



Şekil 2.10

emk'i $\varepsilon = 15 \text{ V}$, iç direnci $r = 1\Omega$ olan bir akünün devresine $R = 3\Omega$ 'luk bir direnç ile zıt emk'i $\varepsilon' = 3\text{V}$ ve iç direnci $r' = 2\Omega$ olan bir motor Şekil 2.10'daki bağlanmıştır.

- Motor çalışırken devreden geçen akım şiddetini,
- Motorun uçları arasındaki (V_{AB}) potansiyel farkını,
- Motorun verimini bulunuz.

ÇÖZÜM

$$\begin{aligned} \text{a. } i &= \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} \\ i &= \frac{15 - 3}{1 + 3 + 2} \\ i &= 2\text{A} \end{aligned}$$

- A'dan B'ye doğru olan yönü pozitif seçersek, akımda bu yönde olduğundan işareti pozitif, ε' 'nin işareti ise negatif olur. Buna göre,

$$W_{AB} = \sum \varepsilon - \sum Ri = (-\varepsilon') - (Ri + r' i)$$

$$W_{AB} = (-3) - (3 \cdot 2 + 2 \cdot 2) = -3 - 10 = -13 \text{ V}$$

$$\text{c. Verim} = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon' + ir'} = \frac{3}{3 + 2 \cdot 2} = \frac{3}{7} = 0,43 = \%43$$

4- Bir iletken telin herhangi bir kesitinden $0,5$ dakidaka $9 \cdot 10^{-2} \text{ C}$ 'luk yük geçerse teldeki akım şiddeti kaç A olur?

ÇÖZÜM

$$t = 0,5 \text{ dakika} = 30 \text{ s} \quad i = \frac{q}{t} = \frac{9 \cdot 10^{-2}}{30} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$q = 9 \cdot 10^{-2} \text{ C}$$

5- 800 W gücündeki bir elektrik ütüsünden geçen akım şiddeti 10 A ise ütünün direnci kaç Ω 'dur?

ÇÖZÜM

$$P = 800 \text{ W}$$

$$P = Vi$$

$$R = \frac{V}{i}$$

$$i = 10 \text{ A}$$

$$800 = V \cdot 10$$

$$R = \frac{80}{10}$$

$$R = ?$$

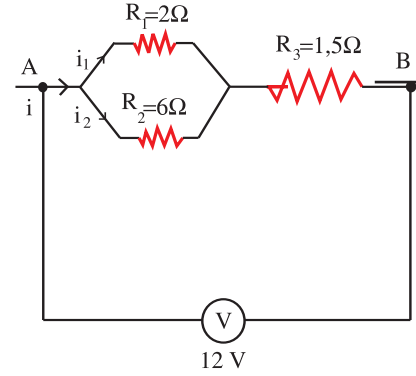
$$V = 80 \text{ V}$$

$$R = 8\Omega$$

6- Şekil 2.11'deki devrenin;

- Toplam direncini (R_T),
- Devreden geçen akım şiddetini (i),
- Kollardan geçen akım şiddetlerini (i_1 ve i_2) bulunuz.

ÇÖZÜM



Şekil 2.11

$$\text{a. } \frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}$$

$$R_{eş} = 1,5 \text{ W}$$

$$R_T = R_{eş} + R_3$$

$$R_T = 1,5 + 1,5$$

$$R_T = 3 \text{ W}$$

$$\text{b. } i = \frac{V}{R}$$

$$i = \frac{12}{3}$$

$$i = 4 \text{ A}$$

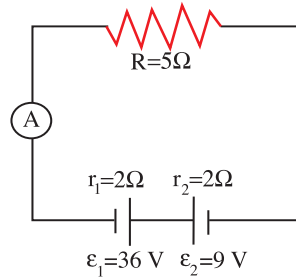
- 12 V'luk gerilim $R_{eş}$ ve R_3 üzerine eşit olarak dağılır. Paralel kollardaki dirençlerin uçlarındaki gerilim 6 V olur.

Buna göre;

$$i_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{6}{2} = 3 \text{ A}$$

$$i_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{6}{6} = 1 \text{ A}$$

7- Şekil 2.12'deki devreden geçen akım şiddeti kaç A'dır?



Şekil 2.12

ÇÖZÜM

üreteçler ters bağlandıklarından,

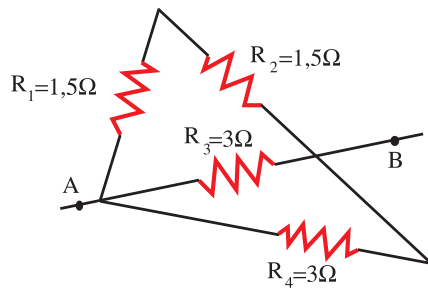
$$i = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} \text{ 'den}$$

$$i = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R}$$

$$i = \frac{36 - 9}{2 + 2 + 5}$$

$$i = \frac{27}{9} = 3 \text{ A}$$

8-



Şekil 2.13

Şekil 2.13'deki devre parçasının A ve B noktaları arasındaki eş değer direnci kaç Ω 'dur?

ÇÖZÜM

R_1 ve R_2 dirençleri seri bağlı olduklarından eş değer dirençleri,

$$R_{eş} = R_1 + R_2$$

$$R_{eş} = 1,5 + 1,5 = 3 \Omega$$

$R_{eş}$, R_3 ve R_4 dirençleri paralel bağlı olduklarından A ve B noktaları arasındaki eş değer direnç,

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{eş}} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$$

$$R = 1 \Omega$$

9- 10Ω luk bir direnç üzerinden 5 dakika süreyle 2A'lık akım geçiyor. Direnç üzerinde ısıya dönüşen enerjinin J ve cal cinsinden değeri nedir? (1cal = 4,18 J)

ÇÖZÜM

$$R = 10 \Omega$$

$$W = i^2 R t$$

$$Q = \frac{W}{4,18}$$

$$t = 5 \text{ dakika} = 300 \text{ s}$$

$$W = 2^2 \cdot 10 \cdot 300$$

$$Q = \frac{12000}{4,18}$$

$$i = 2A$$

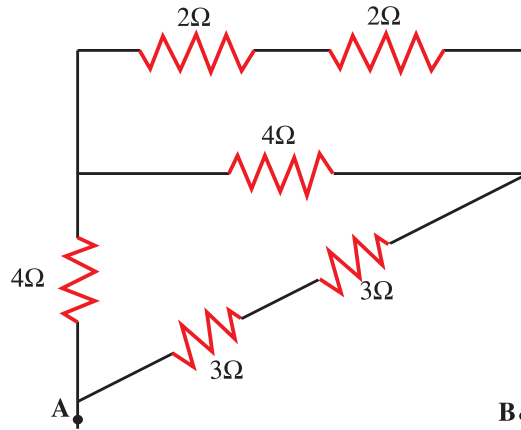
$$W = 12000 \text{ J}$$

$$Q = 2871 \text{ cal}$$

$$W = ? \text{ J}$$

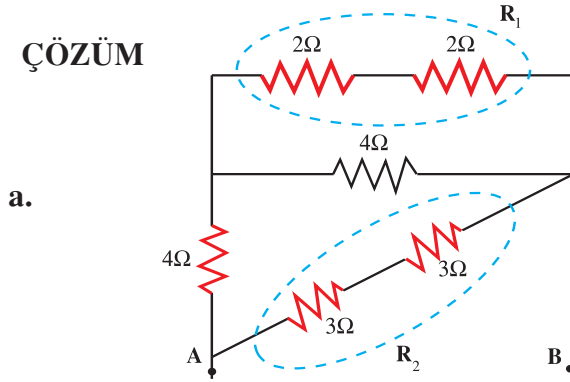
$$Q = ? \text{ cal}$$

10- Şekil 2.14'teki devrenin eş değer direnci kaç Ω 'dur?



Şekil 2.14

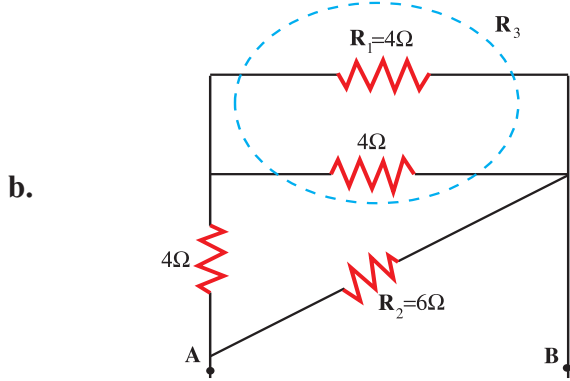
ÇÖZÜM



2 Ω 'luk dirençler ile 3 Ω 'luk dirençler birbirlerine seri bağlıdır.

$$R_1 = 2 + 2 = 4 \Omega$$

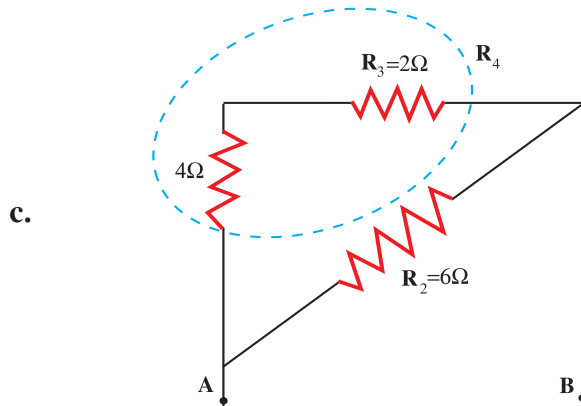
$$R_2 = 3 + 3 = 6 \Omega$$



R_1 ile 4 Ω 'luk dirençler birbirlerine paralel bağlıdır.

$$\frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$$

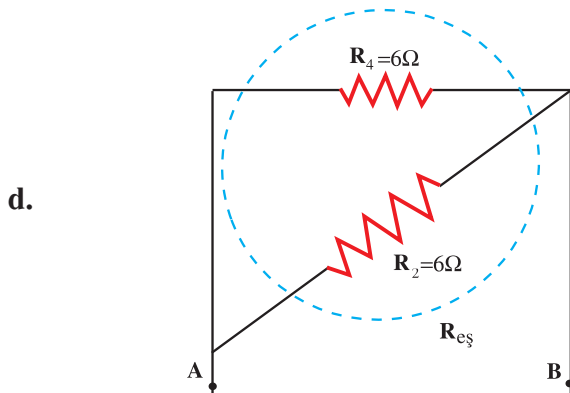
$$R_3 = 2 \Omega$$



R_3 ile 4 Ω 'luk dirençler birbirlerine seri bağlıdır.

$$R_4 = R_3 + 4 \Omega$$

$$R_4 = 2 + 4 = 6 \Omega$$

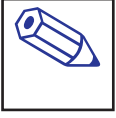


R_2 ile R_4 dirençleri birbirlerine paralel bağlı olduğundan A ve B uçları arasındaki eş değer direnç;

$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6}$$

$$R_{eş} = 3 \Omega$$

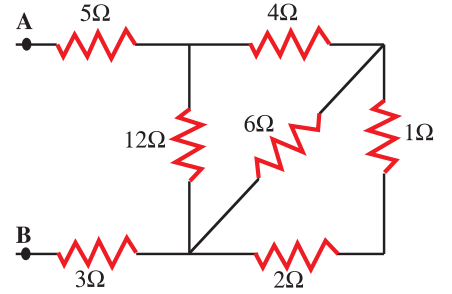
Şekil 2.14: a. b. c.d



DEĞERLENDİRME SORULARI

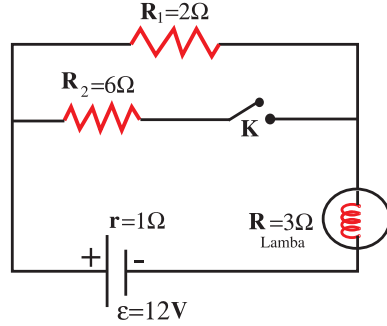
a) BÖLÜM İLE İLGİLİ PROBLEMLER

1- Şekil 2.15'teki devrenin eş değer direnci kaç Ω 'dur?



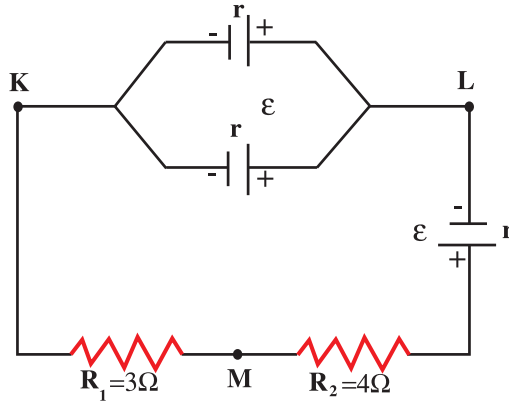
Şekil 2.15

2-



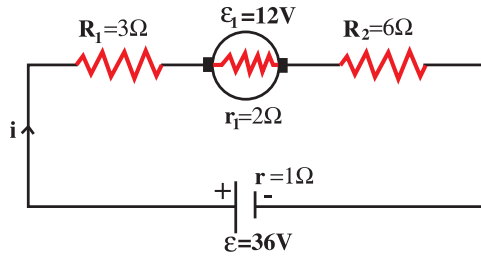
Şekil 2.16

3-



Şekil 2.17

4-



Şekil 2.18

5- 220 Voltluk kaynağa 1100 watt gücündeki ütü bağlanırsa;

- Devreden geçen akım şiddeti kaç A,
- Ütünün direnci kaç Ω olur?

Şekil 2.16'daki devrede K anahtarı

- Açık,
- Kapalı olduğunda devreden geçen akım şiddetlerinin değeri kaç A'dır?

İç direnci $r = 2\Omega$, emk'i $\varepsilon = 10$ volt olan üreteçler Şekil 2.17'deki gibi bağlanarak R_1 ve R_2 dirençlerinden akım geçirdiklerinde;

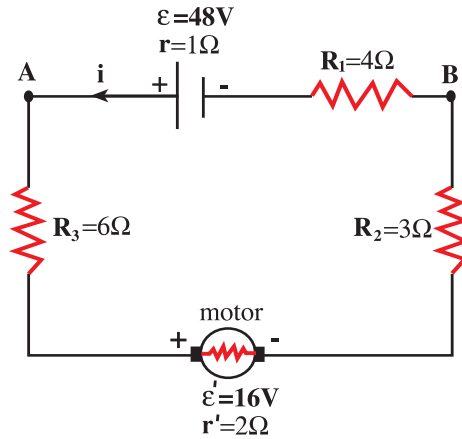
- Ana koldan geçen i akım şiddeti kaç A,
- V_{LM} potansiyel farkı kaç V,
- R_1 direncinin P gücü kaç W'tır?

Şekil 2.18'de verilen devredeki

- Akım şiddetini,
- Motorun verimini bulunuz.

b) BÖLÜM İLE İLGİLİ TEST SORULARI

1-6. SORULAR İÇİN:



Şekildeki elektrik devresinde iç direnci $r = 1\Omega$, emk'i $\varepsilon = 48\text{ V}$ olan bir üreteç R_1, R_2, R_3 dirençleri ve iç direnci $r' = 2\Omega$ emk'i $\varepsilon' = 16\text{ V}$ olan bir motor bulunmaktadır.

1- Devreden geçen akım şiddeti kaç A'dır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

2- V_{AB} potansiyel farkı kaç V'tur?

- A) 16 B) 32 C) 38 D) 48

3- Motorun 5 saniyede harcadığı enerji kaç J'dür?

- A) 40 B) 120 C) 160 D) 200

4- 48 V'luk üretecin (emk kaynağının) gücü kaç W'tır?

- A) 40 B) 48 C) 96 D) 192

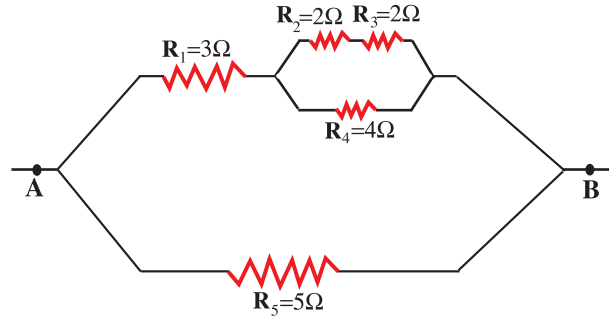
5- 16 V'luk motorun gücü kaç W'tır?

- A) 8 B) 24 C) 32 D) 40

6- Motorun verimi % kaçtır?

- A) 60 B) 70 C) 80 D) 90

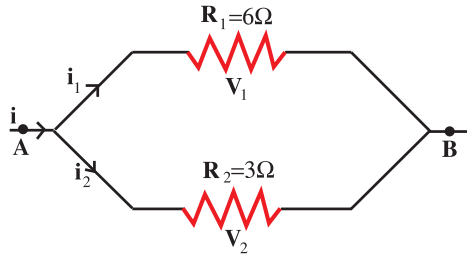
7-



Şekilde verilen devre parçasında, A ve B noktaları arasındaki eş değer direncin değeri kaç Ohm'dur?

- A) 2,5 B) 3 C) 3,5 D) 4

8-

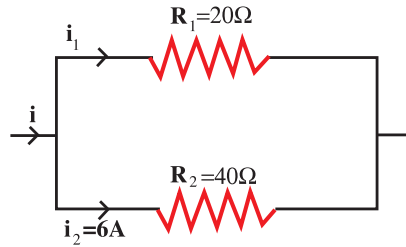


Şekildeki devre için aşağıdakilerden hangileri doğrudur?

- I. $i_1 = \frac{i_2}{2}$
 II. $R_{eş} = 2 \text{ W}$
 III. $V_1 = 2 V_2$

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III

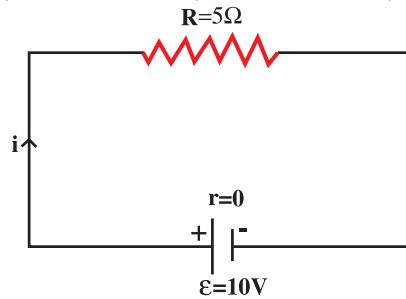
9-



Şekildeki devre parçasında ana koldan geçen i akım şiddeti kaç A'dır?

- A) 6 B) 12 C) 18 D) 30

10-



Şekildeki devrede 5Ω 'luk dirençten 2 dakika süre ile akım geçtiğinde, dirençte kaç J'lük enerji harcanır?

- A) 1000 B) 1200 C) 2400 D) 3200