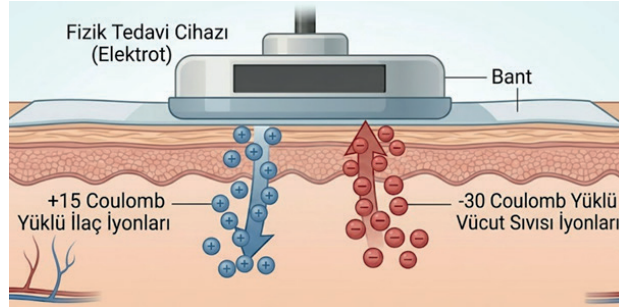


1. İyontoforez, elektrik akımı kullanılarak bazı ilaçların iyonlar hâlinde deri altına iletilmesini sağlayan biyomedikal bir tedavi yöntemidir. Bir fizik tedavi seansında hastanın cildine bağlanan cihaz 5 dakika boyunca kesintisiz çalıştırılıyor. Bu süreçte
- banttan deri altına doğru +15 C yüklü ilaç iyonları,
 - deri altından banda doğru -30 C yüklü vücut sıvısı iyonları hareket ediyor.



Buna göre

- 1.1. Cihazın tedavi süresince oluşturduğu elektrik akımını amper (A) cinsinden hesaplayınız. Matematiksel modeli ve birim dönüştürme adımlarını gösteriniz.

- 1.2. "Toplam akımı yalnızca +15 C belirler; negatif iyonların akıma katkısı yoktur." iddiasını doğru ya da yanlış olarak değerlendirerek değerlendirmenizin gerekçesini yazınız.

2. Bir teknoloji laboratuvarında yeni geliştirilen bir iletken telin elektriksel özellikleri incelenmektedir. Mühendisler, telin uçları arasına uygulanan potansiyel farklarına karşılık telden geçen elektrik akımını ölçerek aşağıdaki veri tablosunu oluşturmuştur.

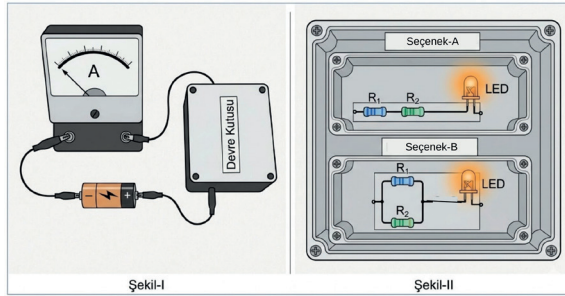
DENEY NO	ELEKTRİK AKIMI (amper)	POTANSİYEL FARK (volt)
1	2	10
2	4	20
3	6	30
4	10	50

- 2.1. Tablodaki verileri kullanarak Elektrik akımı - Potansiyel fark (I-V) grafiğini çiziniz. Grafiğin eğimini hesaplayınız ve eğimin hangi fiziksel niceliği temsil ettiğini belirtiniz.

- 2.2. Bu ölçümlere dayanarak aynı telin uçları arasına uygulanan potansiyel fark (V) ve telden geçen elektrik akımı (I) arasındaki matematiksel ilişkiyi yazınız.

- 2.3. Devrede kullanılan iletkenin uçlarına 120 V gerilim uygulanırsa iletkenin geçen elektrik akımı kaç A'dır?

3. Okulun fizik laboratuvarında öğrenciler, içinde farklı elektriksel elemanlar yerleştirilebilen Şekil-I'deki gibi bir **devre kutusu** tasarlamıştır.



Devre kutusuna Şekil-II'de görülen LED şerit ile birlikte LED'e seri olacak şekilde **koruma amaçlı iki direnç** yerleştirilecektir. Direnç değerleri, pil paketi ve LED direncine yönelik bilgiler aşağıda verilmiştir.

- $R_1 = 6 \Omega$
- $R_2 = 3 \Omega$
- Pil paketi devre kutusu uçları arasında **12 V** sağlar.
- LED'in kendi direnci ihmal edilecektir.

LED'in güvenli çalışması için devre kutusundan geçen toplam akımın **2 A**'i aşmaması istenmektedir. Bu nedenle öğrenciler, verilen R_1 ve R_2 dirençlerinin birbirine nasıl bağlanacağına yönelik seçenekleri karşılaştırdığında şu sonuca ulaşır:

- **Seçenek A:** R_1 ve R_2 devre kutusu içinde seri biçimde bağlanıyor.
- **Seçenek B:** R_1 ve R_2 devre kutusu içinde paralel biçimde bağlanıyor.

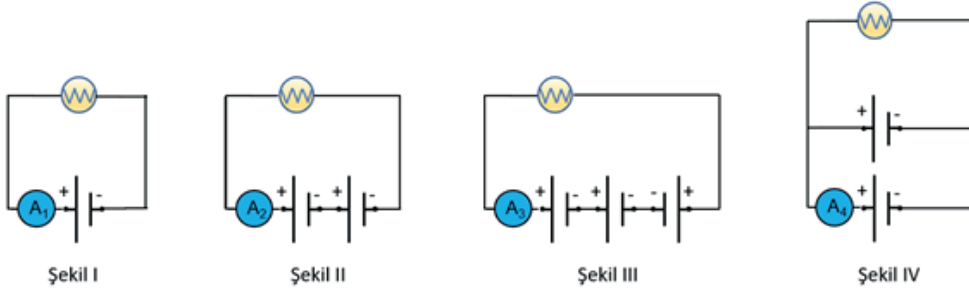
- 3.1. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Seçenek	Eşdeğer direnç (Ω)	Devre kutusundan geçen toplam akım (A)
A		
B		

3.2. Toplam akımı sınırlayan seçenek hangisidir? Sonucunuza göre bir cümlelik gerekçe yazınız.

3.3. Öğrenciler “İki direnç kullanmak her zaman daha güvenlidir, bağlantı ne olursa olsun akım azalır.” iddiasını ortaya atmıştır. Bu iddianın doğruluğunu veya yanlışlığını A veya B seçenekleri üzerinden örnek göstererek değerlendiriniz.

4. Bir öğrenci, özdeş lambalar, iç direnci önemsiz özdeş üreteçler ve ampermetreler yardımıyla dört farklı devre kuruyor ve devrelerde lamba parlaklığı ile yanma süresine ilişkin verileri aşağıdaki tabloya kaydediyor.



Devre	Toplam Potansiyel Fark (V)	Ana Kol Akımı (I)	Lamba Parlaklığı	Lambanın Işık Verme Süresi
Şekil I	V	I	Orta	t
Şekil II	2V	2I	Çok	t/2
Şekil III	V	I	Orta	t
Şekil IV	V	I	Orta	2t

Tablodaki verilere göre

4.1. Şekil I ve Şekil II karşılaştırıldığında, üretece seri bağlı bir üreteç eklenmesinin tükenme süresini azalttığı görülmektedir. Bu durumu sebebiyle açıklayınız.

4.2. Şekil I ve Şekil IV karşılaştırıldığında, üretece paralel bağlı bir üreteç eklenmesinin tükenme süresini artırdığı görülmektedir. Bu durumu sebebiyle açıklayınız.

4.3. Tablodaki verilere göre

- Seri bağlı düz pillerde lambanın parlaklığı Şekil I'deki devreye göre artmış, ışık verme süresi azalmıştır.
- Paralel bağlı üreteçlerde lambanın parlaklığı Şekil I'deki devreye göre değişmemiş, ışık verme süresi artmıştır.

Bu verilere dayanarak üreteçlerin bağlanma türü ile devredeki enerji tüketim hızı arasındaki ilişki hakkında genel bir çıkarım yapınız.

4.4. Şekil III'te ise üç özdeş pil seri bağlanmış olmasına rağmen lamba Şekil II'ye göre lamba daha parlak yanmamıştır. Bu durumu sebebiyle birlikte açıklayınız.

5. Yağmurlu bir akşamda lunaparkta bazı LED aydınlatmaların zaman zaman titrediği fark edilmiştir. Bir ziyaretçi, metal korkuluğa dokunduğunda hafif bir çarpılma hissettiğini belirtmiştir. Yapılan incelemede:

- bazı kablolarda yalıtım hasarı olduğu,
- zeminin ıslak olduğu,
- metal korkulukların elektrik panosuna yakın konumda bulunduğu tespit edilmiştir.

Teknik ekip, insan vücudu direncinin koşullara göre değiştiğini hatırlatmaktadır:

"İnsan vücudunun kuru iken direnci, ıslak iken direncine göre daha fazladır."

- 5.1. Islak zeminde bir kişinin elektrik akımına karşı daha fazla risk altında olmasının nedenini Ohm Yasası'nı kullanarak açıklayınız. İnsan vücudunun direncindeki değişimi ve akım ile direnç arasındaki ilişkiyi açıkça belirtiniz.

- 5.2. Lunapark sahibinin elektrik akımının oluşturabileceği tehlikeleri en aza indirmek için alabileceği önlemlerden dört tanesini yazınız.

- 5.3. Elektrik akımının insan vücudu üzerindeki etkilerini belirleyen temel faktörlerden en az üçünü yazınız.

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	FİZ.10.3.2. Elektrik yükünün hareketi üzerinden elektrik akımı kavramını çözümleyebilme	FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, KB2.4. Çözümleme, KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama, KB2.16.3. Analogik Akıl Yürütme
2	FİZ.10.3.3. Ohm Yasası ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme KB2.4. Çözümleme, KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama,
3	FİZ.10.3.4. Dirençlerin bağlanma türüne göre eşdeğer direncin büyüklüğüne ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme KB2.4. Çözümleme, KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama,
4	FİZ.10.3.5. Üreteçlerin bağlanma türüne göre devreye sağladıkları potansiyel farka ilişkin bilimsel çıkarım yapabilme	FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, KB2.4. Çözümleme, KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama,
5	FİZ.10.3.6. Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemlerle ilgili bilgi toplayabilme	KB2.4. Çözümleme, KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama,

PUANLAMA TABLOSU															TOPLAM
1		2			3			4				5			
1.1.	1.2.	2.1.	2.2.	2.3.	3.1.	3.2.	3.3.	4.1.	4.2.	4.3.	4.4.	5.1.	5.2.	5.3.	100
10	10	8	6	6	8	6	6	6	4	6	4	6	8	6	

CEVAP ANAHTARI:**1. 1.1. TAM PUAN (10 PUAN)****Örnek yanıt:**

Süre: 5 dk = 300 s

Negatif iyonların ters yönde hareketi, aynı yönde akım katkısı doğurur.

Toplam taşınan yük büyüklüğü: $Q_{\text{top}} = 15 \text{ C} + 30 \text{ C} = 45 \text{ C}$

Elektrik akımı:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{45}{300} = 0,15 \text{ A}$$

KİSMİ PUAN:

Saniye dönüşümü doğru yapıldığında 1 puan alınır.

Örnek yanıt:

Süre: 5 dk = 300 s

Formül doğru yazıldığında 2 puan alınır.

Toplam yük doğru yazıldığında 4 puan alınır.

Örnek yanıt:

$$Q_{\text{top}} = 15 \text{ C} + 30 \text{ C} = 45 \text{ C}$$

Akım formülü doğru yazıldığında 2 kısmi puan alınır.

Örnek yanıt:

$$I = Q/t$$

Akım doğru hesaplandığında 3 kısmi puan alınır.

Örnek Yanıt:

$$I = Q/t = 45/300 = 0,15 \text{ A}$$

SIFIR PUAN (0 PUAN)

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

1.2. TAM PUAN (10 PUAN)**Örnek yanıt:**İddia **yanlıştır**.

Akım, bir iletkenin kesitinden birim zamanda geçen yük miktarıdır.

Negatif yüklerin ters yönde hareketi, akım yönünde **katkı** yapar.Bu nedenle akım **yalnız +15 C'a bağlı değildir**, -30 C da akıma katkı verir (toplam 45 C).**KİSMİ PUAN:**

Sadece iddia yanlıştır olarak yazıldığında 2 kısmi puan alınır. Gerekçe tam olarak yazıldığında 8 kısmi puan alınır.

Örnek yanıt:

Akım, bir iletkenin kesitinden birim zamanda geçen yük miktarıdır.

Negatif yüklerin ters yönde hareketi, akım yönünde katkı yapar.

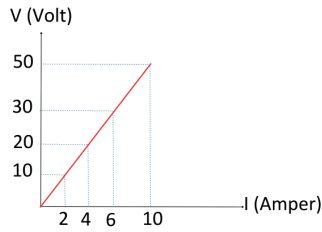
Bu nedenle toplam akım yalnız +15 C'ye bağlı değildir; -30 C de akıma katkı verir (toplam 45 C).

SIFIR PUAN (0 PUAN):

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

2. 2.1. TAM PUAN (8 PUAN)

Örnek yanıt:



Eğim:

$$m = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{10}{2} = 5 \text{ V/A}$$

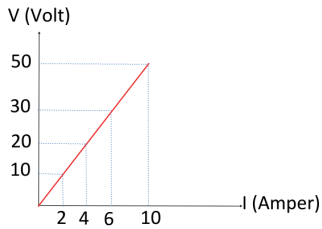
Eğim R 'yi (direnç) temsil eder, burada

$$R = m = 5 \Omega$$

KISMI PUAN:

Sadece grafik doğru çizildiğinde 4 kısmi puan alınır.

Örnek yanıt:



Eğim hesabı doğru yapıldığında 2 kısmi puan alınır.

Örnek yanıt:

$$m = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{10}{2} = 5 \text{ V/A}$$

Dirençten bahsedildiğinde 2 kısmi puan alınır.

Örnek yanıt:

Eğim R 'yi (direnç) temsil eder, burada

$$R = m = 5 \Omega$$

SIFIR PUAN

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

2.2. TAM PUAN (6 PUAN):

Örnek yanıt:

Oran sabit: $V/I = 5 \Omega$

Matematiksel ilişki:

$$I = 0,2 \cdot V \text{ veya } V = 5 \cdot I$$

SIFIR PUAN (0 PUAN):

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

2.3. TAM PUAN (6 PUAN):

$$I = 0,2 \cdot V \rightarrow I = 0,2 \cdot 120 = 24 \text{ A}$$

$$(\text{veya } I = V/R = 120/5 = 24 \text{ A})$$

SIFIR PUAN (0 PUAN):

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

3. 3.1. TAM PUAN (8 PUAN):

A (seri): $R_{\text{eş}} = 6 + 3 = 9 \Omega$

B (paralel): $\frac{1}{R_{\text{eş}}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{3}{6} \Rightarrow R_{\text{eş}} = 2 \Omega$

Seçenek	Eşdeğer direnç (Ω)	Devre kutusundan geçen toplam akım (A)
A	9	1,33
B	2	6

Tablodaki her doğru değer 2 puandır.

SIFIR PUAN (0 PUAN):

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

3.2. TAM PUAN (6 PUAN):

Örnek yanıt:

Seçim: **A (seri)**

Gerekçe: çünkü akım **1,33 A** olup **2 A'yı aşmaz**. Seçenek B'de akım **6 A** olduğu için LED açısından risk artar.

KİSMİ PUAN:

Seçimin A olarak yapılması 2 kısmi puandır.

Örnek yanıt:

Seçim: **A (seri)**

Seçimin gerekçesi yazıldığında 4 kısmi puan alınır.

Örnek yanıt:

Çünkü akım **1,33 A** olup **2 A'yı aşmaz**. Seçenek B'de akım **6 A** olduğu için LED açısından risk artar.

SIFIR PUAN (0 PUAN):

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

3.3. TAM PUAN (6 PUAN):

Örnek yanıt:

İddia yanlışı: Paralel bağlamada $R_{eş}$ azalır, akım artar.

Örnek: B'de $R_{eş} = 2 \Omega$, $I=6 A \rightarrow$ "Akım azalmaz, artar."

KISMİ PUAN:

Paralel bağlamada akımın artacağı yazıldığında 4 kısmi puan alınır.

Örnek yanıt:

İddia yanlışı: Paralelde bağlantıda $R_{eş}$ azalır. Akım artar.

Örnek sayı verildiğinde 2 kısmi puan alınır.

Örnek yanıt:

$R_{eş} = 2 \Omega$, $I=6 A$ Akım azalmaz, artar.

SIFIR PUAN (0 PUAN):

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

4. 4.1. TAM PUAN (6 PUAN):

Örnek yanıt:

Seri bağlamada toplam gerilim artar. (Tablo II: 2V) $\rightarrow$ Akım artar (2i).

Daha büyük akım $\rightarrow$ birim zamanda daha çok enerji tüketimi $\rightarrow$ piller daha hızlı tükenir ($t/2$).

SIFIR PUAN (0 PUAN):

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

4.2. TAM PUAN (4 PUAN):

Örnek yanıt:

Paralel bağlamada toplam gerilim aynı kalır (Tablo IV: V).

Akım (i) aynı kalır ancak iki pil yükü paylaşır ve bir pilden çıkan akım azalır, ışık verme süresi uzar (2t).

SIFIR PUAN (0 PUAN):

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

4.3. TAM PUAN (6 PUAN):

Seri bağlantıda: daha büyük gerilim ve akım, enerji tüketim hızı artar, süre azalır.

Paralel bağlantıda: gerilim aynı kalırken piller yükü paylaşır ve bir pilden çıkan akım azalır. Aynı parlaklıkla daha uzun süre yanacağından enerji tüketimi zamana yayılır.

Genel çıkarım: “Bağlanma türü, devredeki enerji tüketim hızını (dolayısıyla çalışma süresini) değiştirir; tüketim hızını seri artırır, paralel azaltır ya da çalışma süresini seri bağlantı azaltır, paralel bağlantı artırır.

KİSMİ PUAN:

Sadece seri bağlantı sonucu yazılırsa 1 kısmi puan alınır.

Örnek yanıt:

Daha büyük gerilim/akım olduğunda enerji tüketim hızı artar, süre azalır.

Sadece paralel bağlantı sonucu yazılırsa 1 kısmi puan alınır.

Örnek yanıt:

Gerilim aynı kalırken kaynak kapasitesi arttığında üreteçler aynı parlaklıkla daha uzun süre enerji sağlar ve enerji tüketimi zamana yayılır.

Genel çıkarım doğru yazıldığında 4 kısmi puan alınır.

Örnek yanıt:

Bağlanma türü, devredeki enerji tüketim hızını (dolayısıyla çalışma süresini) değiştirir; seri bağlantı artırır, paralel bağlantı çalışma süresini uzatır.

SIFIR PUAN (0 PUAN):

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

4.4. TAM PUAN (4 PUAN)

Şekil III'te pillerden biri ters bağlanmıştır.

Ters bağlanan pil, devreye karşıt yönde gerilim oluşturur. Net gerilim tek pil kadar kalır (V). Bu yüzden devreden geçen akım ilk devreyle eşit olur yani akım artmaz, lamba parlaklığı da artmaz.

SIFIR PUAN

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

5. 5.1. TAM PUAN (6 PUAN)

Islak ortamda insan vücudu direnci azalır.

Ohm Yasası: $I = V/R$

- Direnç azalınca akım artar.
- Akım artışı çarpılma riskini artırır.

SIFIR PUAN (0 PUAN)

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

5.2. TAM PUAN (8 PUAN)

Örnek yanıt:

Teknik ve fiziksel olarak doğru dört önlem yazılmalıdır.

Her doğru önlem: **2 puan**

Beklenen örnek doğru cevaplar:

- Kaçak akım rölesi kullanmak ve düzenli test etmek.
- Metal gövdeleri etkin şekilde topraklamak.

- Hasarlı kabloları değiştirmek / izolasyonu yenilemek.
- IP korumalı (su geçirmez) elektrik panosu kullanmak.
- Kabloları sudan ve nemden izole etmek.
- Periyodik elektriksel bakım ve ölçüm yapmak.
- Islak alanlarda yalıtkan zemin kullanmak.

SIFIR PUAN (0 PUAN)

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.

5.3. TAM PUAN (6 PUAN)

Örnek yanıt:

Elektrik akımı (I): Vücuttan geçen amper miktarıdır. (Örn: 10 mA kasılma başlatırken 100 mA kalbi durdurabilir).

Akımın Geçiş Yolu: Akım hayati organlardan (özellikle kalp ve göğüs kafesi) geçiyorsa risk çok daha yüksektir (örneğin elden ele veya elden ayağa geçiş).

Etki Süresi: Akıma maruz kalma süresi uzadıkça doku yanıkları ve sinir sistemi hasarı artar.

Yazılan her doğru madde 2 puandır.

SIFIR PUAN (0 PUAN)

İlgisiz ve boş yanıtlar sıfır puandır.