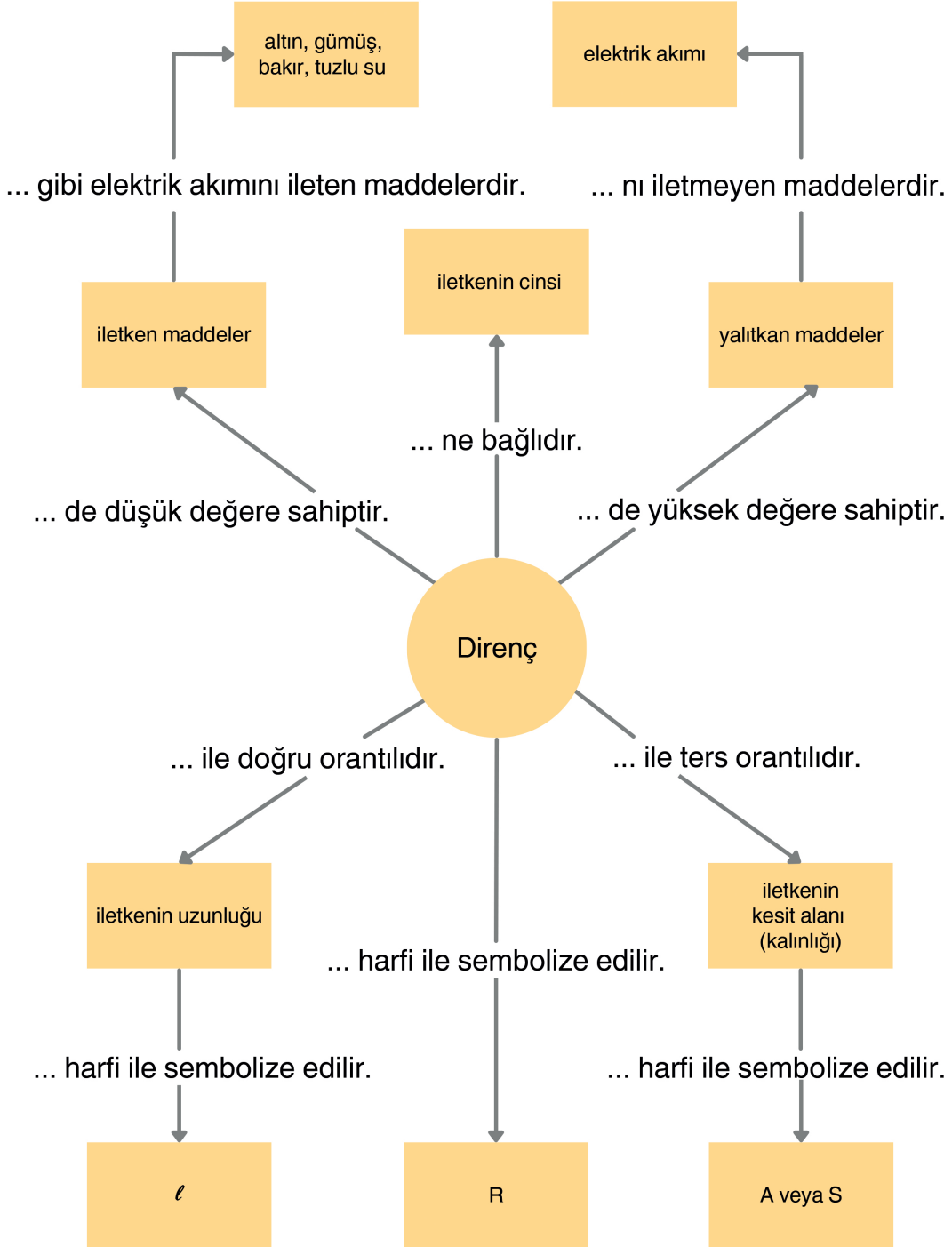


3. ÜNİTE CEVAP ANAHTARI

Ön Değerlendirme



3.1. Etkinlik

Adı	SU TESİSATI İLE BASİT ELEKTRİK DEVRESİNİ KEŞFET
İşlem Basamakları	Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.)

1. Pompa çalıştırıldığında su, borularda hareket ederek sisteme su akışı kazandırır. Borudan geçen suyun akış miktarı (debisi) pompanın gücüne bağlıdır.
2. Boru içerisindeki kireçlenme boruda daralmaya neden olur. Bu durum, suyun boruda hareketine karşı direnci artırarak suyun akış hızını ve akış debisini azaltır.
3. Devredeki üretcin potansiyel farkı etkisiyle yüklerin negatif kutuptan pozitif kutba doğru hareketlenmesiyle elektrik akımı oluşur.

Su Tesisatındaki Elemanlar	Elektrik Devresinde Eşleştirdiğiniz Eleman	Elektrik Devresindeki Tahmini Görevi	Benzer Yönleri	Farklı Yönleri
Pompa	Pil veya üreteç	Devrede potansiyel fark oluşturarak elektrik akımının oluşumunu sağlar.	Enerji kaynağıdır.	Pompa suyu hareket ettirir, pil elektronların hareketine sebep olur.
Boru	İletken tel	Elektrik akımının yoludur.	Akış (su veya elektrik akımı) için yol oluşturur.	Boru sıvıyı taşır, tel elektronları taşır.
Vana	Anahtar	Elektrik akımının kontrolünü sağlar.	Elektrik akımını kontrol eder.	Vana suyu, anahtar elektrik akımını kontrol eder.
Kireçlenme sebebiyle daralmış boru	Direnç	Elektrik akımının geçişini zorlaştırır.	Akışı zorlaştırır.	Fiziksel daralma ile direncin elektriksel etkisi farklıdır.
Borudan akan su	Elektrik akımı	Enerji taşır.	Enerji taşıyan hareketli bir akış sağlar.	Su fiziksel, elektronlar elektriksel enerji taşır.

Benzer Yönleri: Pompa ve üreteç, suyun akışı ve elektrik akımı, vana ve anahtar, borular ve iletken tel, kıvrımlı boru ve direnç; su tesisatı ile elektrik devresindeki benzer elemanlardır.

Farklı Yönleri: Su, borudan hızlı bir şekilde geçer fakat elektrik devresindeki elektronlar, iletken telde küçük hızlarla yol alırken hızlı titreşimlerle enerji aktarımı yaparak akış sağlar.

6. Boru içindeki suyun basınç farkından kaynaklanan akış hareketi, iletken telde potansiyel farktan dolayı elektronların hareketiyle oluşan elektrik akımına benzer.

Kireçlenme sebebiyle borunun daralması su akışının zorlaşmasına, iletken teldeki direncin artması ise elektrik akımının azalmasına neden olur.

7. Pompanın basıncı artırıldığında suyun akış hızı artar. Bu durum, elektrik devresinde potansiyel farkın (gerilimin) artırılmasına benzer. Potansiyel fark arttığında devredeki elektrik akımı da artar. Basınç farkı suyu hareket ettiren etki iken potansiyel fark elektronu hareket ettiren etkidir.

8. Kesit Alanı: Borunun kesit alanı genişledikçe suyun akışı kolaylaşır. Bu durum, elektrik devresindeki direncin azalmasına benzer. İletkenin kalınlığı arttıkça direnç azalır.

Uzunluk: Borunun uzunluğu arttıkça suyun akışına karşı direnç artar. Bu durum, iletkenin uzunluğunun artmasıyla elektrik direncinin artmasına benzer.

Maddenin Cinsi: Borunun şekli (düz, kıvrımlı, dar veya geniş), suyun akışına etkide bulunur. Aynı şekilde bir iletkenin yapıldığı malzeme elektrik akışını etkiler. Örneğin bakır düşük dirence sahipken demir daha yüksek direnç gösterir.

9. Elektrik Akımı: Bir iletkenin birim zamanda geçen yük miktarıdır. Akımın birimi amperdir (A).

Potansiyel Fark: Elektrik yüklerini hareket ettiren enerji farkıdır. Potansiyel farkın birimi voltur (V).

Direnç: Elektrik akımına karşı gösterilen zorluktur. Direncin birimi ohm (Ω) olarak ifade edilir.

Değerlendirme

- Potansiyel fark artarsa devredeki elektrik akımı da artar. Direnç sabit tutulduğunda potansiyel fark ve akım doğru orantılıdır. Direncin değeri değişirse devreden geçen akım değişir. Örneğin iletken telin uzunluğu, kalınlığı, yapıldığı madde ve sıcaklık değişkenlerinden en az birinin değişmesi direncin değerini değiştirir.
- Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Basit bir elektrik devresi, insan vücudundaki dolaşım sistemine benzetilebilir. Üreteç (pil) kalbe, tel ise kanın taşındığı damarlara benzetilebilir. Direnç, damarlardaki tıkanıklıklar veya daralmalar olarak düşünülebilir. Kalbin pompalama gücü arttığında (potansiyel fark) damarlardan geçen kan akışı (elektrik akımı) hızlanır. Benzer şekilde damarların genişlemesi (düşük direnç), akışı kolaylaştırır.

3.1. Soru

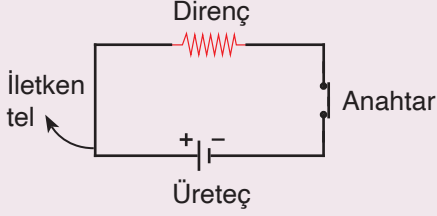
- Elektrik devrelerinde elektrik akımını harekete geçiren enerji kaynağı, üreteçtir.
- Otoyollarda araçların hareket ettiği yol, elektrik devrelerindeki iletken tel ile ilişkilendirilebilir.
- Bir iletkenin uzunluğu, kalınlığı ve cinsi elektrik akımını etkiler. Bir iletkenin direnci; uzunluğu ve cinsi ile doğru, kalınlığı ile ters orantılıdır. Devrenin direnci küçük ise devreden geçen akım büyük olur.
- Otoyollardaki bariyerli geçitler, elektrik devrelerindeki anahtar ile ilişkilendirilebilir.

Çalışma Yaprağı

- Su deposu, elektrik devresinde enerjiyi sağlayan üreteç (pil veya güç kaynağı) ile ilişkilendirilebilir. Su deposu suyun potansiyel enerjisini, üreteç elektrik akımını sağlayan enerjiyi sağlar.
 - Su deposunun yüksek bir noktaya yerleştirilmesi, suyun potansiyel enerjisini artırarak musluklara basınçla ulaşmasını sağlar. Bu durum, elektrik devresinde potansiyel fark ile ilişkilendirilebilir. Potansiyel fark arttıkça akım artar.
 - Şekildeki vana, elektrik devresindeki anahtar ile ilişkilendirilebilir. Vana suyun akışını açıp kapatır, anahtar ise elektrik akımını kontrol eder.
 - Su sayacı geçen su miktarını ölçer, ampermetre ise devreden geçen elektrik akımını ölçer. Su sayacı, elektrik devresindeki ampermetre ile ilişkilendirilebilir.

2. a) I. Tren için enerji kaynağı, elektrik devresindeki üreteçtir.
 II. Raylar, elektrik devresindeki akımın taşındığı iletkenlere benzetilebilir.
 III. Engeller, devredeki akımı zorlayan dirençlerdir.
 IV. Makinist, elektrik devresindeki akımı açıp kapatan anahtarı temsil eder.

b) Üreteç → İletken Tel → Direnç (Ampul) → Anahtar



3. 1. Pompa → b) Üreteç
 2. Su boruları → a) İletken tel
 3. Vana → f) Anahtar
 4. Borudan akan su → ç) Elektrik akımı
 5. Boru özellikleri → c) Direnç

3.2. Etkinlik

Adı	ELEKTRİK AKIMI
İşlem Basamakları	Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.)

2. 1. kaptaki su miktarı 2. kaptaki su miktarından fazladır. Suyun borudan hızlı akması, elektrik devresinde daha yüksek bir akım değerine karşılık gelir. Borudan geçen suyun debisi, elektrik devresinde bir iletkenin kesitinden geçen yük miktarına benzer.
3. a) Su borusunda sabit debide akış, elektrik akımı kavramına karşılık gelir. Elektrik akımı, iletkenin bir kesitinden geçen yük miktarıdır. Suyun sabit bir debi ile akması, akım değerinin sabit olmasına benzer.
- b) Suyun hızlı akışı, elektrik devresinde yüksek akım anlamına gelir çünkü suyun hızı artınca debi (belli bir sürede taşınan miktar) artar. Benzer şekilde suyun yavaş akışı, düşük akım ile ilişkilidir.
- c) Kaplarda biriken suyun miktarı, elektrik devresindeki yük kavramına karşılık gelir.
- ç) Elektrik devresinde yük, bir iletkenin kesitinden geçen elektrikselsel yük miktarını; akım, birim zamanda taşınan yük miktarını temsil eder ve zaman ise akımın ne kadar süre boyunca devam ettiğini ifade eder. Dolayısıyla akım sabit olduğunda geçen süre arttıkça devrede taşınan toplam yük de artar. Bu ilişki, elektrik akımının temelini oluşturur.

Değerlendirme

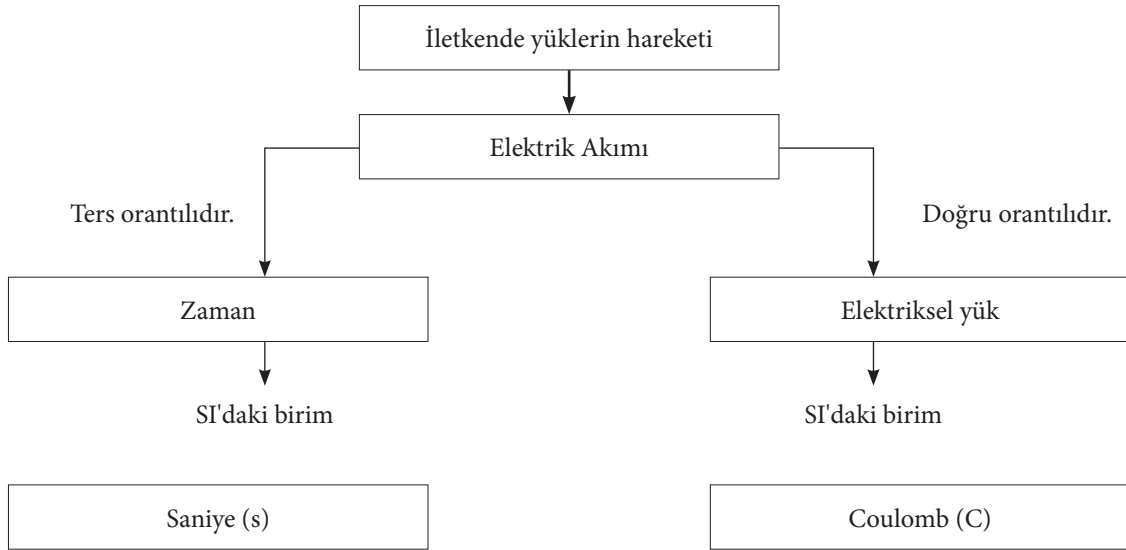
1. **Elektrik Akımı:** Su borusundaki suyun birim zamandaki akışına (debi) karşılık gelir. Elektrik akımı, bir iletkenin kesitinden birim zamanda geçen yük miktarını ifade eder. Bu durum, suyun borudan akış hızıyla benzerdir.

Yük: Su borusundan geçen toplam su miktarına karşılık gelir. Elektrik yükü, toplam hareket eden yük miktarını temsil eder. Bu durum, suyun belli bir süre boyunca bir kaptaki birikimi ile doğru orantılıdır.

Zaman: Elektrik devresinde akımın sürekliliği zamanla toplam yük birikimini ifade eder. Su analogisinde suyun belirli bir zaman boyunca akış süresini ifade eder.

2. Elektrik akımı, birim zamanda borudan geçen su miktarına (debi); yük, borudan geçen toplam su miktarına ve zaman, akış süresine karşılık gelir. Suyun daha uzun bir süre boyunca akışı toplam su miktarını nasıl artırıyorsa elektrik devresinde akımın daha uzun süre devam etmesi de toplam yük miktarını artırır.
3. Su analogisinde farklı genişliklerdeki borulardan geçen toplam su miktarı sabittir. Elektrik devresinde de akım aynı yükü taşıdığından toplam yük miktarı sabit kalır. Elektrik devresinde tel boyunca geçen toplam yük miktarı sabittir.

4.



3.2. Soru

- a) Şekilde elektronlar 2 yönünde (negatif kutba doğru) hareket etmektedir. Pozitif yüklü iyonlar ise 1 yönünde (pozitif kutba doğru) hareket etmektedir. Elektrik akımının yönü, pozitif yüklerin hareket yönü veya elektronların hareket yönünün tersi olarak tanımlanır. Bu durumda elektrik akımı 1 yönünde oluşur.
- b) Elektronlar, negatif yük taşıdığından düşük potansiyel (negatif kutup) bölgesinden yüksek potansiyel (pozitif kutup) bölgesine doğru hareket eder. Şekle göre elektronlar 2 yönünde hareket eder.
- Metal bir iletkeninde serbest elektronların bu hareketi devrenin çalışmasını yani enerji aktarımını sağlar.

3.3. Soru

Serbest elektronlar iletkenin içinde bulundukları konumda hızlı titreşir. Dış bir etki ile elektronlar yavaş hareket ederek sürüklenir. Elektronlar yavaş sürüklenme hızlarıyla hareket ederken enerji aktarımı çok daha yüksek bir hızla gerçekleşir. Bu sayede anahtar kapatıldığında lamba anında ışık verir.

3.3. Etkinlik

Adı	BASİT ELEKTRİK DEVRESİNİN BİLEŞENLERİ
İşlem Basamakları	Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.)

- Elektrik akımı kabloda hareket eden elektronların hareketiyle oluşur. Kablonun direnci sabit olduğunda devreden geçen elektrik akımı arttıkça (I artarsa) daha fazla enerji kaybı ısıya dönüşür. Bu durum kablunun ısınmasına ve devrede daha fazla enerji kaybına yol açar.
 - Şebekeden gelen potansiyel fark düştüğünde makinenin çektiği akım miktarı da azalır. Bu durum, cihazın çalışma performansını olumsuz etkiler ve motorun cihazlarda yeterince güç üretememesine yani cihazların düşük verimle çalışmasına yol açar.
 - Potansiyel fark sabitken devredeki direnç arttığında devredeki elektrik akımı azalır. Bunun nedeni, devredeki direncin artmasının devreden geçen akımı zorlaştırmasıdır. Elektrik akımı, yüklerin hareketiyle oluşur ve direnç arttığında yüklerin hareketi engellenir. Bu durum, devreden geçen akımın azalmasına neden olur.
- Hipotez: Potansiyel fark ile elektrik akımı ve direnç arasında doğru orantı; elektrik akımı ile direnç arasında ters orantı vardır. Potansiyel fark artırıldığında sabit bir dirençte elektrik akımı artar; sabit potansiyel farkta direnç arttıkça elektrik akımı azalır.

- Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Direncin uçları arasındaki potansiyel fark 10V, direnç değeri 2Ω alınırsa Ohm Yasası'na göre

$$(R = \frac{V}{I}) \text{ ampermetrede } 5A \text{ değeri okunur.}$$

Direnç değeri: 2Ω

Kaynak potansiyel fark değeri: 10V

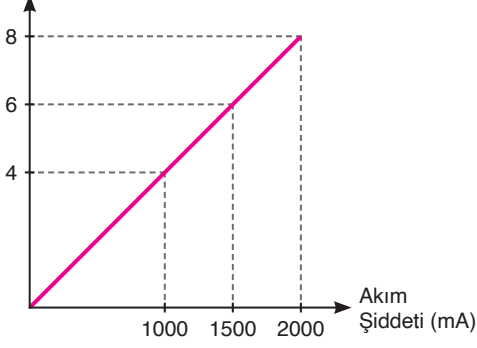
Ampermetrede okunan değer: 5A

- Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Direnç değeri: 4Ω

Güç Kaynağının Potansiyel Fark Değeri (V)	Voltmetrede Okunan Potansiyel Fark (V)	Ampermetrede Okunan Elektrik Akımı (mA)
8	8	2000
6	6	1500
4	4	1000

7. Potansiyel Fark (V)



Potansiyel fark (V)–akım şiddeti (I) grafiği şekilde doğrusal bir artış göstermektedir. Direnç sabit ve 4Ω olduğunda, akım arttıkça potansiyel fark da artmaktadır.

8. Yüklerin hareketini sağlayan potansiyel fark arttığında devrede daha fazla yük hareket eder. Potansiyel fark arttıkça elektrik akımı da artar. Grafikte bu ilişki doğrusal bir artışla gösterilmektedir. Bu durum sabit bir direnç üzerinden geçen akım ile potansiyel farkın doğru orantılı olduğunu gösterir.

9. Grafikten iki nokta seçerek hesaplama yapıldığında

ilk nokta $V_1 = 4 \text{ V}$, $I_1 = 1000 \text{ mA} = 1 \text{ A}$ ikinci nokta $V_2 = 8 \text{ V}$, $I_2 = 2000 \text{ mA} = 2 \text{ A}$

$$\frac{V_2 - V_1}{I_2 - I_1} = \frac{8 - 4}{2 - 1} = \frac{4}{1} = 4 \Omega \text{ bulunur. Bulunan değer seçilen sabit direnç değeri ile aynıdır.}$$

10. Potansiyel fark (V) ile akım (I) ve direnç (R) arasındaki matematiksel ilişki $V = I \cdot R$ olur. Bu ilişki Ohm Yasası olarak adlandırılır.

Potansiyel fark, devredeki akım ve direnç arasındaki çarpım ilişkisiyle açıklanabilir. Direnç sabitken potansiyel fark arttığında akım artar, akım sabitken direnç arttığında potansiyel fark artar.

11. Devredeki potansiyel fark sabit kaldığı sürece direnç iki katına çıktığında elektrik akımı yarıya düşer. Kesit alan iki katına çıkarıldığında iletkenin direnci yarıya düşer. Direnç yarıya düştüğünde ve devredeki potansiyel fark sabit kaldığında Ohm Yasası'na göre ($I = \frac{V}{R}$) akım iki katına çıkar.

Değerlendirme

1. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Yolun yapısı dirence karşılık gelir. Bu durumda yolun taşlı olması direnci artıracığından trafiğin yavaşlamasına neden olur. Ancak bunun yerine asfalt yolların yapılması trafik yoğunluğunu azaltacaktır.

Yoldaki her bir noktadan geçen araç sayısı, elektrik akımına karşılık gelir. Yolun şerit sayısının artırılması, araçların gideceği yol sayısını artırarak yoğunluğu azaltacaktır.

Yeşil dalga sistemi ile çalışan trafik ışıkları, dirence karşılık gelir. Yeşil dalga sisteminin uygulanması, trafik yoğunluğunu azaltacaktır.

Hız, potansiyel farka karşılık gelir. Bu durumda düz bir yolda daha hızlı giden araçlar, kısa sürede hedeflerine ulaşır.

2. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.

3.4. Soru

a) Astronotların sınırlı enerji kaynaklarını en verimli şekilde kullanmaları gerektiği için astronotlar, enerji tüketimini minimumda tutmalıdırlar. Çalışması zorunlu olmayan cihazlar kapatılmalıdır. Yalnızca temel iletişim ve hayati fonksiyonları destekleyen cihazlar açık bırakılmalıdır. Sisteminin çektiği akımı azaltmak için direnç değeri yüksek olan cihazlar seçilmelidir. Daha az akım çeken cihazlar bataryanın daha uzun süre dayanmasını sağlar. Bu şekilde cihazların enerji tüketimi dikkatli bir şekilde yönetilerek bataryanın ömrü uzatılır ve astronotların Dünya'ya dönüşleri güvence altına alınabilir.

b) Cihazın direnç değeri $R = 2 \Omega$

Yeni potansiyel fark değeri $V = 16 \text{ V}$ çekilen akımın değeri Ohm Yasası ($I = \frac{V}{R}$) kullanıldığında

$$I = \frac{V}{R} = \frac{16}{2} = 8 \text{ A olarak hesaplanır.}$$

Çalışma Yaprağı

1. a) Ohm Yasası'na göre ($I = \frac{V}{R}$) $R_1 = 2 \Omega$, $V_1 = 10 \text{ V}$ değerleri matematiksel modelde yerine konulduğunda Zeynep'in ampermetresinde okunan değer

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{2} = 5 \text{ A olarak hesaplanır.}$$

b) Hasan'ın ampermetresinde okunan değer $R_2 = 5 \Omega$, $V_2 = 20 \text{ V}$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{20}{5} = 4 \text{ A olur.}$$

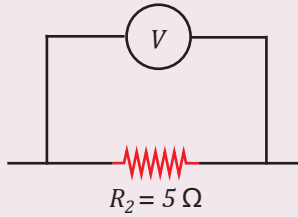
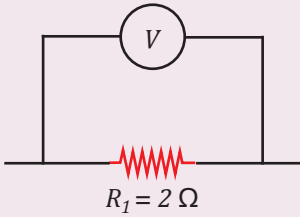
c) $R = R_2 = 5 \Omega$, $V = V_1 = 10 \text{ V}$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A hesaplanır.}$$

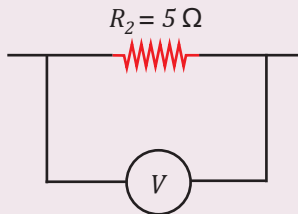
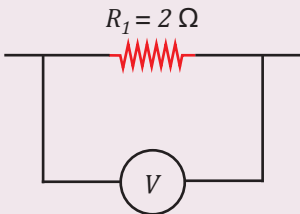
ç) Hasan'ın üretici $V = 20 \text{ V}$, Zeynep'in direnci $R = 2 \Omega$ alındığında A_2 ampermetresinde okunan değer

$$I = \frac{V}{R} = \frac{20}{2} = 10 \text{ A olur.}$$

d)



Voltmetre, dirençlerin uçlarına paralel olarak bağlanır.



2. Burak ve Erdinç'in vücut dirençleri arasındaki oran Ohm Yasası ($R = \frac{V}{I}$) matematiksel modeline göre hesaplanır.

Buna göre Burak'ın grafikteki akım değeri $I_B = 0,5 \cdot 10^{-3}$ A, potansiyel fark değeri $V = 0,5$ V

Erdinç'in grafikteki akım değeri $I_E = 2,5 \cdot 10^{-3}$ A, potansiyel fark değeri $V = 0,5$ V olur.

$$\text{Burak için direnç değeri } R_B = \frac{V}{I_B} = \frac{0,5}{0,5 \cdot 10^{-3}} = 1000 \, \Omega$$

$$\text{Erdinç için direnç değeri } R_E = \frac{V}{I_E} = \frac{0,5}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 200 \, \Omega$$

$$\frac{R_B}{R_E} = \frac{1000}{200} = 5$$

Burak'ın vücut direnci, Erdinç'in vücut direncinin 5 katı olarak bulunur.

3. Parlaklığı ayarlanabilir reosta ve lambanın direnç değeri $R = 10 \, \Omega$, üretcin potansiyel farkı $V = 20$ V'tur.

Reosta sürgüsü A noktasında iken direncin tamamından akım geçer.

$$\text{Ohm Yasası kullanılarak } I_1 = \frac{V}{R_A} = \frac{20}{20} = 1 \text{ A bulunur.}$$

Reosta sürgüsü B noktasında iken BC noktaları arasındaki dirençten akım geçer.

$$I_2 = \frac{V}{R_B} = \frac{20}{15} = \frac{4}{3} \text{ A olur.}$$

$$\text{Akımlarının oranı } \frac{I_1}{I_2} = \frac{3}{4} \text{ bulunur.}$$

3.1. Deney

Adı	DİRENÇLERİN BAĞLANMASI
İşlem Basamakları	Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.)

Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Ne Biliyorum?	Ne Bilmek İstiyorum?	Ne Öğrendim?
- Dirençlerin seri ve paralel bağlanabildiğini biliyorum. - Seri bağlı dirençlerde toplam direncin arttığını biliyorum. - Paralel bağlı dirençlerde toplam direncin azaldığını biliyorum.	- Seri ve paralel bağlanma günlük hayatta nasıl kullanılır? - Farklı değerlerde dirençlerin bağlanması devredeki akımı ve potansiyel farkı nasıl etkiler? - Seri ve paralel bağlanmanın enerji tüketimine etkisi nedir?	- Seri bağlı dirençler üzerinden geçen akımların eşit olduğunu, potansiyel farkın dirençler arasında bölündüğünü öğrendim. - Paralel bağlı dirençler üzerindeki potansiyel farkın eşit olduğunu, akımın kollara bölündüğünü öğrendim. - Paralel bağlanmada toplam direncin en küçük dirençten daha küçük olduğunu öğrendim.

1. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
2. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
3. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
4. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
5. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevap şu şekilde olabilir: Seri bağlanmada toplam direnç değeri arttığından ana kol akımı azalır.
6. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevap şu şekilde olabilir: Paralel bağlanmada toplam direnç değeri azalacağından ana kol akımı artar.
7. Seri bağlı iki dirençten birine paralel bir direnç eklenirse devrenin toplam direnci azalır. Direnç azaldığı için sabit potansiyel fark altında ana koldan geçen elektrik akımı artar.
8. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Seri devrede eşdeğer direnç, tüm dirençlerin toplamına eşit olur ve devredeki akım toplam dirence bağlıdır. Paralel devrede ise eşdeğer direnç, dirençlerin toplamından daha küçük olur ve ana koldaki akım tüm kolların akımlarının toplamıdır.

9.	Seri Bağlı Devre	Paralel Bağlı Devre	Birleşik Bağlı Devre

10. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.

$$R_1 = 6 \, \Omega \quad R_2 = 6 \, \Omega \quad R_3 = 3 \, \Omega \quad \text{Üretcin potansiyel farkı: 90 V}$$

11. 9 ve 10. adımdaki verilere göre öğrencinin vereceği muhtemel cevaplar şu şekildedir:

	Seri Bağlı Devre	Paralel Bağlı Devre	Birleşik Bağlı Devre
Eşdeğer Direnç Değeri	$15 \, \Omega$	$1,5 \, \Omega$	$6 \, \Omega$
Ana Kol Akımı	$6 \, \text{A}$	$60 \, \text{A}$	$15 \, \text{A}$
Üretcin Uçları Arasındaki Potansiyel Fark	$90 \, \text{V}$	$90 \, \text{V}$	$90 \, \text{V}$
R_1 Direncinin Uçları Arasındaki Potansiyel Fark	$I_1 \cdot R_1 = 6 \cdot 6 = 36 \, \text{V}$	$I_1 \cdot R_1 = I_1 \cdot 6 = 90 \, \text{V}$	$I_1 \cdot R_1 = I_1 \cdot 6 = 45 \, \text{V}$
R_2 Direncinin Uçları Arasındaki Potansiyel Fark	$I_2 \cdot R_2 = 6 \cdot 6 = 36 \, \text{V}$	$I_2 \cdot R_2 = I_2 \cdot 6 = 90 \, \text{V}$	$I_2 \cdot R_2 = I_2 \cdot 6 = 45 \, \text{V}$
R_3 Direncinin Uçları Arasındaki Potansiyel Fark	$I_3 \cdot R_3 = 3 \cdot 6 = 18 \, \text{V}$	$I_3 \cdot R_3 = I_3 \cdot 3 = 90 \, \text{V}$	$I_3 \cdot R_3 = I_3 \cdot 3 = 45 \, \text{V}$

12. Seri bağlı devrelerde üreticilerin uçları arasındaki potansiyel farkların toplamı üreticinin potansiyel farkına eşittir. Paralel bağlı devrede dirençlerin uçları arasındaki potansiyel fark üreticinin potansiyel farkına eşittir.
13. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
- Seri bağlı devre için $I_1 = 6 \text{ A}$, $I_2 = 6 \text{ A}$ ve $I_3 = 6 \text{ A}$ olur.
- Paralel bağlı devre için $I_1 = 15 \text{ A}$, $I_2 = 15 \text{ A}$ ve $I_3 = 30 \text{ A}$ olur.
- Birleşik bağlı devre için $I_1 = 7,5 \text{ A}$, $I_2 = 7,5 \text{ A}$ ve $I_3 = 15 \text{ A}$ olur.
- Ana kol akımı her bir koldaki akıma eşit olur.
14. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir: Voltmetre devreye paralel ve ampermetre devreye seri olarak bağlanır.
15. Eşdeğer direnç ne kadar büyükse devrenin toplam akımı o kadar küçük olur. Aynı şekilde eşdeğer direnç ne kadar küçükse devrenin toplam akımı o kadar büyük olur. Buna göre Ohm Yasası doğrulanır.

16. Seri Bağlı Devre	Paralel Bağlı Devre	Birleşik Bağlı Devre
Üreticinin potansiyel farkı: 90 V Ana koldaki akım: 6 A $R_{es} = \frac{V}{I} = \frac{90}{6} = 15 \Omega$	Üreticinin potansiyel farkı: 90 V Ana koldaki akım: 60 A $R_{es} = \frac{V}{I} = \frac{90}{60} = 1,5 \Omega$	Üreticinin potansiyel farkı: 90 V Ana koldaki akım: 15 A $R_{es} = \frac{V}{I} = \frac{90}{15} = 6 \Omega$

Ohm Yasası kullanılarak hesaplanan eşdeğer direnç değerleri, tabloda verilen değerlerle tamamen uyumludur. Bu durum, devre bağlantılarının ve ölçümlerin doğru olduğunu göstermektedir.

17. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.

Sorular

1. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Seri Bağlanma: Tüm dirençler birbiri ardına bağlanır, böylece akımın izlediği tek bir yol vardır. Akım her dirençten aynı büyüklükte geçer, toplam eşdeğer direnç tüm dirençlerin toplamına eşittir.

Paralel Bağlanma: Dirençler, üreticinin iki ucu arasında paralel olarak bağlanır. Akım dirençler arasında paylaşılır, toplam eşdeğer direnç en küçük dirençten küçüktür.

Birleşik Bağlanma: Seri ve paralel bağlanmaların bir arada kullanıldığı devre türüdür. Dirençlerin bir kısmı seri, bir kısmı paralel bağlanır. Toplam eşdeğer direnç bu iki bağlanma türüne göre hesaplanır.

2. **Seri Bağlanma:** Tüm dirençlerin toplamı eşdeğer direnci verir.

$$R_{es} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

Paralel Bağlanma: Ters toplamın tersi eşdeğer direnci verir.

$$\frac{1}{R_{es}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Birleşik Bağlanma: Önce paralel bağlanan dirençlerin eşdeğer direnci bulunur, ardından seri bağlanan dirençlerle toplam alınır.

$$R_{es} = R_{paralel} + R_{seri}$$

3. Seri bağlanmada her dirençten aynı büyüklükte akım geçer. Ana kol akımı, her bir dirençten geçen akımla aynıdır. Paralel bağlanmada ana kol akımı, paralel bağlı kolların akımlarının toplamına eşittir. Her koldaki akım, o koldaki direncin büyüklüğüne bağlıdır. Birleşik bağlanmada seri kısımda akım eşittir, paralel kısımda ise akım kollar arasında bölünür.
4. Seri bağlanmada üretcin toplam potansiyel farkı, dirençlerin uçları arasındaki potansiyel farkların toplamına eşittir.
- $$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$
- Paralel bağlanmada her direncin uçları arasındaki potansiyel fark, üretcin potansiyel farkına eşittir.
- $$V_1 = V_2 = V_3 = V$$
- Birleşik bağlanma paralel kısımda her direncin uçlarındaki potansiyel fark eşittir ve üretcin toplam potansiyel farkına eklenir. Seri kısımda potansiyel fark dirençler arasında bölünür.
5. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.

3.5. Soru

$$R_1 = 5R \quad R_2 = 4R \quad R_3 = 3R \quad R_1 > R_2 > R_3 \text{ hesaplanır.}$$

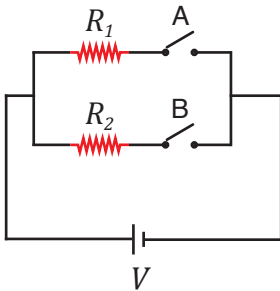
3.6. Soru

- a) 6 A
b) 18 V
c) 24 V
ç) 72 V

3.7. Soru

- a) B anahtarı kapalıyken makinenin daha sıcak hava üflemesinin nedeni, A anahtarı kapatıldığında oluşan toplam direnç değerinin B anahtarı kapatıldığında oluşan direnç değerine göre daha fazla olmasıdır.

b)



Saç kurutma makinesi devresinde farklı ısı seviyeleri elde etmek için genellikle seri veya paralel bağlı iki veya daha fazla direnç bulunur. Bu dirençler elektronik anahtarlar veya otomatik devre kesici aracılığıyla kontrol edilir. A anahtarı kapatıldığında R_1 direnci devreye girer ve düşük ısı üretimi sağlanır. B anahtarı da kapatıldığında R_2 direnci devreye paralel bağlanır ve toplam direnç azalarak daha yüksek bir elektrik akımının akışı sağlanır ve dolayısıyla daha fazla ısı üretimi gerçekleşir. Her iki anahtarın aynı anda kapalı olması durumunda devredeki toplam direnç en düşük değere iner ve daha çok ısı üretimi sağlanır.

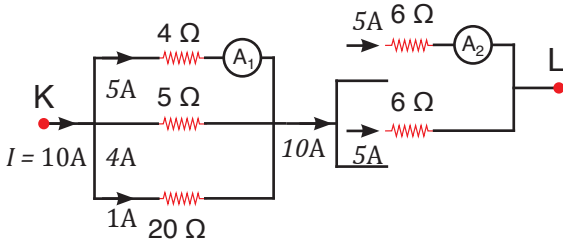
3.8. Soru

a) $R = 12 \Omega$

b)	I_1	I_2	I_3	I
$V = 24 \text{ V}$	3	3	2	8
$V = 48 \text{ V}$	6	6	4	16
$V = 96 \text{ V}$	12	12	8	32

3.9. Soru

$\frac{1}{2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{R}$ matematiksel denkleminde $R = 20 \Omega$ bulunur.



A_1 ampermetresinden geçen akım değeri $I_1 = 5A$, A_2 ampermetresinden geçen akım değeri $I_2 = 5A$

$\frac{I_1}{I_2} = 1$ hesaplanır.

3.10. Soru

Her bir lamba 15 V potansiyel farkla çalışmaktadır. Lambaların her 5 tanesi paralel olarak bağlanmış. Ardından bu paralel gruplar seri bağlanmıştır.

a) 150 V

b) 0,5 A

c) K lambası arızalandığında seri bağlı olan diğer lambaların üzerinden de akım geçmez. Bu durumda L lambası ışık vermez. K lambasına paralel bağlı olan M ve N lambaları ışık vermeye devam eder.

3.11. Soru

a)	Devrenin Bağlanma Türü	Eşdeğer Direnç (Ω)	Ana Koldan Geçen Elektrik Akımı (A)	En Büyük Gerilime Sahip Direnç
	Seri	18	2	Dirençlerden her biri
	Paralel	2	18	Dirençlerin her biri
	Birleşik	9	4	Seri bağlı direnç

- b) Devrelerde sadece K, L ve M lambalarının ışık vermemesi lambaların iletken bir tel yardımıyla kısa devre yapılmasıyla olur. Bu durumda
- Seri bağlı devrede K lambası üzerinden akım geçmediğinden devre iki dirençli ve seri bağlı devre olur. Devredeki eşdeğer direnç azaldığından Ohm Yasası'na göre ana kol akımı artar.
 - Paralel bağlı devrede L lambasına bağlı tel üzerinden akım geçeceğinden devredeki diğer lambalardan akım geçmez. Telin direnç değeri devre elemanları olan dirençlerden daha küçük olduğunda Ohm Yasası'na göre devredeki ana kol akımı artar.
 - Birleşik bağlı devrede M lambasından akım geçmediğinde devre iki dirençli ve paralel bağlı devre olur. Devredeki eşdeğer direnç azalacağından Ohm Yasası'na göre ana koldaki elektrik akımı artar.
- c) Öğrencilerin oluşturdukları seri, paralel ve birleşik elektrik devreleri ile eşdeğer direnç, ana kol akımı ve gerilim dağılımları karşılaştırılmıştır. Şekil 1'deki seri bağlı devrede toplam direnç artarken elektrik akımı azalır. Şekil 2'deki paralel bağlı devrede ise eşdeğer direnç azalır, toplam akım artar. Şekil 3'teki birleşik bağlı devrelerde ise eşdeğer direnç hesaplanarak her iki bağlantı türünün özellikleri ile elektrik akımı hakkında analiz yapılır.

3.12. Soru

Devrede K anahtarı açıkken $2R$ direnci üzerinden akım geçmez. Toplam eşdeğer direnç $R_{es} = R + R = 2R$,

ampermetrede okunan değer Ohm Yasası'na göre $I = \frac{V}{R_{es}} = \frac{V}{2R}$,

R direncine bağlı voltmetrede okunan değer $V = I \cdot R = \frac{V}{2R} \cdot R = \frac{V}{2}$ hesaplanır.

K anahtarı kapatıldığında $2R$ direncinin üzerinden de akım geçer. Bu durumda toplam eşdeğer direnç

$\frac{1}{R_{es}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} \quad R_{es} = \frac{2R}{3}$ olur. Paralel bağlı dirençlere R direnci seri bağlı bağlanmıştır.

Bu durumda toplam eşdeğer direnç $R_{es} = \frac{2R}{3} + R = \frac{5R}{3}$ olur.

Ampermetrede okunan değer Ohm Yasası'na göre $I = \frac{V}{R_{es}} = \frac{V}{\frac{5R}{3}} = \frac{3V}{5R}$,

R direncine bağlı voltmetrede okunan değer $V = I \cdot R$ matematiksel modelinden $V = \frac{2V}{5R} \cdot R = \frac{2V}{5}$ hesaplanır.

Buna göre K anahtarı kapandığında ampermetrede okunan değer artarken voltmetrede okunan değer azalır.

3.13. Soru

- a) Şekilde verilen pil tutucusunda piller, seri olarak bağlanmıştır. Seri bağlantı, bir pilin pozitif kutbunun bir sonraki pilin negatif kutbuna bağlanmasıyla oluşur.

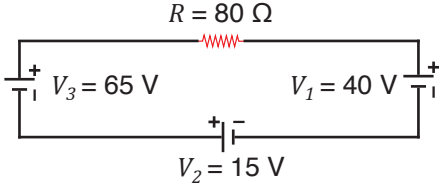
Bu bağlanma şekli ile toplam potansiyel fark, devreye bağlı pillerin potansiyel farkının toplanması ile hesaplanır. Pil sayısı arttıkça artar.

- b) **Avantajları:** Pil tutucularının çoğu, seri bağlanmayı destekleyecek şekilde tasarlanmıştır.

Seri bağlanma sayesinde pillerin potansiyel farkları toplanarak devreye daha yüksek bir enerji sağlanır. Elektronik cihazlarda yaygın olarak kullanılır.

Dezavantajları: Seri bağlı pillerde toplam akım bir pilin sağladığı akımla sınırlıdır. Pillerden biri arızalanırsa veya tükenirse devre çalışmayı durdurur. Seri bağlantı, genellikle daha fazla pil kullanımını gerektirir; bu da daha fazla yer kaplar.

3.14. Soru



3.15. Soru

- a) 1. devrede ana koldaki akım şiddeti $I_1 = \frac{V}{R}$
 2. devrede ana koldaki akım şiddeti $I_2 = \frac{V}{R}$
 3. devrede ana koldaki akım şiddeti $I_3 = \frac{V}{R} = \frac{2V}{R}$ olduğundan $I_3 > I_1 = I_2$ yazılır.
- b) Tükenme süresi, üreteçten çekilen akımın büyüklüğüne bağlıdır. Daha fazla akım çekilen devrede üreteçler daha çabuk tükenir.

Birinci devrede tek üreteç olduğundan çekilen akım $I_1 = \frac{V}{R}$ kadar ve tek üreteç tükenir.

İkinci devrede iki üreteç paralel bağlıdır. Her üreteçten çekilen akım $I_2 = \frac{V}{2R}$ kadardır ve daha uzun süre dayanır.

Üçüncü devrede iki direnç paralel bağlıdır. Dirençlerin paralel bağlanmasıyla eşdeğer direnç azalırken üreteçten çekilen ana kol akımı $I_3 = \frac{V}{R} = \frac{2V}{R}$ olduğundan üreteçten çekilen akım artar.

Buna göre $t_2 > t_1 > t_3$ olur.

3.16. Soru

$$I = 5A$$

3.4. Etkinlik

Adı	ELEKTRİK AKIMININ TEHLİKELERİ
İşlem Basamakları	Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.)

Değerlendirme

1. Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikeler şunlardır:

Vücuttan geçen elektrik akımı; ciltte yanıklara, sinirler ve kaslarda kalıcı hasara, kalbin durması gibi ciddi durumlara neden olabilir. Elektrik devrelerindeki aşırı ısınma veya kıvılcım yangına veya patlamalara sebep olabilir.

2. Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler şunlardır:

Elektrik kabloları ve ekipmanların yalıtımlı olması, kaçak akımı algılayarak devreyi kapatan sistemlerin kullanılması, elektrik ile çalışırken ellerin ve zeminin kuru olmasına dikkat edilmesi, tesisatın düzenli olarak kontrol edilmesi ve eski tesisatın değiştirilmesi gerekir. İş yerlerinde ise elektrikle çalışan kişiler için güvenlik eğitimi verilmeli, tehlikeli alanlarda uyarı levhaları bulundurulmalıdır.

3.17. Soru

Derin, saçlarını kurutmaya başlamadan önce elektrik çarpması riskini azaltmak için şu önlemleri almalıdır:

- Yere basmadan önce ayakları kuru zeminde olmalı veya yalıtkan tabanlı terlik giymelidir.
- Saç kurutma makinesini kullanmadan önce makinenin fişinde ve kablolarında hasar olup olmadığını dikkatlice incelemelidir.
- Fişi prizden çıkarttıktan sonra kablonun durumunu kontrol etmelidir.
- Elektrik güvenliği için otomatik devre kesicisi bulunan prizleri tercih etmelidir.

Derin'in saçlarını kurutmaya başlamadan önce elektrik çarpması riskini azaltmak için neler yapması gerektiğini anlatan, yeniden yazılan metin şöyledir: Derin, yüzmeye kursundan sonra duş aldıktan sonra saçlarını kurutmak için bazı önlemler almalıdır. İlk olarak duş sonrası ayaklarını ve zemini iyice kurutmalı, ıslak zeminde çıplak ayakla durmaktan kaçınmalıdır. Saç kurutma makinesini kullanmadan önce fişi ve kablosunu dikkatlice kontrol etmeli ve hasarlı veya yıpranmış bir kablo varsa cihazı kullanmamalıdır. Saç kurutma makinesini güvenli bir şekilde çalıştırdıktan sonra işini bitirdiğinde fişi prizden çıkararak cihazın güvenli olduğundan emin olmalıdır. Ayrıca elektrik çarpması riskini azaltmak için yalıtkan tabanlı terlik giymeli veya kuru bir yüzeyde durmalıdır. Derin bu önlemleri alarak elektrik çarpması riskini en aza indirebilir ve güvenli bir şekilde saçlarını kurutabilir.

3.5. Etkinlik

Adı	TOPRAKLAMA
İşlem Basamakları	Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.)

2. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

- Paratonerler, binanın en yüksek noktasına yerleştirilen ve yıldırımın enerjisini güvenli bir şekilde toprağa aktaran cihazlardır. Yıldırım düştüğünde oluşan yüksek elektrik enerjisini doğrudan toprağa ileterek yapının zarar görmesini ve yangın çıkmasını önler. Ayrıca yıldırımın bina içerisindeki elektrik sistemlerine zarar vermesini engeller.
- Paratoner bulunmadığında yıldırım doğrudan binaya çarpabilir ve bu durumun yaratabileceği ciddi tehlikeler şunlardır:
- Elektrik sistemleri zarar görebilir, elektronik cihazlar kullanılmaz hâle gelip yangın çıkmasına neden olabilir. Elektrik akımı insanlara ulaşarak yaralanmalara, ciddi sonuçlara yol açabilir.
- Paratoner sistemi olmadan yalnızca topraklı prizlerin olması yıldırım düşmesine karşı yeterli koruma sağlamaz ancak topraklı prizler, elektrik sistemindeki kaçak akımları toprağa ileterek elektrik çarpmasını önlemede etkili olabilir. Yine de yıldırım gibi yüksek enerji durumları için paratoner kullanımı şarttır.
- Elektrik çarpması nedeniyle yanıklar, kas spazmları, sinir hasarları ve kalpte ritim bozuklukları ve kalbin durması gibi ciddi durumlar görülebilir.
- Topraklama sistemi, elektrik devrelerinde oluşabilecek kaçak akımları ve yıldırım gibi yüksek enerjili elektrik akımlarını güvenli bir şekilde toprağa ileterek can ve mal güvenliğini sağlar. Elektrik çarpmalarını önler, yangın riskini azaltır ve cihazların güvenli çalışmasını sağlar.

3. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Topraklama: Elektrik tesisatlarında oluşabilecek kaçak akımların canlılar ve cihazlar üzerinde oluşturabileceği tehlikeleri önlemek için elektrik akımını güvenli bir şekilde toprağa iletme işlemidir. Topraklama sistemleri sayesinde elektrik çarpması, yangın veya cihaz arızalarının önüne geçilir. Özellikle binalarda yıldırım düşmesi gibi durumlarda topraklama, yıldırımın etkisini güvenli bir şekilde toprağa aktararak olası zararları en aza indirir. Ayrıca elektrik devrelerinde bir arıza durumunda kaçak akımın güvenli şekilde toprağa yönlendirilmesi elektrik güvenliğini artırır. Bu nedenle topraklama sistemleri, hem insanlar hem de cihazlar için hayati öneme sahiptir.

4. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Ne?	Topraklama, elektrik devrelerinde oluşabilecek kaçak akımları ve yüksek enerjili elektrik yüklerini güvenli bir şekilde toprağa ileterek canlıları ve cihazları koruma işlemidir.
Nerede?	Topraklama, binaların elektrik tesisatlarında, fabrikalarda, sanayi alanlarında, trafolar ve yıldırım düşmesini önlemek için paratonerlerde kullanılır.
Ne zaman?	Elektrik kaçağı veya yıldırım gibi tehlikeli durumlar oluştuğunda topraklama sistemi devreye girerek güvenliği sağlar.
Neden?	Topraklama; elektrik çarpması, yangın ve cihaz arızaları gibi tehlikeleri önlemek için gereklidir. Aynı zamanda cihazların güvenli bir şekilde çalışmasını sağlar.
Nasıl?	Topraklama sistemi, elektrik devresinin bir noktası ile toprak arasına bir iletken yerleştirilerek yapılır. Bu işlem için bakır veya alüminyum gibi iletken malzemeler kullanılır.
Kim?	Topraklama işlemi, elektrik mühendisleri veya bu konuda uzman elektrik teknisyenleri tarafından yapılır.

Değerlendirme

- Topraklama:** Elektrik tesisatlarında meydana gelebilecek kaçak akımları ve aşırı yüklenmeleri toprağa ileterek hem canlıların hem de cihazların güvenliğini sağlayan bir yöntemdir. Elektrik akımının kontrollü bir şekilde toprağa aktarılmasını sağlar.
- Paratoner:** Yıldırımdan kaynaklanan yüksek enerjiyi güvenli bir şekilde toprağa ileterek bina ve çevresindeki insanların zarar görmesini önleyen bir cihazdır. Genellikle binaların en yüksek noktasına yerleştirilir ve bir iletken aracılığıyla toprağa bağlanır.
Topraklı Priz: Elektrik sistemindeki kaçak akımları ve aşırı yüklenmeleri toprağa ileterek cihazların zarar görmesini ve elektrik çarpmalarını önler. Prizdeki üçüncü bir iletken (topraklama hattı), kaçak durumunda akımı güvenli şekilde toprağa aktarır.
- Topraklama, elektrik güvenliğinin temel bir unsurudur. Elektrik çarpmalarını önler, cihazların uzun ömürlü olmasını sağlar ve yangın riskini azaltır. Özellikle endüstriyel alanlar ve evler gibi elektrik kullanımının yoğun olduğu yerlerde topraklama sistemleri hayati önem taşır.
- Topraklama yapılan buzdolabında elektrik kaçağı durumunda topraklama hattı sayesinde kaçak akım doğrudan toprağa iletilir. Bu durumda cihaza dokunan bir insan, elektrik akımına maruz kalmaz ya da çok düşük seviyelerde bir akım hissedebilir. Topraklama sistemi, insanları ve cihazları koruma amacı taşır ve güvenli elektrik kullanımı sağlar.

Topraklama yapılmamış buzdolabında elektrik kaçağı durumunda kaçak akım doğrudan cihazın metal gövdesine dokunan insanın vücudu üzerinden geçerek toprağa ulaşır. Bu durum, akımın şiddetine bağlı olarak ciddi tehlikeye yol açar.

Elektrik kaçağı olan bir buzdolabından insan vücudu üzerinden geçen akımı hesaplamak için kaçak voltaj 220V, insan vücudunun elektrik akımına karşı gösterdiği direnç 2000 ohm alındığında Ohm Yasası'na göre

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220}{2000} = 0,11 \text{ A (110 mA) olur. Bu düzeydeki bir akım ciddi sonuçlara neden olur.}$$

3.18. Soru

Görselde sarı renkle işaretlenen topraklama yapılan kısımlar sırasıyla şunlardır:

Elektrik Direği Topraklaması: Elektrik hattında oluşabilecek kaçak akımları güvenli bir şekilde toprağa ileten bağlantı.

AnaTopraklama Hattı: Evin elektrik tesisatında kaçak akımı toprağa ileten ana bağlantı.

Yıldırımdan Korunma Sistemi (Paratoner): Yıldırım düşmesi durumunda oluşan elektrik yükünü toprağa ileten kısım.

3. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. a)	Benzerlikler	Farklılıklar
	- Kaydırağıdaki pompa, elektrik devresindeki üreteçle aynı görevi yapar. - Kaydırağıdaki vana, elektrik devresindeki anahatlarla aynı görevi yapar. - Kaydırağın şekli ve uzunluğu, elektrik devresindeki dirence karşılık gelmektedir. - Kaydırak, pompa ve vanadan oluşan kapalı devredeki suyun hareketi; elektrik devresindeki elektrik akımına benzetilebilir.	- Pompa, hareket enerjisini potansiyel enerjiye dönüştürür. Üreteçler ise farklı enerji türlerini elektrik enerjisine dönüştürür. - Vana suyun hareketini, anahtar ise elektrik akımını kontrol eder. - Kaydırağın yapısı, elektrik devresindeki direnci ifade eder. - Suyun akışında su molekülleri hareket eder ancak elektrik devresinde elektrik akımını oluşturan elektronlar küçük hızlarla sürüklenir ve titreşir.

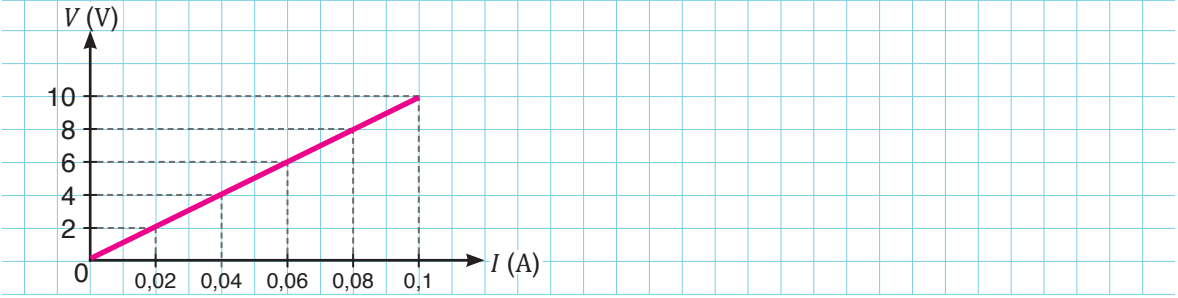
b) Potansiyel Fark: Birim yükün devreyi dolaşabilmesi için gerekli olan enerjidir.

Elektrik Akımı: İletken bir ortamda serbest elektronların elektriksel potansiyel fark etkisiyle düzenli hareketidir.

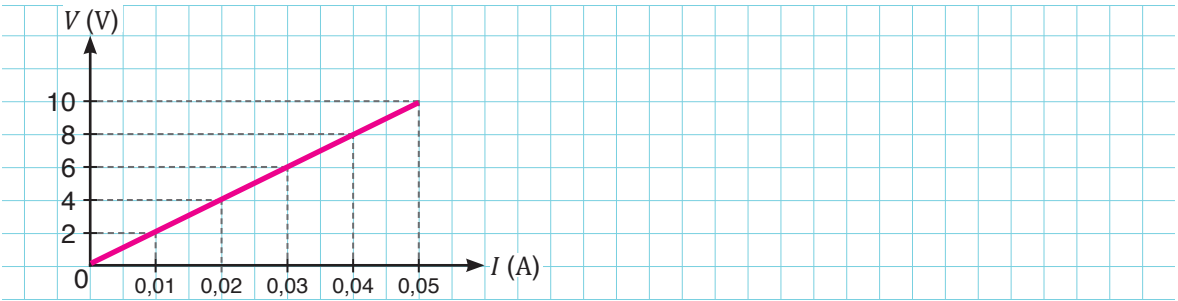
Direnç: Elektrik akımına karşı gösterilen zorluktur.

2. a) Musluktan akan suyun hızı arttıkça birim zamanda kaba daha fazla su dolar. Bu durum elektrik devresindeki akımın şiddetinin artmasına karşılık gelir. Akımın şiddeti arttıkça birim zamanda daha fazla yük taşınır. Musluk ne kadar uzun süre açık kalırsa kaba o kadar fazla su akar. Elektrik devresinde bu durum, akımın daha uzun süre devreden geçmesiyle yük birikiminin artmasına karşılık gelir.
- b) Kapta biriken su miktarı, elektrik devresinde biriken yüke (q); suyun akış hızı, elektrik devresindeki akımın şiddetine (I); musluğun açık kalma süresi ise akımın elektrik devresinden geçtiği süreye karşılık gelir.

3. a)



b)



- c) Her iki grafik, potansiyel fark (V) ile akım (I) arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunu göstermektedir. Bu durum potansiyel fark arttıkça akımının da doğru orantılı olarak arttığını ifade eder.

Grafiklerin eğimi devrenin direncini verir. Buna göre birinci grafiğin eğiminin ikinci grafiğin eğiminden küçük olması birinci devredeki direncin daha büyük değerde olduğunu gösterir.

- ç) Grafiklerden elde edilen ilişkiye göre potansiyel fark arttıkça akım doğrusal artar.

Grafikte doğrusal bir ilişki olduğundan direnç değeri sabittir.

Ohm Yasası'na göre potansiyel fark (V), elektrik akımı (I) ve direnç arasındaki ilişki

$V = I \cdot R$ matematiksel modeli ile ifade edilir.

- d) Direnç üzerinden geçen elektrik akımı dirence uygulanan potansiyel fark ile doğru orantılı olarak artar.

Deney	Potansiyel Fark (V)	Elektrik Akımı (A)	Direnç (Ω)
1	10	0,1	100
2	10	0,05	200

4. a) **Seri Bağlanma:** Dirençler birbirine ardışık şekilde ve uç uca bağlanır. Sırasıyla 1 numaralı devre seri bağlanmıştır. Eşdeğer direnç = 15Ω

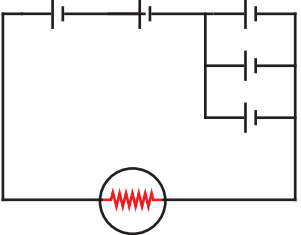
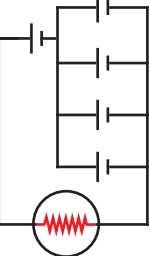
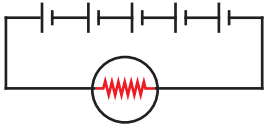
Paralel Bağlanma: Dirençlerin aynı taraftaki uçları birbirine bağlanır. Sırasıyla 2 numaralı devre paralel bağlanmıştır. Eşdeğer direnç = $1,5\Omega$

Birleşik Bağlanma: Seri ve paralel bağlı dirençler aynı devrede bulunur. Sırasıyla 3 ve 4 numaralı devreler birleşik bağlanmıştır. Eşdeğer direnç = 8Ω ve eşdeğer direnç = 6Ω olarak hesaplanır.

b)	Devreler	Eşdeğer Direnç (Ω)
	Şekil a	15Ω
	Şekil b	$1,5\Omega$
	Şekil c	8Ω
	Şekil d	6Ω

- c) D şıkkı

- ç) Eşdeğer direnci daha düşük olan devre, daha hızlı ısınma ve potansiyel olarak daha iyi enerji verimliliği sağlayacaktır. Eğer özellikle ütünün daha hızlı ısınması istenirse, eşdeğer direnci daha düşük olan tasarım tercih edilir. Bu durumda, şekil d ile yapılan tasarım daha verimli olacaktır.

5. a)	Devre No	Üreteçlerin Bağlanma Şekli	Üreteçlerin Toplam Potansiyel Farkı (V_T)	Ana Kol Akımı (I)	Üreteçlerden Çekilen Akım (I')
	1		$6V$	$6V/R$	Seri bağlı üreteçlerden çekilen akım: $6V/R$ Paralel bağlı üreteçlerden çekilen akım: $2V/R$
	2		$4V$	$4V/R$	Seri bağlı üreteçten çekilen akım: $4V/R$ Paralel bağlı üreteçlerden çekilen akım: V/R
	3		$10V$	$10V/R$	Seri bağlı üreteçlerden çekilen akım: $10V/R$

4		2V	$2V/R$	Paralel bağlı üreteçlerden çekilen akım: $2V/R$
5		4V	$4V/R$	Seri bağlı üreteçlerden çekilen akım: $4V/R$ Paralel bağlı üreteçlerden çekilen akım: $2V/R$
6		2V	$2V/R$	Seri bağlı üreteçlerden çekilen akım: $2V/R$

- b) 6 numaralı devre paralel bağlı üreteçlerden oluştuğundan en uzun süre ışık verir. Ana kol akımı $2V/R$, her bir üreteçten çekilen akımın miktarı $2V/5R$ 'dir.
- c) 3 numaralı devre seri bağlı üreteçlerden oluştuğundan en parlak ışığı verir. Ana kol akımı $10V/R$, her bir üreteçten çekilen akımın miktarı $10V/R$ 'dir.

6. a) Doğruluğu kontrol edilmiş, güvenilir ve bilimsel bilgiler içeren kaynaklardan bilgi edinilir. Örneğin devlet kurumları ve bilimsel kitaplar doğruluğu kanıtlanmış kaynaklardan yararlanılır.

b) Elektrik kabloları hasarlandığında kısa devre ve yangın riski oluşturur.

Elektrik akımına karşı oluşabilecek tehlikeleri önlemek için şunlara dikkat edilmelidir:

Cihazı prizden çıkarırken kablodan değil fişten tutarak kabloların aşınmasını önlemek,

Elektrikli cihazların su ile temas etmemesini ve ıslak elle kullanılmamasını sağlamak,

Elektrik akımında ani yükselmeleri önlemek için uygun sigorta kullanmak,

Elektrikli cihazları düzenli olarak kontrol etmek ve bozuk olanları kullanmamak.

c) Bilgiyi sunan kişinin o alanda uzman olmasına, bilgi kaynağının resmî olmasına, bilginin güncel ve geçerli olmasına, bilginin güvenilir kaynaklardan doğrulanmasına dikkat edilir.

Ç)	D/Y	Cümlelerin Doğrusu
	D	Devredeki iletken tellerin etrafı yalıtkan ve ısıya dayanıklı maddelerle kaplanmış olmalıdır.
	Y	Islak ve nemli ortamlarda çalışılmalıdır.
	D	Kısa devre durumlarına karşı devreye sigorta, kaçak akımlara karşı da topraklama hattı ve otomatik devre kesici bağlanmalıdır.
	Y	Akım taşıyan tellere çıplak elle dokunulmalıdır.
	D	Devrede işlem yapılacaksa ellere yalıtkan eldiven, ayaklara yalıtkan ayakkabı giyilmeli ve teller yalıtkan pense yardımıyla tutulmalıdır.
	D	İletken tellerin ısınması sonucunda oluşabilecek yangın tehlikesine karşı kullanılmayan elektrikli cihazların elektrik bağlantıları kesilmelidir.

7. a) Van de Graaff jeneratörü, öğrencinin vücudunda yük birikmesine neden olur. Jeneratöre dokunan öğrenci, pozitif yüklerle yüklenir. Bu yük, saç telleri üzerinde de birikir ve aynı cins yükler birbirini ittiği için saç telleri havaya kalkar.
- b) Jeneratöre dokunan öğrencinin vücudunda biriken yükler, metal nesne veya toprak üzerinden boşalır. Yük boşalması sırasında ani bir elektrik akımı oluşur ve öğrenci hafif bir çarpılma hissi yaşayabilir.
- c) Kuru hava, statik elektrik birikimini artırabilir. Ancak hava koşulları bölgeden bölgeye değişiklik gösterebilir. Bazı bölgelerde kış aylarında hava kuru olabilirken bazı bölgelerde ise daha nemli olabilir. Kuru havada kıyafetlerin birbirine sürtünmesiyle vücutta yük birikebilir. Biriken bu yükler metal bir yüzeye dokunulduğunda iletken üzerinden hızla toprağa akarak küçük bir elektrik akımı oluşturur ve hafif bir çarpılma hissine neden olabilir.
8. a) Vana açıldığında su yüksekliğinin fazla olduğu borudan az olan kısma doğru su akışı iki kaptaki yükseklikler eşit oluncaya kadar devam eder. Bu durumda elektrik potansiyelleri farklı uçlar arasına bağlanan iletken anahtar kapatıldığında potansiyelin fazla olduğu yerden potansiyelin az olduğu yere doğru elektrik akımı oluşur. Bu elektrik akımı, iki uçtaki potansiyeller eşit oluncaya kadar devam eder. Buna göre iletken içindeki yükler ve yükleri harekete geçiren potansiyel fark akımın oluşmasını sağlar.
- b) İletken telin t sürede üzerinden geçen yük miktarının iki katına çıkar. Bu durumda elektrik akımı iki katına çıkar.
- c) İletkenin kesitinden geçen yük miktarı aynı kalırken süre iki katına çıktığından yük akışı daha yavaş gerçekleşir. Bu durumda elektrik akımı başlangıçtakine göre yarıya düşer.

9. a)

Üreteç (V)	Voltmetre (V)	Ampermetre (A)	Direnç (Ω)
1,5	1	1	1
3	2	2	1
4,5	3	3	1

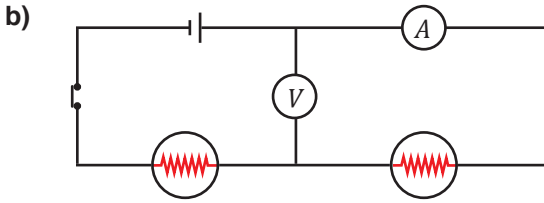
Elektrik akımı (I), potansiyel fark (V) ve direnç (R) arasındaki ilişki Ohm Yasası $R = \frac{V}{I}$ matematiksel modeli ile ifade edilir. Potansiyel fark arttıkça akım artar, direnç sabit kalır.

b)

Üreteç (V)	Voltmetre (V)	Ampermetre (A)	Direnç (Ω)
1,5	1,5	1,5	1
3	2	3	1
4,5	3	4,5	1

c) A Şıkkı

10.a) 2 numaralı lambaya voltmetre seri bağlandığında lambanın üzerinden akım geçmez, lamba ışık vermez. Ampermetrede okunan değer 6A olur.



Ampermetre dirence seri, voltmetre dirence paralel bağlanır.

c) Ampermetrede okunan değer: 3 A Voltmetrede okunan değer: 6 V olur.

ç) Ampermetrede okunan değer: 4 A Voltmetrede okunan değer: 0 V olur.

d) A Şıkkı

11.a)

Bağlanma Türü	Ana Kol Akımı	Lambanın Parlaklığı	Pillerin Tükenme Süresi
Seri Bağlantı	$\frac{2V}{R}$	$\frac{2V}{R}$	t
Paralel Bağlantı	$\frac{V}{R}$	$\frac{V}{R}$	$2t$
Seri ve Paralel Bağlantı	$\frac{2V}{R}$	$\frac{2V}{R}$	t

b) Fahri lambanın uzun süre ışık vermesi için paralel bağlantı tercih etmelidir. Çünkü paralel bağlantıda her lamba aynı gerilimi alır ve bağımsız çalışır. Buna göre lambaların çalışma süresi seri bağlantıya göre daha uzun olur.

c) Lambanın en parlak şekilde çalışması için seri bağlantı tercih edilmelidir. Seri bağlantıda devredeki toplam potansiyel fark artar. Her lamba daha fazla enerji alarak daha parlak şekilde çalışır.