



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ



DERS NOTU

ELEKTRİK VE MANYETİZMA LABORATUVARI



Kehribardan mikroişlemcilere bir yolculuk...

HAZIRLAYANLAR

Ali Çetinkaya

İlker Özşahin

Ayşe Bozduman

ADANA - 2009

ÖNSÖZ

Temel bilimlerin deneysel çalışma olmadan gerçeklik kazanması düşünülemez. Fizik öğrenmek, doğayı anlamak, ancak deneyle mümkündür. Fizikteki kuramları test etmenin bir yolu da deney yapmaktır. Deney, ayrıca bilimi geliştiren temel unsurlardan birisidir.

Elektrik ve Manyetizma laboratuvarı birinci sınıf öğrencilerinin alması gereken ikinci fizik laboratuvarıdır. Bazı deneyler gösteri deneyi şeklinde ve günlük yaşantınızdan örneklerle dolu olacak, böylece temel fizik yasalarını eğlenerek öğreneceksiniz.

Yapacağımız deneylerde birçok elektronik ölçüm aletleri, devre elemanları ve elektriksel güç kaynakları kullanacaksınız. Bu nedenle hem deney araç ve gereçlerini özenli kullanmanız, hem de bu deney aletlerinin sizden sonra gelecek öğrencilere sağlam bir şekilde devretmeniz büyük önem taşımaktadır. Dersten yüksek verim almak için bilinçli deney yapmak çok önemlidir. Yapacağımız deney için mutlaka ön çalışma konusunu okuyup gelmeniz ve konu ile ilgili soruları yanıtlamak için çeşitli kaynaklardan faydalanarak hazırlık yapmanız gerekmektedir. Deneyi sadece aletlerle değil, mutlaka akıl ve mantığınızla, düşünerek yapınız.

Fiziksel kavramları bilincinize yerleşikçe ve yasalar arasında bağlantı kurmaya başladıkça, çevrenizde olup biten doğal ve yapay olayları yorumlayabildiğinizi ve bunun size ne kadar büyük bir zevk verdiğini keşfedeceksiniz. İşte o zaman fen okuryazarı olacak ve öğrendiğiniz, öğreneceğiniz, yaptığınız ve yapacağınız şeylere değer vereceksiniz.

Adana, Şubat 2009

Prof. Dr. Yüksel **UFUKTEPE**

İÇİNDEKİLER

1. DENEY: Van De Graff Jeneratörü ve Yük Kavramı	1
2. DENEY: AC – DC Dalgalarının Osiloskop Yardımıyla İncelenmesi	9
3. DENEY: Eş Potansiyel Eğrileri	15
4. DENEY: Dirençlerin Okunması ve Ohm Yasası	22
5. DENEY: Dirençlerin Seri ve Paralel Bağlanması	28
6. DENEY: Kondansatörlerin Şarj ve Deşarj Edilmesi	34
7. DENEY: Wheatstone Köprüsü	44
8. DENEY: Akım Terazisi	49
9. DENEY: Faraday İndüksiyon Yasası ve Transformatörler	58

FİZİK II LABORATUVAR DERSİ KURALLARI

1. Derslerin sizlere ilan edilen başlangıç saatinden 15 dakika daha geç gelen öğrenciler, laboratuvar dersine kesinlikle alınmaz.
2. Her öğrenci internette ve panolarda ilan edilecek gruplarla birlikte derslere katılmak zorundadır. Önemli bir mazereti olmadığı sürece grup değişikliği asla yapılmayacaktır.
3. Öğrenciler laboratuvar ders notlarına bölümün internet sayfasında ulaşabilirler. Öğrenciler derslere gelirken bu ders notlarının çıktısını getirmekle yükümlüdür. Ders notları olmayan öğrenciler o derse asla kabul edilmeyecektir.
4. Öğrencilerin devamsızlıkları, bir dönemdeki toplam deney saatlerinin %20' sinden fazla olamaz. Mazeretsiz olarak %20' den fazla devamsızlık yapan öğrenciler devamsızlıktan kalırlar.
5. Her öğrenci o gün yapacağı deneyi kavrayabilmek ve deneyi sağlıklı ve hızlı bir şekilde yapabilmek için hazırlıklı gelmek zorundadır. Föyünüzde o haftaki deneyle ilgili “Ön Çalışmalar” kısmını okuyup size yönlendirilen soruları doldurmanız gerekmektedir. Her hafta yapacağınız deneylerle ilgili olarak derse başlamadan önce küçük bir sınav yapılacaktır. Doldurduğunuz ön çalışmalar kısmı ve yapılan quiz sınavı her deneyin başında laboratuvar görevlileri tarafından kontrol edilecek ve alacağınız rapor notuna belirli oranlarda etki edecektir.
6. Öğrencilerin dönem sonunda alacağı ders notuna, deney başlangıcında yapılacak quiz, deney esnasındaki performansı rapor notları ve dönem sonunda yapılacak final sınavı notları belirli oranlarda etki edecektir. Bu oranlar dönem başında laboratuvar görevlileri tarafından sizlere duyurulacaktır. Her hafta aldığınız notlar internet üzerinden ve diğer hafta ders başlangıcında sizlere ilan edilecektir.
7. İlk ders saatinde, dönem boyunca kullanacağınız deney araç ve gereçlerinin kullanım amacı ve nasıl kullanılacağı sizlere öğretilecektir. Deneylerde, elektrik gerilimi, ufak ve çabuk zarar görebilen devre elemanları ve hassas düzenekler mevcuttur. Bu nedenle kullanacağınız deney aletlerine zarar vermemek için, deney düzeneğini dikkatli bir şekilde kurduktan sonra devreye güç vermeden laboratuvar görevlilerine devreyi kontrol ettirmeniz çok önemlidir.
8. Her öğrenci deneyi bitirdikten sonra deney föyünde bulunan rapor kısmını ders saati içinde dolduracak ve ders saati sonunda laboratuvar görevlilerine teslim edecektir. Bu nedenle her öğrencinin deneye gelirken o deneyle ilgili getirmesi gereken hesaplama ve ölçüm araçlarını yanında bulundurması zorunludur.
9. Laboratuvar görevlileri tarafından gerekli görülürse, belirlenen bir günde belirli sayıda deney için, mazeretli öğrencilere telafi hakkı verilecektir.

Grafik Çizimi

Grafikler, deney verilerinin iki boyutlu olarak görsel hale getirilmesiyle aralarındaki ilişkinin daha net görülebildiği ve yapılmayan denemelerin de tahmin edilebilmesine olanak sağlayan ölçekli çizimlerdir. Verilerin düzenlenmesinde, yorumlanmasında ve sunulmasında grafikler kolaylık ve anlaşılabilirlik sağlar. Grafiklerin kullanımı sadece fen ve matematikle ilgili alanlarla kısıtlı olmayıp, sosyal ve ekonomi ile ilgili alanlarda da önemli bir yer tutmaktadır.

Grafik Çizerken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Grafik Alanı ve Eksenler:

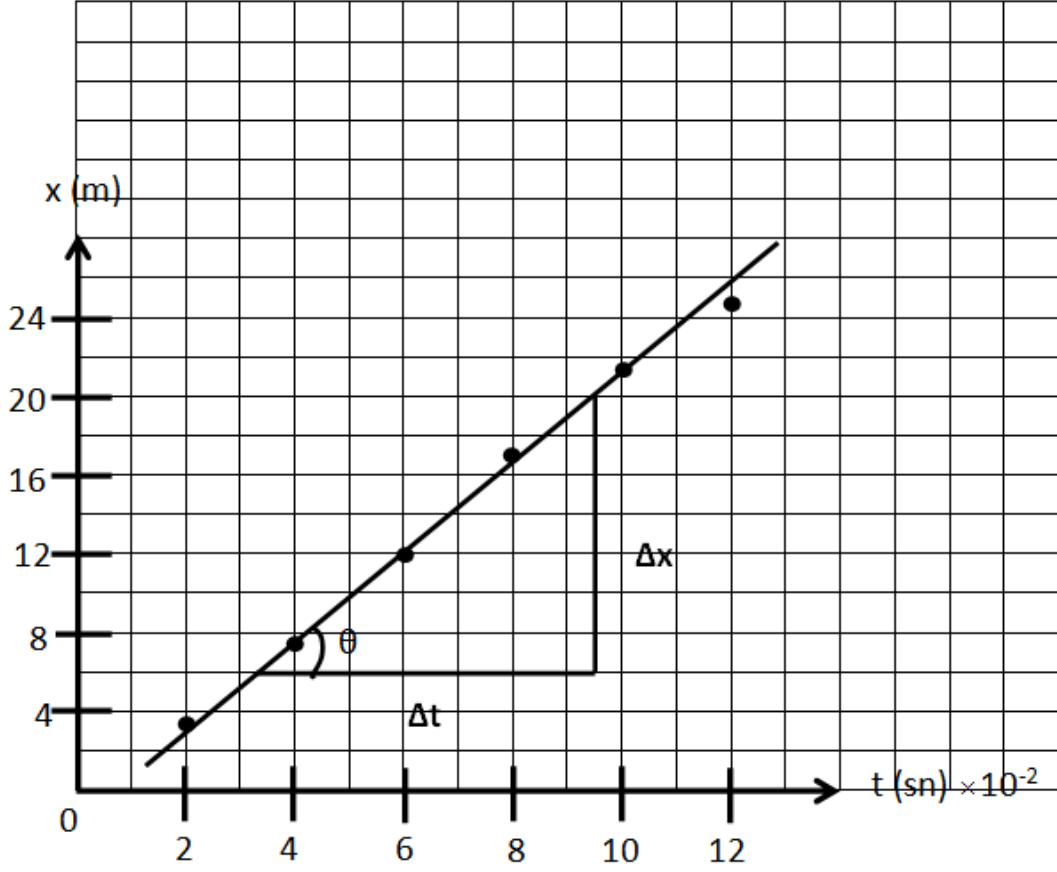
- ✓ Grafik kağıdının uygun görülen miktarı kullanılır.
- ✓ Grafik kağıdına yatay ve dikey eksenler birbirine yakın ölçülerde cetvelle çizilir. Aksi belirtilmedikçe, yatay eksen bağımsız değişken, dikey eksen ise bağımlı değişken verilerini göstermelidir.
- ✓ Eksenlerin uçlarına ok çizilir ve ilgili değişkenin **adı veya sembolü ile birimi yazılır.**
- ✓ Gerekli taktirde, eksenin başına birim yazılırken, değerler uygun bir katsayı ile çarpılmışsa bu değer çarpım olarak birimin yanına yazılır.
- ✓ Eksenler, tablodaki ilgili değişkenin aldığı en yüksek ve en düşük değer göz önünde bulundurularak bölmelendirilmelidir. Eksenlerin kesiştiği nokta genellikle sıfır (0) olarak alınır.
- ✓ Eksenlerin bölmelendirilmesi eşit aralıklı olmalıdır. **Tablodaki değerler eksenlere yazılarak belirtilmez. Sadece ana bölümlerin değerleri eksenlere yazılır.** Ancak iki eksen birbirinden bağımsız düşünülebilir. Yani bir eksenindeki bölmelendirme ve aralık genişliği, diğer eksen için de aynı olmak zorunda değildir.

Verilerin Grafik Alanına Yerleştirilmesi ve Grafiğin Çizimi:

- ✓ Eksenlerin üzerinde birbirinin karşılığı olan değerler bulunur ve gözle takip edilerek çakıştıkları nokta işaretlenir. Deneysel noktayı tespit ederken noktanın eksenlere olan uzaklıkları (izdüşümleri) çizilmez.
- ✓ Tüm deneysel noktalar tespit edildikten sonra, noktaların oluşturduğu desen doğrusal ise, cetvel ile tüm noktalar birleştirilir; doğrusal değilse noktalar keskin olmayan tek bir çizgi ile birleştirilir. Çizilen doğrunun uzantısı orijinden geçiyorsa, orijinle birleştirilir.
- ✓ Doğrusal grafiği çizerken bütün noktalardan geçen bir grafik varsa, bu çizilecek en doğru grafikdir. Eğer bütün noktalardan geçen bir grafik yoksa, en çok noktadan geçecek grafik çizilmelidir ve çizilen grafiğin üstünde ve altında eşit sayıda nokta bulunmalıdır.

Örnek:

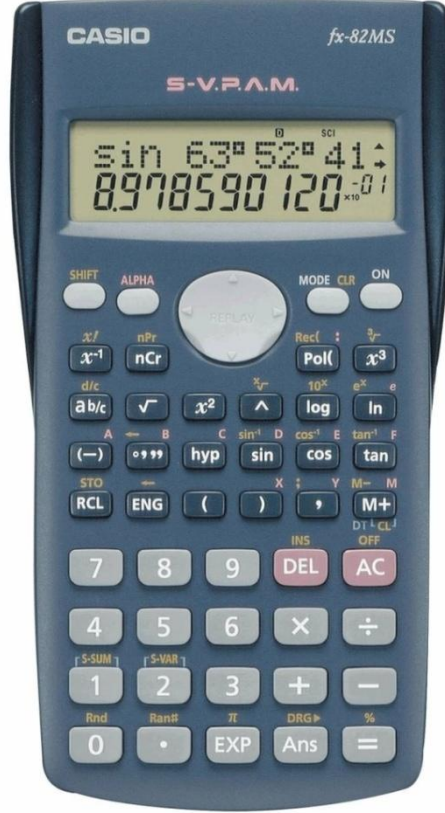
Yol (x) (m)	Zaman (t) (sn)
3.3	0.02
7.5	0.04
12.0	0.06
17	0.08
21.5	0.1
24.8	0.12



$$\tan \theta = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20 - 6}{(9.5 - 3.4) \times 10^{-2}} = \frac{14}{6.1 \times 10^{-2}} = 2.3 \times 10^2 \frac{m}{s}$$

Yukarıdaki grafikte olduğu gibi verilerin değerleri belirli bir oranda büyütülmüş veya küçültülmüşse, bu oran çarpım olarak ilgili ekseninde belirtilmelidir. Yukarıdaki örnekte yatay eksenindeki verilerin gerçek değerinin 10^2 katı grafiğe yerleştirildiği için, bu eksenin yanına çarpım olarak 10^{-2} yazılmıştır. Dikkat edilmesi gereken diğer bir husus da, grafiğin eğimi bulunurken ortaya çıkar. Yukarıdaki örnekte zaman eksenindeki değerler eğim formülünde yerine yazılırken 10^{-2} çarpımı da hesaba katılmalıdır.

Hesap Makinesi Kullanımı



Hesap makinesini kullanırken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Örneğin yandaki resimde, ekrandaki sonucu yazmak istiyoruz. Noktadan sonraki bütün sayıların anlamlı olmadığı açıktır. Bu durumda yaptığımız işlemdeki sayıların anlamlı rakam sayılarını dikkate alarak uygun sonucu yazmalıyız. Fakat her işlemde bunu dikkate alamayabilirsiniz. Dolayısıyla noktadan sonra bir veya iki rakam yazmak uygun olur. Ayrıca sayının sağ üst köşesindeki çarpanı da dikkate almalıyız. Bu çarpan 10^0 'un kuvveti olarak yazılmalıdır. O zaman bu örnekte yazacağımız sayı 8.98×10^{-1} veya 9.0×10^{-1} olmalıdır.





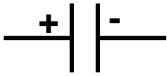



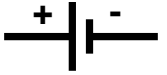








Hesap makinelerinde sık sık kullanılan fonksiyonlardan biri de shift tuşudur. Shift tuşuna bastıktan sonra başka bir tuşa basılırsa, o tuşun üzerindeki fonksiyon aktif hale geçer. Örneğin hangi açının sinüsünün 0.67 olduğunu hesaplamak istiyorsak, \sin^{-1} fonksiyonunu kullanmamız gerekir. Bunu için de önce shift tuşuna, sonra sin tuşuna basıp daha sonra da 0.67 değerini yazmak gerekir.

ADI	SİMGESİ	ÜSLÜ DEĞERİ	ONDALIK DEĞERİ
Atto	<i>a</i>	10 ⁻¹⁸	0.000,000,000,000,000,001
Femto	<i>f</i>	10 ⁻¹⁵	0.000,000,000,000,001
Piko	<i>p</i>	10 ⁻¹²	0.000,000,000,001
Nano	<i>n</i>	10 ⁻⁹	0.000,000,001
Mikro	<i>μ</i>	10 ⁻⁶	0.000,0001
Mili	<i>m</i>	10 ⁻³	0.001
Santi	<i>c</i>	10 ⁻²	0.01
Desi	<i>d</i>	10 ⁻¹	0.1
Deka	<i>da</i>	10	10
Hekto	<i>h</i>	10 ²	100
Kilo	<i>k</i>	10 ³	1,000
Mega	<i>M</i>	10 ⁶	1,000,000
Giga	<i>G</i>	10 ⁹	1,000,000,000
Tera	<i>T</i>	10 ¹²	1,000,000,000,000
Peta	<i>P</i>	10 ¹⁵	1,000,000,000,000,000
Exa	<i>E</i>	10 ¹⁸	1,000,000,000,000,000,000

Tablo 1

BÜYÜKLÜK	SİMGESİ	BİRİMİ
Uzunluk	l	Metre (m)
Kütle	m	Kilogram (kg)
Zaman	t	Saniye (s)
Frekans	f	Hertz (Hz)
Hız	v	Metre/Saniye (m/s)
Kuvvet	F	Newton (N)
Sıcaklık	T	Kelvin (K)
Akım Şiddeti	I	Amper (A)
Akım Yoğunluğu	J	Amper/Metrekare (A/m ²)
Elektriksel Potansiyel	V	Volt (V)
Elektriksel Direnç	R	Ohm (Ω)
Elektrik Yükü	Q	Coulomb (C)
Sığa (Kapasitör)	C	Farad (F)
İndüktör	L	Henry (H)
Güç	P	Watt (W)
Elektriksel Alan	E	Volt/metre (V/m)
Manyetik Alan	B	Tesla (T)

Tablo 2

Devre Elemanları ve Devre Sembolleri	Resimleri	Sembol ve Birimleri	Açıklamaları
Sabit Direnç 		R Ohm (Ω)	Devreden geçen akıma karşı sabit direnç gösteren ve bu sayede uçları arasında gerilim farkı oluşan devre elemanıdır.
Değişken Direnç 		R Ohm (Ω)	Devreden geçen akıma karşı gösterdiği direnç, üzerindeki ayar düğmesiyle değiştirilebilen devre elemanıdır.
Kapasitör (Sığa) 		C Farad (F)	Elektriksel yükünün, elektrik alanının içerisinde depolanabilme özelliğinden faydalanılarak, bir yalıtkan malzemenin iki metal tabaka arasına yerleştirilmesiyle oluşturulan devre elemanıdır.
İndüktör 		L Henry (H)	Bir yalıtkan üzerine sarılmış tellerden oluşan ve üzerinden geçen akım değiştikçe (AC) iki ucu arasında potansiyel farkı yaratan devre elemanıdır
Güç Kaynağı 		\mathcal{E} Volt (V)	Devrenin ihtiyacı olan gücü akım veya gerilim farkı olarak verebilen ve devreye verdiği akım AC ya da DC olarak değişebilen devre elemanıdır.
Anahtar 		-	Herhangi bir tel üzerinden geçen akımı tamamen kesmek için kullanılan devre elemanıdır.
Voltmetre 		V	Bir devrede, iki nokta arasındaki potansiyel farkını ölçmek için kullanılan ve devreye paralel bağlanan ölçüm cihazıdır
Ampermetre 		A	Bir devrede iki nokta arasındaki akımı ölçmek için kullanılan ve devreye seri bağlanan ölçüm cihazıdır
Galvanometre 		G	Çok küçük akım değerlerini ölçebilen bir tür ampermetredir.

Tablo 3

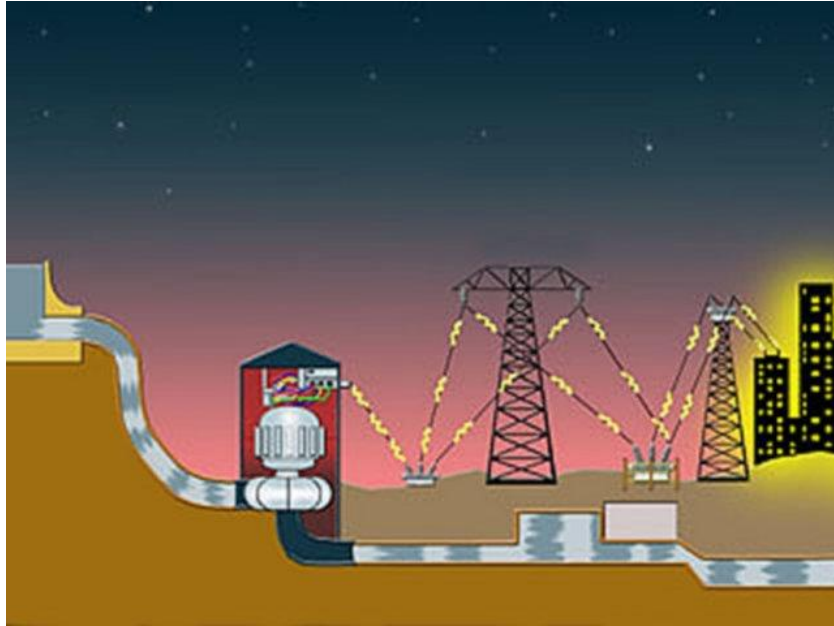
Kullanacağımız Güç Kaynakları ve Ölçüm Aletlerinin Özellikleri

Güç Kaynakları:

Güç, birim zamanda verilen enerji miktarı olarak bilinir. Elektriksel güç ise bir devreye birim zamanda verilen akımın devrede oluşan gerilim farkıyla çarpımıdır. Elektriksel gücün birimi Watt' tır. Çevremizde çok çeşitli elektriksel güç kaynakları görebiliriz. En çok aşına olduğunuz güç kaynakları bataryalar ve jeneratörlerin sağladığı şehir elektriğidir. Güç kaynaklarını iki sınıfta toplayabiliriz. Bunlar alternatif akım kaynakları (AC) ve doğru akım kaynakları (DC)' dir. Eğer akım zaman karşı sabit ve daima pozitif yönde ise bu tür akımlara doğru akım diyoruz. Bu tür akımları direkt olarak çevrenizde çeşitli batarya türleri sağlarlar.



Alternatif akım ise doğru akımın aksine düzgün zaman aralıklarıyla zamanla değişir ve ters yönde de akar. Bu düzgün zaman aralıkları alternatif akımın frekansını verir. Alternatif akımla beslenen cihazlar beslendiği akımın frekansıyla uyumlu olmak zorundadır. Bu tür akımlar genellikle jeneratörler sayesinde sağlanır. Şehir elektriği de genellikle jeneratörler sayesinde üretildiğinden alternatif akıma sahiptir. Jeneratörlerin neden alternatif akım ürettiklerini deneyler sırasında öğreneceksiniz.



Ölçüm Aletleri

Ampermetre:

Çalışma prensibi: Akım bobinden geçerken bir göstereyi hareket ettirir ve ölçek üzerinde bir yere getirir. Ölçekli göstergede amper cinsinden sayılar vardır. Sivri uçlu göstergede devreden geçen akımı gösterir.

- ✓ Elektrik akımının şiddetini ölçmeye yarayan bir ölçü aletidir.
- ✓ Akımölçer olarak da bilinir.
- ✓ Bir ampermetre ilgili ölçüm yerine seri bağlanır.
- ✓ Ölçülmek istenen akımın yolu üzerinde iki nokta açılır ve açılan kısma ampermetre bağlanır. Kaynağın artı ucu ampermetrenin artı ucuna, kaynağın eksi ucu, ampermetrenin eksi ucuna gelecek şekilde bağlantı yapılmalıdır.
- ✓ Analog veya dijital olarak iki ayrı türde kullanılabilirler.
- ✓ Çok küçük akım değerlerini ölçen ölçü aletine Galvanometre denir
- ✓ İç direnci çok küçüktür.

Voltmetre:

Bazı Voltmetre çeşitleri:

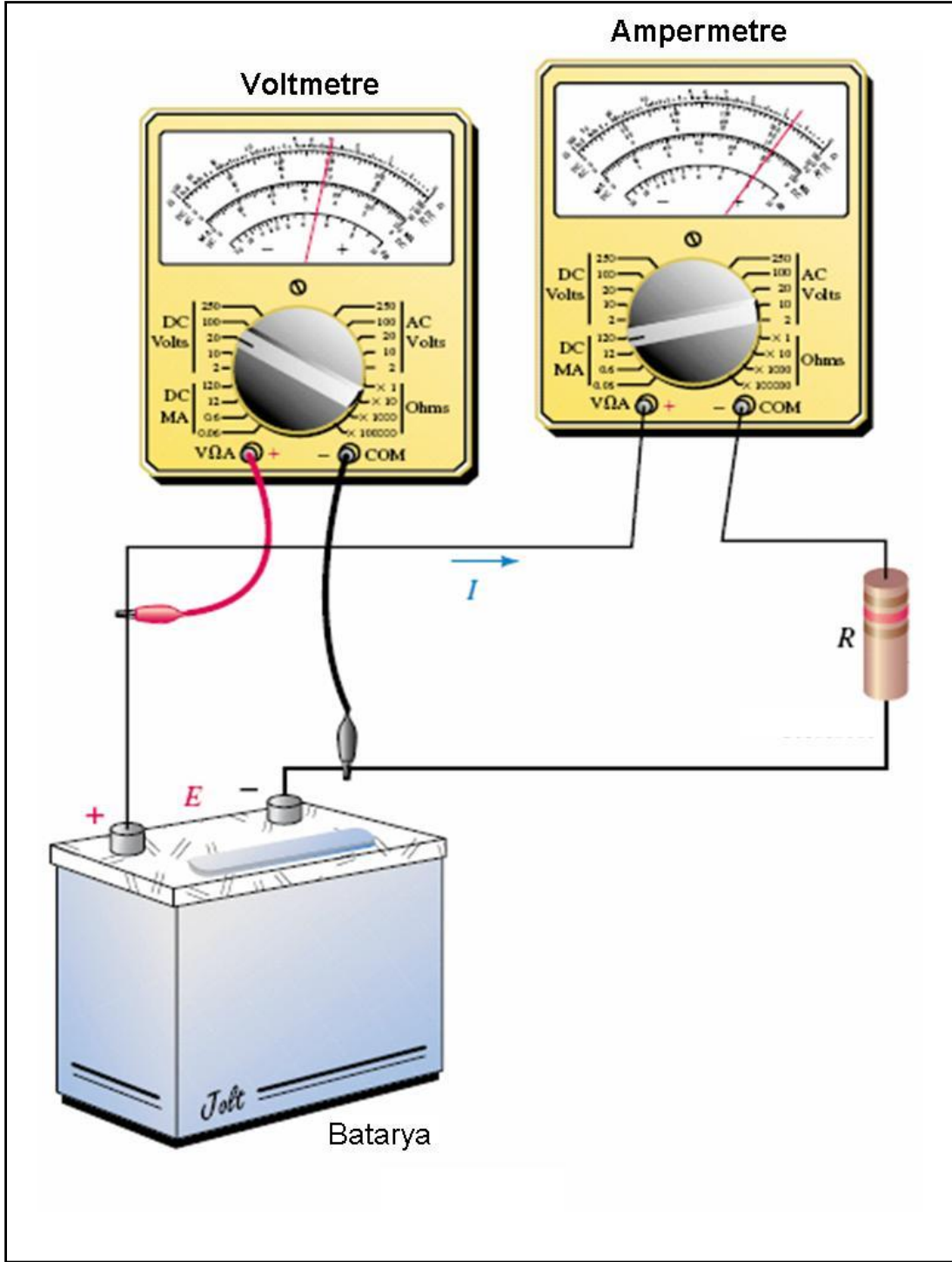
Döner bobinli voltmetre: Bu aygıtta bir kalıcı mıknatısın kutupları arasına yerleştirilmiş bir bobinin içinden geçen akıma bağlı olarak dönmesinden yararlanılır.

Döner demirli voltmetre: Bir bobinin içine yerleştirilmiş yumuşak demirden iki kanatçık, bobinden akım geçirilince mıknatıslanıp birbirini iter kanatçıklardan birinin dönme miktarı gerilimin ölçülmesine olanak verir.

Elektrostatik voltmetrelerde: elektrik yüklü iki cisim arasında oluşan elektrostatik kuvvetten yararlanılır.

- ✓ Bir devrenin iki noktası arasındaki potansiyel farkı ölçer.
- ✓ Voltmetre, potansiyel farkı ölçülecek iki nokta arasına paralel olarak bağlanır.
- ✓ Ampermetre ve voltmetre arasındaki en büyük fark, bunların dirençleridir. Ampermetrenin direnci düşük voltmetrenin ise yüksektir.
- ✓ Voltmetre çok sarımlı ve çok ince tellerden yapılır. Yani iç dirençleri oldukça büyük olur.
- ✓ Voltmetrenin iki ucu gerilimi ölçülmek istenen elemanın iki bacağına değdirilir. Kaynağın artısı voltmetrenin artısına, kaynağın eksisi voltmetrenin eksisine gelecek şekilde bağlantı yapılmalıdır.

Aşağıda voltmetre ve ampermetrenin bağlanma şekli gösterilmiştir.



DENEY 1

VAN DE GRAAFF JENERATÖRÜ VE YÜK KAVRAMI



1. Amaç: Elektrik yüklerinin özelliklerinin ve Coulomb Kanunu' nun çeşitli deneylerle incelenmesi.

2. Ön Hazırlık:

2.1. Giriş:

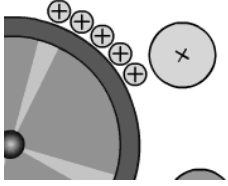
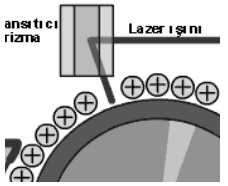
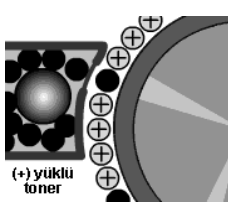
Kehribarın (fosillerin katılmasıyla oluşan bir cins yumuşak kaya) bazı ufak cisimleri çektiğinin gözlenmesiyle başlayan serüven, 18. yüzyılda Benjamin Franklin' in yaptığı deneylerle, "pozitif" ve "negatif" yük tanımlarını bilime kazandırması ve Charles Augustin Coulomb' un, bu yükler arasındaki ilişkiyi açıklamasıyla hız kazanmıştır.

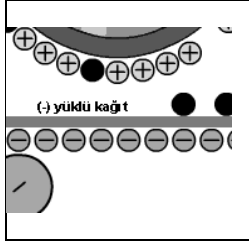
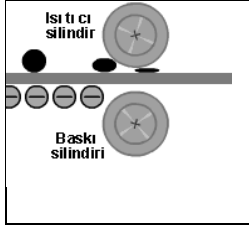
Bu bilim adamlarının geçmişte yaptıkları deneylere benzer deneyler yaparak, yük kavramını öğrenip, çevremizde olan doğal olayları kavramaya çalışacağız.

2.2. Teorik Kavramlar, Formüller ve Güncel Bilgiler:

NOT: Bu bölüm, deneyde karşınıza çıkacak kavram ve formülleri size hatırlatmak ve bu bilgilerle çevrenizdeki alet veya doğal olayların işleyişi hakkında sizi bilgilendirme amaçlıdır. Boşluk doldurma ve soru şeklindeki bölümleri sizlerin çeşitli kaynaklardan yararlanarak derse gelmeden önce doldurmanız gerekmektedir. Bu kısımlar laboratuvar dersi başlamadan önce görevliler tarafından kontrol edilecektir.

İlk olarak ilginizi çekecek bir konuyla başlayalım. Acaba günlük yaşantınızda sıkça karşılaştığımız ve teknolojiye yeni giren lazer yazıcıların nasıl çalıştığını hiç merak ettiniz mi?

	<p><i>Yazıcının içinde bulunan en büyük parça drum dediğimiz, elektrostatik olarak yüklenebilen alüminyum bir silindirdir. Bu drum başka bir silindir tarafından tamamıyla elektrostatik olarak pozitif (+) yüklerle yüklenir.</i></p>
	<p><i>Drum üstündeki bazı noktalar lazer ışını tarafından eksi yüklerle yüklenir. Bu eksi yükler aslında kağıda yazılacak olanların aynadaki bir görüntüsüdür. Örneğin bir hamur merdanesine suluboya fırçasıyla bir yazı yazın. Sonra merdaneyi bir kağıdın üstünde gezdirin. Yazdığınız yazının tersi kağıda çıkmadı mı?</i></p>
	<p><i>Bu sırada dönmekte olan drum sayesinde lazer ışınıyla negatif (-) yüklenen noktalar toner kutusunun önünden geçerler. Toner dediğimiz mürekkep pudracıkları pozitif (+) yüklüdür. Bu sebeple drum üstündeki negatif (-) yüklü noktalar tarafından çekilirler ve drumun üstüne elektrostatik olarak yapışırlar.</i></p>

 <p>(-) yüklü kağıt</p>	<p>Bu esnada kağıt zaten yazıcının içine girmiştir ve bir şarj silindiri tarafından negatif (-) yükle yüklenmiştir. Drumun dönmesiyle kağıt hizasına gelen toner parçacıkları negatif (-) yüklü kağıt tarafından kağıt üzerine çekilirler. Artık drum üstünde bulunan yazılar kağıt üstüne geçmiştir.</p>
 <p>Isıtıcı silindiri</p> <p>Baskı silindiri</p>	<p>Kağıt ısıtıcı silindir ve baskı silindirinden geçerek dışarı çıkar. Bu iki silindirin arasından geçerken toner parçacıkları erir ve kağıt üzerine iyice kalıcı olarak yapışırlar. Toner parçacıklarının erime sebebi içinde plastik madde olmasıdır.</p>

Kaynak: <http://www.nuveforum.net/1332-bilgisayar/31239-laser-yazici-calisir/>

Teknolojik olarak çok karmaşık gibi gözükse de lazer yazıcıların, temel elektrostatik yük yasalarını basitçe kullanan bir eşya olması gerçekten şaşırtıcı öyle değil mi! Buna benzer çevrenizde pek çok doğal olayın gerçekleştiğini ve karmaşık görünen makinelerin, aslında öğrendiğiniz fizik yasalarını temel alarak çalıştıklarını fark edeceksiniz. Çevrenizde gerçekleşen doğal olaylara ve makinelere bakış açınızın değiştiği ve içindeki merak, öğrenme ve yeni bir şeyler keşfetme isteğinin esiri olduğunuzda, bilin ki fizikten zevk almaya başladınız. Bu zevki tatmaya başladığınız zaman fizikçi olmanın verdiği o muhteşem duyguyu anlayabilirsiniz. Aksi takdirde, sadece derslere girip, sınavları geçme uğraşının sizi fizikten soğuttuğunu ve kendinizi hiçbir zaman fizikçi olarak hissedemeyeceğinizi göreceksiniz. Merak, öğrenme ve keşfetme duygularıyla bebeğinizi doğuracak şey hayal gücünüz, içinde doğan bu minik dev doyurabilecek en güzel uğraş da deneylerdir. Bu nedenle, laboratuvar derslerinde veya hayal gücünüzde oluşturduğunuz sizi meraklandıran şeylerle ilgili yapacağınız deneylere özen ve önem göstermeniz, sizin için çok önemlidir.

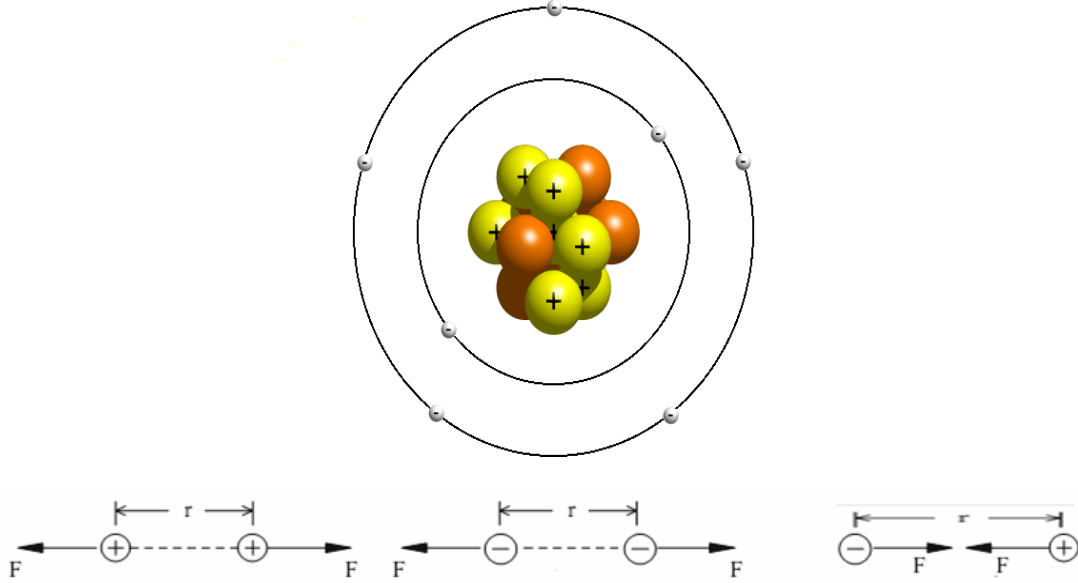
Soru: Föyün ilk sayfasında bulunan resimler elektrik ve manyetizmayla uğraşan ünlü bilim adamlarına aittir. Bu resimdeki bilim adamlarını araştırın ve bulduğunuz isimleri dıştan içe doğru numaralandırarak yazınız.

Cevap:

Elektrik biliminin, yüklü taneciklerin birbiriyle etkileşimini inceleyen kısmına **elektrostatik** denir. **Statik elektrik**, dural yani değişmeyen elektrik alanların, yüklü nesnelere olan etkilerini inceleyen fizik dalıdır. Bu dal ayrıca yüklü cisimlerin diğer yüklerle ilişkilerini de incelemektedir. Plastik kalem saça sürtüldüğünde, balon cama sürtüldüğünde, yünlü kazak sırttan çıkarılırken karşılaşılan etkiler; statik elektriğin etkileridir. Elektriklenme çeşitleri

sürtünme ile elektriklenme, dokunma ile elektriklenme ve etki ile elektriklenme olarak 3 gruba ayrılmaktadır. Yüklerle ilgili bazı özellikler aşağıda verilmiştir.

- İki cins elektrik yükü vardır.
- Farklı cins elektrik yükleri birbirini çekerler.
- Aynı cins elektrik yükleri birbirini iterler.
- Elektrik yükü her zaman korunur.
- Yüklü parçalar arasındaki çekme veya itme kuvveti, yükler arasındaki mesafenin karesiyle ters orantılı olarak değişir.



Soru: Durgun haldeki iki yük arasındaki elektrostatik kuvvet, Coulomb Kuvveti olarak bilinir. Bu kuvvetin formülünü yazarak, birkaç cümleyle açıklayınız?

Cevap:

3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler:

- Van De Graaff Jeneratörü
- Multimetre
- Çeşitli ebatlarda kağıt ve peçeteler
- Biraz toplu iğne
- Ara kabloları

4.Deneyin Yapılışı:

İlk olarak Van De Graaff jeneratörünün nasıl çalıştığını öğreneceksiniz. Daha sonra Van De Graaff jeneratörünün ürettiği yükü kullanarak çevrenizdeki bazı doğal olayları ve yük kavramını anlayabileceğiniz eğlenceli deneyler yapacaksınız.

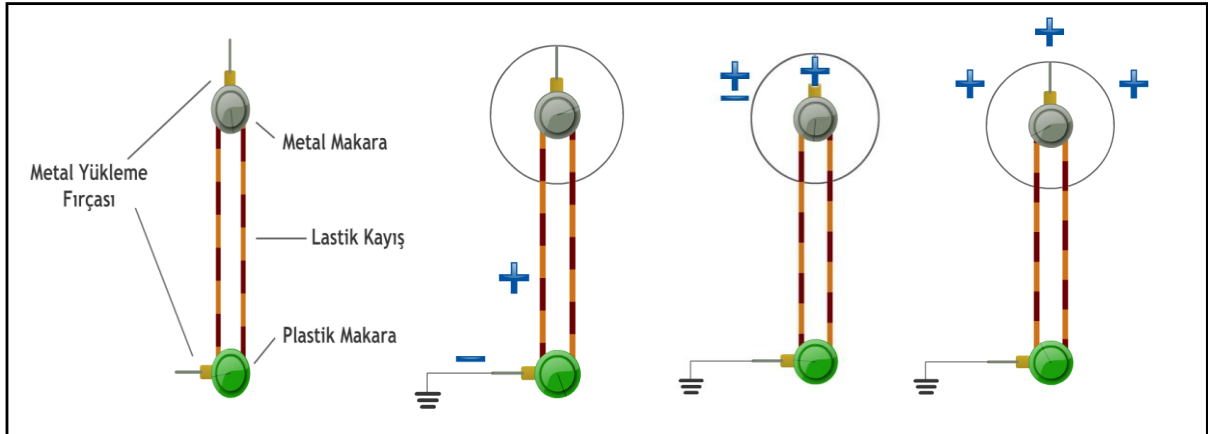
4.1.Van De Graaff Jeneratörü:

4.1.1.Teknik Özellikleri

1. Küre, 25 cm çapındadır ve Alüminyum' dan yapılmıştır.
2. Cihazda metal ve plastik olmak üzere iki adet makara, iki adet metal yükleme fırçası ve bir adet lastik bant bulunmaktadır.
3. Cihaz yaklaşık 20 μ A gibi küçük bir akımla yaklaşık 200.000V' a kadar voltaj üretebilmektedir.

4.1.2.Çalışma Prensibi:

Statik elektriği ve etkilerini dünyada en iyi ortaya çıkarabilen cihaz “Van De Graaff Jeneratörü” dür. Bu jeneratör 1931 yılında Van De Graaff tarafından, sürtünme ile elektriklenme etkisini gösterme amacıyla imal edilmiştir. Van De Graaff jeneratörü küçük bir akımla çok büyük miktarlarda statik elektrik üretebilen bir cihazdır. Bu cihaz 200.000V' a kadar statik elektrik üretebilmektedir. Cihaz bu statik elektriği 2 yükleme fırçası, 1 metal makara, 1 plastik makara ve 1 kayış ile üretir.

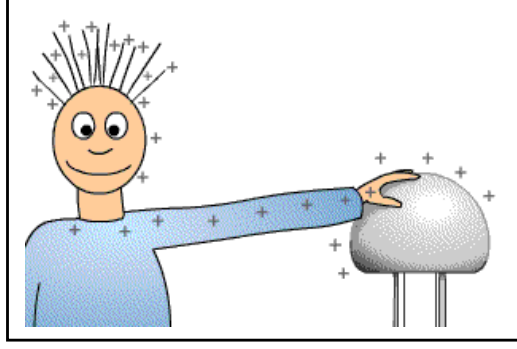


1. Van De Graaff Jeneratörü' nün parçaları verilmiştir.
2. Metal yükleme fırçasındaki pozitif yükler (holler-deşikler) ile şerit üzerindeki negatif yükler alınır. Böylece şerit pozitif yüklenmiş olur ve şerit sayesinde bu pozitif yükler yukarı doğru taşınır.
3. Yukarıda, şeride degen 2.metal yükleme fırçası ve bu fırçanın içten bağlandığı nötr metal küre vardır.

4. Şerit sayesinde metal küreye ulaşan pozitif yük metal küre üzerindeki negatif yükleri kendine çeker ve nötrleşir.
5. Metal küreye, aşağıdan ne kadar pozitif yük gelirse metal kürede de o kadar pozitif yük birikmiş olur. Bu sayede mikroamperler seviyesindeki akımlar ile metal küre çok yüksek gerilime sahip olacak şekilde yüklenebilir.

4.2.Deneyin Yapılışı:

1. Van De Graaff jeneratörünün küresinin üzerine şerit şeklinde kesilmiş peçete parçalarını yapıştırın veya parçaları yapıştırdığınız çember şeklinde bir kağıdı metal kürenin üzerine geçirin.
2. Van De Graaff jeneratörünün üzerinde hız ayar düğmesini en sola çevirerek hızı ilk başta sıfır yapınız.
3. Van De Graaff jeneratörünü On/Off tuşunu kullanarak açınız.
4. Daha sonra hızı yavaş yavaş arttırınız. Plastik şeridin hızı ne kadar artarsa metal küreye birim zamanda ulaşan yük miktarı da o kadar artacaktır.
5. Yükler metal küreye ulaştıktan sonra peçete şeritlerini de yükleyeceklerdir. Yüklenen şeritler aynı yüklü olduğu için birbirinden ayrılacak ve birbirlerinden en uzak noktaya gitmek isteyeceklerdir.
6. Peçete şeritleri iyice yüklendikten sonra Van De Graaff jeneratörünü kapatınız.
7. Parmağınızı peçete şeritlerine yaklaştırdığınızda parmağınızın şeridi çektiğini göreceksiniz. Bunun sebebi sizin negatif yüklü olmanızdır. Parmağınıza dokunan peçete bir süre yapışık durduktan sonra hızlı bir şekilde ayrılacaktır. Bunun sebebi, parmağınızın ucuna dokunan peçetenin parmağınızın ucundan aldığı negatif yüklerle negatif yüklenmesi ve parmağınızla aynı yüklendiği için peçeteyi geri itmesi ve aynı zamanda negatif yüklenen peçete ucunun metal küre tarafından çekilmesidir. Fakat metal küredeki yükler tekrar peçete ucuna ulaştığı için tekrar peçete parmağınıza doğru gelecektir.
8. Bu deneyi gösterdikten sonra, gönüllü ve saçlı uzun olan öğrencilerden Van De Graaff jeneratörüne dokunmaları istenecektir.
9. Ama bu deneye başlamadan bir iletken kabloyu metal küreye dokundurarak, metal kürenin yükünü tamamen boşaltınız.
10. Öğrenciyi bir yalıtkan üzerine çıkarınız ve bir elini metal kürenin üzerine koymasını isteyiniz.



11. Van De Graaff jeneratörünü açınız ve ara sıra öğrencinin saçlarını sallamasını isteyiniz.
12. Öğrencinin yüklenen saç tellerinin birbirinden ayrıldığını göreceksiniz.

DERS NOTLARI

5.Sonuç ve Rapor: VAN DE GRAAFF JENERATÖRÜ VE YÜK KAVRAMI

Ad Soyad:

No:

Grup:

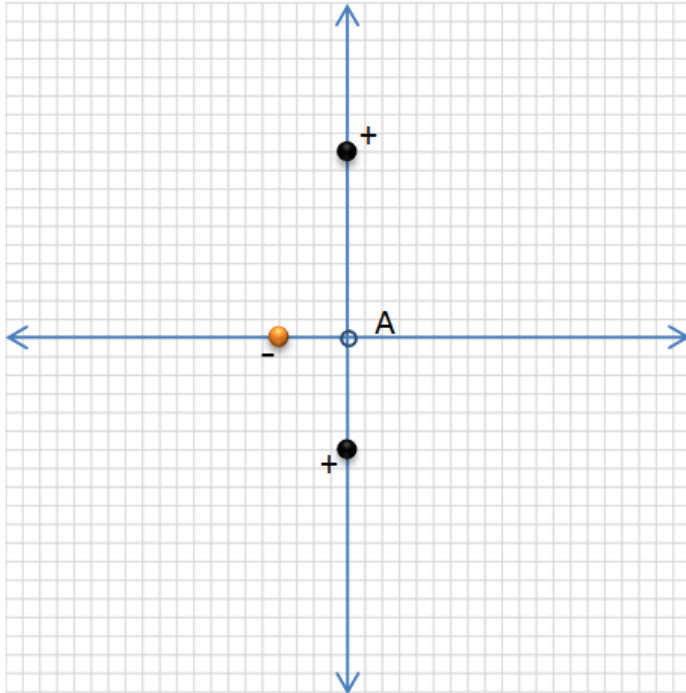
Tarih:

1. Van De Graaff jeneratöründe negatif yük üretmek istersek ne yapmalıyız? Sistemi çizerek yüklerin hareketini, çizim üzerinde gösteriniz.

Cevap:

2. Aşağıda, yere göre paralel düzlem üzerinde bulunan koyu renkli pozitif q yüklü iki parçacık ve açık renkli negatif $2q$ yüklü parçacık arasına konmuş A parçacığının pozitif q yüklü olması durumunda, ilk hareket yönünü vektörel olarak çiziniz. Bulduğunuz bileşke vektörün büyüklüğünü ve yönünü, teorik sonuçlarınızla karşılatınız.

Teorik Hesaplama



DENEY 2

AC VE DC DALGALARIN OSİLOSKOP YARDIMIYLA İNCELENMESİ



1. **Amaç:** Elektrik alan içinde yüklü cisimlerin hareketinin incelenmesi.

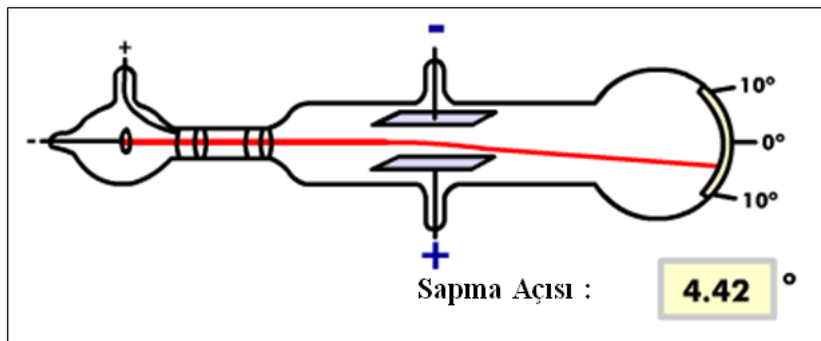
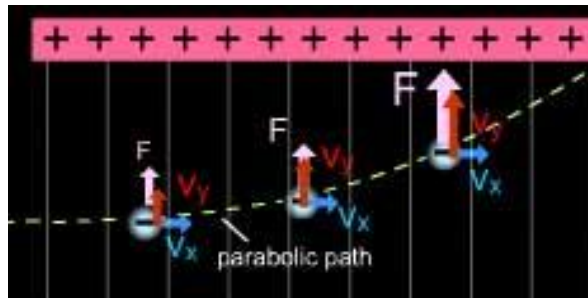
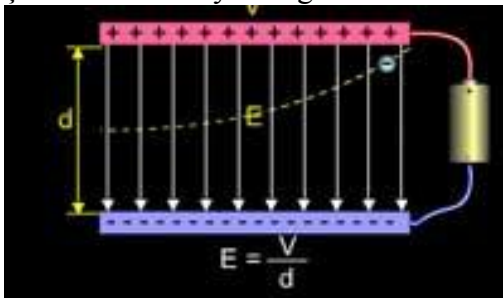
2. **Ön Hazırlık:**

2.1. **Giriş:**

Elektriğin özelliklerini araştıran İngiliz fizikçi William Crookes, 1887'de, bu amaçla, elektrot olarak iki metal levhanın yer aldığı bir cam tüp kullanmayı düşündü. Yüksek bir voltaj uygulandığında ve tüpün içindeki hava dışarı boşaltıldığında, iki elektrot arasından geçen elektrik, tüpün içinde bir ışıltıya yol açıyor, bir vakum ortamına yaklaşacak ölçüde basıncın düşmesiyle birlikte ışık sönüyor, ama camın kendisi ışıldamayı sürdürüyordu. Crookes' in "katot ışınları" diye adlandırdığı ışınlar, aslında gözle görülmeyen bir elektron akışıydı. Daha sonra Ferdinand Braun, uç tarafı katot ışınları çarptığında ışıldayan bir maddeyle kaplanmış bir tüp yarattı. Bu tüp, televizyonlardaki modern alıcı tüpünün öncüsü oldu.

2.2. **Teorik Kavramlar, Formüller ve Güncel Bilgiler:**

Katot Işın Tüpü: En çok kullanılan elektron ışını tüpü "katot ışını tüpü"dür. Tüpün elektron ışını üreten ve denetleyen parçasına "elektron tabancası" denir. Tabancada ısıtılınca elektron üreten bir katot vardır. Anodun ortasında bir delik açılmıştır, elektronlar buradan geçer. Katotla anot arasında, elektron yoğunluğunu denetleyen bir denetim ızgarası vardır. Başka bir elektrot, elektron ışınlarını bir noktaya toplar. Bir elektron mikroskobunda da ışını elde etmek için buna benzer bir düzen kullanılır. Şimdiye kadar anlattığımız düzen, katot ışını tüpünün flüoresan yüzeyinde merkezi bir nokta meydana getirmeye yarar. Ancak, ışına (hatırlarsanız, ışın elektronlardan oluşur ve negatiftir) manyetik ya da elektrik bir alan uygulayarak, ışını saptırabiliriz. Bu ışı saptırıcı elektrotlar ya da bobinler aracılığıyla yapılır. Elektrotların bir takımı yukarı-aşağı sapmayı, öbür takımı ise sağa-sola sapmayı sağlar. Saptırıcılara uygun sinyaller verilirse, ışın ekran üzerinde çizgiler veya şekiller çizer. "Osiloskop" da meydana gelen çizgiler yalın dalgalar biçiminde olabilir. Bir televizyon alıcı tüpünde ise, çizgiler bileşik bir resim meydana getirir.



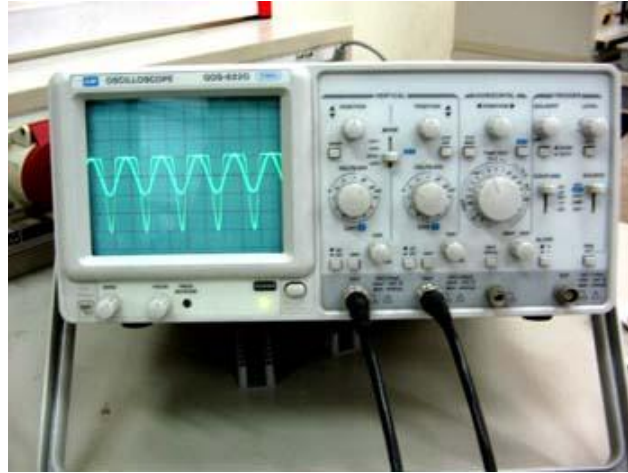
Soru: *Tüplü televizyonlarda renkli görüntülerin nasıl oluştuğunu araştırarak yazınız?*

Cevap:

3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler:

- Osiloskop
- Avometre
- AC ve DC güç kaynağı
- Ara kabloları.

Deneyin Yapılışı:



Osiloskop, katot ışın tüpü ile voltmetrenin birleştirilmiş halidir. CH I ve CH II adlı iki girişi vardır. X eksenini periyodu, y eksenini ise girişlere uygulanan gerilimin büyüklüğünü verir. Bu girişlerden birine uygulanan gerilim katot ışın tüpünde düşey eksenindeki paralel plakalara gönderilir. Örneğin CHI girişine bir doğru akım kaynağı bağlarsanız x düzlemine paralel bir doğru gözlemlersiniz. Bu doğrunun y eksenindeki büyüklüğü ile osiloskop üzerinde Volt/Div düğmesinin üzerindeki değeri çarparak uyguladığımız gerilimi büyüklüğünü, gerilimin düz bir çizgi olması da gerilimin zamanla değişmediğini gösterir. Eğer alternatif gerilim uygularsanız bir sinüs dalgası gözlemlersiniz. Gözlemlediğiniz bu dalgayı kullanarak, uyguladığımız gerilimin hangi frekansla yön değiştirdiğini ve yine şiddetini hesaplayabilirsiniz.

1. Osiloskobun CH I girişine DC gerilim uygulayınız.
2. Osiloskobu açınız ve CH I girişinin yanındaki ayar düğmesini GND (toprak) konumuna getirin ve yine CH I girişinin yanındaki yukarı-aşağı ve osiloskobun üzerindeki sağa-sola düğmesi ile oynayarak ekrandaki noktayı orijin üzerine getiriniz.
3. GND tuşlarını kapatınız ve gözlemlediğiniz grafiği çiziniz. Çizimden faydalanarak uygulanan gerilimin hangi tür olduğunu ve şiddetinin ne olduğunu hesaplayınız.
4. Yaptığımız ölçümlerin doğruluğunu sağlamak için voltmetre ile DC güç kaynağının uçları arasındaki gerilimi DC Voltmetre ile ölçünüz.
5. Aynı işlemleri 2 farklı gerilim içinde uygulayınız ve ölçümleri not alınız.
6. Osiloskobun CH I girişine bu sefer AC güç kaynağı bağlayınız ve gerilim uygulayınız. Gözlemlediğiniz grafiği çiziniz. Çizimden faydalanarak uygulanan gerilimin hangi tür olduğunu ve şiddetinin ne olduğunu hesaplayınız.
7. Yaptığımız ölçümlerin doğruluğunu sağlamak için voltmetre ile AC güç kaynağının uçları arasındaki gerilimi AC Voltmetre ile ölçünüz ve not alınız.

RMS (Etkin değer): RMS Karesel Ortalama Değer (Root Mean Square) anlamına gelir ve etkin değer, efektif değer olarak da isimlendirilir. Dijital ölçüm aletleri alternatif gerilimi bu yöntemle ölçerler. Şehir gerilimi de bir alternatif gerilimdir. Her zaman 220 Volt olarak nitelendirdiğimiz değer acaba alternatif gerilimin maksimum ve minimum değerimidir? Bu sorulara bu deneyde cevap bulmaya çalışacağız.

Bir işaretin RMS değeri ayrı (dijital) olarak hesaplanırken şu adımlar izlenir:

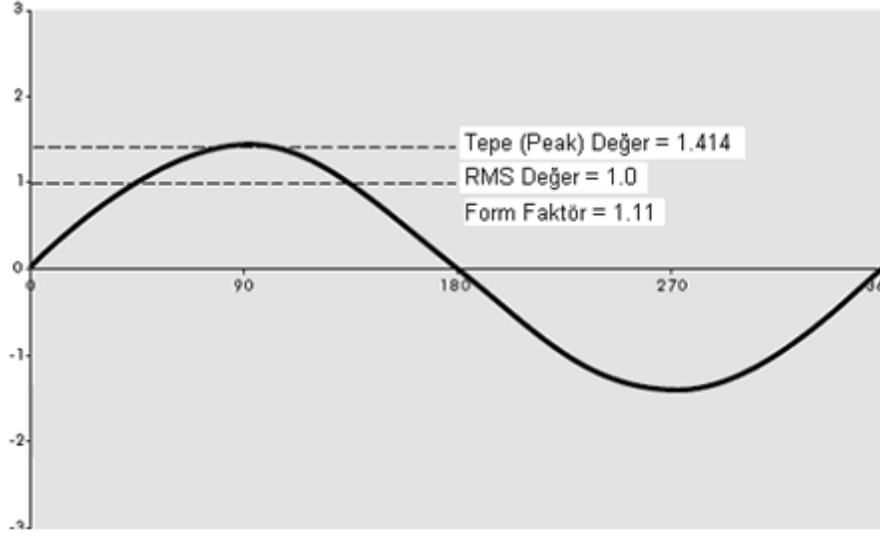
- İşaretin bir periyot boyunca belirli örnekleme zamanıyla genlik değerleri alınır.
- Alınan bu değerlerin kareleri toplanır.
- Bu toplam alınan örnek sayısına bölünür.
- Bu bölümün karekökü alınır.

Karesel ortalama değer:

$$\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{x=1}^n S_x^2}{n}}$$

RMS değer bu yöntemle hesaplanırken örnekleme ne sıklıkla yapılırsa ölçüm hassasiyeti o kadar yüksek olur.

İdeal bir sinüs dalganın RMS değerlerine ilişkin şekil aşağıdaki gibidir.



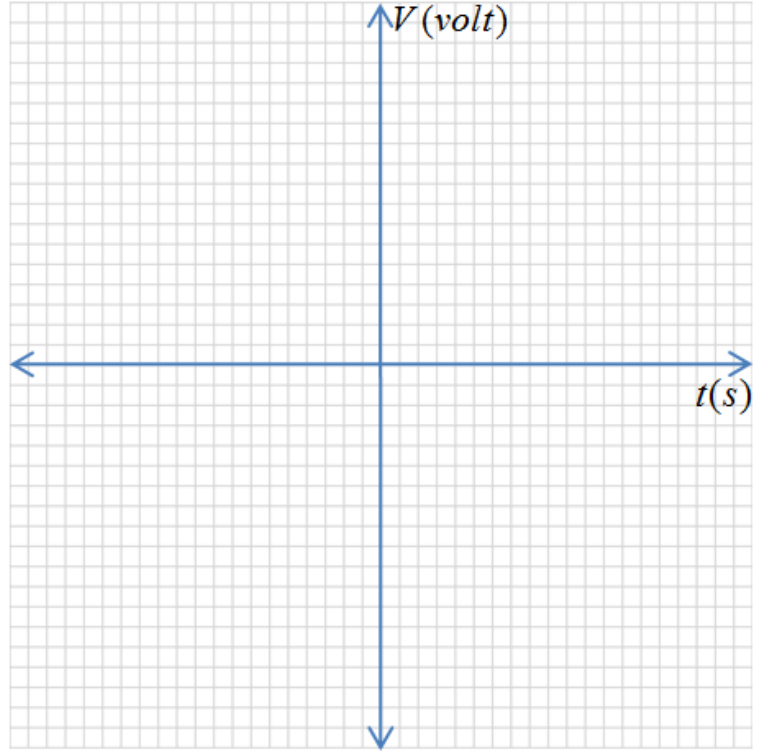
Şekilden de anlaşılacağı gibi sinüs dalgası şeklinde salınım yapan alternatif gerilimin etkin (RMS) değeri dalganın tepe değerinin $\sqrt{2}$ ' ye bölümüne eşittir.

DERS NOTLARI

5.Sonuç ve Rapor: AC VE DC DALGALARIN OSİLOSKOP YARDIMIYLA İNCELENMESİ

Ad Soyad:
No:
Grup:
Tarih:

DC Gerilim	$V_{osiloskop}$	$V_{voltmetre}$
1. Ölçüm:		
2. Ölçüm:		
3. Ölçüm:		
AC Gerilim	$V_{osiloskop}$	$V_{voltmetre}$
Ölçüm:		



Soru: AC gerilimle yaptığımız ölçümlerde voltmetre ve osiloskop arasında farklılıklar çıktı mı, çıktı ise nedenini açıklayınız?

Cevap:

Hesaplamalar:

DENEY 3

EŞ POTANSİYEL EĞRİLERİ



1. Amaç: Zıt yükle yüklenmiş iki iletkenin oluşturduğu eş potansiyel çizgilerini araştırıp bulmak ve bu eş potansiyel çizgilerini kullanarak elektrik alan çizgilerinin haritasını çıkarmak.

2. Ön Hazırlık:

2.1. Giriş:

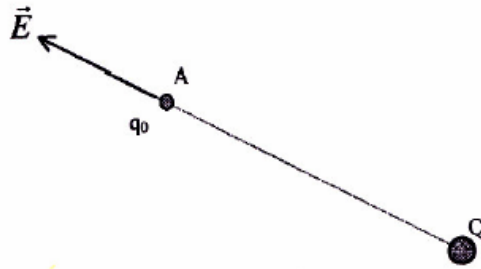
Alan, yükler tarafından yüklerin etraflarında oluşan, yüklerin karakterine göre ve yükten uzaklığa bağlı olarak (ayrıca yüklerin hareketine bağlı olarak) değişen, yüklerin birbirlerine olan etkilerini, bu etkileri ve yönünü açıklamak için ortaya konmuş bir kavram. Bir yük, bir başka yüke etki etmek için ya fiziksel olarak dokunur ya da yükler alanlarının ortak etkileşimiyle aralarında bir itme ya da çekme kuvveti uygularlar. Yükler arasında bir şey olmaksızın birbirlerini nasıl etkilediklerini göstermek için bu kavram geliştirildi. Elektrik alan kavramı da bir alan kavramıdır. Bu deneyde yüklü iki parçacık arasındaki elektrik alan çizgilerini deneysel olarak bulmaya çalışacağız.

2.2. Teorik Kavramlar, Formüller ve Güncel Bilgiler:

Bildiğimiz gibi, herhangi bir yük dağılımı, civarında bulunan bir test yükü üstüne bir kuvvet uygular. Elektrik alan ise; birim pozitif yük başına etkiyen elektrostatik kuvvet olarak tanımlanır:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad (1)$$

(SI) birim sisteminde F Newton, q Coulomb birimlerine sahip olduğundan elektrik alanın birimi Newton/Coulomb (N/C) olur.

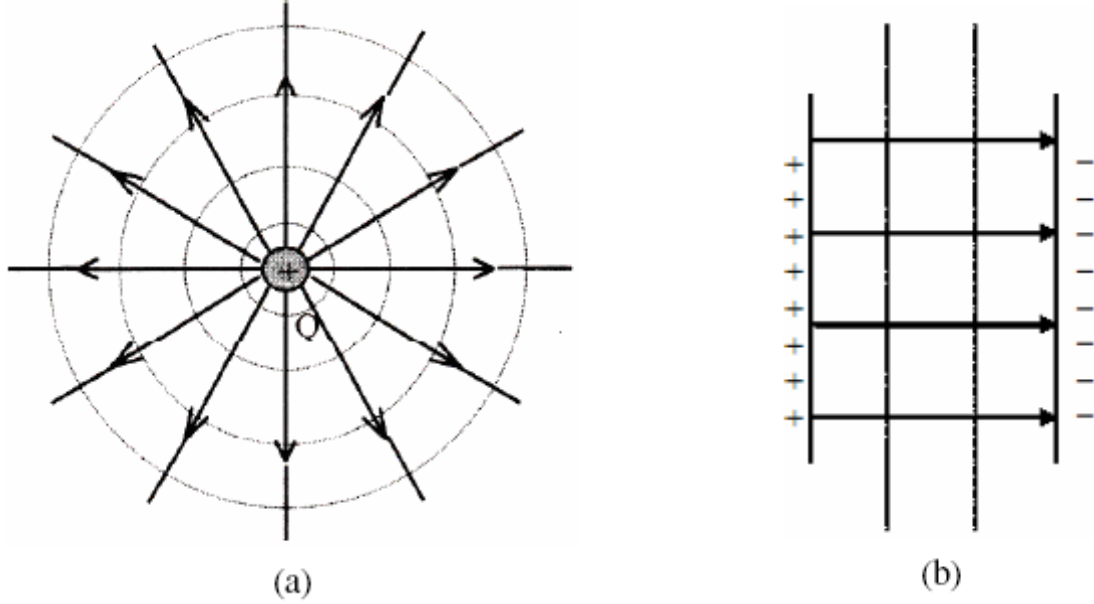


Şekil 1. Pozitif Q noktasal yükünün elektrik alanının yönü.

Yukarıdaki gibi bir durum için A noktasındaki alanın yönü, A noktasındaki pozitif q_0 test yüküne etki eden kuvvetin yönündedir.

Uzayda çeşitli noktalardaki yük dağılımından kaynaklanan elektrik alanların şiddetini ve yönünü temsil etmek üzere elektrik alan çizgileri kullanılır. Bu hayali çizgiler pozitif yük dağılımından başlayıp negatif yük dağılımında sonlanır. Herhangi bir bölgedeki elektrik alan

çizgilerinin yoğunluğu elektrik alanının o bölgedeki şiddeti ile orantılıdır. Herhangi bir noktadaki elektrik alanın yönü o noktadan geçen alan çizgisine çizilen teğet yönündedir. Bir pozitif noktasal yük ve sonsuz uzunluktaki zıt yüklü paralel iletken iki plaka için elektrik alan çizgileri sırası ile Şekil 2a ve 2b' de gösterilmiştir.



Şekil 2. (a) Pozitif noktasal bir yükün ve (b) sonsuz uzunluktaki zıt yüklü paralel iletken iki plaka için elektrik alan çizgileri.

Alan çizgileri radyal olarak dışarı doğrudur ve negatif bir yük yoksa sonsuzda biter. Kaynaktan uzaklaştıkça yoğunlukları azalır. Eş potansiyel çizgileri şekilde noktalı olarak gösterilmiştir. Sonsuz uzunluktaki zıt yüklü iki paralel iletken plakanın elektrik alan çizgileri Şekil 2(b)' de gösterildiği gibidir. Birbirine paralel olduğundan yoğunlukları sabittir yani elektrik alanı düzgündür. Eş potansiyel çizgileri noktalı olarak gösterilmiştir.

Genellikle elektrik alan verilen bir yük dağılımıyla oluşur ve aynı potansiyele sahip birçok nokta vardır. Bu noktalar eş potansiyel noktalar olarak bilinir. Eğer aynı potansiyeldeki tüm noktalar birleştirilirse eş potansiyel çizgileri elde edilir. Eş potansiyel çizgisi üzerindeki tüm noktalar aynı potansiyele sahip olduğundan herhangi bir yükü bu çizgi üzerindeki iki nokta arasında hareket ettirmek için yapılan iş sıfırdır. Bu, verilen bir yük dağılımının eş potansiyel çizgilerinin elektrik alan çizgilerine dik olduğunu gösterir.

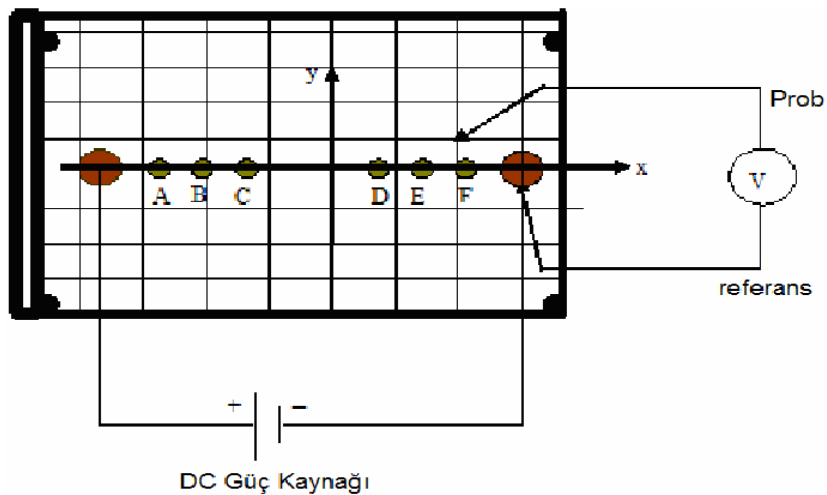
Soru: Elektrik alan çizgileri neden birbirini kesmez, açıklayınız?
Cevap:

3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler:

- Siyah iletken kağıt
- İletken gümüş kalem
- Mantar tabla
- Sıkıştırıcı iğneler
- Kablolar
- Halka kalıbı
- DC güç kaynağı
- Voltmetre
- Grafik kağıdı

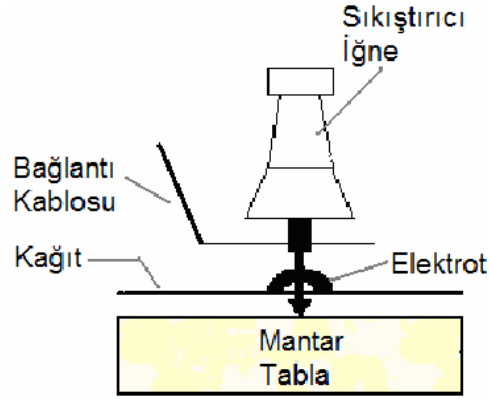
4. Deneyin Yapılışı:

Bu deneyde, zıt yükle yüklenmiş iletken noktaların eş potansiyel çizgilerini belirleyip çizeceğiz. Deney düzeneği Şekil 3' de gösterilmiştir. İletken halkalar siyah iletken kağıdın üzerine yerleştirilmiş olan metal iğnelerden güç kaynağına bağlayacağız. Probları kağıttaki noktalara dokundurarak herhangi iki nokta arasındaki potansiyel farkı bulacağız. Eğer iki nokta aynı potansiyele sahipse bu noktalar eş potansiyel noktaları olarak tanımlanır.



Şekil 3. Deney düzeneğinin şematik olarak gösterimi.

1. Üzerine elektrotları çizilmiş iletken kağıdı mantar tablanın üzerine yerleştirip plastik raptiyelerle sabit hale getirin.
2. Bağlantı kablolarını kullanarak elektrotları DC güç kaynağına bağlayın. Bunun için iletken halka elektrodun üzerine bağlantı kablosunun ucunu yerleştirin, sıkıştırıcı iğneyi sırası ile kablo ucu, elektrot ve iletken kağıttan geçecek şekilde ve mantar tablaya bastırın. Sıkıştırıcı iğnenin, kablonun ucunu ve elektrotu sağlam bir şekilde tuttuğundan emin olun (Şekil 4' de görüldüğü gibi).



Şekil 4. Sıkıştırıcı iğne ile mantar tablaya yerleşim sırası.

3. Güç kaynağının çıkış gerilimini 5 volta ayarlayın. Tam bir iletkenlik için halkaların kontrolünü yaparken halkanın üzerindeki sıkıştırıcı iğnenin yanına voltmetrenin bir probunu dokundurun. Aynı halka üzerindeki farklı noktalara öbür probu dokununuz. Eğer halka tam olarak çizilmişse halka üzerinde herhangi iki nokta arasındaki potansiyel fark, elektrotlar arasında uygulanan gerilimin %1' ini geçmeyecektir.
4. Ölçüme başlamadan önce elektrot sıkıştırıcı iğnelerinden bir tanesine voltmetrenin bir probunu dokundurun. Bu elektrot referansımız olur. Voltmetrenin diğer probunu sadece bir noktada kağıda dokundurarak kağıt üzerinde o noktadaki gerilimi ölçebilirsiniz.
5. İlk olarak, pozitif x ve y koordinat diliminde x doğrusu ($y=0$) üzerinde üç nokta belirleyin (F,E,D). Bu üç noktanın y doğrusuna ($x=0$) göre simetriğini alarak 3 nokta daha belirleyin (A,B,C). Voltmetre probunun negatif ucunu referans noktasına değdirin, diğer ucunu ise belirlediğiniz ilk noktaya değdirin (F noktası) ve voltmetrede okuduğunuz değeri not alın. F noktası ile negatif elektrot arasını 4 eşit parçaya ayırıp bu noktalara dik olacak şekilde karbon kağıdını referans noktasındaki prob ucunu kaldırıp aynı çeyrek üzerinde gezdirerek voltaj değerinin sıfır olduğu dört nokta bulunuz. Bulduğunuz dört noktanın koordinatlarını cetvelle ölçerek not alınız. Aynı işlemi diğer iki nokta içinde yapınız ve koordinatlarını not alınız.

6. Probu referans ucunu bu defa pozitif noktaya değdirip belirlediğiniz A,B ve C noktalarına diğer probu değdirerek voltajlarını ölçün ve not alın (F,E ve D noktalarında ölçtüğünüz voltaj farkıyla aynı olmalı).
7. Bulduğunuz bütün noktaları grafik kağıdı üzerinde koordinat sistemini çizdikten sonra yerleştiriniz. Yerleştirdiğiniz noktaların önce x ve daha sonra x' e göre simetrik noktalarla birlikte y düzlemine göre simetrik noktalarını işaretleyiniz.
8. Her referans noktası için eş potansiyel noktalarını birleştirerek eş potansiyel eğrilerini çiziniz. Elektrik alan çizgilerinin eş potansiyel eğrilerine dik olması gerektiği gerçeğini de kullanarak halkalar arasındaki bölgede oluşan elektrik alan çizgilerini belirleyin.
9. şimdi bu incelediğimiz durumu, düzeneğe eklenmiş olan bir metal yüzüğün nasıl etkilediğini inceleyeceğiz. Bu amaçla, üzerine iletken gümüş kalemle bir halka çizilmiş olan siyah iletken kağıdı x-y düzleminin bir çeyreğindeki bir bölgede mantar tablanın üzerine bir adet sıkıştırıcı iğne kullanarak yerleştirin. Daha önce yaptığınız deneydeki koordinat noktalarıyla karşılaştırın ve ne gibi bir değişiklik olduğunu anlamaya çalışın.
10. Probları kullanarak iletken halka yüzeyinin gerçekten de eş potansiyel bir yüzey olduğunu doğrulamın.

DERS NOTLARI

5.Sonuç ve Rapor: EŞ POTANSİYEL EĞRİLERİ

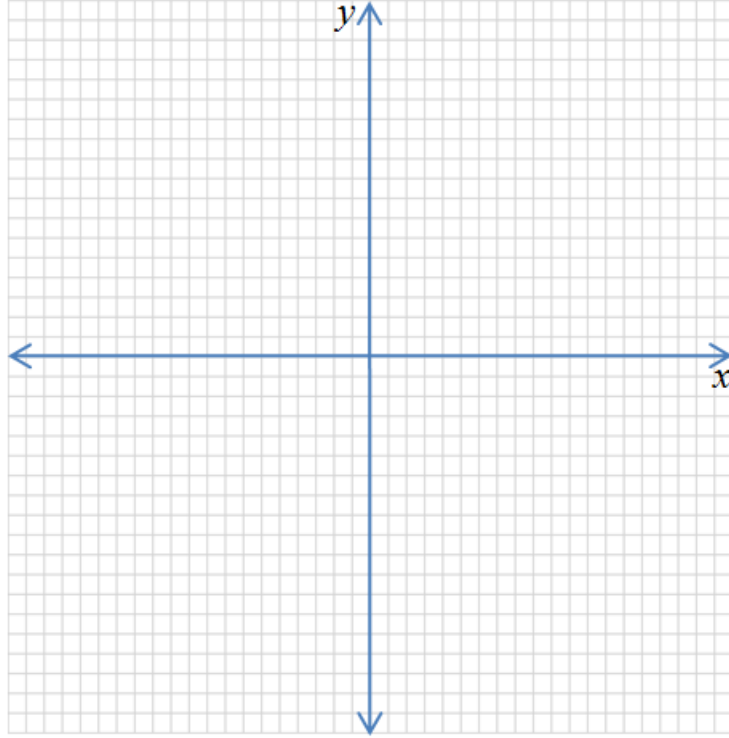
Ad Soyad:

No:

Grup:

Tarih:

$V_F =$	$X_0 =$	$V_E =$	$X_0 =$	$V_D =$	$X_0 =$
$X_1 =$	$Y_1 =$	$X_1 =$	$Y_1 =$	$X_1 =$	$Y_1 =$
$X_2 =$	$Y_2 =$	$X_2 =$	$Y_2 =$	$X_2 =$	$Y_2 =$
$X_3 =$	$Y_3 =$	$X_3 =$	$Y_3 =$	$X_3 =$	$Y_3 =$
$X_4 =$	$Y_4 =$	$X_4 =$	$Y_4 =$	$X_4 =$	$Y_4 =$



Soru: Gümüş yüzüklü karbon kağıdıyla yaptığımız ölçümlerdeki farklılıkları kısaca açıklayınız.

Cevap:

DENEY 4

DİRENÇLERİN OKUNMASI VE OHM YASASI



1. **Amaç:** Dirençlerin okunması ve Ohm yasasının deneysel olarak ispatlanması.


2. Ön Hazırlık:

2.1. Giriş:

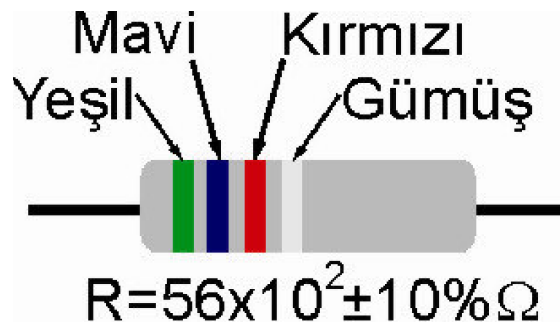
19. yüzyıl fizikçilerinden George Simon Ohm, elektriği keşfeden Benjamin Franklin' den sonra en önemli adımı atan bilim adamı oldu. Belirli kesit ve uzunluktaki, belirli bir maddeden yapılmış bir teli standart seçerek, öbür teller için bugün 'direnç' denilen özelliği "indirgenmiş uzunluk" adıyla tanımladı. Deneysel yollarla ulaştığı ünlü yasasını 1986 yılındaki makalesinde, "akım şiddeti=elektroskopik kuvvet/indirgenmiş uzunluk" biçiminde açıkladı. Sizlerle Ohm direnç kavramını ve Ohm kanununu çeşitli dirençleri kullanarak deneysel yolla doğrulamaya çalışacağız.

2.2. Teorik Kavramlar, Formüller ve Güncel Bilgiler:

Elektrik akımına karşı sergilenen direnç maddenin bir özelliğidir. Deneyde kullandığımız dirençler, Ohm kanununa uyan maddelerden yapılmış iletken araçlardır. Çok küçük olan dirençlerin değerlerini ve özelliklerini direnç üzerine yazmak çok zordur. Bu nedenle direnç değerlerini kolayca okumak için özel renk kodları geliştirilmiştir. Bu renk kodları ve direnç üzerindeki renklerin ne anlama geldiği aşağıda açıkça anlatılmıştır.



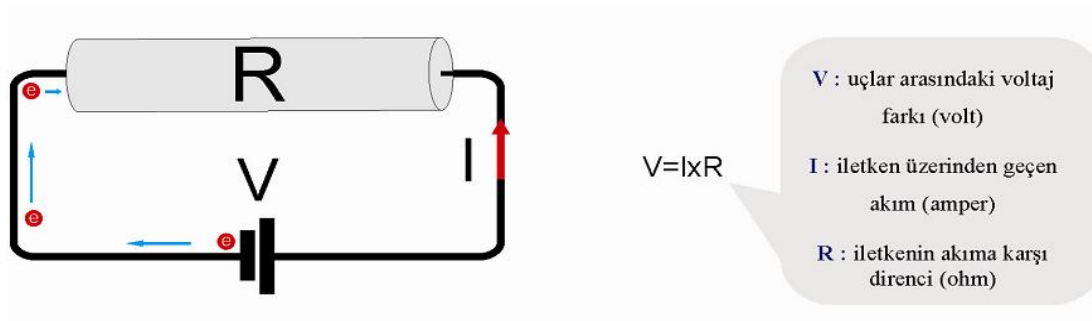
Renk	Değer	Değer	Çarpım	Tolerans
Siyah	0	0	1	Kırmızı ±%2
Kahve	1	1	10	Altın ±%5
Kırmızı	2	2	100	Gümüş ±%10
Turuncu	3	3	1000	Bandsız ±%20
Sarı	4	4	10000	
Yeşil	5	5	100000	
Mavi	6	6	1000000	
Mor	7	7	Kullanılmıyor	
Gri	8	8	Kullanılmıyor	
Beyaz	9	9	Kullanılmıyor	



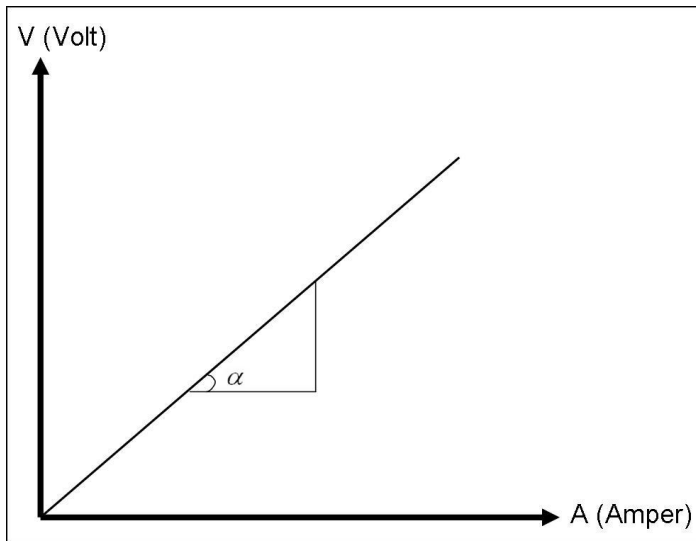
Ohm kanunu olarak bilinen,

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

denklemini, günümüzde tüm elektrik devrelerin temelini oluşturmaktadır.



Ohm kanununa göre yukarıdaki devreden geçen akım ile direncin iki ucu arasındaki gerilim farkı birbiriyle orantılıdır ve bu orantı sabitine biz direnç diyoruz. Eğer gerilim ile akımın grafiğini çizerseniz aşağıdaki doğru orantı eğrisini elde ederiz. Bu eğrinin eğimi bize direnci verir.



Soru: Aşağıdaki direncin değeri kaç ohm' dur?



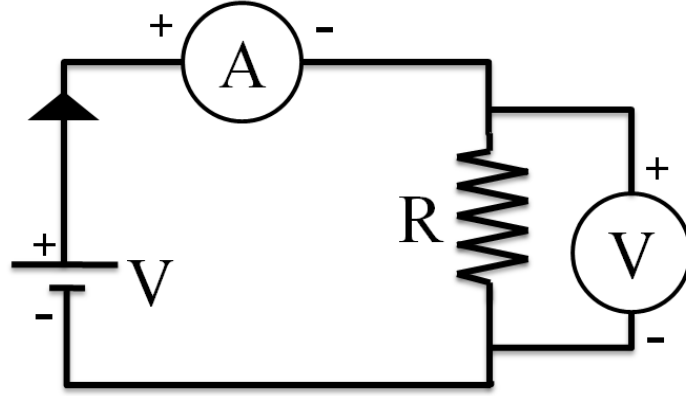
(Kahve, Siyah, Kırmızı, Gümüş)

Cevap:

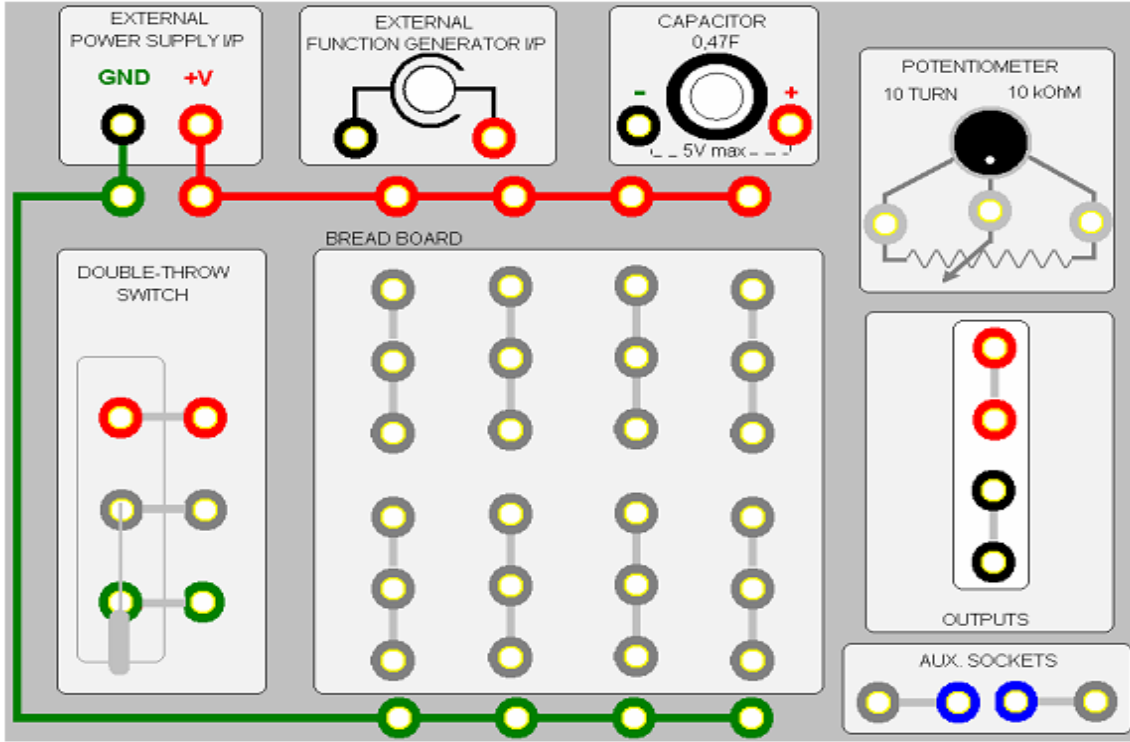
3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler:

- DC güç kaynağı
- Multimetre
- Bağlantı kabloları
- Farklı değerli dirençler
- Temel elektrik deney seti

4. Deneyin Yapılışı:



1. İlk olarak yukarıdaki devreyi, aşağıdaki resim üzerinde kalemle devre elemanları ve telleri çizerek oluşturunuz. Bu çizimi derse gelmeden önce incelerseniz deneyinizi hızlı bir şekilde yapabilirsiniz.



2. Daha sonra çiziminize bakarak devreyi kurunuz. Multimetre seviyesini maksimuma getirin. Güç kaynağını açık konuma getirin. Gerilim ayarlama düğmesini kullanarak kaynağın çıkış gerilimini değiştirin ve sırasıyla her bir gerilim için voltmetre ve ampermetre göstergelerinden gerilim değerleri için V ve akım değerleri için I' ları okuyun ve kaydedin.
3. Aldığımız değerlere göre V-I grafiğini çizin ve eğimini bulun.
4. Bu eğimden R direnç değerini bulun. Bulduğunuz bu değeri, renk kodlarını kullanarak bulacağımız teorik değerle karşılaştırın.

DERS NOTLARI

5.Sonuç ve Rapor: DİRENÇLERİN OKUNMASI VE OHM KANUNU

Ad Soyad:

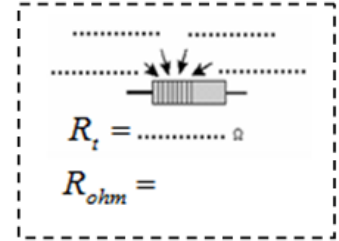
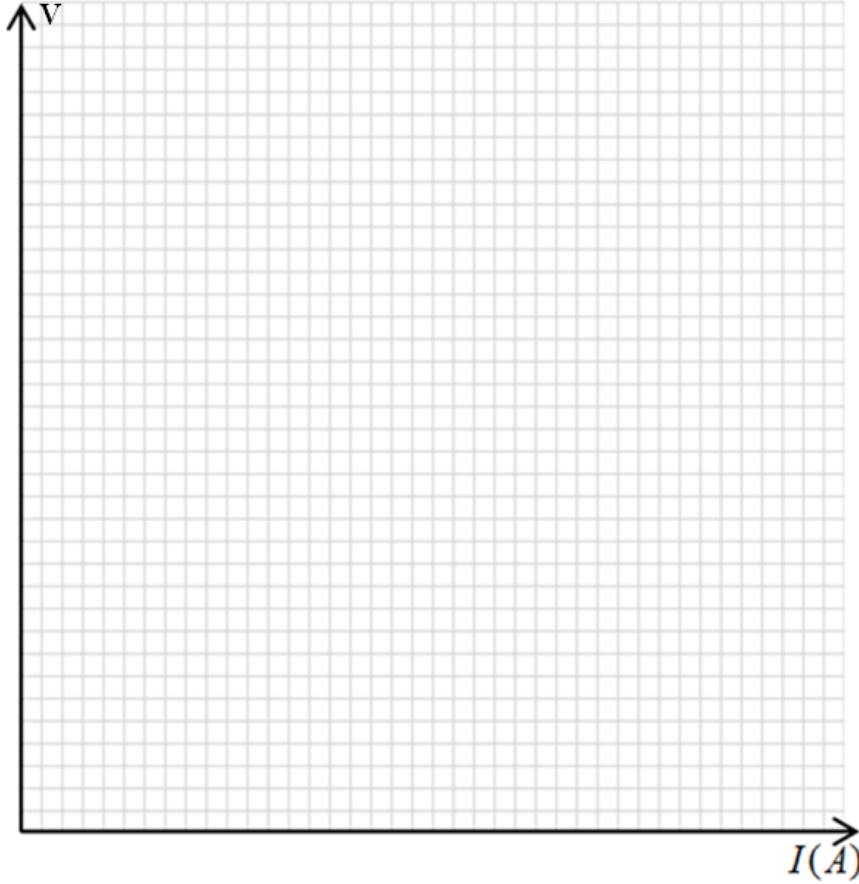
No:

Grup:

Tarih:

V (Volt)										
I (Amper)										

Ölçümlerinizi bitirdikten sonra, elinizdeki direncin kod renklerini aşağıdaki şekil üzerindeki noktalı yerlere yazınız. Teorik değerini, renk kodları tablosunu kullanarak bulunuz. Daha sonra gerilimin akıma göre grafiğini aşağıya çiziniz. R direncinin deneysel değerini çizdiğiniz eğrinin eğiminden bulunuz.



Hesaplama:

DENEY 5

DİRENÇLERİN SERİ VE PARALEL BAĞLANMASI



1. **Amaç:** Basit elektrik devreleri üzerinde Ohm kanununu uygulamak.

2. **Ön Hazırlık:**

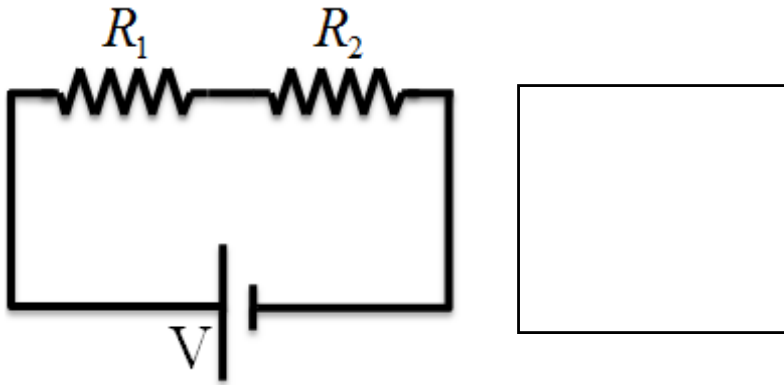
2.1. **Giriş:**

Çevrenizdeki gördüğünüz en basit elektronik aletlerde bile birçok direnç karışık bir şekilde bağlanmış olabilir. Bu nedenle, sadece bir direnç için Ohm kanununu öğrenmek yeterli olmayacaktır. Daha önce tek bir direnç üzerinde uyguladığımız Ohm kanununun yerini bu kez karışık devreler üzerine uygulayacağımız Kirchoff kuralları alacak. Kapalı bir devredeki eşdeğer direncin değerini, teorik ve deneysel olarak hesaplayıp karşılaştıracacağız.

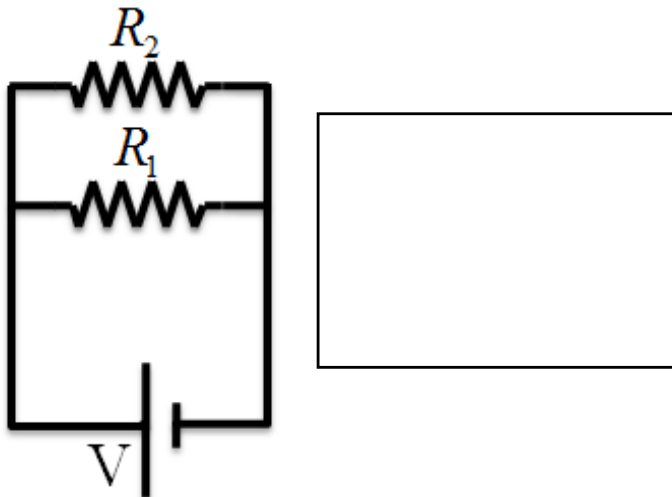
2.2. **Teorik Bilgi, Formüller ve Güncel Bilgiler:**

Paralel ve seri bağlı dirençlerin eşdeğer direncinin hesaplanması: Dirençler, basit elektrik devresine devredeki net direnci azaltmak ya da arttırmak için bağlanabilirler. Bu ayarlamalar seri ve paralel bağlamalarla sağlanır.

Seri Bağlama: Şekildeki gibi seri bağlanan dirençlerin üstünden aynı akım geçer ve devreye verilen voltajı direnç değerlerine göre paylaşırlar.

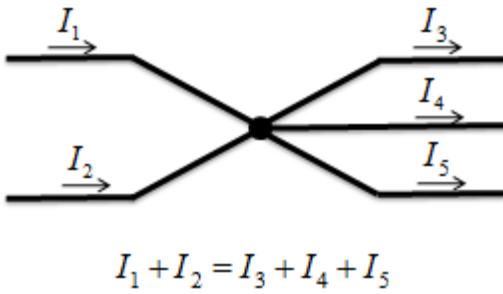
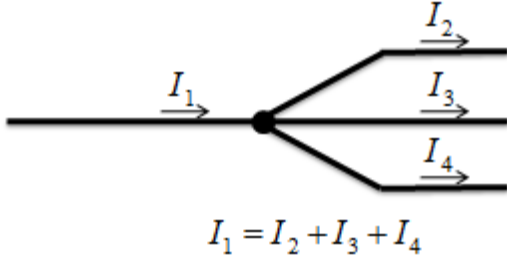


Paralel Bağlama: Eğer şekildeki gibi dirençleri paralel bağlarsak dirençlerin üstüne düşen voltaj eşit olur ve üzerinden geçen akım, direnç değerlerine göre belirlenir.

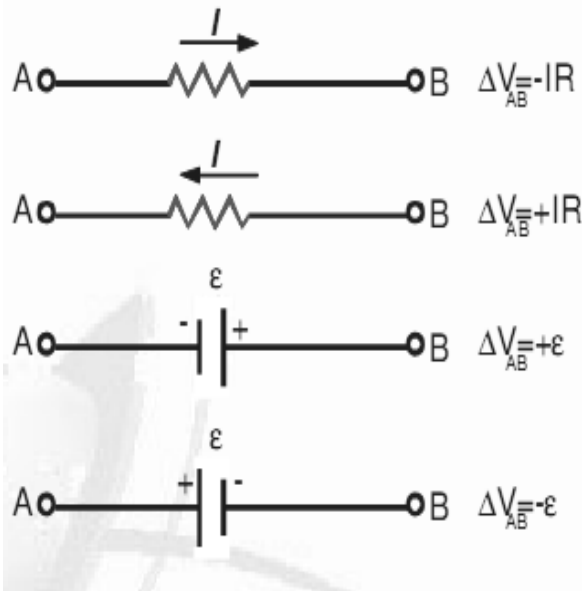


Kirchhoff Kuralları:

1. Düğüm noktası kuralı: Kapalı herhangi bir elektrik devresinde, herhangi bir noktaya gelen akımların toplamı, o noktadan çıkan akımların toplamına eşittir.



2. Halka kuralı: Tüm elektrik devrelerinde; kapalı bir halka üzerinde herhangi bir noktadan başlayıp, kapalı halkayı herhangi bir yönde takip ederek tekrar başladığımız noktaya geldiğimiz zaman devre elemanlarının uçları arasındaki gerilim farklarının toplamı sıfır olur.

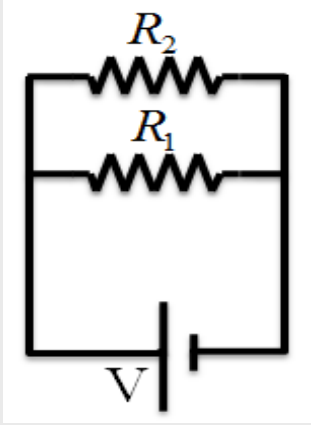


Yükler, direncin yüksek potansiyelli ucundan düşük potansiyelli ucuna hareket ettiği için bir direnç akım yönünde geçiliyorsa, direnci uçları arasındaki potansiyel değişimi $-IR$ ' dir. Direnç akımla ters yönde geçiliyorsa, direncin uçları arasındaki potansiyel farkı $+IR$ ' dir.

Bir emk kaynağı, emk yönünde (- uçtan + uca doğru) geçiliyorsa, potansiyel değişimi $+\epsilon$ ' dir. Bir emk kaynağı (iç direnci sıfır farz ediliyor) emk' nın ters yönünde (+ uçtan - uca doğru) geçiliyorsa, potansiyel değişimi $-\epsilon$ ' dir.

Soru: Aşağıdaki devreye iki Kirchhoff kuralını uygulayarak birinci ve ikinci dirençten geçen akım değerlerini teorik olarak bulunuz.

Cevap:

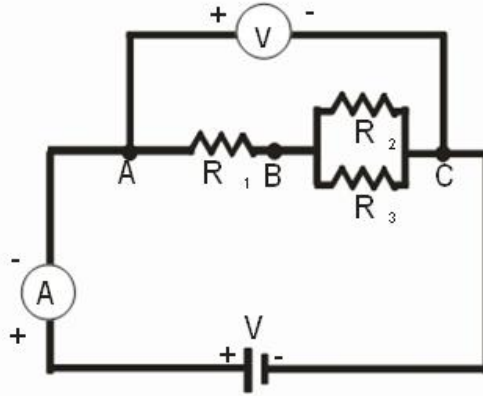


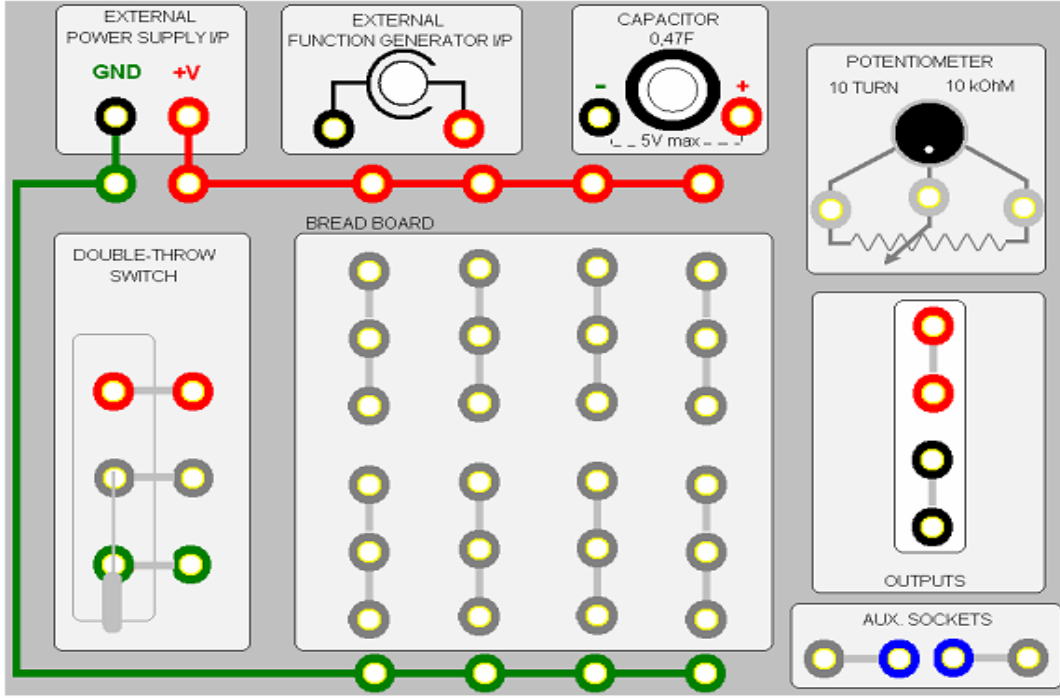
3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler:

- Temel elektrik deney seti
- 3 adet direnç
- DC güç kaynağı
- Ara kabloları
- Voltmetre ve ampermetre

4. Deneyin Yapılışı:

1. Aşağıda verilen devreyi ilk olarak resim üzerinde çizin ve daha sonra temel elektrik deney setinde kurun.





2. Kurduğunuz devrenin eşdeğer direncini deneysel olarak bulmak için voltmetrede ve ampermetrede okuduğunuz değerleri not alınız.
3. Ohm yasasından faydalanarak devrenin eşdeğer direncini bulunuz ve not alınız.
4. Dirençler üzerindeki renk kodlarından faydalanarak dirençlerin değerlerini bulunuz.
5. Bu değerleri kullanarak eşdeğer direnci teorik olarak hesaplayınız ve not alınız.
6. Yaptığınız ölçümleri ve hesaplamalarınızı karşılaştırınız.
7. Bu devre için Kirchhoff kurallarını kullanarak R_1 , R_2 ve R_3 dirençleri üzerinden geçecek akımları hesaplayınız
8. Her bir koldaki akım değerlerini ve yönleri ampermetre ile belirleyip hesaplamalarınızla karşılaştırınız.

DERS NOTLARI

5.Sonuç ve Rapor: DİRENÇLERİN SERİ VE PARALEL BAĞLANMASI

Ad Soyad:

No:

Grup:

Tarih:

Deneysel:	Voltmetre		Ampermetre	Eşdeğer Direnç
	V=		I=	$R_{eş} =$
Teorik:	Dirençler:			
	$R_1 =$	$R_2 =$	$R_3 =$	$R_{eş} =$
				%Hata =

Deneysel:	$V_1 =$	$V_2 =$	$V_3 =$
	$I_1 =$	$I_2 =$	$I_3 =$
Teorik:	$I_1 =$	$I_2 =$	$I_3 =$
%Hata =			

Hesaplamalar:

DENEY 6

KONDANSATÖRLERİN ŞARJ VE DEŞARJ EDİLMESİ



1. Amaç: Kondansatörü şarj ve deşarj ederken kronometre ile zaman tutup, akımın zamana göre grafiğini çizmek ve bu grafikten zaman sabitini bulmak.

2. Ön Hazırlık:

2.1. Giriş:

18 yüzyılda, durgun elektriğin özellikleri hakkında keşiflere başlayan bilim adamlarından Ewald von Kleist, yükleri metal bir şişede depolamayı başarmıştı. Fakat kondansatörün asıl gelişmesi Pieter van Musschenbroek'ın çalışmaları sayesinde gerçekleşti. İçi ve dışı metalle kaplı cam bir şişenin bir kısmını suyla doldurdu ve ağzını hava geçmeyecek şekilde bir mantarla kapattı. Bir iletkeni mantardan geçirerek, iletkenin bir ucu suyun içinde diğer ucu ise şişe dışında kalacak şekilde yerleştirdi. İletkenin dışarıda kalan kısmına statik elektrik üretici temas ettiğinde şişede yük depolanabiliyor, iletken bir malzeme dokundurulduğunda ise yükler boşalabiliyordu. Depolanan yük miktarı ise cam şişenin kalınlığı ile ters orantılıydı. O zamanlar depolanan yük birimi *jar* (şişe) olarak kabul edilmişti. Daha sonraki yıllarda ise Benjamin Franklin, Alessandro Volta ve Nikola Tesla gibi ünlü bilim adamların incelediği kondansatör günümüzdeki şeklini aldı. Kapasite birimi ise *jar*'dan Michael Faraday'ın isminden harekete çıkarak *Farad* seçildi. Bu deneyde, zamanla devreden geçen akımın değiştiği devreler ve bir devre elemanı olan kondansatör üzerinde çalışacağız.

2.2. Teorik Kavramlar, Formüller ve Güncel Bilgiler:

Kondansatör, elektrik depolamaya yarayan pasif bir devre elemanıdır. Paralel levha kapasitörler, her birinin alanı A olan iki iletken levhanın paralel olarak birbirinden d kadar uzağa yerleştirilmesiyle oluşturulur. Böyle bir kapasitörün kapasitansı;

$$C = \epsilon \kappa \frac{A}{d}$$

formülü ile hesaplanır. Buradaki;

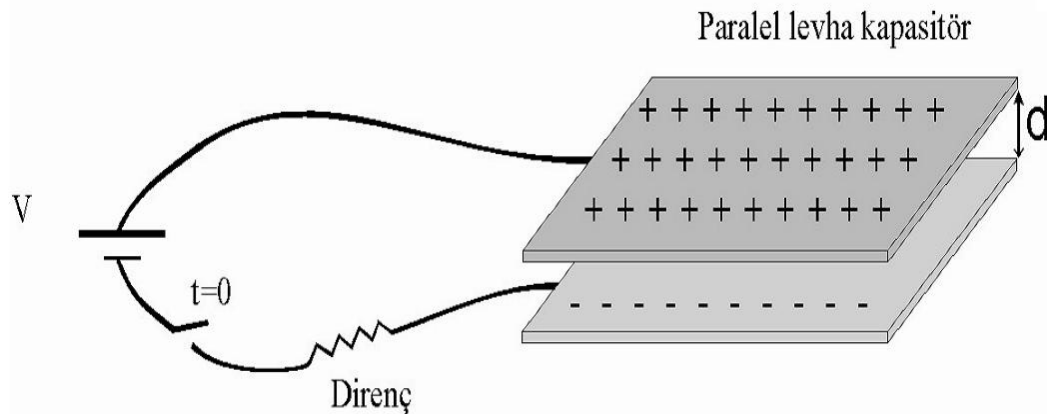
C: Kapasitans (Farad),

A: Her bir levhanın alanı (m²),

d: Yalıtkan (dielektrik) kalınlığı (m),

ϵ : İki levha arasındaki bölgenin elektrik alan geçirgenliği (F/m),

κ (**kappa**): Dielektrik sabitidir.



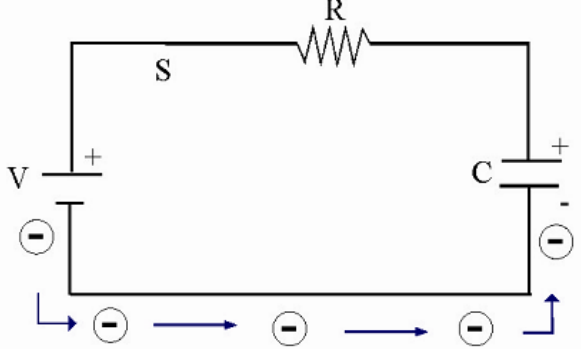
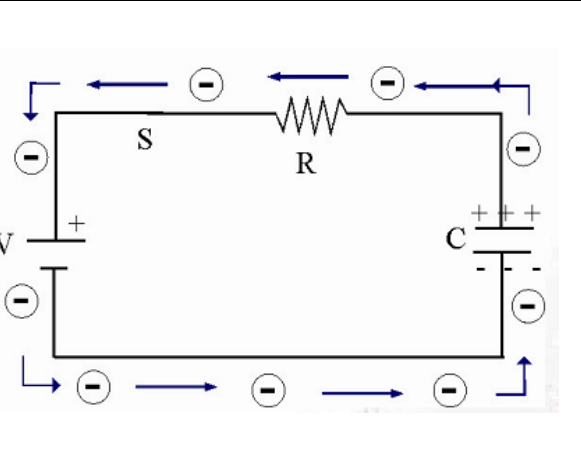
Kapasitör devreye bağlandıktan sonra şarj olmaya başlar ve toplanan bu şarj kondansatör uçları arasında voltaj farkı oluşturur.

Kondansatörü meydana getiren bir yalıtkanla (plastik, kağıt, hava...) ayrılmış iki iletken levhada eşit fakat zıt yükle yüklenir (+Q ve -Q). Kondansatörün şarj olurken maksimum taşıyabileceği bir Q yük miktarı vardır. Daha fazlasını taşıyamaz. Bu Q yükünün, kondansatörün uçları arasında oluşan voltaj farkına oranı bize kondansatörün kapasitansını verir.

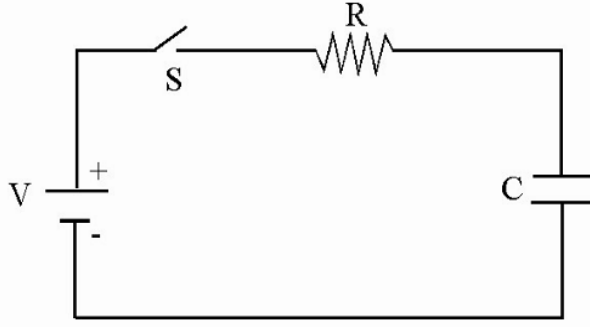
$$C = \frac{Q}{V}$$

Burada;

- Q: Kapasitördeki yük miktarı (coulomb),
- V: Uçları arasındaki gerilim farkı (volt),
- C: Kapasitans (farad) dir.

	<p>Anahtarı kapattığımız anda, aynı suyu açtığımızda kabın dolmaya başlaması gibi, devre üzerinde elektronlar akmaya başlar.</p>
	<p>Kapasitörün plakası üzerinde bu elektronlar birikmeye başlar. Aynı zamanda buraya gelip biriken her bir elektron nötr olan karşı plakada bir elektronu iter ve elektrik akımı bu şekilde devreyi tamamlar. Bunun sonucunda üreteçten çıkan bir elektron kapasitörün plakasına gelince karşı plakadan ittiği elektron devreyi tamamlar ve böylece karşı plaka da + yüklenmiş olur. Herbir elektrona karşılık bir + yük karşı plakada kaldığı için plakalar, eşit ama zıt yüklerle yüklenmiş olur.</p>

Şimdi bu şarj devresini inceleyelim.



Yukarıdaki şekil, başta boş olan bir kondansatörün şarj devresini gösteren bir RC devresidir. Başlangıçta S anahtarı açıktır ve devreden akım geçmez. $t = 0$ anında anahtarı kapatırsak kondansatör q yüküyle dolmaya başlar ve $I(t)$, $q(t)$ ' nin ve kondansatörün uçları arasındaki voltaj farkının zamanla değiştiği gözlenir. Anahtarı kapattıktan sonra, herhangi bir t zamanında kirchhoff kapalı devre kanunu bize toplam voltajı verir.

$$q(t) = VC(1 - e^{-t/RC})$$

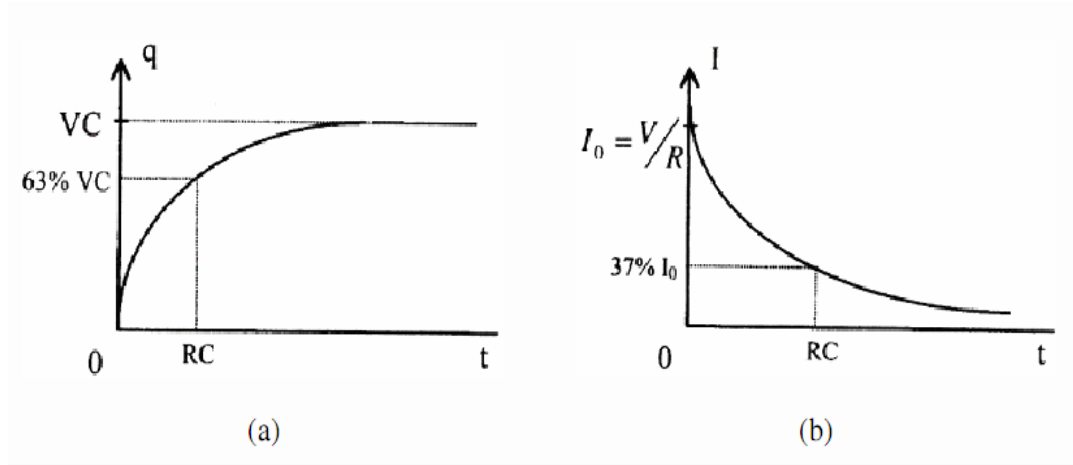
$$I(t) = V/R e^{-t/RC}$$

Soru: Kirchhoff kapalı devre kanununa göre toplam voltaj;

şeklinde verilir. Buradan yola çıkarak yukarıdaki denklemlerin nasıl elde edildiğini araştırarak yazınız.

Cevap:

Yukarıdaki $q(t)$ ve $I(t)$ denklemleri bize q ve I ' nin herhangi bir anlık zamandaki davranışlarını verir. $t = 0$ anında $q(t) = 0$ ve $I(t) = V/R$ olur. $t = \infty$ anında $q(t)$ sabit bir değere ulaşacak ve $q(t = \infty) = VC$ olacaktır. Bu eşitliklerin grafikleri;



Şimdi deşarj olma işlemini inceleyelim.

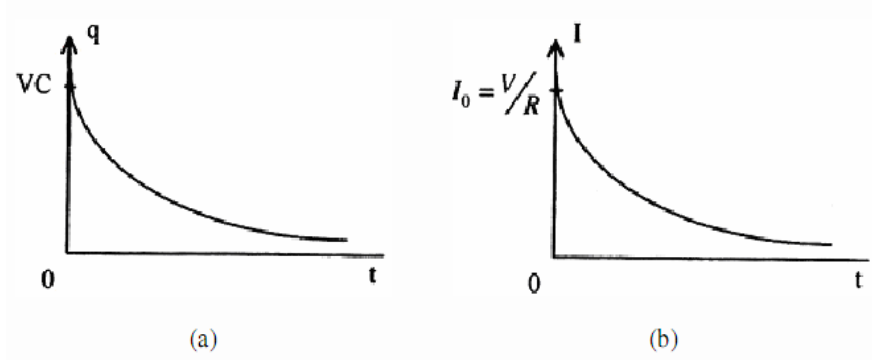
	<p>Yüklü kapasitörü su dolu kap olarak düşünebiliriz.</p>
	<p>Devre anahtarı kapatılır kapatılmaz kondansatörün üzerindeki - yükler, + yüklü plakaya doğru harekete geçer. Burada devredeki akım şiddetini kaptan su boşalma hızı ile ilişkilendirebiliriz.</p>
	<p>Yani kapta su miktarı fazlayken aşağıdaki musluktan su hızlı ve daha uzağa akar. Su seviyesi azaldıkça hızı da azalır. Devredeki I da aynı şekilde kapasitör doluyken yüksektir ve boşaldıkça azalır.</p>

RC devresi şarj olmuş ($q = VC$) bir kondansatörün deşarj olma devresidir. Yük ve akım zamanla azalacak ve $t = \infty$ anında sifira ulaşacaktır.

$$q(t) = q_0 e^{-t/RC} ; q_0 = VC$$

$$I(t) = -I_0 e^{-t/RC} ; I_0 = V/R$$

Yukarıdaki eşitliklerin grafikleri;



RC devrelerinin önemli bir özelliği de devrenin zaman sabitidir. $t = RC$ dersek;

$$I(t = RC) = V/R e^{-1/RC} = 0.37V/R = 0.37I_0$$

$$q(t = RC) = VC(1 - e^{-1/RC}) = 0.63VC$$

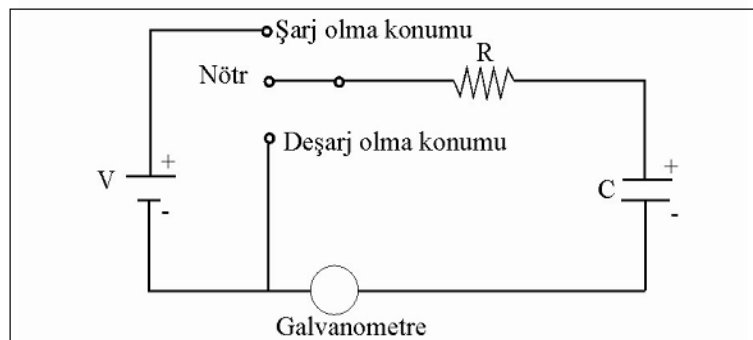
Soru: Kondansatörlerin devrelerde ne amaçlı kullanıldığını araştırarak yazınız.

Cevap:

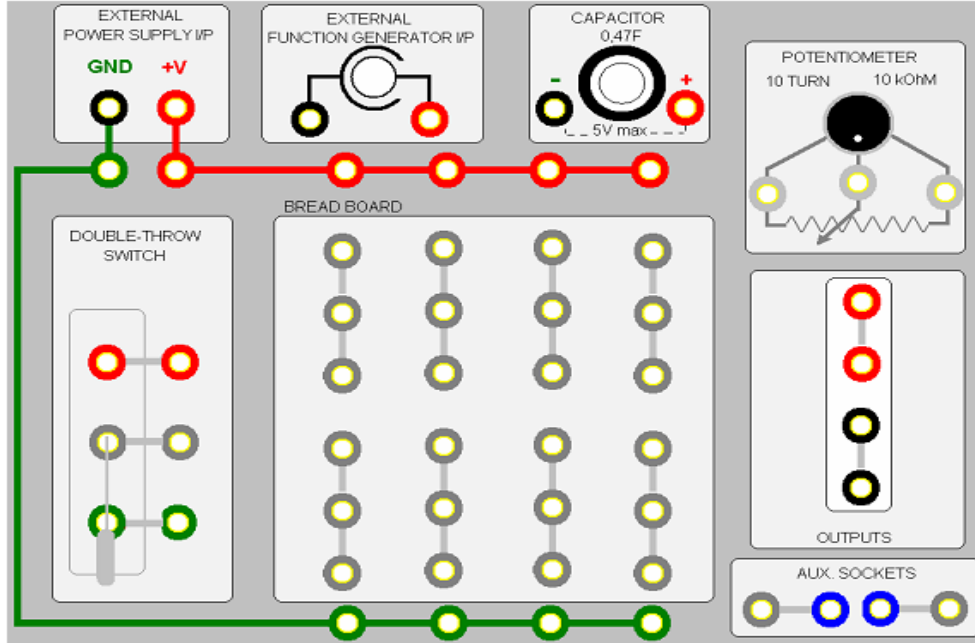
3. Denede Kullanılacak Araç ve Gereçler:

- DC güç kaynağı
- Kondansatör
- Direnç
- Galvanometre
- İki yönlü anahtar
- Bağlantı kabloları
- Kronometre

4. Denedin Yapılışı:

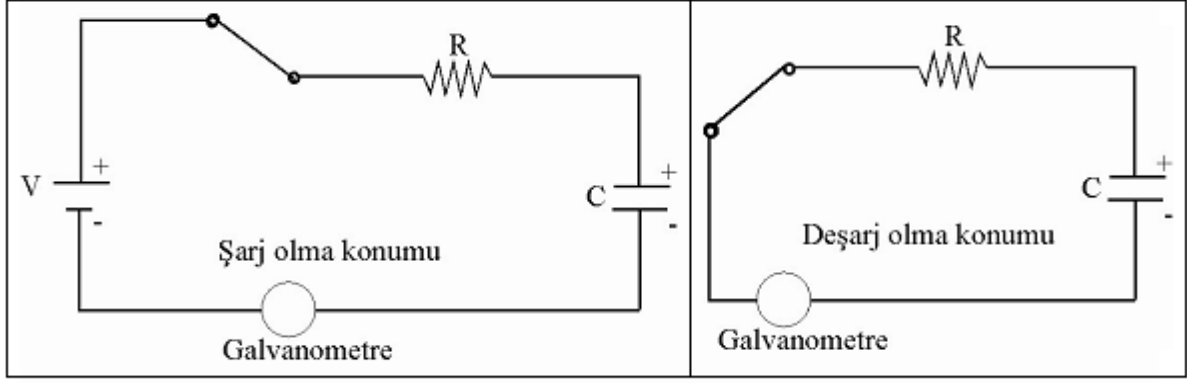


1. İlk olarak yukarıdaki devreyi, aşağıdaki resim üzerinde kalemle devre elemanları ve telleri çizerek oluşturunuz. Bu çizimi derse gelmeden önce incellerseniz deneyinizi hızlı bir şekilde yapabilirsiniz.



2. Resim üzerinde çizdiğiniz devreyi kurun. Bu deneyde kullanılacak kondansatörün elektrolit tipte olmasına dikkat edin (yani kutupları olan, pozitif ve negatif noktalarını göz önüne alarak) ve devreye bağlayın. Güç kaynağını kapalı tutarak anahtarı nötr duruma getirin.
3. Anahtarı nötr konumunda tutarak güç kaynağını açın ve çıkış gerilimini de 4–5 Volta ayarlayın. Çıkış gerilimini ölçün ve kaydedin. Şimdi kondansatörün iki noktasını bir parça tel ile birleştirin, böylece bu iki nokta arasında kısa devre oluşturmuş oluruz. Aynı zamanda bunu yaparak devreden kondansatörü atarız. Devreden geçen akımı ölçün ve kaydedin. Elde ettiğiniz ölçüm, sabit mi yoksa değişken bir akım mı kontrol edin.
4. Kondansatörün uçları arasındaki gerilimi ölçebilmek için bir voltmetre bağlayın. Şimdi anahtarı nötr konumuna getirin ve ardından kondansatörün kutuplarına bağlı olan teli kaldırın. Kronometreyi sıfırlayın. Anahtarı şarj etme konumuna getirerek aynı anda kronometreyi başlatın. $t = 0$ anında devredeki akımı ve voltmetredeki gerilimi ölçün ve kaydedin. Akımın düşmeye başlamasıyla; yani akımın her 2-3 mikro amperlik düşüşlerinde kronometreden alınan zaman değerlerine bağlı olarak akım ölçün ve kaydedin. Eş zamanlı voltmetrede okuduğunuz değerleri kaydedin. Devredeki akımın değerini 1 ya da 2 mikroamperlik düşüşlerin görülmesine kadar ölçümleri ve kayıtları almaya devam edin.

Not: Kondansatörden akım geçtiği zaman bir anda akım değeri sabit oluyorsa devreden geçen akım büyük olduğu için kondansatör hızlı doluyor demektir. Bu nedenle devreden geçen akımı küçülmek için direnç değerini arttırmanız gerekmektedir. Deney seti içinde bulunan farklı kondansatörleri ve farklı dirençleri kullanarak farklı τ zamanına sahip devreler oluşturabilirsiniz.



5. Şimdi yukarıdaki adımda (4. adımda) şarj ettiğimiz kondansatörü deşarj edeceğiz. Bunu yapmak için ilk olarak kronometreyi sıfırlayın ardından anahtarı deşarj konumuna getirerek aynı anda kronometreyi başlatın. $t = 0$ anında akımı ve voltajı ölçün ve kaydedin. Burada da akımın düşmeye başlamasıyla yukarıdaki adımda yaptıklarımızı tekrar edin ve verilerinizi kayıt edin.
6. 4. ve 5. adımda kaydettiğiniz verileri kullanarak şarj ve deşarj olan akımlar için I-t grafiklerini çizin. Aşağıda bulunan şekilde gösterildiği gibi zaman eksenlerini ortak seçerek aynı grafik üzerinde bu iki eğriyi çizin.
7. 6. adımda çizdiğiniz grafiklerden akımın ilk değerinin %37'si olan değere düştüğü zamanı bularak devrenin zaman sabitini elde edin. Bir de $t = RC$ formülünü kullanarak zaman sabitinin teorik değeri bulun ve grafikten bulduğumuz değerlerle karşılaştırın.
8. Aşağıdaki denklemleri kullanarak kondansatörün tamamen şarj olduğu zaman depolanan yük miktarını hesaplayın. Bulduğunuz $t = \infty$ 'daki değeri $q(t = \infty) = VC$ yük değeriyle karşılaştırın.

$$q(t = RC) = VC(1 - e^{-t/RC})$$

DERS NOTLARI

5.Sonuç ve Rapor: ELEKTRİK YÜKLERİNİN DOLMASI VE BOŞALMASI

Ad Soyad:

No:

Grup:

Tarih:

Kondansatörün şarj edilmesi:

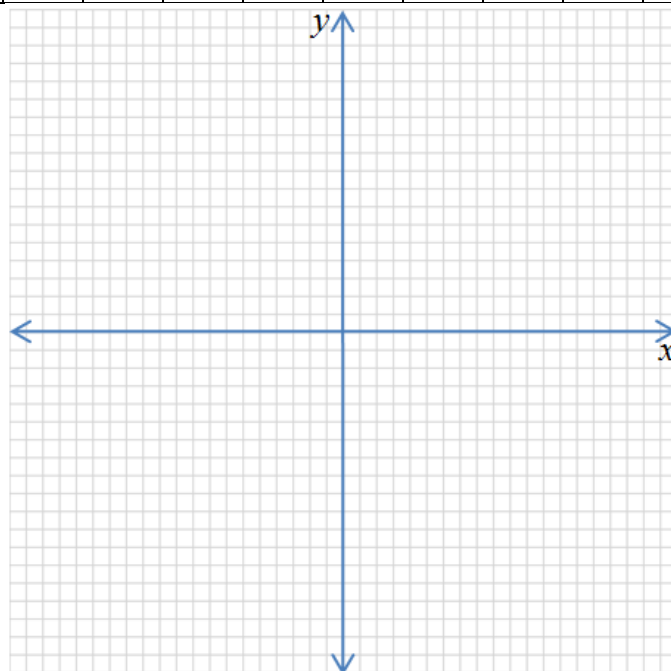
I															
T															

V															
T															
Q=CV															

Kondansatöründeşarj edilmesi:

I															
T															

V															
T															
Q=CV															



DENEY 7

WHEATSTONE KÖPRÜSÜ



1. Amaç: Bir Wheatstone köprüsü yardımıyla bilinmeyen bir direncin değerinin bulunması.

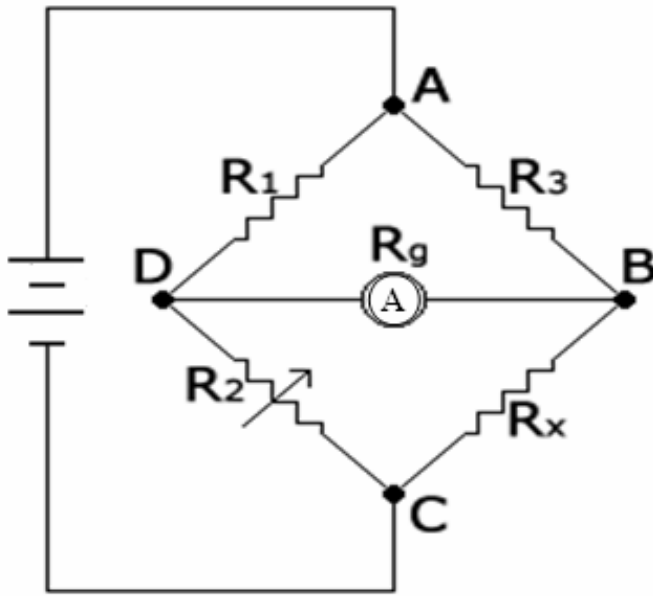
2. Ön Hazırlık:

2.1. Giriş:

19. yüzyılda yaşamış ve bilim dalında kendi kendini yetiştirerek elektrik hızı üzerinde yaptığı çalışmalarını bir kitap halinde yayınlamıştır. Birçok buluşları arasında elektrik dünyasında en çok tanınanı ise Wheatstone köprüsüdür. İlk defa Samuel Hunter Christie tarafından icat edilen wheatstone köprüsü, Wheatstone Sir Charles tarafından geliştirilmiştir. Bu alet yardımı ile bilinmeyen elektrik direncinin değeri ölçülür. Wheatstone tarafından geliştirilen bu devrenin aynısını kurarak bilinmeyen bir direnç değerini bulmaya çalışacağız.

2.2. Teorik Kavramlar, Formüller ve Güncel Bilgiler:

Wheatstone köprüsü direnç ölçmek için kullanılan bir elektrik devresidir. İki paralel kola bağlanan bir elektriksel akım ölçen cihaz (galvanometre) ve biri bilinmeyen olmak üzere 4 dirençten oluşur. Bilinmeyen direnci ölçebilmek için ayarlı direnç değiştirilerek galvanometrenin gösterdiği akımın sıfır olması sağlanır. Devre aşağıda verilmiştir.



B ve D noktalarından geçen akımı hesaplamak için Kirchoff'un birinci yasasını kullanırız.

$$I_1 + I_g - I_2 = 0$$

$$I_3 - I_x - I_g = 0$$

ABD ve BCD ilmeklerindeki gerilimi hesaplamak için de Kirchoff'un ikinci yasasını kullanırız.

$$I_3 R_3 + I_g R_g - I_1 R_1 = 0$$

$$I_x R_x + I_2 R_2 - I_g R_g = 0$$

Eğer köprü dengede ise galvanometrenin uçları arasındaki akım sıfır olmalıdır. Denklemi tekrar düzenlersek;

$$I_3 R_3 = I_1 R_1$$

$$I_x R_x = I_2 R_2$$

denklemleri elde edilir.

$V(ABD) = V(BCD)$ olduğundan;

$$R_x = \frac{R_2 I_2 R_3 I_3}{R_1 I_1 I_x}$$

Birinci kuraldan dolayı $I_3 = I_x$ ve $I_1 = I_2$ olduğuna göre;

$$R_x = \frac{R_3 R_2}{R_1}$$

olur.

Soru: Değişken dirençlerin günlük hayatta kullanım alanlarına örnek veriniz.

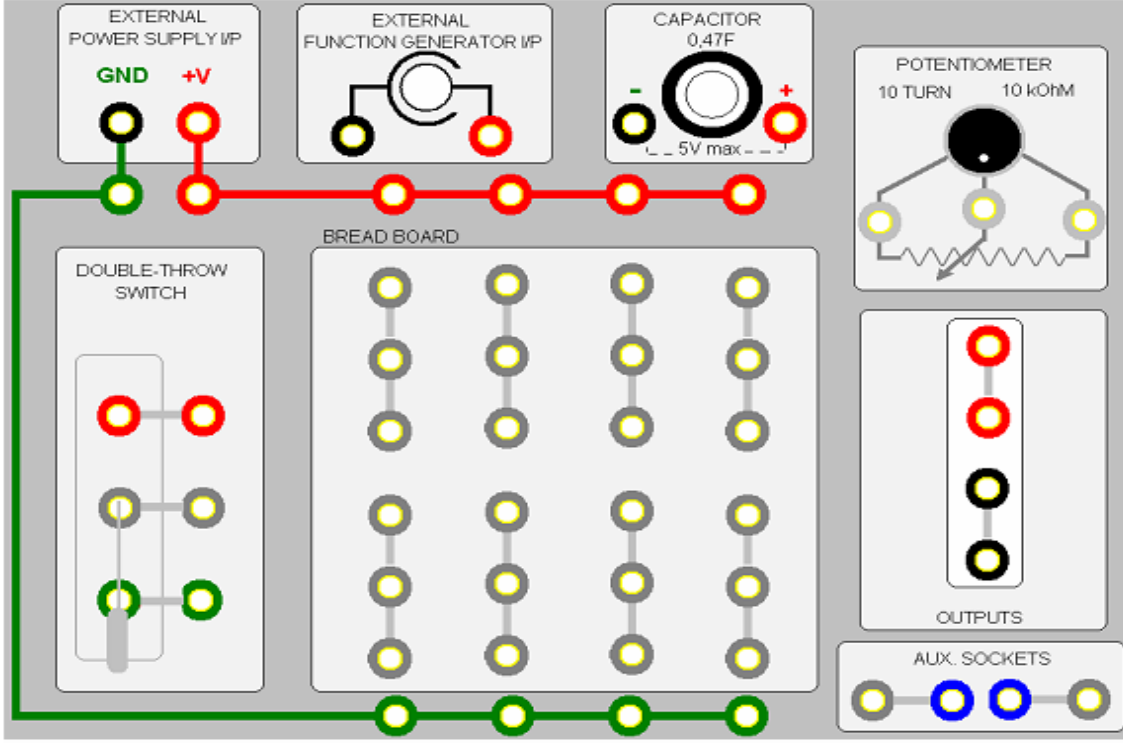
Cevap:

3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler:

- 3 adet sabit direnç
- 1 adet değişken direnç
- DC güç kaynağı
- Ara kabloları
- Galvanometre
- Temel elektrik deney seti

4. Deneyin Yapılışı:

1. Wheatstone köprüsü devresini aşağıdaki resim üzerinde çizdikten sonra dikkatlice temel elektrik seti üzerinde kurunuz.



2. Güç kaynağını çalıştırınız.
3. Galvanometredeki akım sıfırlanana kadar temel elektrik seti üzerindeki değişken direnci ayarlayınız.
4. Akım sıfırlandıktan sonra değeri bilinen sabit dirençlerin değerlerini not alınız. Değişken direncin değerini de multimetreyle ölçerek bilinmeyen değerdeki direncin değerini bulabilirsiniz. (Sürgülü değişken direnç kullanılsaydı, değişken direncin değeri ölçüm aleti kullanılmadan bilinebilirdi.)
5. Eşitlikleri kullanarak bilinmeyen direncin değerini hesaplayınız. Teorik olarak da değerini belirleyerek karşılaştırınız.

DERS NOTLARI

5.Sonuç ve Rapor: WHEATSTONE KÖPRÜSÜ

Ad Soyad:

No:

Grup:

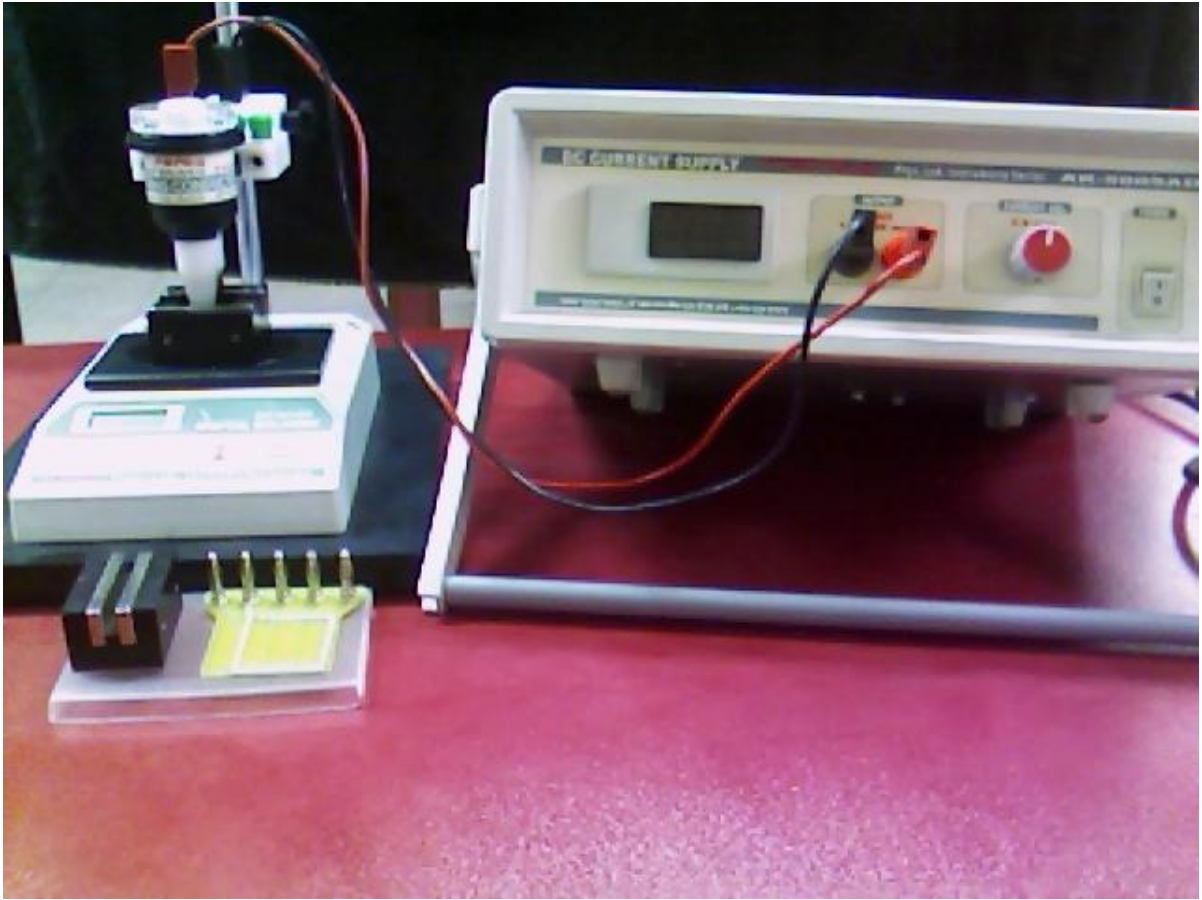
Tarih:

	Dirençler			Bilinmeyen Direnç
DeneySEL:				$R_x =$
Teorik:	$R_1 =$	$R_2 =$	$R_3 =$	$R_x =$
				%Hata =

Hesaplamalar:

DENEY 8

AKIM TERAZİSİ



1. Amaç: Manyetik alanın, üzerinden akım geçen tele etkidiği manyetik kuvvet.

2. Ön Hazırlık:

2.1. Giriş:

19. yüzyılda bilim adamlarının ilgisi kimyadan elektrik ve manyetizmaya doğru kaymaya başlamıştı. Alessandro Volta'nın elektrik pili ve Hans Christian Örsted'in elektrik akımından üretilen manyetik mıknatıslı güç kaynağı bunlara örneklerdir. Örsted 1820'de bir telden geçen elektrik akımının tel çevresinde bir manyetik alan oluşturduğunu bulmuştu. Fransız fizikçi Andre Marie Ampere, tel çevresinde oluşan manyetik kuvvetin dairesel olduğunu göstermişti. Biz de Amper'in yaptığı deneye benzer bir deney yaparak manyetik alanın, üzerinden akım geçen tele etkisini görmeye çalışacağız.

2.2. Teorik Kavramlar, Formüller ve Güncel Bilgiler :

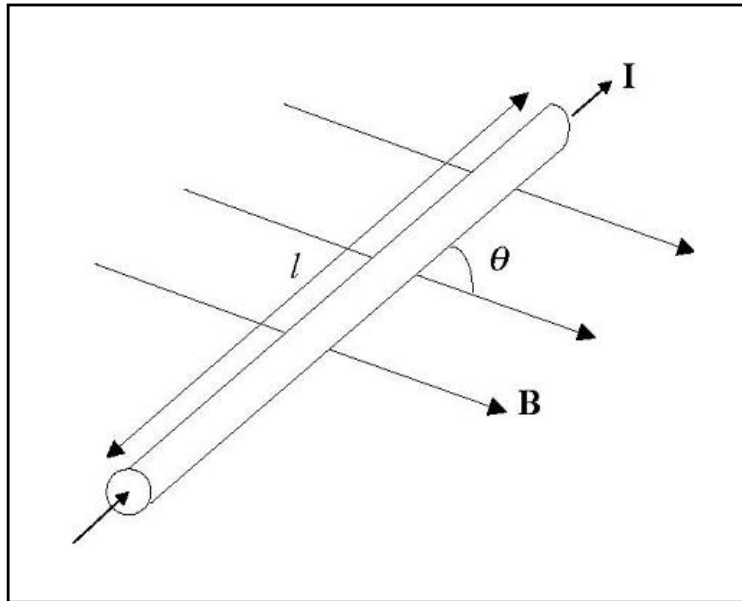
Tel üzerine etki eden manyetik kuvvet Lorentz denklemiyle açıklanmaktadır;

$$\vec{F} = \vec{l} \times \vec{B}$$

Burada, \vec{l} akım vektörünü, l telin manyetik alan içinde kalan boyunu ve \vec{B} manyetik alan vektörünü göstermektedir (Şekil 1). Bu kuvvetin büyüklüğü;

$$F = I l B \sin \theta$$

denklemlerle açıklanabilir. Burada θ , şekilde de gösterildiği gibi akım ve manyetik alan arasındaki açıdır.



Bu deneyin ilk kısmında manyetik alanın akımın yönüne dik olduğu varsayıldığından 1 numaralı eşitlik aşağıdaki şekilde basitleştirilebilir.

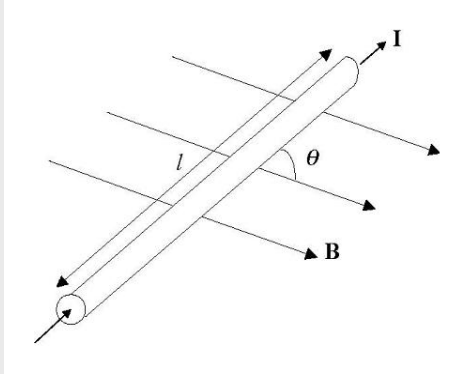
$$F = I l B$$

Akım Şekil.2'de gösterilen daha önceden hazırlanmış akım döngüleri boyunca akacaktır. Denklem 1'deki l uzunluğu mıknatısın kutupları arasındaki akım geçen telin yatay uzunluğunu göstermektedir. Buna test uzunluğu diyeceğiz. l uzunluğu 1 ile 7 birim arasında değiştirilebilir ve her birim yaklaşık 1 cm boyundadır. Deneyi yaparken kullandığımız test uzunluklarını ölçmeniz gerekmektedir.

Akım döngüleri, üzerinde ampermetre bulunan bir doğru akım kaynağına bağlanacaktır. Eğer manyetik alan şekilde gösterildiği gibi ise (sayfa düzleminden içeri doğru) mıknatıs üzerinde istenilen yönde kuvvet oluşturulabilmesi için akım yönü şekilde gösterildiği gibi olmalıdır (Bu konu deneyin yapılışı bölümünde daha ayrıntılı açıklanacaktır).

Soru: Aşağıdaki şekilde akım $+x$, manyetik alan $+y$ yönünde olursa, tele etki eden kuvvetin hangi yönde olacağını gösteriniz.

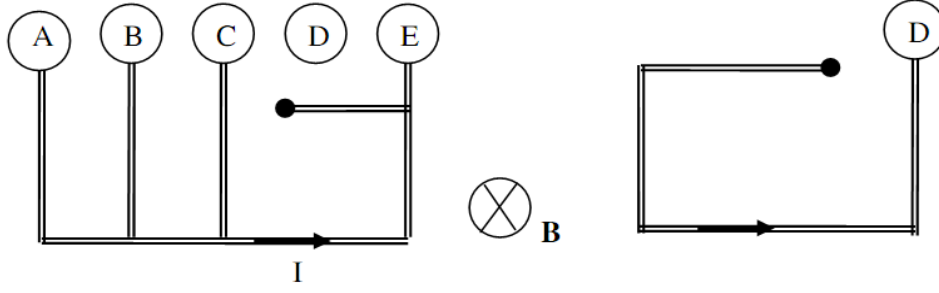
Cevap:



3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler:

- Dijital terazi
- Akım kaynağı ve ampermetre
- Farklı boylu akım devresi
- Döner bobin
- 2 adet mıknatıs seti
- Bağlantı kabloları

4.Deneyin Yapılışı:



Şekil 2. Tel üzerindeki akımın yönü ve bağlantılar

Akım Döngüsü	Tel Uzunluğu (ℓ)
AB veya BC	1 birim
AC veya CE	2 birim
BE veya ED	3 birim
AE	4 birim
CD	5 birim
BD	6 birim
AD	7 birim

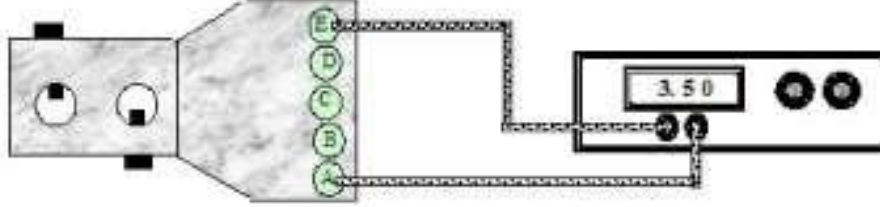
Bölüm 1 : Manyetik kuvvetin akımla değişmesi

- ✓ 5mm aralıklı mıknatıs gurubunu terazi üzerine yerleştirin.
- ✓ En uzun ℓ 'ye sahip akım döngüsünü seçin ve bu uzunluğu kaydedin.
- ✓ Akım döngülerinin bulunduğu akım devresini aşağıya doğru uzayacak şekilde ana üniteye takın. Devre yüzeyinin aşağıya dönük olduğundan emin olun. (Şekil.3'e bakın)



Şekil 3. Akım terazisinin kurulumu (tel için)

- ✓ Akım devresini alt kısmı mıknatıs grubunun kutupları arasından geçecek şekilde yerleştirin.
- ✓ Akım devresi düzleminin mıknatıs grubuna paralel olduğundan ve mıknatısa değmediğinden emin olun. Eğer gerekiyorsa ana ünitenin yüksekliğini ayarlayın.
- ✓ Devrede akım yokken dijital terazinin dara "tare" butonuna basarak göstergede 0.00 gram değerini görün.
- ✓ Akım kaynağını Şekil 4'de olduğu gibi devreye bağlayınız.



Şekil 4. Ana ünitenin üstten görünümü ve akım kaynağının ana üniteye bağlantısı

Not: Akım döngülerinden geçen akım 6A'i geçmemelidir.

- ✓ Devredeki akımı en fazla 5.0 amper'e çıkana kadar 0.5 amperlik adımlar halinde arttırın.
- ✓ Her akım değeri için mıknatıs takımının yeni kütlesini dijital teraziden okuyun. Eğer akım arttıkça mıknatıs takımının kütlesi azalıyorsa manyetik alan içerisindeki akımın yönü Şekil 2'de gösterildiği gibi değildir. Bu durumda ana üniteye bağlantıları ters çevirin.
- ✓ Ölçümlerinizi akım değerleri ile bunlara karşılık gelen dijital teraziden okunan kütle değerlerini içeren bir tabloya kaydedin.

Analiz:

- ❖ Okunan kütle değerini $g = 9.8m/s^2$ ile çarpın. Bu manyetik kuvvet F 'i verir.
- ❖ Manyetik kuvveti (F) akımın (I) fonksiyonu olarak çizin.
- ❖ Grafiğe en uygun olan doğrunun eğimini bulun.
- ❖ En uygun doğrunun eğimi (denklem 2'den görüleceği gibi) IB 'ye karşılık gelmektedir. (akım geçen telin uzunluğu ile manyetik alanın vektörel çarpımı). Grafiğinizin eğiminden yararlanarak mıknatısın yarattığı manyetik alanın şiddetini bulun.

Bölüm 2 : Manyetik kuvvetin tel uzunluğu ile değişmesi

- ✓ Önceki bölümde kurulan düzeneği bozmadan akımı sıfırlayın.
- ✓ Tel uzunluğunu en kısa olacak şekilde ayarlayıp akım devresini ana üniteye bağlayın.
- ✓ Dijital terazinin dara "tare" butonuna basarak ekranda 0.00 gramı değerini okuyun.
- ✓ Akımı 3 amper'e ayarlayarak bu tel uzunluğu için terazinin gösterdiği değeri koyup kaydedin.
- ✓ Kronometreyi sıfırlayın ve akım kaynağı bağlantılarını ana ünitiden çıkarın.
- ✓ 3, 4 ve 5 no'lu adımları farklı tel uzunlukları için tekrarlayın.
- ✓ Akım devresinin denenen uzunlukları ve karşılık gelen kütle değerlerini içeren bir veri tablosu oluşturun.

Analiz :

- ❖ Okunan kütle değerini $g = 9.8m/s^2$ ile çarpın. Bu manyetik kuvvet F 'i verir.
- ❖ Manyetik kuvveti(F) tel uzunluğunun(l) fonksiyonu olarak çizin.
- ❖ Grafiğe en uygun olan doğrunun eğimini bulun.
- ❖ Bu doğrunun eğimi (denklem 2'den görüleceği gibi) IB çarpımına eşittir. Bu çarpım akım ile manyetik alan kuvvetinin vektörel çarpımıdır. Doğrunun eğimini kullanarak mıknatısın yarattığı manyetik alan gücünü bulun. Bu değeri Bölüm 1'de elde ettiğimiz değer ile karşılaştırın.

Bölüm 3 : Manyetik kuvvetin açı ile değişmesi

- ✓ 22 milimetrelik mıknatıs takımını dijital terazinin üzerine yerleştirin.
- ✓ Dönen bobin devre ünitesindeki tel uzunluğunu ölçüp kaydedin.
- ✓ Dönen bobin devresini, bobin tarafını aşağıya gelecek şekilde ana üniteye takın.



Şekil 5. Akım terazisinin kurulumu (bobin için)

- ✓ Dönen bobin devresindeki tel kısmı mıknatıs takımının kutupları arasından geçecek şekilde yerleştirin. Bu kısım, mıknatıslara kesinlikle değmemelidir. Tel yüzeyinin mıknatıs takımına paralel olduğundan emin olun. Eğer gerekiyorsa ana ünitenin yüksekliğini ayarlayın.
- ✓ Bobinden akım geçmezken dijital terazinin tara "tare" butonuna basarak göstergede 0.00 gram değerini görün.
- ✓ Akım kaynağını devreye bağlayın.
- ✓ Açıyı bobin teli manyetik alana paralel olacak şekilde 0 dereceye ayarlayın. Akımı 3 amper gibi sabit bir değere ayarlayın. Terazideki kütle değerlerini kaydedin. Eğer bu değerler akım arttıkça azalıyorsa manyetik alan içerisindeki akım yönü şekil.2.'de gösterildiği gibi değildir. Bu durumda ana üniteye bağlı bağlantıları ters çevirin.
- ✓ Bobini saat yönünde döndürerek açığı 10'ar derecelik basamaklarla 90° dereceye kadar arttırın, her adım için açı değerlerini ve karşılık gelen kütle değerlerini kaydedin.

- ✓ Açığı tekrar 0° ye ayarlayın ve 8 no'lu adımda yaptığınız işlemi saatin tersi yönünde tekrarlayın.
- ✓ Oluşturduğunuz veri tablosunda açı değerleri ve karşılık gelen kütle değerleri bulunmalıdır.

Analiz:

- ❖ Okunan kütle değerini $g = 9.8\text{m/s}^2$ ile çarpın. Bu manyetik kuvvet F 'i verir.
- ❖ $F - \sin \theta$ grafiğini çizin.
- ❖ Grafiğe en uygun olan doğrunun eğimini bulun.
- ❖ Bu doğrunun eğimi denklem 2'deki IB çarpımına eşittir. Bu değer akımın, akım geçen telin uzunluğunun ve manyetik alan kuvvetinin vektörel çarpımıdır. Grafiğin eğimini kullanarak mıknatısın yarattığı manyetik alan gücünü bulun. Bulduğunuz değeri Bölüm 1 ve Bölüm 2'de bulduğunuz değerlerle karşılaştırın.

DERS NOTLARI

5.Sonuç ve Rapor: AKIM TERAZİSİ

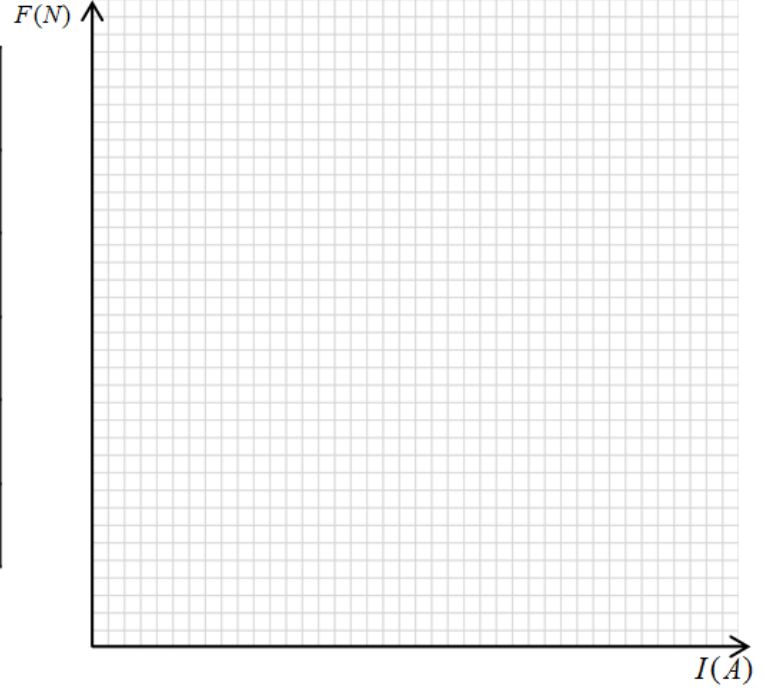
Ad Soyad:

No:

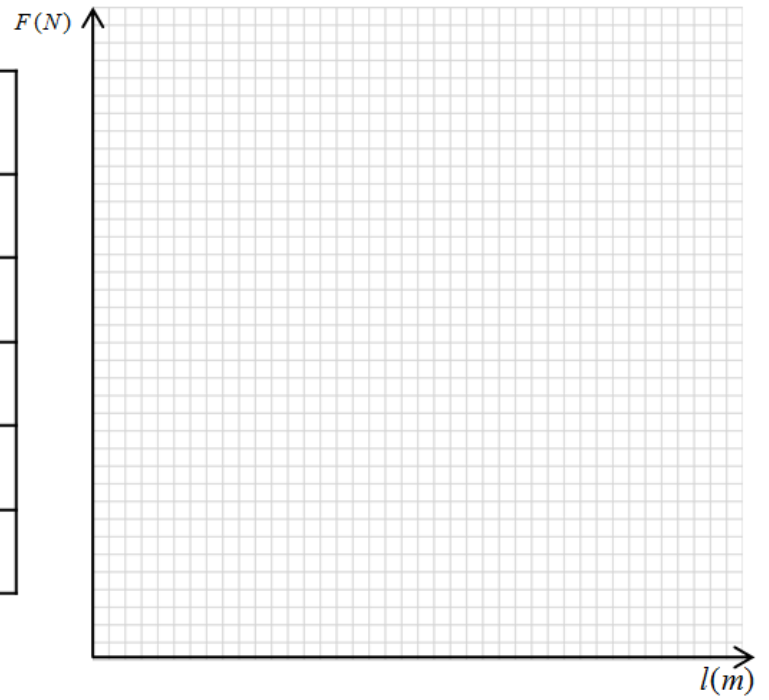
Grup:

Tarih:

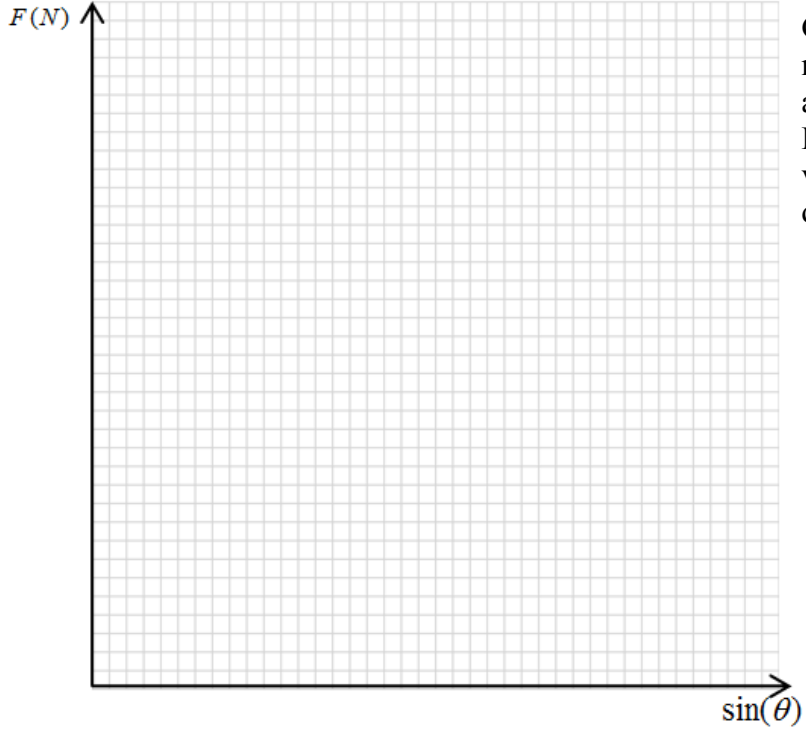
Kütle (kg)	Ağırlık (N)	Akım (A)



Kütle (kg)	Ağırlık (N)	Uzunlu k(m)



Saat Yönünde			Saat Yönünün Tersine	
θ	m		θ	m



Grafiğin eğimini kullanarak mıknatısın yarattığı manyetik alan gücünü bulun. Bulduğunuz değeri Bölüm 1 ve Bölüm 2’de bulduğunuz değerlerle karşılaştırın.

DENEY 9

FARADAY İNDİKSİYON YASASI VE TRANSFORMATÖRLER



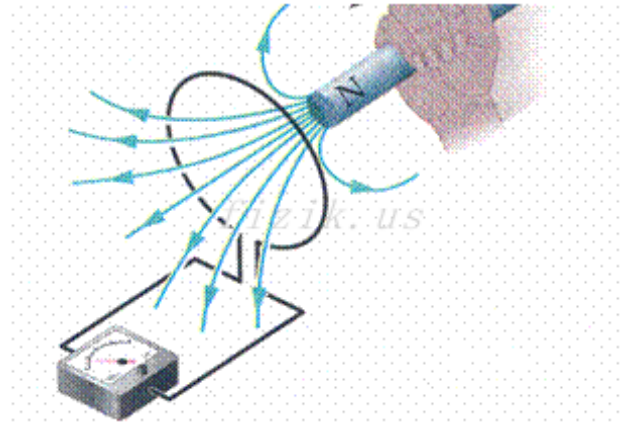
1. Amaç: Faraday'ın indüksiyon yasası ve transformatörlerin çalışma prensibini ve özelliklerini gösteren uygulamalar.

2. Ön Hazırlık:

2.1. Giriş:

1820'li yıllarda elektrik konusunda bilim adamların ilgisi iyice artmıştı. H.C. Ørsted'in elektromıknatısı keşfinden sonra herkesin aklına, elektrik enerjisinden manyetizma üretildiğine göre "Manyetizmadan elektrik enerjisi elde edilebilir mi?" sorusu oluşmuştu. Faraday, zaman zaman bu mesele üzerinde çalıştı ve ilk ilmi keşfini de gerçekleştirdi. Bir mıknatıs etrafında tersine karşılıklı dönebilen bir kablo sistemi geliştirdi ve böylece ilk defa elektrik enerjisi mekanik enerjiye dönüştürülmüş oldu. Bu keşif, elektrik motorlarının esası kabul edildi. Daha sonra, deneylerinin en önemlisi galvanometreye bir kablo bobini bağlayarak küçük elektrik akımlarını ölçmeye yarayan bir alet yapmasıydı. Bu kablo, bir mıknatısa değdirildiğinde galvanometrenin iğnesi hareket ediyor, kabloyu ayırdığında iğne ters yöne hareket ediyordu. Böylece Faraday manyetizmadan elektrik enerjisi elde etmenin yolunu bulmuş oldu. Mekanik enerjiyi bir mıknatıs yardımıyla elektriğe dönüştürdü. Bu, elektrik jeneratörlerinin esası oldu. Sizlerle Faraday'ın yaptığı bu deneyi ve yine bu deneyin devamı nitelikteki transformatör deneylerini yapacağız.

2.2. Teorik Kavramlar, Formüller ve Güncel Bilgiler :

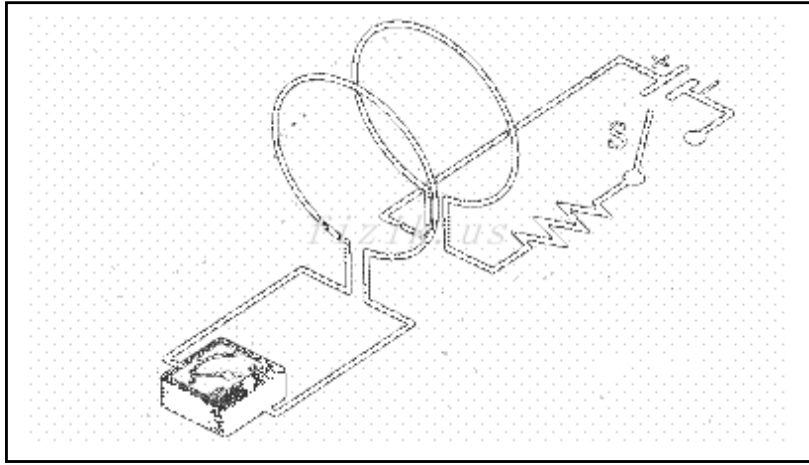


Faraday ilk öngörülerinde, devreden geçen kararlı bir akımın manyetik alan üretebilmesi gibi, kararlı bir manyetik alanın da bir devrede akım üretebileceğini düşündü. Ancak daha sonraki çalışmalarında bir emk ve akımın halkadan geçen manyetik alan miktarının değiştirilerek elde edilebileceğini fark etti. Manyetik alan miktarının halkadan geçen manyetik alan çizgileriyle ilişkili olduğunu buldu.

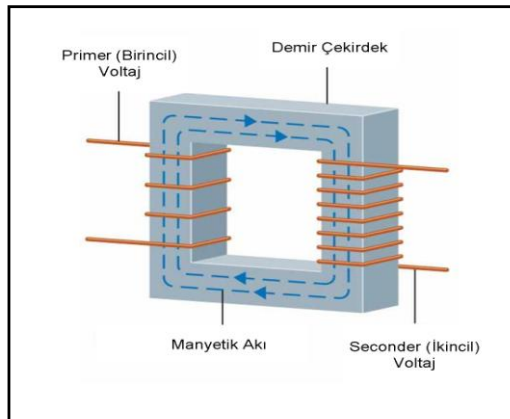
Bir çubuk mıknatıs galvanometreye bağlı bir halka biçimindeki tele yaklaştırıldığında galvanometrenin ibresinde bir hareketlenme görünür. Mıknatıs durduğu zaman ise galvanometredeki ibre sabit kalır. Mıknatıs tam tersi yönde hareket ettiğinde ise galvanometrenin ibresi ters tarafa doğru sapmaya başlar. Buradaki gözlemden, devreye hiçbir batarya bağlı olmadığı halde telden, mıknatısın hareketi süresince akım geçtiği ortaya çıkar. Daha genel bir tanımla mıknatısın tele veya telin mıknatısa göre bağlı hareketi telde bir akım meydana getirir.

Faraday buradan yola çıkarak Faraday İndüksiyon Yasası'nı ortaya koymuştur. Değişken bir manyetik alan içindeki tel üzerinde elektro motor kuvveti (emk) yani elektriksel gerilim (voltaj) meydana gelir. Faraday'ın bu buluşunun önemini çevrenize baktığımız hemen hemen her yerde görebilirsiniz. Göremiyorsanız okumaya devam edin.

Örsted'in elektromıknatısı ile Faraday'ın indüksiyon yarasını birleştirirsek acaba ne olur? Bir halkadan eğer akım geçirilirse manyetik alan oluşur. Aşağıdaki şekilde olduğu gibi, buna paralel bir halka koyalım uçları arasına galvanometreyi bağlayalım. Bir anahtarla devreye verilen akımı kesip açtığımızda galvanometrenin ibresinde sağa ve sola doğru bir oynama meydana gelecektir. Fakat manyetik alanı hareketli yapmak için uyguladığımız bu yöntem çok pratik değil. Manyetik alanı hareketli yapmanın biraz daha kolay bir yolu olmalı! Bir diğer sorun ise, devreye verilen akımın, diğer devrede oluşturduğu akım değerinin çok küçük olması. Çünkü halkada oluşan manyetik alanın büyük ve karşı halkanın içinden geçecek manyetik alan çizgilerinin de çok olması lazım.



İlk olarak manyetik alanı arttırmak için halka sayısı artırılabilir. Halka sayısının artması yani bir bobin kullanılması, oluşacak manyetik alanın büyümesine sebep olacaktır. İkinci olarak da manyetik akının, karşı halkadan enerji kaybetmeden ve tamamının geçmesini sağlamak için. İki halka arasına, manyetik akının enerji kaybetmeden dolaşmasını sağlayacak bir iletken koyulabilir. Tabi bunun yanında diğer halkada da oluşacak gerilimin büyüklüğünü ayarlayabileceğimiz şekilde farklı sarım sayılarında bobinler kullanılabilir. Eğer bobin sayıları eşitse manyetik akıları da eşit olduğundan ikinci devrede oluşan gerilim (secondar-ikincil) birinci devreye (primer-birincil) eşit olacaktır. İşte oluşturduğumuz bu yeni aletin ismi transformatördür. Aşağıda bir transformatör resmi görmektesiniz.



Faraday yasasına göre, bir halkada indüklenen emk, halkadan geçen manyetik akının zamana göre türevi ile orantılıdır.

$$\varepsilon = -\frac{d\phi_m}{dt}$$

N_1 sarımlı bir bobinin uçları arasında;

$$V_1 = -N_1 \frac{d\phi_m}{dt}$$

İle verilen manyetik akının zaman göre türevinin sarım sayısı ile çarpımından oluşan bir gerilim varsa, ikinci devrede;

$$V_2 = -N_2 \frac{d\phi_m}{dt}$$

voltajı oluşur. Görüldüğü gibi İki denklemde de ortak olan manyetik akının zamana göre türevlerini eşitlersek;

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1$$

Denklemleri bulunur. Bu denklem ile primer bobine verilen bir gerilim ve bobindeki sarım sayıları bilirse seconder bobinde oluşan emk hesaplanabilir.

Soru: Santrallerde üretilen yüksek gerilimin, evlerimizde bir ampulü nasıl yaktığını araştırınız. Elektriğin santrallerden evlerinize gelme sürecinde, öğrendiğiniz elektriksel olayların hangilerinin kullanıldığını ve nasıl gerçekleştiğini yazınız?

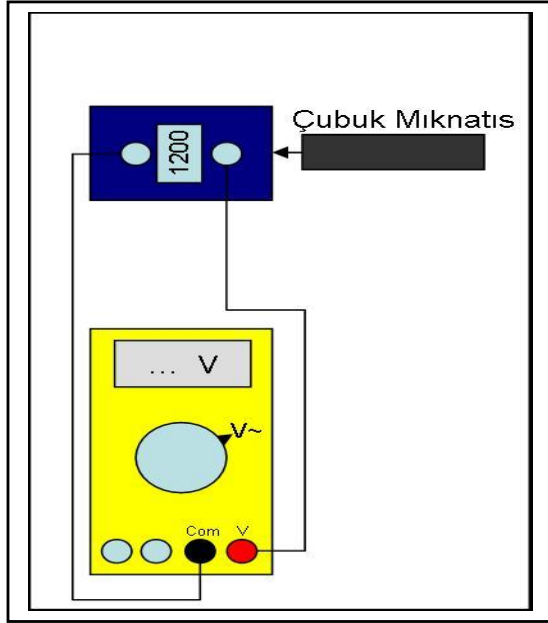
Cevap:

3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler:

- Galvanometre
- AC Güç kaynağı
- Transformatör deney seti
- Farklı sayımlarda bobinler
- Ara kabloları

4. Deneyin Yapılışı:

Deneyin 1. Kısmı: Faraday'ın İndüksiyon Yasası



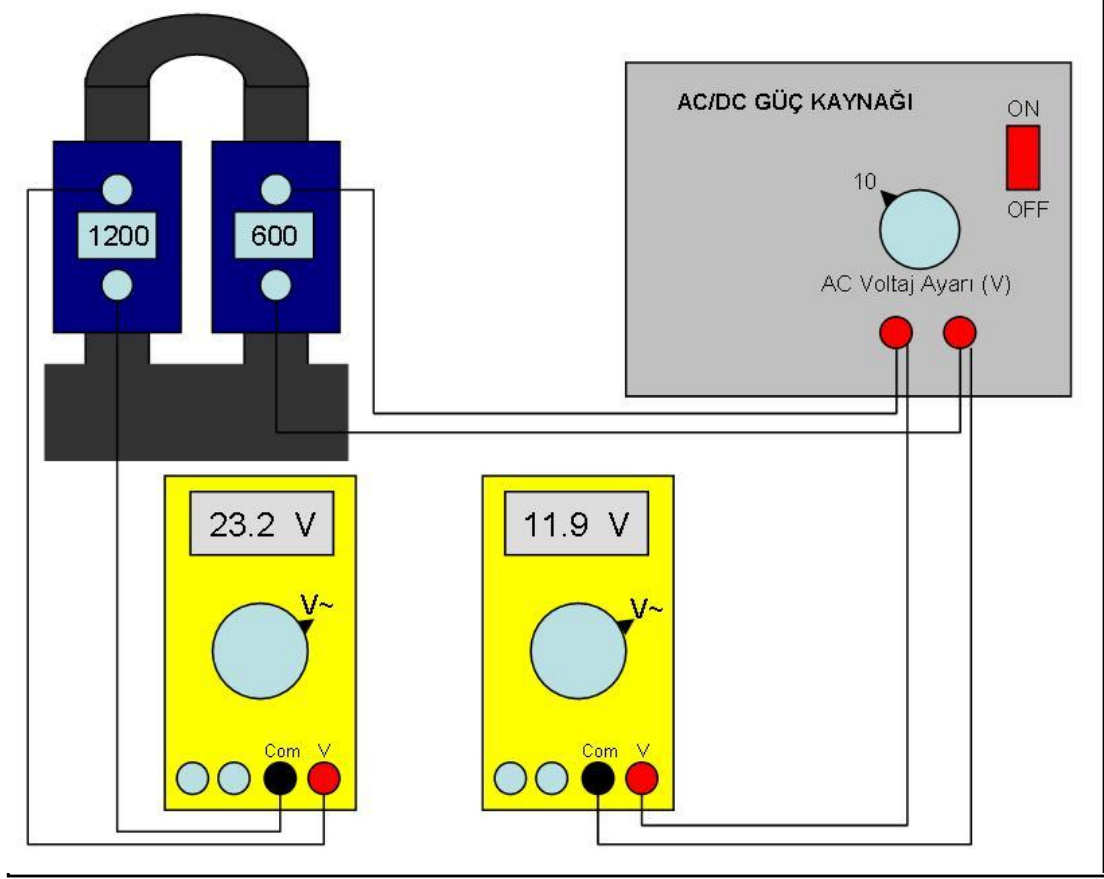
1. Yandaki şekilde gösterildiği gibi devreyi kurunuz.

2. Çubuk mıknatısı bobin içindeki boşluğa doğru hareket ettirip geri çekerek voltmetrede oluşan gerilim farklarını not gözlemleyin. Aynı işlemi mıknatısı sabit tutup bobini hareket ettirerek de yapabilirsiniz.

3. Gözlemlediğiniz gerilim değerlerinin hangi koşullarda arttığını ve en fazla kaç volta kadar arttırabildiğinizi not alınız.

Deneyin 2. Kısmı: Transformatörler

1. Aşağıdaki devreyi kurunuz.
2. İsteddiğiniz sarım sayısını kullanabilirsiniz. Fakat gerilimlerin yüksek olabileceğini göz önünde bulundurarak dikkatli olmalısınız.
3. Devreyi tamamen kurduktan sonra, Voltmetreleri alternatif gerilim ölçmek için ayarlayın ve güç kaynağını açın.
4. Sarım sayılarını not tabloya not alınız.
5. 5 farklı gerilim değeri için (2,4,6,8 ve 10 V) birinci ve ikinci voltmetrelerde okuduğunuz değerleri tabloya not alınız.
6. Sarım sayıları göz önünde bulundurarak transformatöre bağlı voltmetrede okuyacağınız değeri teorik olarak da hesaplayarak, bulduğunuz teorik sonuçlar ve yüzde hatalarını tabloya not alınız.



DERS NOTLARI

5.Sonuç ve Rapor: FARADAY İNDÜKSİYON YASASI VE TRANSFORMATÖRLER

Ad Soyad:

No:

Grup:

Tarih:

1.Deney Kısmı:

Soru: Faraday'ın indüksiyon yasası deneyinde hangi koşullarda ölçtüğünüz gerilim değerleri daha çok yükselmiştir?

2.Deney Kısmı:

Bobinlerdeki sarım sayıları
Birincil Sarım: $N_1 =$
İkincil Sarım: $N_2 =$

V_1					
V_2					

Hesaplamalar: