

## Uyarı



## BENJAMİN FRANKLİN

ABD'li filozof, fizikçi ve devlet adamı.

(Boston 1706- Philadelphia 1790)

Fizik, özellikle de elektrik olayları üstüne deneyler yaptı.

1750'de şimşegın elektrıksel özelliğini kavrayarak, paratoneri buldu.



## Uyarı

Kimya dersinden de hatırlayacağınız gibi 1 mol  $H_2O$  dan 1 mol  $H_2$  ve 0,5 mol  $O_2$  ağığa çıkar.

Suyun elektrolizi deneyinde deney tüplerinde toplanan oksijen ve hidrojen gazlarının hacmi devreden geçen akım şiddetiyle ve akımın devreden geğiş süresi ile doğru orantılıdır. Elektroliz devresinden 1 Coulomb'luk yük geğişi olduğunda anotta 0,06  $cm^3$  oksijen gazı, katotta ise 0,12  $cm^3$  hidrojen gazı birikir.

## Yük Ölçer (Hidrojen Kabı)

Elektroliz kabında sadece katotta deney tüpü kullanıp anotta ağığa çıkan oksijen serbest bırakılarak devreden geçen yük miktarının incelendiği düzeneğe yük ölçer denir.

Yıllar sonra elektrik devrelerinde elektrik enerjisinin (–) yükler ile pilin (–) negatif kutbundan (+) pozitif kutbuna doğru taşındığı anlaşılmıştır. Fakat akımın yönü olarak birçok kuralda kullanıldığı için hala pilin (+) kutbundan (–) kutbuna doğru alınmaktadır.

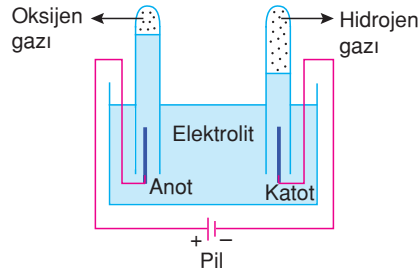
Elektronlar pilin negatif kutbundan enerji alıp elektrik devresindeki ampul ve motor gibi devre elemanlarında bu enerjiyi başka tür enerjilere dönüştürmek amacıyla taşırlar. Elektronlar bu sırada devrede kaybolmazlar.

şimdi bu olayı daha somut olarak görebileceğimiz bir deney düzeneğinden yararlanalım.

## ELEKTROLİZ

Elektrik akımından yararlanarak suyun hidrojen ve oksijene ayrılması olayıdır.

şekildeki gibi basit bir elektroliz devresi kurup çalıştırdığımızda hidrojen ve oksijenin birleşerek oluşturdukları suyu tekrar kendini oluşturan hidrojen ve oksijene (gazına) dönüştürebiliriz.



Elektroliz devresinde biri anot, diğerı katot olmak üzere iki elektrot bulunur. Anot pilin (+) ucuna, katot ise pilin (–) ucuna bağlıdır. Suyun içinde bir miktar çamaşır sodası ekleyip çözünmesini sağlayarak suyun elektrıği iletmesi sağlanır. Bu şekilde elde ettiğimiz iletken sıvıya elektrolit denir.

Devreden bir süre akım geçmesi sağlandığında (–) yüklü oksijen iyonları anotta, (+) yüklü hidrojen iyonları ise katotta toplanır. Bunun sonucunda anotta oksijen gazı, katotta ise hidrojen gazı oluşup, cam deney tüplerinde birikmeye başlar.

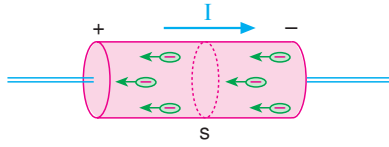
## 2. AKIM ŞİDDETİ

Bir iletkenin herhangi bir kesitinden birim zamanda geçen yük miktarına **akım şiddeti** denir.

Devrenin herhangi bir kesitinden t sürede geçen yük miktarı q ise akım şiddeti;

$$I = \frac{q}{t}$$

bağıntısıyla bulunur.



Şekil 1

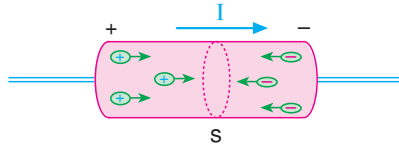
Devredeki katı iletken ise ve iletkenin s kesitinden t saniyede şekil 1 deki gibi n tane elektron geçiyorsa devreden geçen yük miktarı

$$q = n \cdot e,$$

devreden geçen akım şiddeti de

$$I = \frac{q}{t} = \frac{n \cdot e}{t}$$

olur. Bu bağıntıdaki e elektronun yüküdür.



Şekil 2

Devredeki iletken sıvı (elektrolit) ya da gaz ise (+) ve (-) yüklü iyonlar şekil 2 deki gibi hareket eder. İletkenin s kesitinden t saniyede geçen (-) yük miktarı  $q_1$ , (+) yük miktarı  $q_2$  ise devreden geçen akım şiddeti,

$$I = \frac{q_1 + q_2}{t} \text{ olur.}$$

s kesitinden t saniyede geçen elektron sayısı  $n_1$ , proton sayısı  $n_2$  ise,

$$I = \frac{n_1 \cdot e + n_2 \cdot p}{t} \text{ dir.}$$

Protonun yükü değerince elektronun yüküne eşit olduğundan,

$$I = \frac{(n_1 + n_2) \cdot e}{t} \text{ yazılabilir.}$$

Birimler

Elektrik yükü (q)	Zaman (t)	Akım şiddeti (I)
Coulomb	Saniye	Amper

tablodaki gibidir.

## Uyarı



Farklı elektrik devrelerinden farklı şiddetlerde elektrik akımları geçer. Ayrıca aynı elektrik devresinin farklı kollarından da farklı akımlar geçebilir. Örneğin bir bilgisayarın ya da televizyonun içindeki akım kolları farklı şiddetlerde akımları geçirebilir.

## Not

Elektrik akımı katı iletkenlerde elektronların, sıvı iletkenlerde (elektrolitlerde) (+) ve (-) yüklü iyonların, gaz iletkenlerde de (+) yüklü iyonlar, (-) yüklü iyonlar ve elektronların hareketi ile gerçekleşir.

## Uyarı



## ANDRE MARIE AMPERE

Fransız fizikçisi ve matematikçisi (Lyon 1755 - Marsilya 1836)

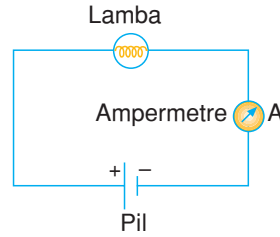
Eylül 1820'de Oersted'in elektromanyetizmayı bulduğunu haber alınca, kendisini bu alana vererek, elektromanyetizmanın temel kurallarının çoğunu buldu. İlk elektrikli telgrafı ve elektromıknatısı buldu.



## AMPERMETRELER



Bir elektrik devresinden geçen akım şiddeti ampermetre ile ölçülür. Akım şiddeti birimi SI birim sisteminde amperdir. A ile gösterilir.



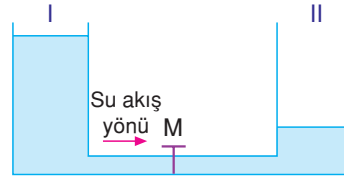
## Uyarı

Potansiyel iş yapabilme yeteneğidir. Depolanmış ve kullanıma hazır olan enerjiye **potansiyel enerji** denir.



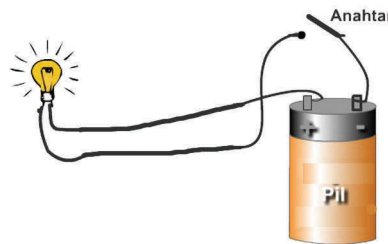
Pillerde de bu şekilde depo edilmiş bir enerji vardır. Potansiyel farkı ise iki noktanın potansiyelleri arasındaki farktır. Dolu bir pilin (+) ve (-) kutuplarının potansiyelleri farklıdır. Bu nedenle bu kutuplar bir iletken ile birleştirilecek olursa iletken üzerinden akım geçer. Potansiyel farkının birimi SI birim sisteminde Volt'tur. V harfi ile gösterilir.

## 3. POTANSİYEL FARKI



Şekilde görülen bileşik kaptaki I ve II bölmelerinde farklı yüksekliklerde su vardır. M musluğunu açarsak suyun daha yüksek olduğu I kabından diğer kaba doğru su akışı başlar. M musluğunun da bu akışı başlatan ya da durdurabilen bir işlevi vardır.

İki kaptaki su seviyeleri eşit olunca ise su akışı sona erer. Su akışının nedeni kaplardaki su seviyelerinin farklıdır.



Şekildeki basit elektrik devresini de yukarıdaki düzeneğe benzetirsek lambadan elektrik akımı geçmesi için pilin uçları arasında bir potansiyel farkının olması gerekir. Bu potansiyel farkına **GERİLİM** de denir.

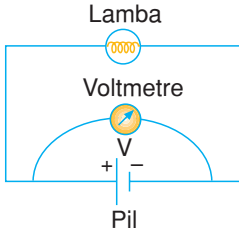
Bir elektrik devresinden pilin uçları arasındaki potansiyel fark sıfırlanıncaya kadar

elektrik akımı geçer.

## VOLTMETRELER



Voltmetreler elektrik devrelerinde iki nokta arasındaki potansiyel farkını ölçen aletlerdir. Potansiyel fark birimi SI birim sisteminde voltur. V ile gösterilir. Voltmetreler elektrik devresine paralel bağlanırlar. İç dirençleri çok büyük olduğundan üzerlerinden akım geçmez.



Şekilde görülen voltmetre pilin uçları arasındaki potansiyel farkını gösterir.

## Hatırlatma

Bir elektrik devresinde direnç



R sembolü ile gösterilir. Direnç birimi olarak ohm ( $\Omega$ ) kullanılır.



## 4. DİRENÇ

Elektrik akımına karşı gösterilen zorluğa **direnç** denir. Boyu  $\ell$ , kesit alanı S olan bir iletken düşünelim.



## Böyle bir iletkenin direnci;

- ☞ İletkenin boyuna bağlı ve boyu ile doğru orantılıdır.
- ☞ İletkenin kesit alanına bağlı ve kesit alanı ile ters orantılıdır.
- ☞ İletkenin cinsine bağlıdır.

İletkenin cinsine bağlılığı öz direnç ile ifade edilir. Öz direnç boyutları  $1 \times 1 \times 1$  birim olan iletkenin devreye gösterdiği dirençtir. Yani öz direnç ne derece büyük olursa o iletkenin yapılan direnç telinin direnç değeri de buna bağlı olarak değişir ve büyük olur. Öz direnç  $\rho$  ile gösterilir.

Birimi ohm x metredir.

$$R = \rho \frac{\ell}{S}$$

SI birim sisteminde;

Uzunluk birimi m, kesit alanı  $m^2$ , öz direnç ohm x metre alınırsa direnç birimi de ohm olur.

## Bilgi

**George Simon Ohm  
(1787 – 1854)**

Babası çilingir (anahtarcı) olan Ohm babasının yanında çalışırken mekanik konularına ilgi duyuyordu. Daha sonra öğrenimi için gönderildiği Köln'deki Cizvitler Kolejinde ve Berlin Harp Okulunda matematik ve fizik öğretmenliği, Köln, Nürnberg ve Münih Üniversitelerinde de profesörlük yaptı. Günümüzde Ohm Kanunu olarak bilinen matematiksel oranı buldu.



1854 yılında öldü. Bilime yaptığı birçok katkıdan dolayı ölümünden yaklaşık 30 yıl sonra adı direnç birimi verilerek onurlandırıldı.

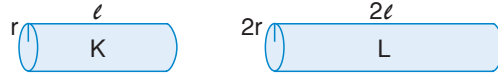
Bazı iletken maddelerin öz direnç değerleri aşağıdadır.

İLETKEN	ÖZDİRENÇ ( $10^{-8} \Omega m$ )
Gümüş	1,47
Bakır	1,72
Alüminyum	2,63
Kurşun	21,0

Bazı yalıtkan maddelerin öz direnç değerleri aşağıdadır.

YALITKAN	ÖZDİRENÇ ( $\Omega m$ )
Tahta	$10^8 - 10^{14}$
Cam	$10^{10} - 10^{14}$
Kükürt	$10^{15}$
Kağıt	$10^{10}$
Porselen	$10^{13}$

## Örnek:



Aynı metalden yapılmış K ve L iletken tellerinin yarıçapları  $r$ ,  $2r$ , boyları ise  $l$ ,  $2l$  dir.

**Buna göre, K'nin direncinin, L'nin direncine oranı kaçtır?**

## Çözüm:

## Örnek:

Kurşunun öz direnci  $21 \cdot 10^{-8}$  ohm x metredir.

**Kurşundan yapılmış 2 cm yarıçapında 50 cm boyundaki bir çubuğun direncini bulunuz.**

( $\pi = 3$  alınız.)

## Çözüm:

$$\rho = 21 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$$

$$l = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$r = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$$

Önce kesit alanını bulalım.

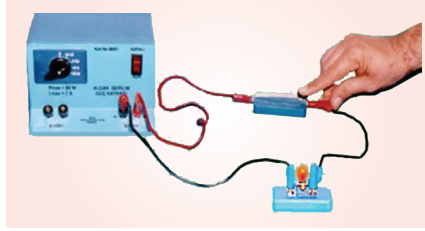
$$S = \pi r^2 = 3. \left( \frac{2}{100} \right)^2 = \frac{3.4}{10000} = 12.10^{-4} \text{ m}^2 \text{ olur.}$$

$$R = \rho \frac{\ell}{S} \text{ den}$$

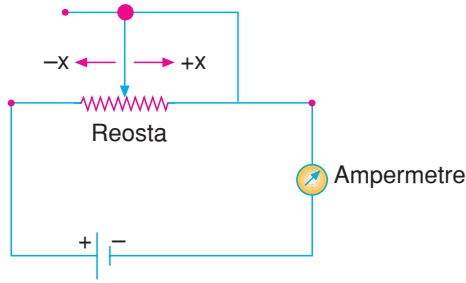
$$R = 21.10^{-8} \cdot \frac{5.10^{-1}}{12.10^{-4}} = \frac{105}{12} \cdot 10^{-5} \text{ ohm bulunur.}$$

### REOSTA

Direnç değeri değiştirilebilen iletkenlerdir. Reostalar elektrik devrelerinde akım şiddetini ayarlamak için kullanılırlar.



Bir iletkenin direnci iletkenin boyu ile doğru orantılıdır. Reostaların çalışmasında da bu ilkeden yararlanılır.



Şekilde görülen basit elektrik devresindeki reosta sürgüsü +x yönünde kaydırıldığında direnç artar ve ampermetrede okunan akım şiddeti değeri azalır. -x yönünde kaydırıldığında ise direnç azalır akım şiddeti artar.

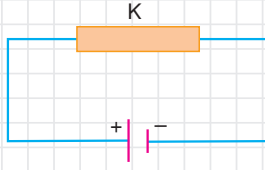


Evlerimizdeki lambanın ışık şiddeti de reosta ile ayarlanabilir.

### ETKİNLİK - 1

1. İki ucu arasında sürekli potansiyel farkı oluşturan devre elemanına ..... denir.
2. ...., devrede akım şiddetini ölçen araçlardır.
3. ...., iç direnci çok büyük olup devreye paralel bağlanır.
4. Bir iletkenin direnci, kesitiyle ..... orantılıdır.
5. Bir iletkenin direnci, yapıldığı maddenin ..... bağlıdır.
6. ...., bir iletkenin birim uzunluklu, birim kesitli parçasının direncidir.
7. ...., devre direncini değiştirerek devre akımını ayarlayan devre elemanıdır.

1.

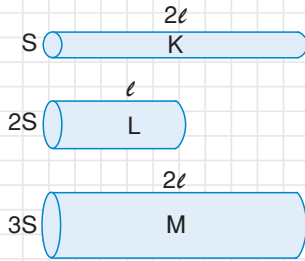


Şekildeki elektrik devresindeki K metalinin herhangi bir kesitinden 20 s'de  $5 \cdot 10^{20}$  tane elektron geçiyor.

**Bu göre, K metalinden geçen akım şiddeti kaç amperdir?** ( $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ )

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 8

2.

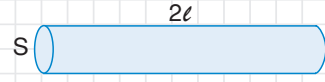


Aynı maddeden yapılmış K, L, M iletkenlerinin boyları  $2l$ ,  $l$ ,  $2l$ , kesit alanları S, 2S, 3S, dirençleri ise  $R_K$ ,  $R_L$ ,  $R_M$  dir.

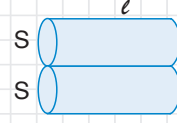
**Buna göre,  $R_K$ ,  $R_L$ ,  $R_M$  arasındaki ilişki nedir?**

- A)  $R_K = R_L = R_M$       B)  $R_K > R_L > R_M$   
 C)  $R_M > R_L > R_K$       D)  $R_L > R_M > R_K$   
 E)  $R_K > R_M > R_L$

3.



Şekil 1



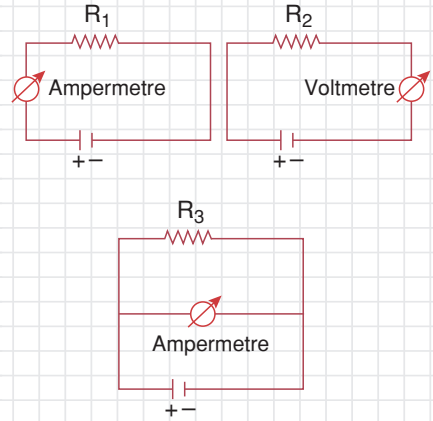
Şekil 2

Şekil 1'deki bakır telin uzunluğu  $2l$ , kesit alanı S, direnci ise  $20 \Omega$  dur.

**Bu tel, tam ortasından ikiye kesilip Şekil 2'deki gibi birleştirilirse direnci kaç ohm olur?**

- A) 5      B) 10      C) 20      D) 40      E) 80

4.



$R_1$ ,  $R_2$  ve  $R_3$  dirençleri ile şekildeki elektrik devreleri kurulmuştur.

**Buna göre,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  dirençlerinin hangilerinden akım geçmez?**

- A) Yalnız  $R_1$       B) Yalnız  $R_2$   
 C) Yalnız  $R_3$       D)  $R_1$  ve  $R_2$   
 E)  $R_2$  ve  $R_3$

1. 1 elektronun yükü =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C ise  $5 \cdot 10^{20}$  elektronun yükü :

$$q = 5 \cdot 10^{20} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 80 \text{ C bulunur.}$$

$$i = \frac{q}{t} \text{ den}$$

$$i = \frac{80}{20} = 4 \text{ A bulunur.}$$

**YANIT D**

2. İletken bir telin direnci,

- Telin boyu ile doğru
- Kesit alanı ile ters orantılıdır.

Ayrıca iletkenin cinsine de bağlıdır. (Öz direnç)

K, L, M iletkenleri aynı maddeden yapıldıkları için öz dirençleri aynıdır.

$$R = \rho \frac{\ell}{S}$$

$$R_K = \rho \frac{2\ell}{S} = 2R$$

$$R_L = \rho \frac{\ell}{2S} = \frac{R}{2}$$

$$R_M = \rho \frac{\ell}{3S} = \frac{2R}{3}$$

$$R_K > R_M > R_L \text{ bulunur.}$$

**YANIT E**

3. İletken bir telin direnci

$$R = \rho \frac{\ell}{S}$$

bağıntısı ile hesaplanır.

Şekil 1'deki telin direnci

$$R_1 = \rho \frac{2\ell}{S} = 20 \Omega \text{ dur.}$$

Benzer şekilde şekil 2'deki telin direncini de yazarsak;

$$R_2 = \rho \frac{\ell}{2S} = 5 \Omega \text{ bulunur.}$$

**YANIT A**

4. Elektrik devrelerinde akım şiddeti ampermetre, potansiyel farkı ise voltmetre ile ölçülür.

Ampermetrelerin iç dirençleri yok denilebilecek kadar küçüktür. Devreye seri bağlanırlar.  $R_1$  direncine bağlı olan ampermetre  $R_1$  direncine seri bağlı olduğu için  $R_1$  direncinden akım geçer.

$R_3$  direncine bağlı olan ampermetre,  $R_3$ 'e paralel bağlı olduğu için  $R_3$  direnci kısa devre olur. Ampermetreden akım geçer fakat  $R_3$  direncinden akım geçmez.

Voltmetreler devreye paralel bağlanırlar. İç dirençleri çok büyük olduğu için üzerinden akım geçmez.  $R_2$  direncinin bulunduğu devrede voltmetre  $R_2$  direncine seri bağlı olduğu için voltmetreden de  $R_2$  direncinden de akım geçmez.

**YANIT E**



1. Basit bir devre çizerek, devre elemanlarının görevlerini açıklayınız.

2. Bir iletkenin direnci nelere bağlıdır? Açıklayınız.

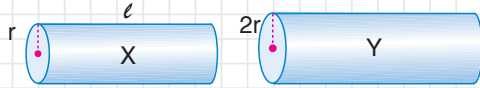
3. Voltmetre ve ampermetre araçlarının devredeki görevlerini açıklayarak, devreye nasıl bağlandıklarını yazınız.

4. Boyu  $\ell$ , kesit alanı  $S$  olan bir iletkenin direnci  $R$ 'dir.

Buna göre, iletkenin boyu yarıya indirilip, kesit alanı 4 katına çıkarılırsa direnci ilk durumdakinin kaç katı olur?

YANIT:  $\frac{1}{8}$

5.



Aynı iletken telden yapılmış X telinin direnci, Y telinin direncine eşittir.

X telinin yarıçapı  $r$ , uzunluğu  $\ell$  ise,  $2r$  yarıçaplı Y telinin boyu kaç  $\ell$ 'dir?

YANIT: 4

6. Bir iletkenden  $S$  kesit alanlı,  $\ell$  uzunluklu bir tel kesildiğinde direnci  $R$  oluyor.

Buna göre, aynı iletkenden  $10S$  kesit alanlı,  $5\ell$  uzunluklu bir tel kesilirse direnci kaç  $R$  olur?

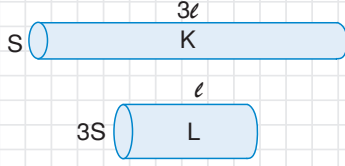
YANIT:  $\frac{1}{2}$

7. Bir bakır telin oda sıcaklığındaki boyu  $\ell$ , yarıçapı  $r$  ve direnci  $R$ 'dir.

Telin, boyu 2 katına çıkarılıp, yarıçapı yarıya indirilirse bakır telin direnci kaç  $R$  olur?

YANIT: 8

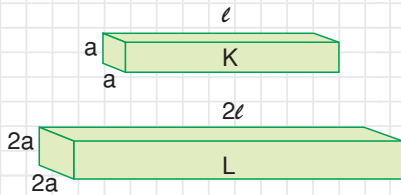
1. Özdirenci  $\rho$  olan K metali ve özdirenci  $3\rho$  olan L metalinden yapılmış iletkenlerin boyları  $3\ell$ ,  $\ell$  kesit alanları ise S,  $3S$ 'dir.



K iletkeninin direnci  $R_K$ , L'ninki  $R_L$  olduğuna göre,  $\frac{R_K}{R_L}$  oranı kaçtır?

- A) 1      B) 3      C) 9      D) 18      E) 18

2. Boyları  $\ell$ ,  $2\ell$ , bir kenarlarının uzunlukları a,  $2a$  olan kare prizma şeklindeki K ve L iletkenlerinin dirençleri birbirine eşittir.



K'nin yapıldığı maddenin özdirenci  $\rho_K$ , L'ninkisi  $\rho_L$  olduğuna göre,  $\frac{\rho_K}{\rho_L}$  oranı kaçtır?

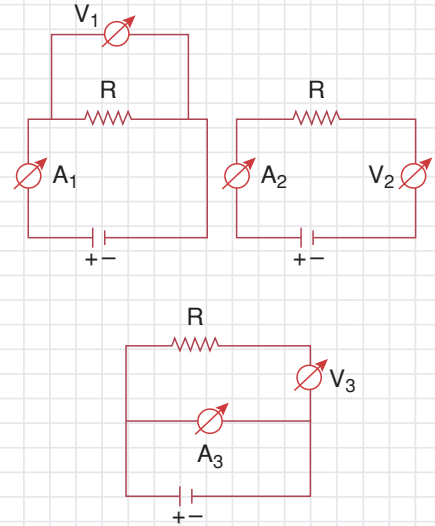
- A)  $\frac{1}{2}$       B)  $\frac{1}{3}$       C)  $\frac{1}{2}$       D) 1      E) 2

3. I. Bir iletkenin uzunluğu artarsa direnci artar.  
II. Bir iletkenin kesiti artarsa direnci azalır.  
III. Uzunlukları ve kesit alanları aynı olan tüm iletkenlerin dirençleri birbirine eşittir.

İletkenlerin direnci ile ilgili olarak yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

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

- 4.



Özdeş üreteçler, R dirençleri,  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  ampermetreleri ve  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  voltmetreleri ile kurulan devreler şekildedir.

Buna göre  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  amperetrelerinin hangilerinden akım geçer?

- A) Yalnız  $A_1$       B)  $A_1$  ve  $A_2$       C)  $A_1$  ve  $A_3$   
D)  $A_2$  ve  $A_3$       E)  $A_1$ ,  $A_2$  ve  $A_3$

5. Aşağıda verilenlerden hangisi akım şiddetinin birimidir?

- A) Coulomb      B) Volt      C) Amper  
D) Newton      E) Ohm

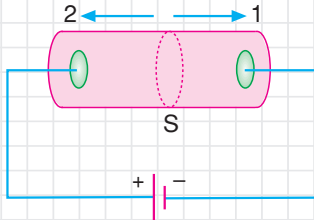
6. Aşağıda verilenlerden hangisi akım şiddeti birimi olarak kullanılabilir?

- A) Volt x ohm      B)  $\frac{\text{Coulomb}}{\text{Saniye}}$   
C) Coulomb x saniye      D) Ohm x saniye  
E) Coulomb

7. İletken bir telin kesit alanı yarıya indirilip, uzunluğu iki katına çıkarılırsa, direnci kaç katına çıkar?

- A)  $\frac{1}{2}$       B) 2      C) 4      D) 8      E) 10

8.



Şekildeki elektriksel deşarj tüpünün S kesitinden 2s'de geçen (-) yüklü iyonların toplam yükü 1,2C, (+) yüklü iyonların toplam yükü 2,4C dur.

Buna göre, devreden geçen akım şiddeti kaç amperdir?

- A) 1,9      B) 1,8      C) 1,6      D) 1,2      E) 0,6

9. Uzunluğu  $\ell$  olan bakır telin direnci R'dir.

Telin kütlesi değiştirilmeden boyu 4 katına çıkarılırsa direnci kaç R olur?

- A) 16      B) 8      C) 10      D) 4      E) 2

10. Bir kuru pilden 60 dk süre ile 0,5 amperlik akım geçiyor.

Bu süre içinde devreden geçen elementer y k kaç tanedir?

(1e.y =  $1,6 \cdot 10^{-19}$ C alınız.)

- A)  $5,62 \cdot 10^{21}$       B)  $11,25 \cdot 10^{21}$       C)  $12 \cdot 10^{21}$   
D)  $22,5 \cdot 10^{21}$       E)  $28,8 \cdot 10^{21}$

11. Bir elektrik devresinin herhangi bir kesitinden 4 saniyede  $2 \cdot 10^{20}$  elektron geçiyor.

Buna göre devreden geçen akım şiddeti kaç amperdir?

(1e.y =  $1,6 \cdot 10^{-19}$ C alınız.)

- A) 2      B) 4      C) 6      D) 8      E) 12

# AKILLI HARİTAM

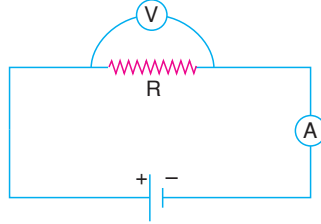
## ELEKTRİK DEVRELERİ



## ELEKTRİK DEVRELERİ

## 1. OHM KANUNU

Bu bölümde akım şiddeti, potansiyel farkı ve direnç arasındaki ilişkiyi inceleyip, basit elektrik devreleri üzerinde bunların analizini yapacağız.



Bir direnç, bir pil, voltmetre ve ampermetre ile oluşturulan şekildeki elektrik devresinde iletkenin (dirençin) iki ucu arasında  $V_1$  potansiyel farkını uyguladığımızda, ampermetreden  $I_1$  akımının geçtiğini ölçeriz.

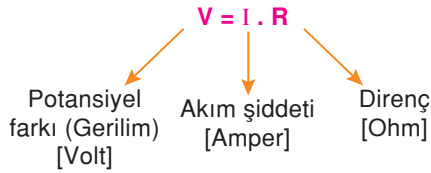
Potansiyel farkını değiştirip  $V_2, V_3, V_4, \dots$  gibi değerler yaptığımızda ise ampermetrede sırasıyla  $I_2, I_3, I_4, \dots$  değerlerini okuruz.

Yapılan bu deney sonuçlarından

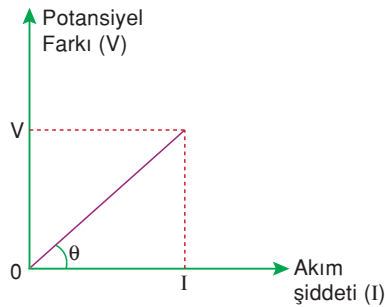
$$\frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{V_3}{I_3} = \dots = \text{sabit}$$

olduğu sonucuna varırız.

O halde bir iletkenin uçları arasında uygulanan potansiyel farkının, iletkenden geçen akım şiddetine oranı sabittir. Bu sabit oranda iletkenin direncine eşittir. (Ohm Kanunu)



Bir iletkene uygulanan potansiyel farkının iletkenden geçen akım şiddetine göre değişim grafiği aşağıdaki gibidir.



## Uyarı

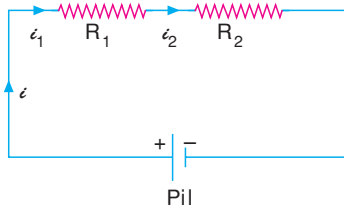
Potansiyel fark - akım şiddeti grafiğinin eğimi iletkenin direncini verir.

$$\text{Eğim} = \tan\theta = \frac{V}{I} = R \text{ dir.}$$

## 2. SERİ VE PARALEL BAĞLI DİRENÇ DEVRELERİ

## a) DİRENÇLERİN SERİ BAĞLANMASI

Seri bağlı elektrik devrelerinde elektrik yüklerinin izleyebileceği tek bir yol vardır.



Seri bağlı dirençler şekildeki gibi birbiri ucuna eklenir. Böyle bir devrede ana koldan geçen akım şiddeti her bir dirençten geçen akım şiddetine eşittir.

$$i = i_1 = i_2$$

$R_1$  direncinin uçları arasındaki potansiyel farkı;  $V_1 = i_1 \cdot R_1$ ,

$R_2$  direncinin uçları arasındaki ise;  $V_2 = i_2 \cdot R_2$  dir.

$i_1 = i_2$  olduğundan direnci büyük olanın uçları arasındaki gerilim direnci küçük olanınkine göre daha fazla olur.

$$V = V_1 + V_2 \text{ yazılabilir.}$$

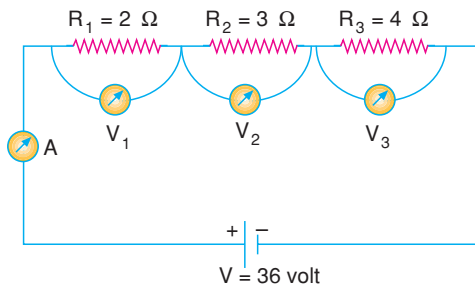
Seri bağlı dirençlerin bulunduğu devrede toplam direnç

$$R_{eş} = R_1 + R_2 + \dots$$

bağıntısı ile hesaplanır.

Bu dirence eşdeğer direnç denir. Bu durumda bir devreye seri bağlanan her yeni direnç devrenin toplam direncini artırır.

## Örnek:



2Ω, 3Ω ve 4Ω luk dirençler ve 36 voltluk üreteç şekil deki gibi bağlanmıştır.

a) Devrenin eşdeğer direnç-i kaç ohm'dur?

b) A ampermetresinin gösterdiği değer kaç amperdir?

c)  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  voltmetrelerinin gösterdiği değerler kaç voltur?

## Çözüm:

## Uyarı

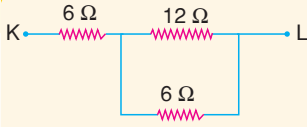
Bir elektrik devresinde birden fazla direnç varsa bu dirençlerin birlikte yapabilecekleri etkiyi tek başına yapabilen dirence eşdeğer direnç denir.

## Sıra Sende

3Ω, 2Ω ve 5Ω luk üç direnç kullanılarak elde edebileceğimiz en büyük direnç değeri kaç ohm'dur?

- A) 5      B) 7      C) 8  
D) 10      E) 15

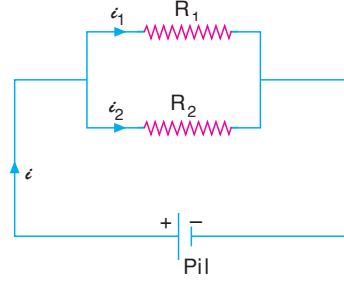
## Sıra Sende



6 Ω ve 12 Ω luk dirençler ile kurulan şekildeki devre parçasında K – L noktaları arasındaki eşdeğer direnç ohm dur?

## b) DİRENÇLERİN PARALEL BAĞLANMASI

Paralel bağlı elektrik devrelerinde elektrik yüklerinin izleyebileceği birden fazla yol vardır.



Böyle bir devrede anakoldan geçen akım kolları  $\epsilon_1$ ,  $\epsilon_2$  gibi parçalara ayrılır. Ana koldan geçen  $\epsilon$  akımı, kollardan geçen  $\epsilon_1$  ve  $\epsilon_2$  akımlarının toplamına eşittir.

$$\epsilon = \epsilon_1 + \epsilon_2$$

$R_1$  ve  $R_2$  dirençlerinin uçları arasındaki potansiyel farkları  $V_1$  ve  $V_2$  olup, her biri pilin uçları arasındaki  $V$  gerilimine eşittir.

$$V = V_1 = V_2 \text{ yazılabilir.}$$

Paralel bağlı dirençlerin uçları arasındaki gerilimler eşit olduğundan;

$$V_1 = V_2$$

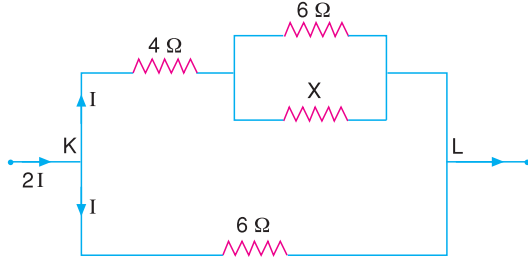
$$\epsilon_1 \cdot R_1 = \epsilon_2 \cdot R_2$$

bağıntısına göre direnci büyük olan iletken az akım, direnci küçük olan iletken ise çok akım geçer diyebiliriz.

Paralel bağlı dirençlerin bulunduğu devrede toplam direnç

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

bağıntısı ile hesaplanır.

**Örnek:**

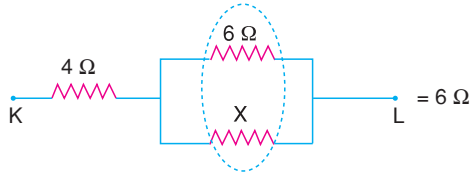
Şekildeki devre parçasında  $2I$  akımı K noktasında iki eşit büyüklükte akıma ayrılıyor.

**Buna göre X direnci kaç  $\Omega$ 'dur?**

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

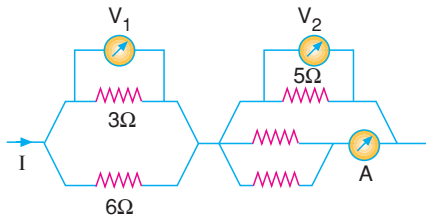
**Çözüm:**

$2I$  akımı paralel kollarla ayrılırken eşit büyüklükteki iki parçaya ayrılıyorsa üst ve alt kollarındaki direnç değerleri birbirine eşittir. Alt kolda sadece  $6\Omega$  luk direnç olduğu için üst kolun direnci de  $6\Omega$  olmalıdır.



$$\frac{1}{2} = \frac{1}{R_x} + \frac{1}{6} \text{ dan } R_x = 3\Omega \text{ bulunur.}$$

Yanıt: C

**Örnek:**

Şekildeki devre parçasında  $V_1$  voltmetresinin ve A ampermetresinin gösterdiği değerler 18 volt ve 4 amperdir.

**Buna göre,  $V_2$  voltmetresi kaç voltu gösterir?**

- A) 10 B) 25 C) 35 D) 45 E) 60

**Çözüm:**

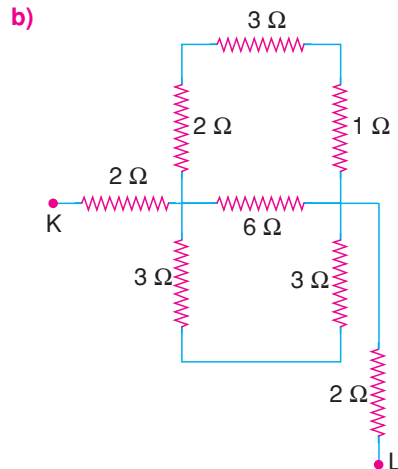
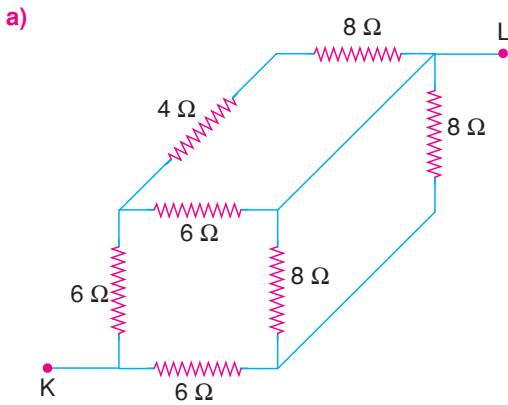


## ETKİNLİK - 2

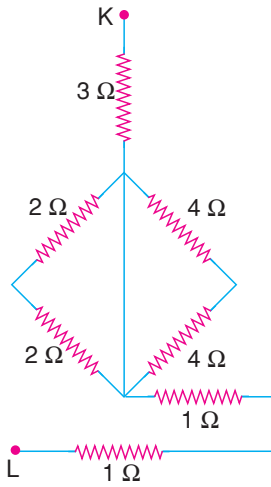
1. .... bağlı dirençlerden geçen akım şiddetleri aynıdır.
2. .... bağlı dirençlerin uçları arasındaki potansiyel farkları eşittir.
3. Seri bağlı dirençlerin uçları arasındaki potansiyel farkları dirençlerle ..... orantılıdır.
4. Paralel bağlı dirençlerden geçen akım şiddetleri, dirençlerle ..... orantılıdır.
5. Seri bağlı dirençlere eşdeğer olan direnç en büyük dirençten daha .....
6. Paralel bağlı dirençlere eşdeğer olan direnç en büyük dirençten daha .....
7. Direncin birimi ..... dur.

## ETKİNLİK - 3

1. Aşağıda verilen devrelerde K - L noktaları arasındaki eşdeğer dirençleri bulunuz.

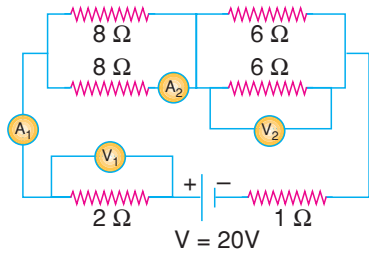


c)



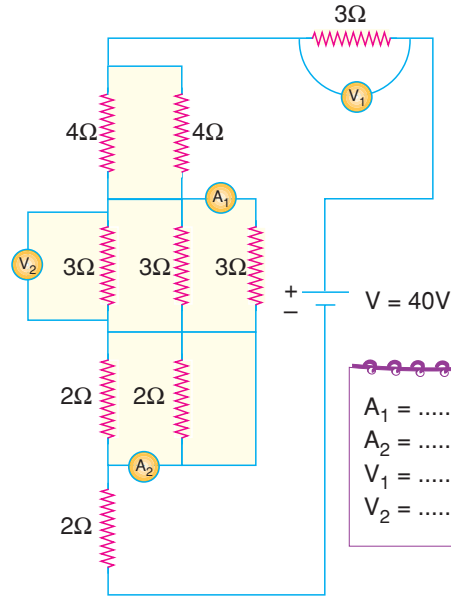
2. Aşağıda verilen devrelerdeki ampermetre ve voltmetrelerin okuduğu değerleri uygun olan yerlere yazınız.

a)



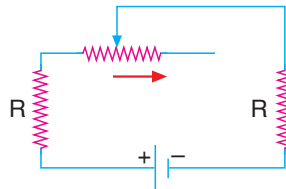
$A_1 = \dots\dots A$
$A_2 = \dots\dots A$
$V_1 = \dots\dots V$
$V_2 = \dots\dots V$

b)



$A_1 = \dots\dots A$
$A_2 = \dots\dots A$
$V_1 = \dots\dots V$
$V_2 = \dots\dots V$

3. Aşağıda verilen devre ile ilgili not defterine yazılan soruları cevaplayınız.



- Reostanın sürgüsü ok yönünde çekilirse,
- a) Devrenin eşdeğer direnci nasıl değişir?  
.....
- b) Devrenin anakol akımı nasıl değişir?  
.....

## Uyarı

## ELEKTRİK SİGORTASI

Elektrikle çalışan araçlara gereğinden fazla akım geldiğinde araçlar arızalanabilir, hatta yangın çıkabilir. Bunun engellenmesi için elektrik devrelerinde, gerektiğinde elektrik akımını kesen sigortalar kullanılır. Sigortalar devreye seri bağlanır. Daha çok telli ve otomatik sigortalar kullanılır.



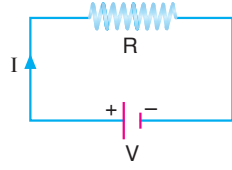
Telli sigortalar, erime sıcaklığı düşük metalden yapılmış ince bir telin porselen gövdeye yerleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Sigorta metal başlık ve taban yardımıyla devreye seri olarak girer. Yüksek akımda tel eriyip kopar ve devredeki akım kesilir. Devredeki arıza giderildikten sonra buşon yenisi ile değiştirilir. Buşonun içindeki telin etrafında kum vardır. Bu kum eriyerek kopan telin yangın çıkarmasını engeller.



Otomatik sigortalar, elektrik akımının manyetik etkisiyle çalışır. Sigortadan geçen akım arttığında sigortanın düğmesi otomatik olarak atar ve devre kesilir. Akımın artma nedeni ortadan kaldırıldıktan sonra, düğmeye basılarak sigorta yeniden devreye sokulur.

## 3. ELEKTRİK AKIMININ YAPTIĞI İŞ - JOULE KANUNU

Elektrik, günlük yaşantımızın bir parçasıdır. Evlerimizde elektrikle çalışan bir çok araç vardır. Su ısıtıcısının ya da ütünün fişi prize takıldıktan sonra suyun ya da ütünün ısındığı görülür. Bu araçlarda elektrik enerjisi ısıya dönüşmüştür.



Direnci R olan bir iletken, iç direnci önemsenmeyen üretece şeklindeki gibi bağlanmış olsun. Bu durumda iletkenin uçları arasında bir potansiyel farkı, iletkenin içinde de elektrik alan oluşur ve elektronlara elektriksel kuvvet etkir. Bu elektriksel kuvvetin etkisinde hız ve kinetik enerji kazanan serbest elektronlar, iletkenin atomları ve molekülleri ile çarpışır. Bu çarpışmalar sırasında serbest elektronlar, iletkenin atomlarına ve moleküllerine enerji aktarır. Atom ve moleküllerin titreşim genlikleri artar. Dolayısıyla iletkenin sıcaklığı artar. Böylece bataryada depolanan kimyasal enerji, kinetik enerjiye, o da ısı enerjisine dönüşmüş olur.

İletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı V ise q yükü iletkenin üzerinden geçerken elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş,

$$W = V \cdot q \quad (1)$$

kadar olup harcanan elektrik enerjisine eşittir. Harcanan elektrik enerjisi, R dirençli iletkenin ısıya dönüşür.

İletkenden geçen akım şiddeti I, akımın geçme süresi t ise

$$q = I \cdot t \text{ dir.}$$

Yükün değeri (1) bağıntısında yerine konulursa;

$$W = V \cdot I \cdot t \quad (2) \text{ olur.}$$

Bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkı

$$V = I \cdot R \text{ dir.}$$

Potansiyel farkının değeri (2) bağıntısında yerine yazılırsa

$$W = I^2 R t \quad (3)$$

ya da  $R = \frac{V}{I}$  değeri bağıntısında yerine konulursa

$$W = \frac{V^2}{R} \cdot t \quad (4) \text{ bağıntıları elde edilir.}$$

Joule Kanununa göre bir iletkenin açığa çıkan ısı enerjisi, (3) bağıntısından da görüldüğü gibi iletkenin üzerinden geçen akım şiddetinin karesi, iletkenin direnci ve akımın geçme süresi ile doğru orantılıdır.

(2) ve (4) bağıntıları da Joule kanununun matematiksel ifadeleridir

Birimler

Akım şiddeti (I)	Potansiyel farkı (V)	Direnç (R)	Zaman (t)	İş - enerji (W)
Amper	Volt	Ohm( $\Omega$ )	Saniye	Joule

tablodaki gibidir.

Bir iletkenin birim zamanda harcadığı elektrik enerjisi o iletkenin gücüdür. Güç P harfi ile gösterilir.

Buna göre,

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

W yerine ②, ③ ve ④ bağıntılarındaki değerler yazılırsa;

$$P = V \cdot I$$

$$P = I^2 R$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

bağıntıları elde edilir.

Birimler

Enerji (W)	Zaman (t)	Güç (P)
Joule	Saniye	Watt

tablodaki gibidir.

$W = P \cdot t$  bağıntısında, güç watt(W), zaman saat(h) birimi cinsinden alınırsa enerji watt saat(Wh); güç kilowatt (kW), zaman saat (h) birimi cinsinden alınırsa enerji kilowattsaat (kWh) birimiyle bulunur.

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

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

$$1\text{kWh} = 3.600.000\text{J} \text{ dür.}$$

R direncinde açığa çıkan  $W = I^2 R t$  joule'luk ısı enerjisini kalori birimi cinsinden ifade etmek istersek;

$$1\text{cal} = 4,18 \text{ joule} \text{ , } 1 \text{ joule} = 0,24 \text{ cal olduğundan}$$

$$Q(\text{cal}) = \frac{W(\text{Joule})}{4,18} = 0,24 \text{ W (Joule) ya da}$$

$$Q = \frac{I^2 R t}{4,18} = 0,24 I^2 R t \text{ yazabiliriz.}$$

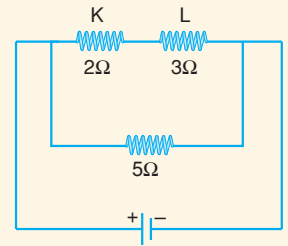
Sıra Sende



Direnci  $55\Omega$  olan bir ısıtıcı 220 Voltluk şehir gerilimine bağ- bağlantı yapılıyor.

- Isıtıcının gücü kaç watt'tır?
- Elektriğin kilowatt saati 2 TL ise bu ısıtıcı 2 saat kullanıldığında kaç TL enerji tüketir?

Sıra Sende



$2\Omega$ ,  $3\Omega$  ve  $5\Omega$  luk K, L, M dirençleri ile şekildeki devre kurulmuştur.

Buna göre, K, L, M dirençlerinin güçleri arasındaki ilişki nedir?

**Örnek:**

100 voltluk potansiyel farkı uygulanan bir ısıtıcının gücü 1000 watttır.

**Buna göre;**

- I. Isıtıcıdan geçen akım şiddeti 10A dır.
- II. Isıtıcının direnci 10 ohm'dur.
- III. 1 dakikada ısıtıcıda harcanan elektrik enerjisi 1000 joule'dur.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

**Çözüm:**

$$P = V \cdot i \text{ den}$$

$$1000 = 100 \cdot i$$

$i = 10$  Amper bulunur. I. öncül doğrudur.

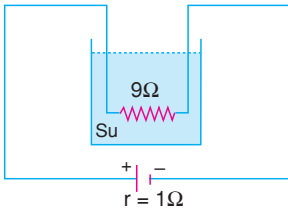
$$V = i \cdot R \text{ den}$$

$$100 = 10 \cdot R \Rightarrow R = 10 \text{ ohm dur. II. öncül doğrudur.}$$

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = P \cdot t = 1000 \cdot 1.60 = 60000 \text{ Joule bulunur.}$$

III. öncül yanlıştır.

Yanıt: B

**Örnek:**

Şekildeki elektrik devresinde 90 g suyun içindeki ısıtıcının direnci  $9\Omega$  dur. Suyun sıcaklığı 10 s de  $1^\circ\text{C}$  artıyor.

**Buna göre iç direnci  $1\Omega$  olan üretcin emk si kaç volt'tur?**

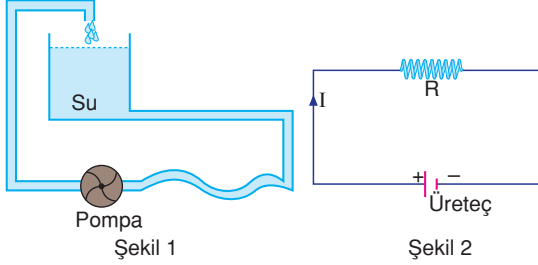
(1 cal = 4 Joule,  $c_{su} = 1 \text{ cal/g}\cdot\text{C}^\circ$  olup kabın aldığı ısı önemsenmiyor.)

- A) 9
- B) 15
- C) 18
- D) 20
- E) 24

**Çözüm:**

## 4. ELEKTROMOTOR KUVVETİ (EMK)

Elektronların bir iletkenin akması için iletkenin bir elektrik alan oluşturulması, bunun için de iletkenin iki ucu arasında bir potansiyel farkının uygulanması gerekir. Bir iletkenin iki ucu arasında potansiyel farkı oluşturabilmek için devreye pil, akümülatör, dinamo gibi araçlar bağlanır. Bu araçlara **ELEKTROMOTOR KUVVET (EMK) KAYNAĞI** ya da **ÜRETEÇ** denir. Pil ve akümülatör, kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine; dinamo, mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür.



Şekil 1'deki düzenekte suyun sürekli devir - daim yapabilmesi için, Şekil 2'deki elektrik devresinde ise yüklerin devreyi dolabilmesi için suya ve yüklerle enerji verilmesi gerekir. Şekil 1'deki düzenekte gereken enerjiyi sağlayan pompa, Şekil

2'deki devrede de enerjiyi sağlayan üreteçtir.

Bir üretecin  $q$  kadar yükün devreyi tamamen dolabilmesi için ürettiği enerji  $W$  olsun. Üretecin birim yük için ürettiği elektrik enerjisi  $\frac{W}{q}$  olur.

Üretecin birim yükün devreyi tamamen dolaşabilmesi için ürettiği enerjiye üretecin elektromotor kuvveti (emk) denir.  $\varepsilon$  ile gösterilir.

Buna göre;

$$\varepsilon = \frac{W}{q} \text{ dur.}$$

Emk'si  $\varepsilon$  olan üretecin  $q$  yükü için ürettiği enerji,

$$W = \varepsilon \cdot q \text{ olur.}$$

$q = I \cdot t$  olduğundan devreden geçen akımın şiddeti  $I$ , akımın geçme süresi  $t$  ise üretecin  $t$  sürede ürettiği elektrik enerjisi;

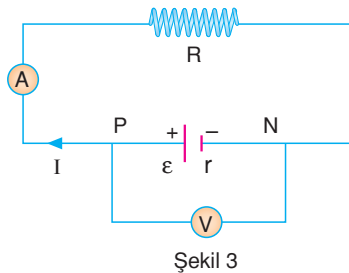
$$W = \varepsilon \cdot I \cdot t \text{ yazılabilir.}$$

Birimler,

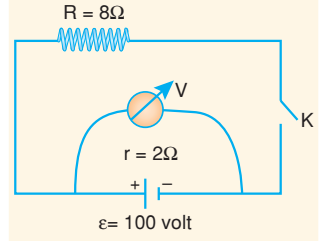
Enerji - İş (W)	Yük (q)	Emk ( $\varepsilon$ )
Joule	Coulomb	Volt

tablodaki gibidir.

a) Kapalı devreler için Ohm kanunu ve bir üretecin kutupları arasındaki potansiyel farkı



## Sıra Sende

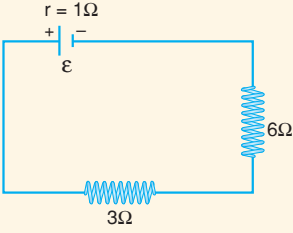


$R = 8\Omega$   
 $r = 2\Omega$   
 $\varepsilon = 100 \text{ volt}$   
İç direnci  $r = 2\Omega$ , elektromotor kuvveti  $\varepsilon = 100 \text{ volt}$  olan üreteç ve  $R = 8\Omega$  luk direnç ile şekildeki elektrik devresi kurulmuştur.

Buna göre,

- a) K anahtarı açıkken  
b) K anahtarı kapalı iken  $V$  voltmetresinin göstermiş olduğu değerleri hesaplayınız.

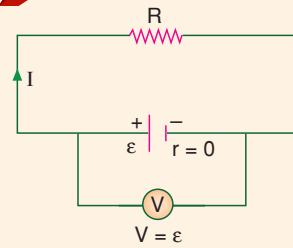
## Sıra Sende



Elektromotor kuvveti  $\varepsilon$ , iç direnci  $r = 1\Omega$  olan üreteç ile  $3\Omega$  ve  $6\Omega$  luk dirençler kullanarak şekildeki elektrik devresi kuruluyor.

**$3\Omega$  luk dirençten 2 Amper akım geçtiğine göre, üretecin emk si kaç voltur?**

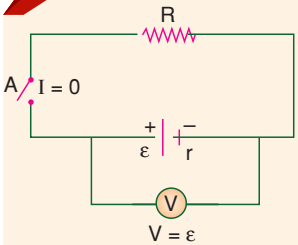
## Uyarı



Bir üretecin iç direnci önemsenmeyecek kadar küçük ise yani  $r = 0$  ise üretecin kutupları arasındaki potansiyel farkı, emk ye eşittir.

$$V = \varepsilon$$

## Uyarı



Şekildeki devrede bulunan A anahtarı açıkken devreden akım geçmez yani  $I = 0$  dir. Akım vermeyen üretecin kutupları arasındaki potansiyel farkı üretecin emk sine eşittir.

$$V = \varepsilon$$

Direnci  $R$  olan bir iletkene, emk si  $\varepsilon$  iç direnci  $r$  olan bir üreteç şekil 3 teki gibi bağlansın. Bu durumda devreden geçen akım şiddeti  $I$  olsun. Akım, üretecin dışında, üretecin (+) kutbundan (-) kutbuna, üretecin içinde de (-) kutbundan (+) kutbuna doğrudur.

Üretecin ürettiği  $W = \varepsilon \cdot I \cdot t$  kadar enerjinin

$$W_1 = I^2 R t \text{ kadarı } R_1 \text{ direncinde,}$$

$$W_2 = I^2 r t \text{ kadarı da üretecin direncinden dolayı üretecin içinde ısıya dönüşür.}$$

Enerjinin korunumuna göre

$$W = W_1 + W_2 \text{ yazılabilir.}$$

$$\varepsilon \cdot I \cdot t = I^2 R t + I^2 r t \text{ den devreden geçen akım şiddeti;}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \text{ bulunur.}$$

Bu ifadeye kapalı devreler için **OHM KANUNU** denir. Eğer devrede birden çok üreteç varsa,

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} \text{ şeklinde genelleştirilir.}$$

$\varepsilon = IR + Ir$  bağıntısında  $IR$ , P ve N noktaları arasındaki R direncinin uçları arasındaki potansiyel farkına ya da üretecin kutupları arasındaki potansiyel farkına eşittir. P ve N noktaları arasındaki potansiyel farkı  $V$  ise;

$$\varepsilon = V + IR \text{ den üretecin kutupları arasındaki potansiyel farkı,}$$

$$V = \varepsilon - IR \text{ bulunur.}$$

$Ir$ 'ye **POTANSİYEL DÜŞMESİ** denir. İç direnci  $r$  olan bir üreteç devreye  $I$  akımı verirken kutupları arasındaki potansiyel farkı, üretecin emk sinden  $Ir$  kadar daha azdır.

## b) Üretecin Gücü

Bir üretecin birim zamanda ürettiği enerjiye **ÜRETECİN GÜCÜ** denir.

Üreteç  $t$  sürede,  $W$  kadar enerji üretiyorsa üretecin gücü;

$$P = \frac{W}{t} = \frac{\varepsilon \cdot I \cdot t}{t} \text{ den}$$

$$P = \varepsilon \cdot I \text{ bulunur.}$$

Birimler

Emk ( $\epsilon$ )	Akım şiddeti (I)	Güç (P)
Volt	Amper	Watt

tablodaki gibidir.

## c) Bir üretcin verimi

Dış devrede harcanan enerjinin aynı sürede üretcin ürettiği enerjiye oranına **ÜRETECİN VERİMİ** denir.

$q$  kadar yükün üretcin P kutbundan N kutbuna gelene kadar harcadığı elektriksel enerji  $W_1$ , üretcin kutupları arasındaki potansiyel farkı  $V$ , devreden geçen akım şiddeti  $I$ , akımın geçme süresi  $t$  ise;

$$W_1 = V \cdot q = V \cdot I \cdot t \text{ dir.}$$

Emk si  $\epsilon$  olan üretcin aynı sürede ürettiği elektrik enerjisi  $W$  ise,

$$W = \epsilon \cdot q = \epsilon \cdot I \cdot t \text{ dir.}$$

$$\text{Üretcin verimi} = \frac{W_1}{W} = \frac{V \cdot I \cdot t}{\epsilon \cdot I \cdot t} \text{ den}$$

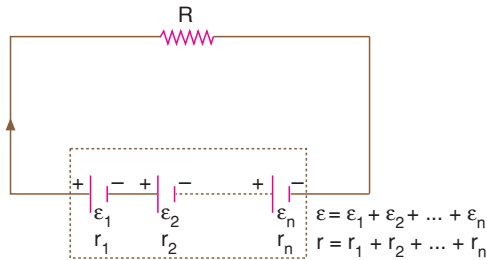
$$\text{Üretcin verimi} = \frac{V}{\epsilon} = \frac{\epsilon - Ir}{\epsilon} \text{ bulunur.}$$

## ÜRETEÇLERİN BAĞLANMASI

Bazı durumlarda devrede birden çok üreteç kullanılabilir. İhtiyaca göre bu üreteçler devreye seri, paralel ve ters olarak bağlanabilir.

Üreteçlerin bir araya getirilmesiyle oluşan sistemlere **BATARYA** denir.

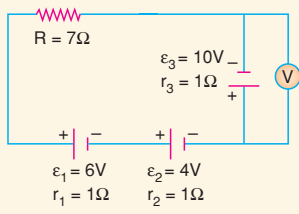
## a) Üreteçlerin seri olarak bağlanması



Emk leri  $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_n$ , iç dirençleri  $r_1, r_2, \dots, r_n$  olan üreteçlerin, şekildeki gibi, birinin (+) kutbunun diğerinin (-) kutbuna gelecek biçimde bağlanmasına **SERİ BAĞLAMA** denir. Bu bağlamada bütün üreteçlerden geçen akım şiddeti aynı olup devreye uygulanan potansiyel farkı, üreteçlerin kutupları arasındaki potansiyel farklarının toplamına eşittir.

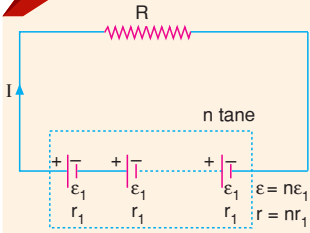


## Sıra Sende



Emk leri  $\varepsilon_1 = 6V$ ,  $\varepsilon_2 = 4V$ ,  $\varepsilon_3 = 10V$ , iç dirençleri  $r_1 = r_2 = r_3 = 1\Omega$  olan üreteçler  $R = 7\Omega$  luk dirence şekildeki gibi bağlanmıştır. **Buna göre V voltmetresi kaç voltu gösterir?**

## Uyarı



R direncine, emk leri  $\varepsilon_1$ , iç dirençleri  $r_1$  olan n tane üreteç şekildeki gibi seri olarak bağlanırsa eşdeğer üretecin emk si  $\varepsilon = n\varepsilon_1$ , iç direnci  $r = nr_1$  olur. Bu durumda devreden geçen akım şiddeti;

$$I = \frac{n\varepsilon_1}{R + nr_1} \text{ olur.}$$

Üreteçlerin seri bağlanması devreden geçen akım şiddetini artırır, kullanım süresini uzatmaz.

Devredeki üreteçlere eşdeğer olan üretecin emk si  $\varepsilon$ , iç direnci  $r$  olsun. Üreteçlerin  $t$  sürede üretecekleri enerjilerin toplamı eşdeğer üretecin aynı sürede üreteceği enerjiye eşittir.

Eşdeğer üretecin  $t$  sürede ürettiği enerji  $W$ , üreteçlerin aynı sürede ürettiği enerjiler  $W_1, W_2, \dots, W_n$  ise;

$$W = W_1 + W_2 + \dots + W_n \text{ dir.}$$

Devreden geçen akım şiddeti  $I$  ise;

$$\varepsilon \cdot I \cdot t = \varepsilon_1 \cdot I \cdot t + \varepsilon_2 \cdot I \cdot t + \dots + \varepsilon_n \cdot I \cdot t \text{ yazılır.}$$

Bu bağıntıdan, seri bağlı üreteçlerin eşdeğer emk'si,

$$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_n \text{ bulunur.}$$

Üreteçlerin iç dirençleri seri bağlı olduğundan eşdeğer üretecin  $r$  iç direnci;

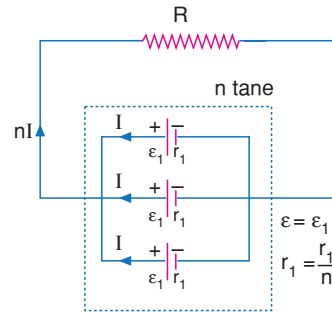
$$r = r_1 + r_2 + \dots + r_n \text{ dir.}$$

Devreden geçen akım şiddeti;

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} \text{ bağıntısından } I = \frac{\varepsilon}{R + r} \text{ olarak bulunur.}$$

## b) Üreteçlerin paralel bağlanması

Üreteçlerin (+) kutupları bir noktaya, (-) kutupları bir başka noktaya gelecek şekilde bağlanmasına **PARALEL BAĞLAMA** denir. Paralel bağlanan üreteçlerin özdeş olması gerekir. Aksi takdirde R direnci üzerinden geçmesi gereken akımın bir kısmı küçük emk li üreteç üzerinden geçebilir.



Her birinin emk si  $\varepsilon_1$ , iç direnci  $r_1$  olan n tane üreteç şekildeki gibi paralel bağlansın. Bu üreteçlere eşdeğer olan üretecin emk si  $\varepsilon$ , iç direnci  $r$  olsun. Eşdeğer üretecin  $t$  sürede ürettiği elektrik enerjisi, paralel bağlı n üretecin aynı sürede ürettiği elektrik enerjilerinin toplamına eşittir. Eşdeğer üretecin  $t$  sürede ürettiği enerji  $W$ , bir üretecin aynı sürede ürettiği enerji  $W_1$  ise,

$$W = n W_1 \text{ dir.}$$

Her bir üretecin verdiği akım  $I$  ise R direncinden geçen akım  $nI$  olur.

$$\varepsilon \cdot n \cdot I \cdot t = n \cdot \varepsilon_1 \cdot I \cdot t \text{ yazılır.}$$

Bu bağıntıdan eşdeğer üretcinin emk si  $\varepsilon = \varepsilon_1$  bulunur.

n tane üretcinin  $r_1$  iç dirençleri paralel bağlı olduğundan eşdeğer üretcinin iç direnci,

$$r = \frac{r_1}{n} \text{ dir.}$$

Bu durumda R direncinden geçen akım şiddeti;

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} \text{ ten}$$

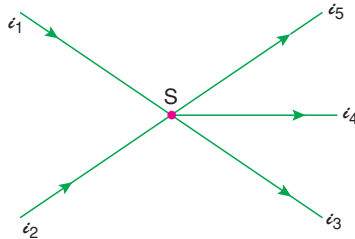
$$I = \frac{\varepsilon_1}{R + \frac{r_1}{n}} \text{ bulunur.}$$

### 5. KIRCHHOFF'UN AKIMLAR VE GERİLİMLER KANUNU

Bazı karmaşık elektrik devrelerinin incelenmesi ve çözümlenmesi sırasında Kirchhoff kanunlarından yararlanırız. Kirchhoff kanunu akımlar kanununun ve gerilimler kanununun olmak üzere iki tanedir.

#### 1. Kirchhoff'un Akımlar Kanunu

Bir elektrik devresinde herhangi bir noktaya gelen akımların toplamı, bu noktadan çıkan akımların toplamına eşittir.



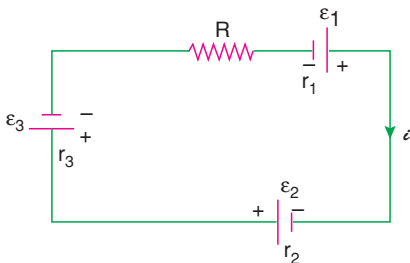
Şekildeki devre parçasında S noktasına gelen  $\varepsilon_1$  ve  $\varepsilon_2$  akımları, S noktasından  $\varepsilon_3$ ,  $\varepsilon_4$  ve  $\varepsilon_5$  akımları olarak ayrılmaktadır. S noktasına giren akımların toplamını, S noktasından çıkan akımların toplamına eşitlersek;

$$\varepsilon_{\text{gelen}} = \varepsilon_{\text{çıkan}}$$

$$\varepsilon_1 + \varepsilon_2 = \varepsilon_3 + \varepsilon_4 + \varepsilon_5 \text{ yazılabilir.}$$

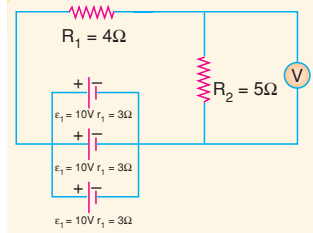
#### 2. Kirchhoff'un Gerilimler Kanunu

Kapalı bir elektrik devresi üzerindeki tüm devre elemanlarının uçları arasındaki potansiyel farklarının (gerilimlerinin) cebirsel toplamı sıfırdır.



Şekildeki kapalı elektrik devresinde üreticiler devrede potansiyel farkı oluşturdıkları için elektromotor kuvvetleri pozitif (+), dirençler ise elektrik enerjisini kullandıkları için uçları arasındaki potansiyel farkını negatif (-) işaretli alırız.

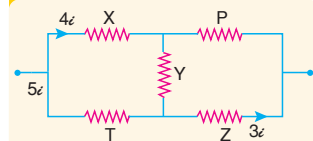
#### Sıra Sende



Şekildeki elektrik devresinde bulunan üreticiler özdeş olup herbirinin emk si  $\varepsilon_1 = 10V$ , iç direnci  $r_1 = 3\Omega$  dir.

**Buna göre V voltmetresi kaç voltu gösterir?**

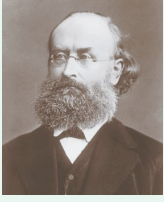
#### Sıra Sende



Şekilde verilen devre parçasında X direncinden  $4\varepsilon$ , Z direncinden  $3\varepsilon$  akımı geçiyor.

**Buna göre, Y direncinden geçen akım kaç  $\varepsilon$  dir?**

## Bilgi



## Gustav Robert Kirchhoff

Hukukçu ve aynı zamanda milletvekili olan bir babanın oğlu olan Kirchhoff 12 Mart 1824'te Rusya'da doğdu. 1833 yılında matematik ve fizik seminerleri vermeye başladı. 1843 yılında matematik eğitimi almak için Abertus Üniversitesine girdi. 1945'te Königsberg Üniversitesinde elektrik akımı ile ilgili araştırmalar yaptı. 1945 yılında Kirchhoff Yasalarını ortaya koydu. Bu sayede Ohm Yasası diye bilinen yasa biraz daha geliştirilmiş oldu.

## DİKKAT!

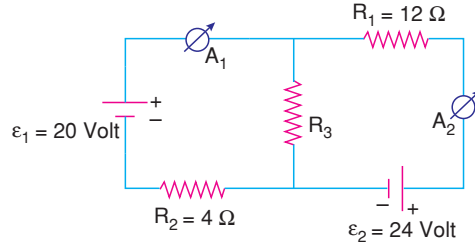
Üreteçlerin devreye sağladıkları akımın yönü üretecin (+) kutbundan çıkarak dış devrede dolandıktan sonra üretecin (-) kutbuna girer. Devre akımının ters yönünde akım veren üreteçlerin elektromotor kuvvetleri (-) işaretli alınmalıdır.

$$\sum \varepsilon - \sum \varepsilon R = 0$$

Bu bağıntıyı yukarıdaki devre için uyarlırsak:

$$\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_3 - \varepsilon R - \varepsilon r_1 - \varepsilon r_2 - \varepsilon r_3 = 0 \text{ yazabiliriz.}$$

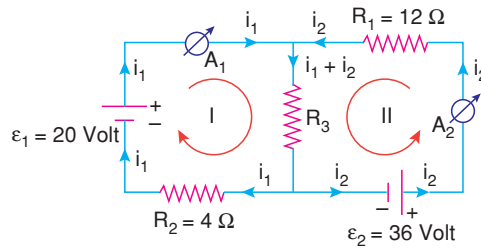
## Örnek:



$R_1 = 12 \Omega$ ,  $R_2 = 4 \Omega$  ve  $R_3$  dirençleri ile elektromotor kuvvetleri  $\varepsilon_1 = 20 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2 = 24 \text{ V}$  olan üreteçlerle şekildedeki elektrik devresi kurulmuştur.

**$R_3$  direncinin uçları arasındaki potansiyel farkı 12 V olduğuna göre  $A_1$  ve  $A_2$  ampermetrelerinin gösterdiği değerin oranı kaçtır?**

## Çözüm:



Şekildeki devrede I ve II numaralı kapalı ilmekler üzerinde akım dolanırsa,

$$\sum \varepsilon - \sum \varepsilon R = 0 \text{ olmalıdır.}$$

I numaralı kapalı devre için:

$$\varepsilon_1 - \underbrace{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) \cdot R_3}_{12 \text{ V}} - \varepsilon_1 \cdot R_2 = 0$$

$$20 - 12 - \varepsilon_1 \cdot 4 = 0$$

$$\varepsilon_1 = 2 \text{ A}$$

II numaralı kapalı devre için:

$$\varepsilon_2 - \varepsilon_2 \cdot R_1 - \underbrace{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) R_3}_{12 \text{ V}} = 0$$

$$36 - \varepsilon_2 \cdot 12 - 12 = 0$$

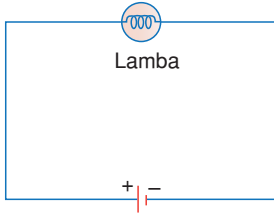
$$\varepsilon_2 = 2 \text{ A bulunur.}$$

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ olur.}$$

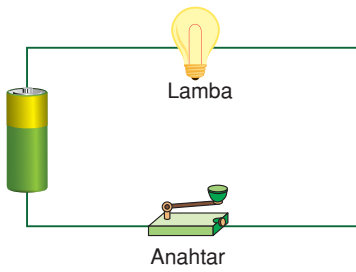
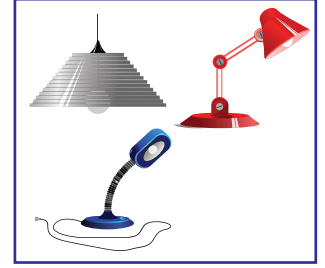
## 6. LAMBALI DEVRELERİ HATIRLAYALIM

Lambalar elektrik enerjisini ışık ve ısı enerjisine dönüştüren devre elemanlarıdır.

Elektrik devrelerinde lambalar aşağıdaki gibi gösterilir.



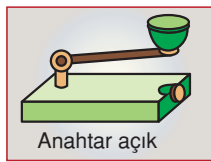
Bir elektrik devresinde bulunan lambanın ışık vermesi için üzerinden akım geçmesi gerekir. Bu da lambanın iki ucu arasında bir potansiyel farkı varsa mümkündür. O halde lambanın ışık vermesi için bir üretece bağlı olması gerekir.



Anahtar açık olduğu için lamba ışık vermez.

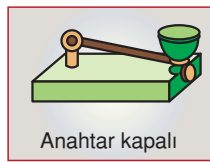


Anahtarlar elektrik devrelerinde akımı kesmek için kullanılan ve elektrik çarpmalarına karşı yalıtılmış devre elemanlarıdır. Bir elektrik devresinde anahtarın sembolü aşağıdaki gibidir.



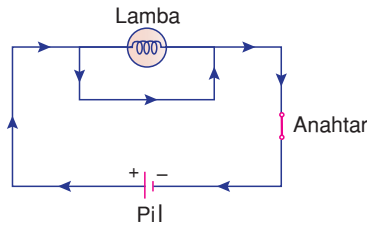
Anahtar açık

≡  
Akım  
geçmez.

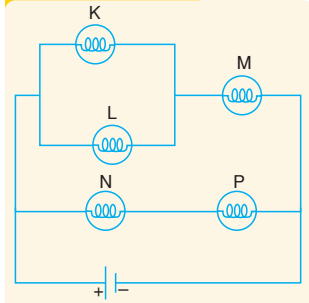


Anahtar kapalı

≡  
Akım  
geçer.



## Sıra Sende



Özdeş lambalar ve iç direnci önemsenmeyen üreteç ile şekildeki elektrik devresi kurulmuştur.

**Buna göre, en parlak ışık veren lamba hangisidir?**

Şekildeki basit elektrik devresinde anahtar kapalı olmasına rağmen lamba ışık vermez. Çünkü üreteçten çıkan akım lambanın olduğu koldan geçmek yerine altındaki boş yoldan geçer. Akım daima üzerinde direnç olmayan yoldan geçer. Bu durumda lamba **KISA DEVRE** olmuştur denir.

## Uyarı

Özdeş piller, aynı miktar elektrik enerjisi ürettikten sonra tükenir. Özdeş pillerin ömürleri de pillerden geçen akımların şiddetleri ile ters orantılıdır.

## Bilgi



Luigi Galvani

9 Eylül 1737 de İtalya'da doğan Galvani kurbağaların bacaklarının bazı metallerle dokunması ile refleksi olarak hızla karekete geçtiklerini keşfetmiştir. Bu olayın kurbağanın iç elektriğinden kaynaklandığını düşünmüştür.

İngilizcede "galvanize" kelimesi gündelik yaşamda birisini harekete geçirmek şok etmek anlamında kullanılmaktadır.

Elektrik akımını ölçmekte kullandığımız galvanometre de Galvani'nin adıyla bilinen bir alettir.

Bologna Üniversitesinde tıp okuyan Galvani 4 Aralık 1798 de ölmüştür.



Lambalı devrelerde verilen lambaların uçlarında dirençlerde olduğu gibi harflendirme yapılırsa iki ucuna da aynı harfin geldiği lambaların uçları arasındaki potansiyel farkı sıfır olacağından bu lambalar ışık vermez.

Lambalı devrelerde lambanın ışık şiddetine **LAMBANIN PARLAKLIĞI DA** denir. Bir lambanın parlaklığı lambada birim zamanda harcanan elektrik enerjisi ile orantılıdır. Buradan yola çıkarak özdeş lambaların parlaklıkları karşılaştırılırken;

- Üzerlerinden geçen akım şiddetleri karşılaştırılır. Ya da;
- Uçları arasındaki potansiyel farkları karşılaştırılır.

Üzerinden geçen akım şiddeti büyük olan lambanın parlaklığı daha büyük üzerinden geçen akım şiddeti küçük olan lambanın akım şiddeti ise daha küçüktür deriz. Benzer olarak uçları arasındaki gerilim büyük olan lambanın parlaklığı büyük, uçları arasındaki gerilim küçük olan lambanın parlaklığı da küçük olur.

## 7. PİLLERİN ÖMRÜ

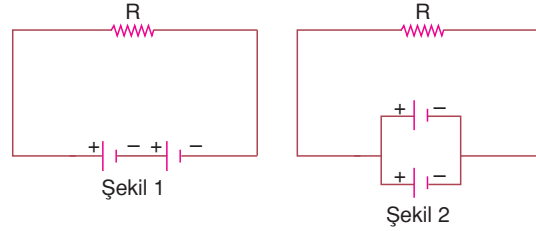
Piller, kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürürler.

Bir pilin üretebileceği maksimum elektrik enerjisi sabittir. Pil bu enerjiyi ürettiğinde tükenir yani ömrü bitmiş olur.

Bir pilin bağlı bulunduğu devrede akım oluşturma süresine "**PİLİN ÖMRÜ**" denir.

Bir pilin ömrü, üretçten çekilen akımın şiddeti ile ters orantılıdır. Örneğin pilden I akımı çekildiğinde pil t sürede tükeniyorsa, 2I akımı çekildiğinde t/2 sürede I/2 akımı çekiliyorsa 2t sürede tükenir.

## Örnek:



Özdeş R dirençleri ve iç dirençleri önemsenmeyen özdeş üreteçlerle kurulan Şekil 1 ve Şekil 2'deki elektrik devrelerinde üreteçlerin tükenme süreleri sırasıyla  $t_1$  ve  $t_2$  dir.

Buna göre,  $\frac{t_1}{t_2}$  oranı kaçtır?

- A)  $\frac{1}{4}$     B)  $\frac{1}{2}$     C) 1    D) 2    E) 4

## Çözüm:

İç dirençleri önemsenmeyen üreteçlerin emk leri  $\varepsilon$  olsun.

Şekil 1'deki devrede R direncinden geçen akım

$$I_1 = \frac{2\varepsilon}{R} = 2I$$

Şekil 2'deki devrede R direncinden geçen akım

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R} = I \text{ dir.}$$

Şekil 1'de her bir üreteçten 2I akımı, Şekil 2'de ise her bir üreteçten  $\frac{I}{2}$  akımı çekilir.

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{1/2}{2I} = \frac{1}{4} \text{ bulunur.}$$

**YANIT A**

## ETKİNLİK - 4

Aşağıda boş bırakılan kısımları uygun sözcükleri kullanarak tamamlayınız.

1. Bir iletkende birim zamanda harcanan elektrik enerjisine iletkenin ..... denir.
2. İki ya da daha fazla direncin, birer uçları bir noktaya, diğer uçları da başka bir noktaya bağlanarak oluşturulan bağlama biçimine ..... denir.
3. Paralel bağlı dirençlerde direnç üzerinden geçen akım direnç büyüklüğü ile ..... orantılıdır.
4. Elektrikle çalışan araçlarda gereğinden fazla akım geçtiğinde araçların arızalanmasını ve yangın tehlikesini engellemek için ..... kullanılır.
5. Bir iletkenin iki ucu arasında potansiyel farkı oluşturan araçlara ..... denir.
6. .... , bir pilin uçları arasındaki potansiyel farkıdır.
7. Bir devrede harcanan enerjinin, aynı sürede üreticinin ürettiği enerjiye oranına üreticinin ..... denir.
8. Bir elektrik devresinde bir noktaya giren akımların toplamı o noktadan çıkan akımların toplamına ..... denir.
9. .... kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine, dinamolar ise mekanik enerjiyi ..... enerjisine dönüştürürler.
10. Üreteçlerin bir araya getirilmesi ile oluşturulan sistemlere ..... denir.
11. Bir elektrik devresinde akım, üreticinin dışındaki devrede üreticinin ..... kutbundan ..... kutbuna doğrudur.
12. Üreteçlerin ..... bağlanmasında bütün üreteçlerden geçen akım şiddeti aynı olur, devreye uygulanan potansiyel farkı, üreteçlerin kutupları arasındaki potansiyel farkının toplamına eşittir.
13. Bir üreticinin birim zamanda ürettiği enerjiye ..... denir.
14. Bir iletkenin uçları arasındaki oluşan elektriksel kuvvetin yaptığı iş, potansiyel farkı ile ..... orantılıdır.
15. Üreteçte birim yükün devreyi tamamen dolaşabilmesi için ürettiği enerjiye ..... denir.
16. .... gerilim yasasına göre kapalı bir devrede harcanan gerilimlerin toplamı, sağlanan gerilimlerin toplamına eşittir.

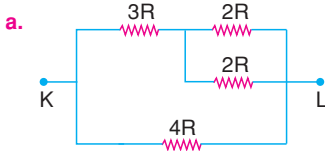
## ETKİNLİK - 5

Aşağıdaki yargılardan doğru olanların yanına (D), yanlış olanların yanına (Y) harfi koyunuz.

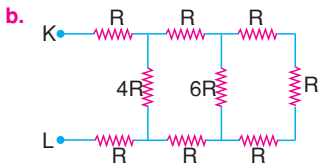
1. İletkenin akıma karşı gösterdiği zorluğa direnç denir.
2. Seri bağlı dirençlerden geçen akım şiddetleri aynıdır.
3. Paralel bağlı dirençlerde gerilim aynıdır.
4. Paralel bağlı dirençlere eşdeğer olan direnç en küçük dirençten daha küçüktür.
5. Piller, kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürürler.
6. Bir pilin bağlı bulunduğu devrede akım oluşturma süresine "pilin ömrü" denir.
7. İletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı  $V$  ile  $q$  yükü iletkenin üzerinden geçerken elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş  $W = V \cdot q$  bağıntısı ile bulunur.
8. Enerjinin birimi Joule, zamanının birimi saniye olarak alındığında güç birimi volt olur.

## ETKİNLİK - 6

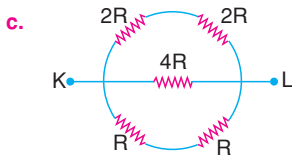
Aşağıdaki verilen elektrik devrelerinin K - L noktaları arasındaki eşdeğer dirençlerini eşleştiriniz.



I. R

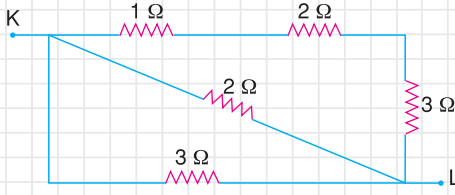


II. 2R



III. 4R

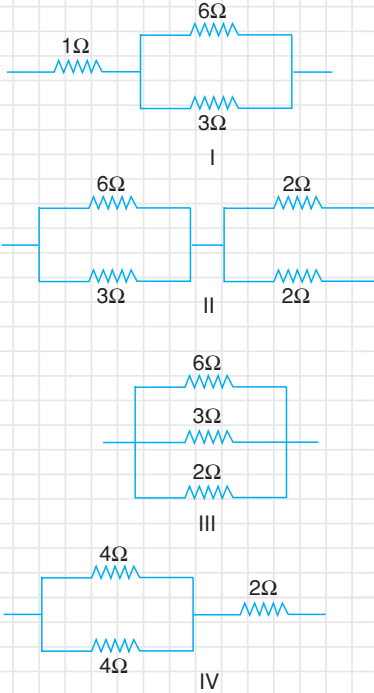
1.



Şekildeki devre parçasında K-L arasındaki eşdeğer direnç kaç olur?

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 6

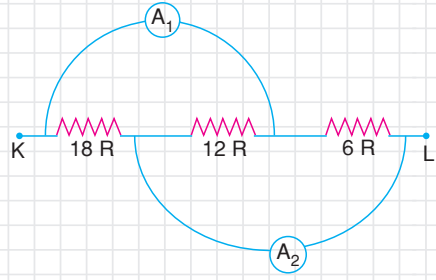
2.



Şekilde verilen I, II, III, IV direnç gruplarının hangi ikisinde eşdeğer olan dirençler eşittir?

- A) I ve II      B) I ve IV      C) II ve III  
D) II ve IV      E) III ve IV

3.



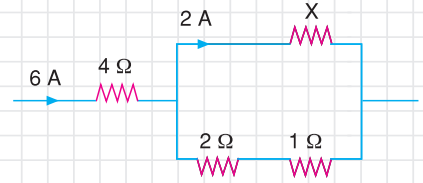
18 R, 12 R ve 6 R dirençlerinden oluşan elektrik devresi şekildedeki gibidir.

Ampermetrelerin gösterdikleri değerler  $A_1$  ve  $A_2$

olduğuna göre oranı  $\frac{A_1}{A_2}$  kaçtır?

- A) 3      B) 2      C)  $\frac{9}{5}$       D)  $\frac{5}{3}$       E)  $\frac{1}{2}$

4.

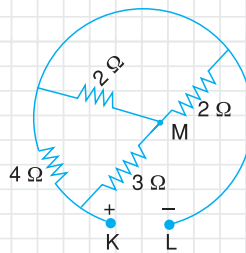


Şekilde verilen devre parçasına göre 4 Ω'luk dirençten 6 A, X direncinden 2A şiddetinde akım geçmektedir.

Buna göre X direnci kaç Ω'dur?

- A) 2      B) 4      C) 6      D) 8      E) 10

5.



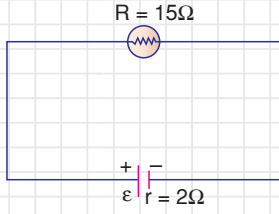
Şekildeki devrede M – L noktalarının arasında 2 volt gerilim oluşmuştur.

Buna göre K – L noktaları arasında gerilim kaç volt'tur?

- A) 4      B) 6      C) 7      D) 8      E) 10



6.

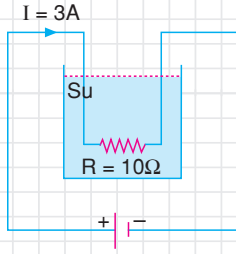


İç direnci  $2\Omega$  olan üreteç, direnci  $15\Omega$  olan lambaya şekildeki gibi bağlanıyor.

**Bu durumda lambanın gücü 60 watt olduğuna göre üretecin emk si kaç voltur?**

- A) 28    B) 30    C) 32    D) 34    E) 36

7.



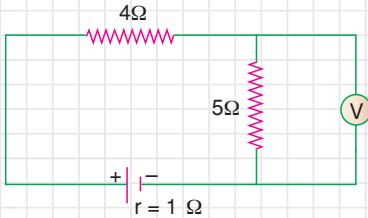
Şekildeki devrede direnci  $10\Omega$  olan iletken kütlesi  $300\text{ g}$  olan suyu ısıtıyor. İletkenden  $3\text{ A}$  lik akım  $10$  dakika süreyle geçiyor.

**Buna göre suyun sıcaklığı kaç  $^{\circ}\text{C}$  artar?**

(Kabın aldığı ısı önemsenmeyip  $1\text{ cal} = 4\text{ joule}$ ,  $c_{\text{su}} = 1\text{ cal/g.}^{\circ}\text{C}$  dir.)

- A) 40    B) 42    C) 45    D) 48    E) 54

8.

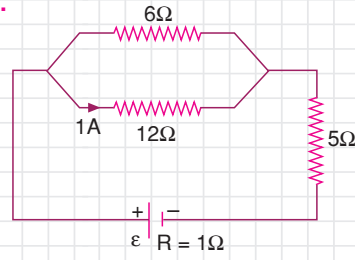


Dirençleri  $4\Omega$ ,  $5\Omega$  olan iletkenler ve iç direnci  $1\Omega$  olan üreteçlerle şekildeki elektrik devresi kurulmuştur.

**V voltmetresi 10 Voltu gösterdiğine göre üretecin gücü kaç wattır?**

- A) 36    B) 40    C) 42    D) 45    E) 48

9.

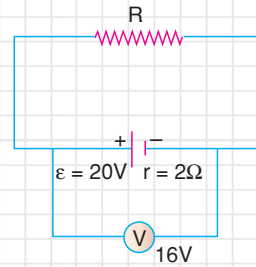


Şekildeki elektrik devresinde bulunan üretecin iç direnci  $1\Omega$  olup  $12\Omega$  luk dirençten geçen akım şiddeti  $1\text{ A}$  dir.

**Buna göre üretecin 5s de ürettiği elektrik enerjisi kaç joule dur?**

- A) 450    B) 430    C) 420    D) 410    E) 400

10.

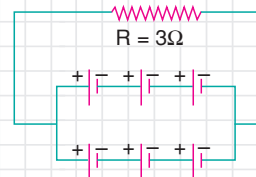


Direnci  $R$  olan bir iletken, emk si  $20\text{ V}$ , iç direnci  $2\Omega$  üretece şekildeki gibi bağlanmıştır.

**V voltmetresinin gösterdiği değer  $16\text{ V}$  olduğuna göre  $R$  direnci kaç ohm dur?**

- A) 2    B) 5    C) 6    D) 7    E) 8

11.

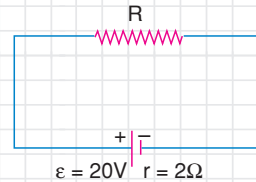


Şekildeki elektrik devresinde bulunan üreteçler özdeş olup her birinin emk si  $6\text{ V}$ , iç direnci  $2\Omega$  dur.

**Buna göre  $R = 3\Omega$  luk dirençten geçen akım şiddeti kaç amperdir?**

- A) 1    B) 2    C) 3    D) 4    E) 6

12.

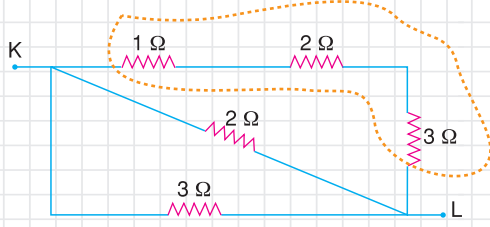


Emk si  $\varepsilon = 20\text{ V}$ , iç direnci  $r = 2\Omega$  olan üreteç  $R$  direncine şekildeki gibi bağlanmıştır. Bu durumda üretecin verimi  $\% 80$  dir.

**Buna göre  $R$  direnci kaç ohm dur?**

- A) 6    B) 8    C) 10    D) 12    E) 15

1.

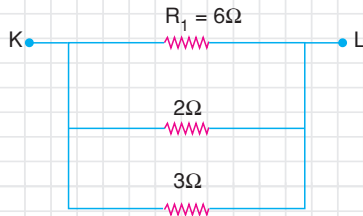


Devredeki 1Ω, 2Ω ve 3Ω luk dirençler seri bağlıdır.

Bu üç direncin eşdeğer direnci:

$$R_1 = 1\Omega + 2\Omega + 3\Omega = 6\Omega \text{ olur.}$$

Bu durumda devre:



Şeklini alır.

Bu üç direnç paralel bağlı olduğu için:

$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} + \frac{3}{6}$$

$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{6}{6} \quad R_{eş} = 1\Omega \text{ bulunur.}$$

**YANIT A**

2. I. Devre  $\frac{1}{R} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \Rightarrow R = 2\Omega$

( $R_{eş}$ )<sub>1</sub> = 1Ω + 2Ω = 3Ω dur.

II. Devre

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \Rightarrow R_1 = 2\Omega$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Rightarrow R_2 = 1\Omega$$

( $R_{eş}$ )<sub>2</sub> = 3Ω dur.

III. Devre

$$\frac{1}{(R_{eş})_1} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} \Rightarrow (R_{eş})_2 = 1\Omega \text{ dur.}$$

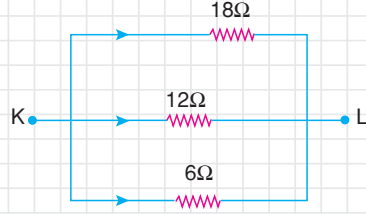
IV. Devre

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \Rightarrow R_1 = 2\Omega$$

( $R_{eş}$ )<sub>4</sub> = 2Ω + 2Ω = 4Ω dur.

**YANIT A**

3. Devre düzenlenirse:



şeklinededir.

18Ω dan 2Ω Amper geçerse

12Ω dan 3Ω Amper,

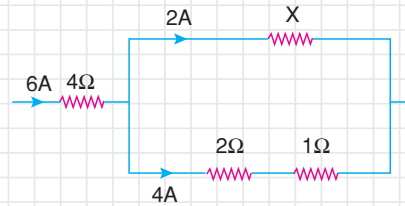
6Ω dan 6Ω Amper akım geçer.

A<sub>1</sub> ampermetresi 12R ve 6R den geçen akımları, A<sub>2</sub> ampermetresi ise 18R ve 12R den geçen akımları ölçer.

$$\left. \begin{array}{l} A_1 = 3 + 6 = 9 \\ A_2 = 2 + 3 = 5 \end{array} \right\} \frac{A_1}{A_2} = \frac{9}{5} \text{ bulunur.}$$

**YANIT C**

4.



6 amperlik akım paralel iki kola ayrılırken 2 amperi X direncinden, 4 amperi ise alt koldan geçer.

Alt kolun direnci 3Ω, geçer akım 4 amper ise

$V = iR$  den

$V = 4 \cdot 3 = 12$  volt olur.

Üst kol için ohm kanunu yazılırsa:

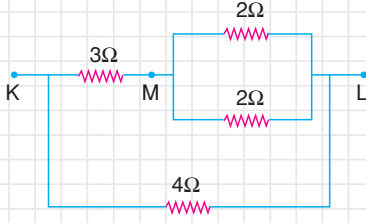
$V = iR$  den

$12 = 2 \cdot R_x$

$R_x = 6\Omega$  bulunur.

**YANIT C**

5. Devre düzenlenirse



şeklini alır.

$$V_{ML} = 2 \text{ volt ise}$$

$$2 = \epsilon \cdot 1 \Rightarrow \epsilon = 2A \text{ bulunur.}$$

$$V_{KL} = \epsilon R = 2 \cdot 4 = 8 \text{ Volt olur.}$$

YANIT D

6. I akımı geçen R dirençli bir iletkenin gücü,  
 $P = I^2 R$  dir.  
 Bu bağıntıdan devreden geçen akım şiddeti;  
 $60 = I^2 \cdot 15$  ten  $I^2 = 4$   
 $I = 2A$  bulunur.  
 Üretcin emk'si  $\epsilon$  ise  
 $I = \frac{\epsilon}{R + r}$  bağıntısından  
 $2 = \frac{\epsilon}{15 + 2}$   
 $\epsilon = 34$  Volt bulunur.

YANIT D

7. Dirençte 10 dakika = 600 saniye de harcanan  
 $W = I^2 R t$  Joule'luk enerji ısıya dönüşür. Suyun aldığı ısı enerjisi de  $Q = mc\Delta t$  calori dir.

$$Q(\text{cal}) = \frac{W (\text{Joule})}{4} \text{ yazılabilir.}$$

$$mc\Delta t = \frac{I^2 R t}{4} \text{ ten}$$

$$300 \cdot 1 \cdot \Delta t = \frac{3^2 \cdot 10 \cdot 600}{4}$$

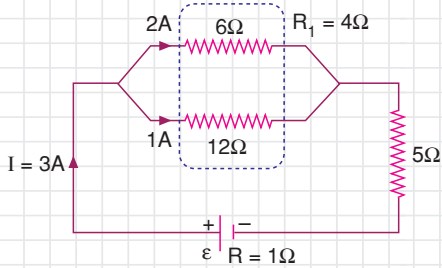
$$\Delta t = 45^\circ\text{C} \text{ bulunur.}$$

YANIT C

8. Bir üretcin emk'si  $\epsilon$ , devreden geçen akım I ise üretcin gücü,  
 $P = \epsilon \cdot I$  dir.  
 O hâlde üretcin gücünün bulunabilmesi için  $\epsilon$  ile I'nın bulunması gerekir.  
 Bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı,  
 $V = IR$  dir.  
 Bu bağıntıdan,  
 $10 = I \cdot 5 \Rightarrow I = 2A$  bulunur.  
 Devreden geçen akım şiddeti,  
 $I = \frac{\sum \epsilon}{\sum R}$  dir.  
 Bu bağıntıdan,  
 $2 = \frac{\epsilon}{4 + 5 + 1}$   
 $\epsilon = 20$  Volt bulunur.  
 Buna göre üretcin gücü,  
 $P = 20 \cdot 2 = 40$  watt bulunur.

YANIT B

9. Üretecin emk'si  $\varepsilon$ , üreteçten çekilen akım şiddeti  $I$  ise  $t$  sürede üretecin ürettiği elektrik enerjisi,  
 $W = \varepsilon \cdot I \cdot t$  dir.  
 $W$ 'nin bulunabilmesi için  $t$  ile birlikte  $I$  nin ve  $\varepsilon$  nun da bilinmesi gerekir.



Paralel bağlı dirençlerin uçları arasındaki potansiyel farkları aynı olduğundan dirençlerden geçen akım şiddetleri dirençlerle ters orantılıdır.  $12\Omega$  luk dirençten geçen akım  $1A$  olduğuna göre  $6\Omega$  luk dirençten  $2A$  ana koldan da şekildeki gibi  $3A$  akım geçer  $6\Omega$  luk direnç ile  $12\Omega$  luk direnç paralel bağlı olduğundan bunlara eşdeğer olan  $R_1$  direnci,

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} \text{ dan}$$

$$R_1 = 4\Omega \text{ bulunur.}$$

Devre akımı,

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} \text{ dir.}$$

$$3 = \frac{\varepsilon}{4 + 5 + 1} \text{ den}$$

$$\varepsilon = 30 \text{ Volt bulunur.}$$

Buna göre;

$$W = 30 \cdot 3 \cdot 5 = 450 \text{ Joule olur.}$$

**YANIT A**

10. Devreden geçen akımın şiddeti  $I$ , üretecin emk'si  $\varepsilon$ , iç direnci  $r$  ise  $R$  direnci,

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \text{ bağıntısından bulunabilir.}$$

$$V = \varepsilon - Ir \text{ dir.}$$

$$16 = 20 - 1.2 \text{ den}$$

$$I = 2A \text{ bulunur.}$$

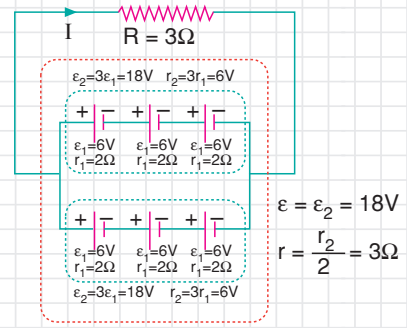
Buna göre,

$$2 = \frac{20}{R + 2} \text{ den}$$

$$R = 8\Omega \text{ bulunur.}$$

**YANIT E**

- 11.



Bir koldaki üreteçler seri bağlı olduğundan bir koldaki üreteçlere eşdeğer olan üretecin emk'si şekilde de gösterildiği gibi  $\varepsilon_2 = 3\varepsilon_1 = 3 \cdot 6 = 18V$ , iç direnci  $r_2 = 3r_1 = 3 \cdot 2 = 6\Omega$  dur.

Emk'leri  $\varepsilon_2$ , iç dirençleri  $r_2$  olan özdeş iki üreteç paralel bağlı olduğundan bataryanın emk'si;

$$\varepsilon = \varepsilon_2 = 18V,$$

iç direnci;

$$r = \frac{r_2}{2} = \frac{6}{2} = 3\Omega \text{ dur.}$$

Buna göre  $R$  direncinden geçen akım şiddeti,

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \text{ bağıntısından}$$

$$I = \frac{18}{3 + 3} = 3A \text{ bulunur.}$$

**YANIT C**

12. Üretecin verimi  $= \frac{\varepsilon - Ir}{\varepsilon}$  dur.

$$\frac{80}{100} = \frac{20 - I \cdot 2}{20} \text{ den}$$

devreden geçen akım şiddeti

$$I = 2A \text{ bulunur.}$$

$I$  nin değeri,

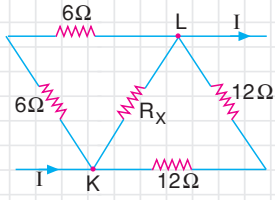
$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \text{ bağıntısında yerine konulursa}$$

$$2 = \frac{20}{R + 2} \text{ den}$$

$$R = 8\Omega \text{ bulunur.}$$

**YANIT B**

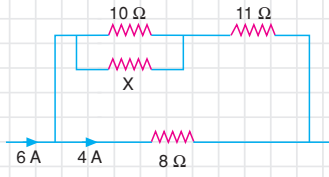
1.



Şekildeki devre parçasında K - L arasındaki eşdeğer direnç  $6\Omega$  ise  $R_X$  direnci kaç ohm'dur?

YANIT:  $24\Omega$ 

2.

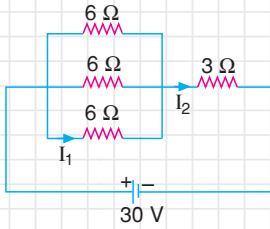


Şekildeki devre parçasında anakol akımı  $6A$ ,  $8\Omega$  luk dirençten geçen akım  $4A$ 'dır.

Buna göre X direnci kaç  $\Omega$  dur?

YANIT:  $10\Omega$ 

3.

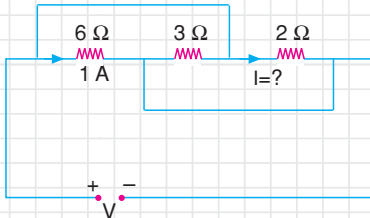


Şekildeki elektrik devresinde  $6\Omega$  luk direncin üzerinden  $I_1$ ,  $3\Omega$  luk direncin üzerinden  $I_2$  akımları geçmektedir.

Buna göre,  $\frac{I_2}{I_1}$  oranı kaçtır?

YANIT: 3

4.

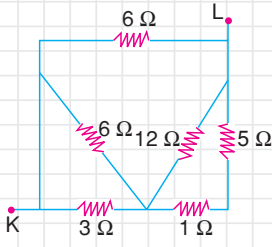


$6\Omega$ ,  $3\Omega$  ve  $2\Omega$ 'luk dirençlerle şekildeki devre kuruyor.

$6\Omega$ 'luk dirençten  $1A$  akım geçtiğine göre,  $2\Omega$  luk dirençten geçen  $I$  akımı kaç Amperdir?

YANIT:  $3A$

5.

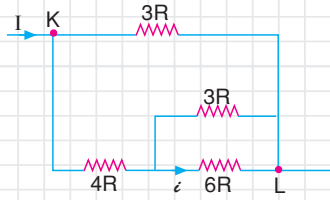


Şekildeki devre parçasında dirençlerin değerleri verilmiştir.

Buna göre K - L noktaları arasındaki eşdeğer direnç kaç ohm'dur?

YANIT:  $3\Omega$

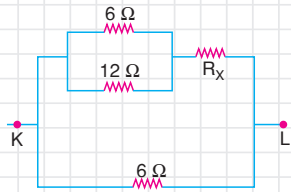
6.



Şekildeki devrede 6R'lik dirençten geçen akım  $i$  ise K noktasına gelen I akımı kaç  $i$  dir?

YANIT:  $9i$

7.



Şekildeki devre parçasında K-L noktaları arasındaki eşdeğer direnç  $3\Omega$  dur.

Buna göre  $R_x$  direnci kaç  $\Omega$  dur?

YANIT:  $2\Omega$

8.

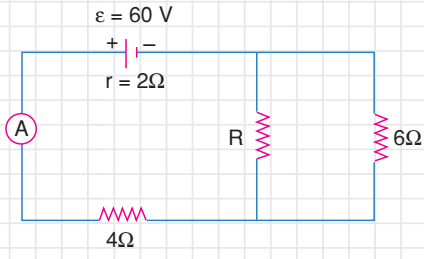


Şekildeki devrede parçasında K ve L noktaları arasındaki eşdeğer direnç  $10\Omega$  dur.

Buna göre X direnci kaç ohm'dur?

YANIT:  $8\Omega$

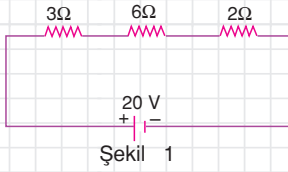
9.



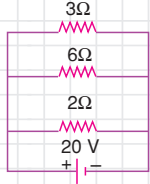
Şekildeki devrede ampermetre 6A değerini gösteriyor.  
Buna göre R direnci kaç ohm dur?

YANIT: 12Ω

10.



Şekil 1



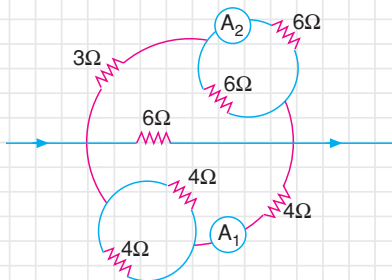
Şekil 2

3Ω, 6Ω ve 2Ω luk dirençlerle şekil 1 ve şekil 2'deki devreler kuruluyor ve devrelere 20 voltluk gerilim uygulanıyor.

Şekil 1'de üreteçten geçen akım  $i_1$ , şekil 2'de üreteçten geçen akım  $i_2$  olduğuna göre,  $\frac{i_1}{i_2}$  oranı kaçtır? (Üreteçlerin iç dirençleri önemsenmiyor.)

YANIT:  $\frac{1}{11}$ 

11.

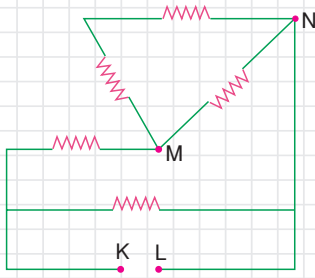


Şekildeki devre parçasında  $A_1$  ampermetresinin gösterdiği değer  $i_1$ ,  $A_2$  ampermetresinin gösterdiği değer  $i_2$  dir.

Buna göre  $\frac{i_1}{i_2}$  oranı kaçtır?

YANIT: 2

12.

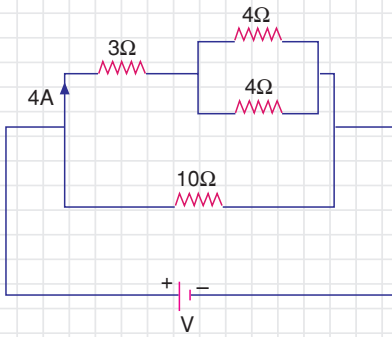


Şekildeki devre parçasında dirençler özdeş olup M-N noktaları arasındaki potansiyel farkı V'dir.

Buna göre K-L noktaları arasındaki potansiyel farkı kaç V'dir?

YANIT:  $\frac{5}{2}$  V

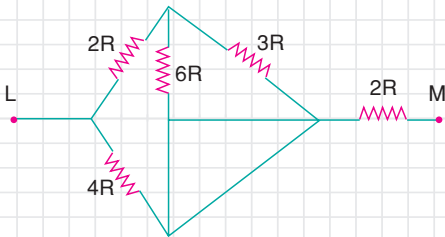
13.



Şekildeki devrede  $3\Omega$  luk dirençten 4 amperlik akım geçtiğine göre üretcin kutupları arasındaki potansiyel farkı kaç voltur?

YANIT: 20 V

14.



Şekildeki devre parçasında  $6R$  direncinin uçları arasındaki potansiyel farkı V olduğuna göre, L- M noktaları arasındaki potansiyel farkı kaç V'dir?

YANIT: 4 V