

**TEMEL FİZİK
(ELEKTRİK)
LABORATUVARI II
DENEY KILAVUZU**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ
O. F. M. A. E. BÖLÜMÜ
FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI**

ANKARA 2014

Düzeltilmeler için: HŞK

Laboratuvar İşleyişi ve Genel Kuralları

- Her deney, bir **ön çalışma**, laboratuvar saatlerinde yapılan bir **deneysel çalışma** ve laboratuvar saati sonunda teslim edilecek bir **deney raporundan** oluşur.
- Güncel **deney kılavuzları** Fizik Öğretmenliği A.B.D.'nin web sayfasından temin edilir. Öğrenciler, güncellenmiş deney kılavuzlarından sorumludurlar. Deney kılavuzları spiral veya cilt yaptırılmamalı, arkalı önlü çıktı alınmamalıdır.
- Deneylere % **80** oranında katılım zorunludur. Bunu sağlayamayan öğrenciler, dönem sonu sınavına (final) giremezler.
- Her deney (sınıf mevcuduna göre) 1 veya 2 kişilik gruplar halinde yapılır.
- Öğrenciler deneye gelirken deney kılavuzlarını ve gerekli tüm malzemeleri (hesap makinesi, önlük, grafik kâğıdı, cetvel vb.) getirmek zorundadır.
- Laboratuvar çalışmaları sırasında laboratuvara laboratuvar önlüğü ile gelinmelidir.
- Deneyde kullanılacak olan ölçme araçları, deney seti vb. çalışmasından öğrenci sorumludur. Öğrenciler bu araçları ve sarf malzemelerini dikkatle kullanmalıdır.
- Her deney düzeneği, çalıştırılmadan önce **kesinlikle** görevli öğretim elemanına kontrol ettirilmelidir.
- Öğrenciler deneylerin başlama saatinde ve kendi grubunda laboratuvarda bulunmalıdır. Geçerli bir mazereti nedeniyle diğer grupta derse girmek isteyen öğrenciler, deneylere katılabilmek için Laboratuvar Sorumlusu Öğretim elemanından en az **bir hafta önce** izin almak zorundadır.
- Öğrenciler her deney öncesinde, ilgili deneye ait **ön çalışma raporlarını** Laboratuvar Sorumlusu Öğretim elemanına teslim edecektir. Ön çalışma raporlarının beyaz A4 kâğıdına, özenli bir biçimde ve **bireysel olarak** hazırlanmalı, sorular yanıtlandırılırken kullanılan kaynaklar her bir yanıtın yanına belirtilmelidir.
- Öğrenciler deney başlangıcında veya bitiminde sözlü veya yazılı olarak kısa bir sınava tabi tutulabilir.
- **Deney raporu;** deneyde alınan sonuçlar, varsa soruların yanıtlandırılması ve tüm sonuçların karşılaştırılıp yorumlanmasından oluşur ve **bireysel olarak hazırlanır.**
- Bu ders kapsamında vize sınavı yapılmayacaktır. Öğrenciler, deney performanslarıyla birlikte (ön çalışma raporu, sözlü ve yazılı puanları dâhil) her deney raporundan 10 üzerinden bir puan alacaktır. 10 deneyden alınan puanlar dönem sonunda vize puanı olarak yansıtılacaktır. Dersin final sınavı **uygulamalı** olacaktır.

T. C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ
O. F. M. A. E. BÖLÜMÜ
FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI



TEMEL FİZİK (ELEKTRİK) LABORATUVARI II DENEY RAPORU

DENEY NO :

DENEYİN ADI :

DENEY TARİHİ/SAATI :

ÖĞRENCİNİN;

ADI-SOYADI :

FAKÜLTE NUMARASI :

BÖLÜMÜ/ANABİLİM DALI :

GRUP NO :

GRUP ARKADAŞI :

İÇİNDEKİLER

DENEY 1: DİRENÇ ÖLÇME - SERİ VE PARALEL BAĞLAMA

DENEY 2: DİRENCİN BAĞLI OLDUĞU FAKTÖRLER

DENEY 3: TELLİ KÖPRÜ YÖNTEMİYLE DİRENÇ ÖLÇME

DENEY 4: ELEKTROMOTOR KUVVET (EMK) TAYİNİ

DENEY 5: KALORİNİN MEKANİK EŞDEĞERİNİN BULUNMASI

DENEY 6: KIRCHOFF YASALARI

DENEY 7: DOĞRUSAL TELDEN GEÇEN AKIMIN OLUŞTURDUĞU MAGNETİK ALAN

DENEY 8: AKIM GEÇEN BİR TEL HALKANIN MERKEZİNDEKİ MANYETİK ALAN

DENEY 1

DİRENCİN ÖLÇÜLMESİ - SERİ ve PARALEL BAĞLAMA

1.1. DENEYİN AMACI:

Dirençlerin ölçülmesi, seri ve paralel bağlanmanın incelenmesi.

1.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

- DC güç kaynağı (9 V)
- Ampermetre (0-5A)
- Voltmetre (0-15V)
- Sürgülü Reosta (2 adet)
- Dönerli reosta
- Bağlantı kabloları

1.3. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Ampermetre ve voltmetrenin iç dirençleri hakkında bilgi vererek devreye nasıl bağlanmaları gerektiğini gerekçeleriyle beraber belirtiniz.
2. Ohm Yasası'nı açıklayınız.
3. Deneyde kullanacağınız reostanın devredeki görevini açıklayınız.
4. Ohmik madde nedir? Ohmik ve ohmik olmayan maddelere örnek veriniz.

1.4. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Direnç, bir iletkenin akıma karşı gösterdiği etkinin bir göstergesidir. Bir iletkenin uçları arasında uygun bir ΔV potansiyel farkı uygularsak o iletkenden I akımı geçer. İletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı 2-3 kat artarsa; iletkenden geçen akım şiddeti de 2-3 kat artar. Fakat potansiyel farkın akım şiddetine oranı daima sabit kalır. Bu sabit değere iletkenin direnci denir ve "R" ile gösterilir.

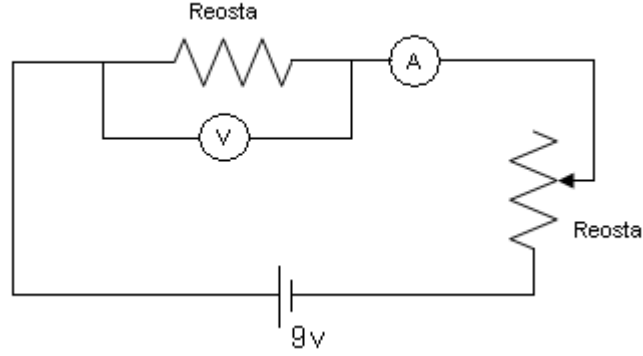
$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

Bir iletkenin uçları arasında 1V'luk bir gerilim uygulandığı zaman iletkenden 1A'lık akım geçiyorsa iletkenin direnci 1 Ohm'dur.(Ω)


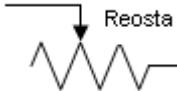
1.5. DENEYİN YAPILIŞI:

I. KISIM: Sürgülü ve Dönerli Reostaların Dirençlerinin Voltmetre - Ampermetre Yöntemi ile Bulunması:

Şekil 1.1 deki devreyi kurun.



Şekil 1.1.

Şekilde  sembolü reostanın sabit direnç olarak bağlanacağını,  sembolü ise reostanın değişken direnç olarak bağlanacağını gösterir.

Güç kaynağından yaklaşık 9 V gerilim olarak ana kola değişken direnç olarak bağlanan reostayı kullanarak alınacak üç farklı akım-potansiyel fark değerleri için sabit direnç olarak bağlanan reostaya ait Çizelge 1.1a ve Çizelge 1.1b'yi doldurunuz. Çizelge 1.1a'yı doldururken sabit direnç olarak "sürgülü reostayı", Çizelge 1.1b'yi doldururken sabit direnç olarak "dönerli reostayı" seçiniz.

Çizelge 1.1.

Verilen Gerilim (Volt)	V (Volt)	A (Amper)	$R_{\text{sürgülü}}$ (ohm)
Sürgülü Reosta için R_{ort}			

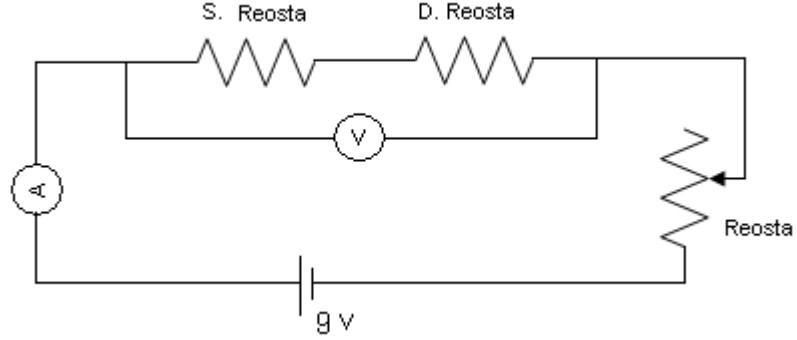
(a)

Verilen Gerilim (Volt)	V (Volt)	A (Amper)	$R_{\text{dönerli}}$ (ohm)
Dönerli Reosta için R_{ort}			

(b)

II. KISIM: Sürgülü ve Dönerli Reostaların Seri ve Paralel Bağlanması Durumunda Eşdeğer Dirençlerin Tayini

A. Seri Bağlama: Şekil 1.2.'deki devreyi kurun. Güç kaynağından yaklaşık 9 V gerilim alarak, ana kola değişken direnç olarak bağlanan reostayı kullanarak alınacak üç farklı akım-potansiyel fark değeri için Çizelge 1.2.'yi doldurunuz.



Şekil 1.2.

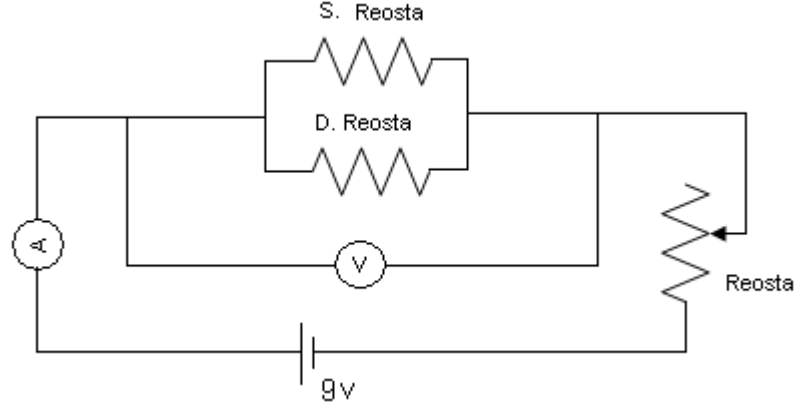
Çizelge 1.2.

Verilen Gerilim (Volt)	V (Volt)	A (Amper)	R (ohm)	Rort (ohm)

Seri bağlı sürgülü ve dönerli reostaların eşdeğer direncini teorik olarak formül yardımıyla bulun.

Soru 1: Bulduğunuz bu teorik değerler ile deneysel ortalama değerleri karşılaştırın.

B. Paralel Bağlama: Yukarıda yaptığımız işlemleri reostaları birbirine paralel bağlayarak tekrar edin (Şekil 1.3.).



Şekil 1.3.

Çizelge 1.3.

Verilen Gerilim (Volt)	V (Volt)	A (Amper)	R (ohm)	R_{ort} (ohm)

Paralel bağlı sürgülü ve dönerli reostaların eşdeğer direncini formül yardımıyla bulun.

Soru 2: Bulduğunuz teorik değeri, deneysel değerlerin ortalaması ile (R_{ort}) karşılaştırın.

Soru 3: Ön çalışma sorularından yanlış cevaplandığınızı düşündüğünüz soru ya da sorular varsa eğer doğrularını belirtiniz.

1.6. SONUÇ VE YORUM:**1.7. OLASI HATA KAYNAKLARI:****1.8. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

DENEY 2

DİRENCİN BAĞLI OLDUĞU FAKTÖRLER

2.1. DENEYİN AMACI:

Direncin bağlı olduğu faktörlerin incelenmesi.

2.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Yaklaşık 9V 'luk güç kaynağı, ampermetre, voltmetre, bağlantı kabloları, bir tahta üzerine gerilmiş boy ve kesitleri aynı veya farklı olan teller (aynı veya farklı cins).

2.3. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Direnç, direncin uçlarına uygulanan potansiyel farkı ya da direnç üzerinden geçen akım arttırdıkça artar mı? Açıklayınız.
2. Direnç ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi belirtiniz.

2.4. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Bir iletkenin direnci (R), öz direnci (ρ), kesiti (S), uzunluğu (l) arasında,

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

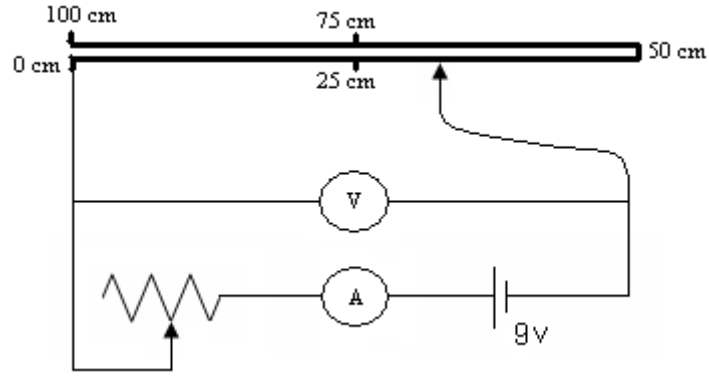
bağıntısı vardır. Bu formüle göre iletkenin direnci boyu ile artar, kesiti arttıkça azalır ve her iletkenin özelliğine bağlı olan öz dirençle de değişir.

Öz direnç; bir iletkenin birim boyunda ve birim kesitindeki kısmının direncidir. (Birimi: ohm×cm)

2.5. DENEYİN YAPILIŞI:

1. KISIM: Bir Telin Direncinin Boyu İle İlişkisi

Şekil 2.1.'deki devreyi kurun. Hareketli ucu tel üzerinde gezdirerek çeşitli yerlerdeki gerilim ve akımları tespit ederek Çizelge 2.1.'i doldurun.

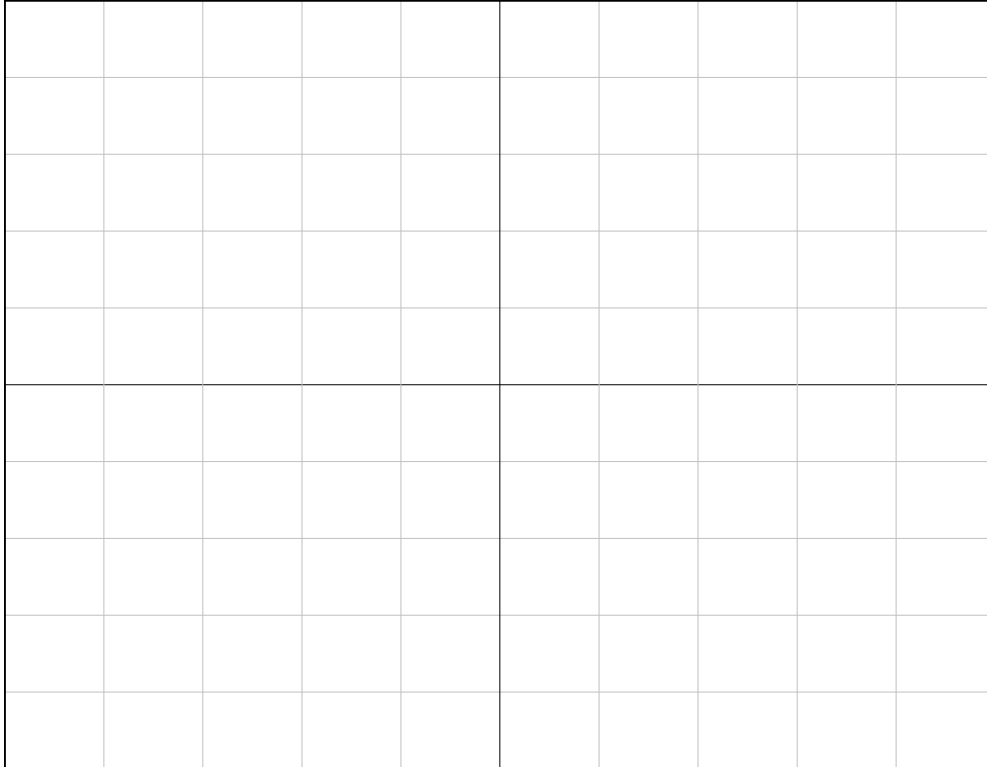


Şekil 2.1.

Çizelge 2.1.

λ (cm)	ΔV (V)	I (A)	R (Ohm)
0			
25			
50			
75			
100			

Tablodaki değerleri kullanarak $R-l$ grafiğini (Grafik 2.1.) çiziniz ve yorumlayınız.



Grafik 2.1.

Soru 1: Bir telin direnci ile boyu arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

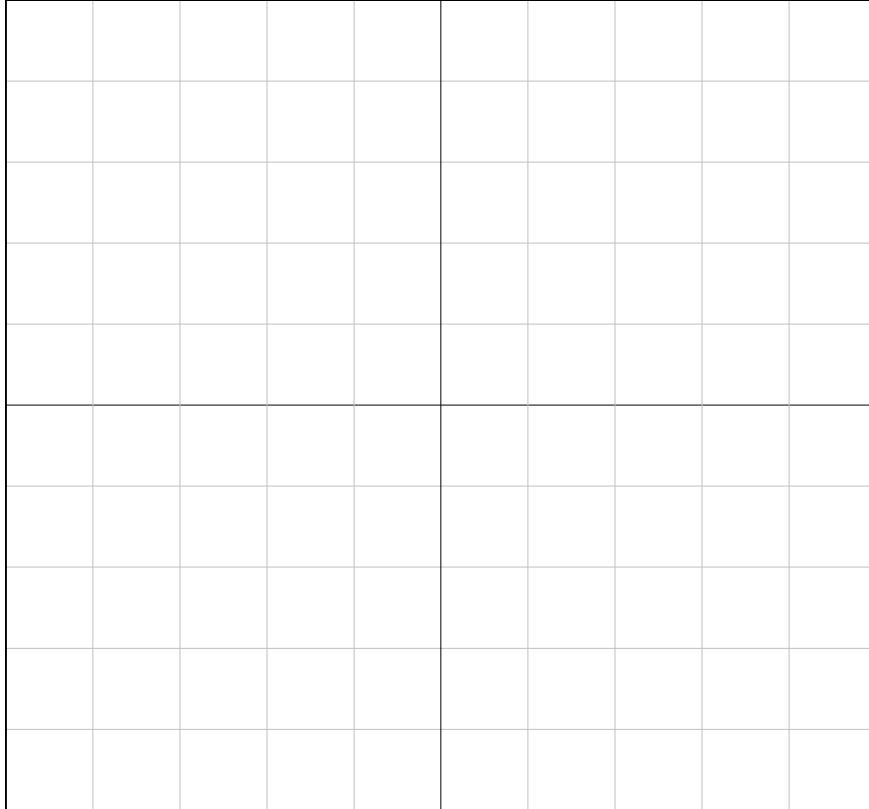
II. KISIM: Bir Telin Direncinin Kesiti ile İlişkisi

Direncin telin kesitine nasıl bağlı olduğunu bulmak için yine aynı devre ile bu defa farklı çapta (kesitte) teller kullanarak (teller aynı cins ve eşit uzunlukta olmak koşulu ile) ölçümler yapın ve Çizelge 2.2.'yi doldurun.

Çizelge 2.2.

(S) Kesit Alanı (mm ²)	ΔV (V)	I (A)	$R = V / I$ (ohm)	R_{ort} (ohm)

Tablodaki değerlerden yararlanarak R-S grafiğini (Grafik 2.2.) çiziniz ve yorumlayınız.



Grafik 2.2.

Soru 2: Bir telin direnci ile kesit alanı arasında nasıl bir ilişki vardır?

Bu defa $R = f(l/s)$ grafiğini (Grafik 2.3.) çiziniz ve yorumlayınız.



Grafik 2.3.

III. KISIM: Telin Direncinin Cinsine Bağlılığı

Son olarak, telin direncinin, cinsine bağlılığını inceleyeceğiz. Aynı boy ve kesite sahip farklı cinsteki telleri kullanarak aynı devreyi kurunuz. Çizelge 2.3 ü doldurunuz.

Çizelge 2.3.

Telin cinsi	ΔV (V)	I (A)	$R = \Delta V / I$ (ohm)

Soru 3. Çizelge 2.3'te görülen değerlere göre hangi sonuca varırsınız?

Soru 4: Ön çalışma sorularından yanlış cevaplandığınızı düşündüğünüz soru ya da sorular varsa eğer doğrularını belirtiniz.

2.6. SONUÇ VE YORUM:**2.7. OLASI HATA KAYNAKLARI:****2.8. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

DENEY 3

TELLİ KÖPRÜ YÖNTEMİYLE DİRENÇ ÖLÇME

3.1. DENEYİN AMACI:

Wheastone köprüsünün basitleştirilmiş şekli olan telli köprü düzeneği ile bilinmeyen dirençlerin değerini duyarlı olarak hesaplamak.

3.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Reosta, galvanometre (veya miliampermetre), güç kaynağı, bağlantı kabloları.

3.3. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

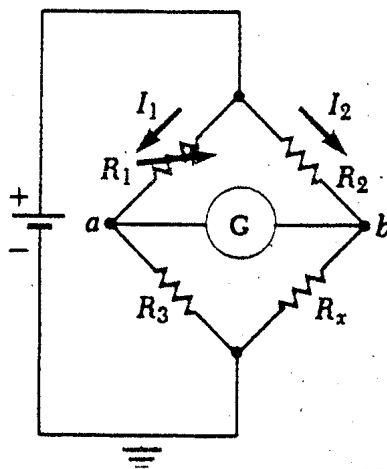
1. Deneyde neden galvanometrenin sıfırı gösterdiği noktayı bulmaya çalıştığımızı belirterek

$$R_x = \frac{I_2}{I_1} R_n \quad \text{formülünün nasıl elde edildiğini aşama aşama çıkartınız.}$$

3.4. GEREKLİ TEORİK BİLGİ

Telli köprü, Wheastone köprüsünün basitleştirilmiş şeklidir. Voltmetre-ampermetre yönteminde, aletlerin sadece yapılışındaki hatalara göre değil; bölmelendirmelerindeki doğruluğa göre de sonuç alınır. Bu hatalardan kurtulmak için kullanılabilir en tutarlı yol, ölçülecek direncin bilinen dirençlerle karşılaştırılması yoludur. Wheastone köprüsü ve telli köprü yöntemi bu amaçla kullanılan yöntemlerdendir.

Şimdi Wheastone köprüsünü tanıyalım:



Şekil 3.1.

Şekil 3.1.'deki R_x bilinmeyen direnç, R_1 , R_2 , R_3 bilinen dirençlerden faydalanarak bulunur. Bilinen R_1 direnci, galvometre sıfır akım gösterene kadar değiştirilir. Bu durumda a'dan b'ye doğru olan akım sıfırdır, köprü dengededir denir. Köprü dengelendiğinde, a noktasındaki potansiyel, b noktasındaki potansiyele eşit olması gerektiğinden, R_1 'in uçlarındaki potansiyel farkı, R_2 'nin uçlarındaki potansiyel farkına eşit olmalıdır. Benzer şekilde, R_3 'ün uçlarındaki potansiyel farkı, R_x 'in uçlarındaki potansiyel farkına eşit olmalıdır. Bu düşüncelerden,

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 \quad \Rightarrow \quad I_1 R_3 = I_2 R_x$$

olduğunu görürüz. Bu iki denklemden R_x 'i çözersek,

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

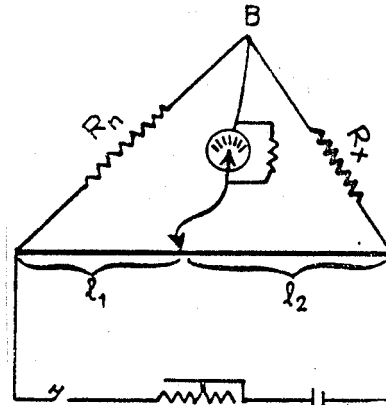
bulunur.

Telli Köprü Yöntemi ise;

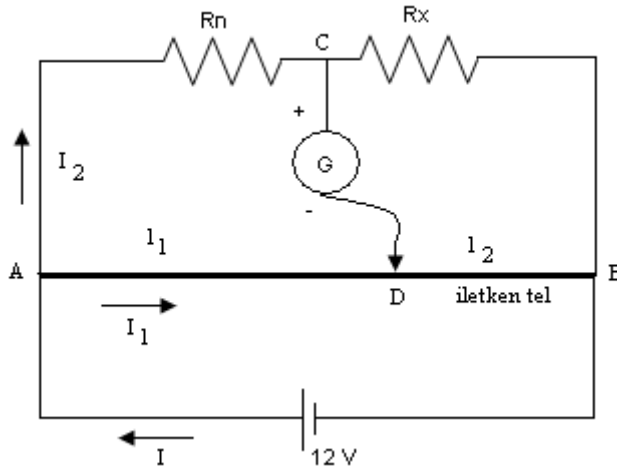
Wheastone köprüsünün basitleştirilmiş bir şeklidir (Şekil 4.2.). Bu yöntemde, bilinen bir R_n direnci ile bölmeli bir cetvel üzerine tespit edilmiş çapı her noktasında aynı olan bir direnç teli bulunmaktadır. Tel boyunca bir sürgü hareket eder. Sürgünün temas noktası teli iki (l_1 ve l_2) parçaya böler. Sürgü ile B noktası arasına köprünün dengesini gösterecek galvanometre bağlanır. Hareketli olan sürgü (tel üzerinde gezdirmek suretiyle) öyle bir noktaya gelir ki; bu konumda galvanometrenin gösterdiği değer SIFIRDIR. İşte bu şekilde belirlenecek (l_1) ve (l_2) değerleriyle:

$$\frac{R_x}{R_n} = \frac{l_2}{l_1} \quad R_x = \frac{l_2}{l_1} R_n$$

'den R_x hesaplanır.



Şekil 3.2.

3.5. DENEYİN YAPILIŞI:

R_n : Bilinen direnç

R_x : Bilinmeyen direnç

Şekil 3.3.

Şekil 3.3'deki devreyi kurun. Birkaç bilinen direnci kullanarak bilinmeyen direnci bulun. Bulduğunuz değerleri Çizelge 5.1' e yazın.

Çizelge 3.1.

Deneme No	R_n (Ω)	l_1 (cm)	l_2 (cm)	R_x (Ω)

NOT: Telin her tarafında çapının aynı olmamasından ileri gelen hatadan kurtulmak için R_x ve R_n yer değiştirilerek deney tekrar edilir. Bu şekilde bulunan l_1 ve l_2 'nin ortalaması alınır.

3.6. SONUÇ VE YORUM:**3.7. OLASI HATA KAYNAKLARI:****3.8. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

DENEY 4

ELEKTROMOTOR KUVVET (EMK) TAYİNİ

4.1. DENEYİN AMACI:

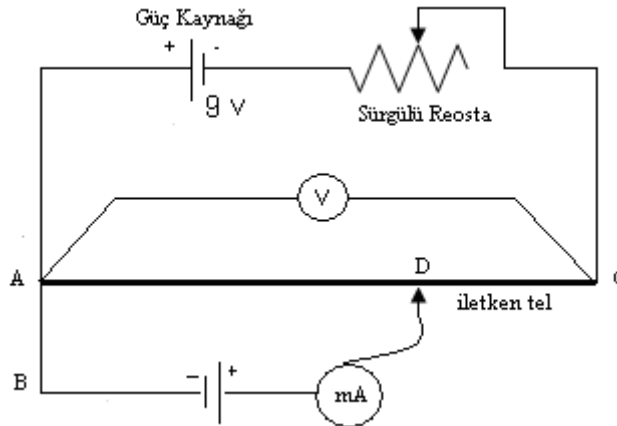
Bir elektrik devresinde elektromotor kuvvetin “potansiyometre” veya “karşı koyma” metodu ile bulunması.

4.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Güç kaynağı (yaklaşık 9V), kuru pil (EMK sı ölçülecek olan), sürgülü reosta, doğrusal direnç teli, metre çubuğu, voltmetre ve miliampermetre, bağlantı kabloları ve kısaçlar.

4.3. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Elektromotor kuvvet (*emk*) nedir?
2. Yapacağınız deneyde, *emk*'sini bulacağınız pilin kutupları ters bağlansa idi deney yine yapılabilir miydi? Nedenini açıklayınız.



4.4. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER

Bir elektrik devresinin iki ucu arasındaki potansiyel fark Ohm Kanununa göre; $\Delta V = I.R$ 'dir. I devreden geçen akım şiddeti, R iki nokta arasındaki dirençtir. Alınan bu iki nokta bir üreticinin kutupları, R üreticinin dış devresinin direnci ise (ΔV) kutuplar arasındaki potansiyel farkı olur. Üreticinin elektromotor kuvveti (ε), dış ve iç devredeki potansiyel düşmelerin toplamına eşittir. Aynı üreticinin iç direnci (r) ise üreticinin EMK'sı

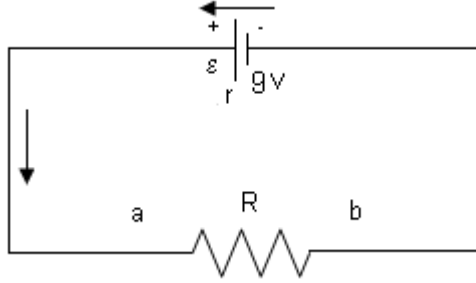
$$\varepsilon = I.R + I.r = \Delta V + I.r$$

olur. Eğer, üreticinin iç direnci (r) gözönüne alınmazsa,

$$\varepsilon = \Delta V$$

olarak alınabilir.

Elektromotor kuvvet (EMK), değişik şekillerde tanımlanabilir; devreden akım geçmezken, uçları arasındaki potansiyel fark veya birim yük başına düşen enerji miktarıdır.



ε : Üretecin emk'sı

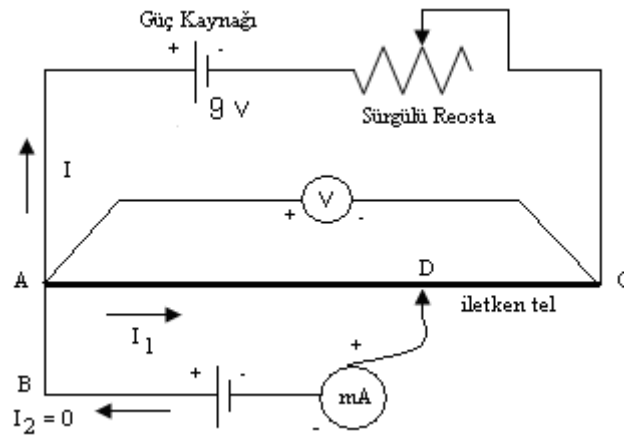
r : üretecin iç direnci

Şekil 4.1.

① EMK yönü, iç devrede (üretecin) (-) 'den (+) 'ya doğrudur.

POTANSİYOMETRE VEYA KARŞI KOYMA YÖNTEMİ:

EMK tayininde geçerli bir yöntemdir.



Şekil 4.2.

D noktasında miliampermetrenin sapması sıfırdır. Yani pilden geçen akım sıfırdır.

$$|AC| = l \quad |AD| = l'$$

$$V_{AD} = I_2 r - \varepsilon_{pil} \quad \Rightarrow \quad I_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad V_{AD} = \varepsilon_{pil}$$

$$V_{AD} = I_1 \cdot R_{AD} \quad \rightarrow (1)$$

$$V_{AC} = I_1 R_{AC} \quad \rightarrow (2)$$

(1) ile (2) oranlandığı zaman;

$$\frac{V_{AD}}{V_{AC}} = \frac{I_1 R_{AD}}{I_2 R_{AC}} \quad \frac{V_{AD}}{V_{AC}} = \frac{R_{AD}}{R_{AC}} \quad V_{AD} = \varepsilon_{pil}$$

$$V_{AC} = V \text{ (Voltmetrenin gösterdiği değer)}$$

$$\frac{\varepsilon_{pil}}{V} = \frac{\rho \frac{l}{A}}{\rho \frac{l}{A}} \Rightarrow \varepsilon_{pil} = V \frac{l}{l}$$

Karşı koyma metodunda esas; potansiyel farkı bilinmeyen kaynağın EMK'sının, potansiyel farkı bilinen kaynaklar yoluyla ölçülmesi, hesaplanmasıdır.

4.5. DENEYİN YAPILIŞI

Şekil 4.2'deki devreyi kurunuz. Sürgülü reostayı kullanarak, voltmetrenin göstergesini sırayla 3, 4, 5, ve 6 V'a gelecek şekilde ayarlayınız. Her denemede de miliampermetrenin sıfırı gösterdiği D noktaları tespit edilerek bulunacak l' ölçülerini belirleyiniz. Çizelge 4.1'e kaydediniz.

Çizelge 4.1.

Deneme	V (Volt)	l'	l	l'/l	ε_{pil} (Volt)

Şimdi formülü kullanarak pilin EMK'sını tüm durumlar için hesaplayınız ve ortalama EMK değerini belirleyiniz.

Soru 1: Bulduğunuz bu değer pilin gerçek EMK değerine yakın mı?

Soru 2: Ön çalışma sorularından yanlış cevaplandığınızı düşündüğünüz soru ya da sorular varsa eğer doğrularını belirtiniz.

4.6. SONUÇ VE YORUM:**4.7. OLASI HATA KAYNAKLARI:****4.8. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

DENEY 5

KALORİNİN MEKANİK EŞDEĞERİNİN BULUNMASI (J' NİN TAYİNİ)

5.1. DENEYİN AMACI:

Kalorinin mekanik eşdeğerini bulma. J katsayısını tespit etme.

5.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Kalorimetre kabı, direnç teli, voltmetre, ampermetre, dereceli silindir, sürgülü reosta, termometre ve bağlama kabloları.

5.3. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Isı ve sıcaklık arasındaki farkı belirtiniz.
2. Isının yayılım yolları hakkında bilgi veriniz.
3. Enerji kavramını nasıl açıklarsınız?

5.4. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER

Bir elektrik devresinde harcanan elektrik enerjisi; potansiyel farkı, devreden geçen akımın şiddeti ve zamanla orantılıdır. Eğer devrenin iki noktası arasındaki potansiyel farkı (V), geçen akımın şiddeti (I), ve zaman (t) ise harcanan elektrik enerjisi (W),

$W = \Delta V I t$ dir. $\Delta V \Rightarrow$ Volt, $I \Rightarrow$ amper, $t \Rightarrow$ saniye alınırsa W'nin birimi joule çıkar.

Bir devreden geçen elektrik enerjisi devrede bulunan almaçlarla türlü enerji çeşitlerine dönüşür. Yalnızca saf bir direnç bulunan bir elektrik devresinde üreticinin verdiği enerji ısıya çevrilir.

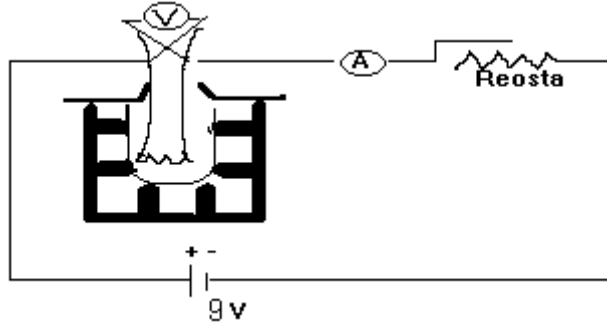
Böyle bir devrede yayılan ısı enerjisi, Q olsun. Yayılan ısı enerjisi harcanan elektrik enerjisine eşittir. Bunlar farklı birimlerle ölçüldüğünden Q ve W farklı sayılar gösterir; fakat her durumda aralarındaki oran;

$$\frac{W}{Q} = J(\text{joule/cal}) \text{ dir.}$$

Duyarlılıkla yapılan deneyler ve hesaplamalar neticesinde $J = 4,18$ joule/cal olarak bulunmuştur. Buna “işin ısıca dengi” veya “kalorinin işçe değeri” denir. 4,18 joule'lük iş yapılırsa 1 kalori veya tersi elde edilir.

5.5 DENEYİN YAPILIŞI

Kalorimetre kabına kabı dolduracak şekilde su koyun ve tartın (Dereceli silindirle hacmini ölçerek koyarsınız kütlelerini ölçmenize gerek kalmayacaktır). Suyun ilk sıcaklığını termometre ile ölçün (T_1). Reostayı kullanarak ampermetreyi 1,5A’de sabit tutun. Devreyi sürekli kontrol ederek ve kalorimetre kabını ara sıra çalkalayarak suyun sıcaklığını kontrol edin. Suyunuzun son sıcaklığı T_2 şu şekilde belirlenir:



Şekil 5.1.

❶ Suyun ilk sıcaklığı oda sıcaklığından düşük olmalıdır. Devre çalıştırıldığında su kalorimetre kabının içindeki dirençten dolayı ısıtılırken ortam daha sıcak olduğu için dışarıdan ısı alır. Bu ısı alışını kontrol edilemez. Fakat suyumuzu oda sıcaklığının ne kadar altında bir sıcaklıkta almışsak o kadar üstüne kadar ısıtırsak, dışarıdan alınan ısıyı verilen ısıya eşitlemiş oluruz. Böylelikle deneyimizde meydana gelebilecek hataları azaltmış oluruz.

Örnek: Oda sıcaklığı = 23°C ve $T_1 = 17^{\circ}\text{C}$ ise, $T_2 = 29^{\circ}\text{C}$ olmalıdır. İlk ve son sıcaklıkları bu şekilde alarak açığa çıkan toplam ısıyı;

$$Q = mc\Delta T$$

ifadesiyle hesaplayın. Suyun ilk sıcaklıktan son sıcaklığa gelmesi için geçen zamanı ölçerek elektriksel enerjiyi;

$$W = VI t$$

formülünden hesaplayın. Bu değerleri oranlayarak J katsayısını bulun. ($c_{su} = 1 \text{ cal/g } ^{\circ}\text{C}$)

Çizelge 5.1.

ΔV (V)	I (A)	t (s)	T_1 ($^{\circ}\text{C}$)	T_2 ($^{\circ}\text{C}$)	m (g)	W (joule)	Q (cal)	J (joule/cal)

5.6. SONUÇ VE YORUM:**5.7. OLASI HATA KAYNAKLARI:****5.8. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

DENEY 6

KIRCHOFF YASALARI

6.1. DENEYİN AMACI:

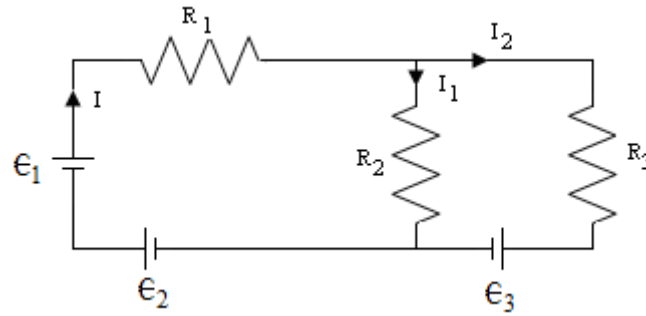
Kirchoff'un akım ve gerilim yasalarını deneysel olarak inlemek.

6.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Çeşitli dirençler, ampermetre, voltmetre, güç kaynağı, bağlantı kabloları.

6.3. ÖN ÇALIŞMA SORULARI

1. Şekilde verilen devre için Kirchoff yasalarını kullanarak her bir koldan geçen akımı hesaplayınız. (Not: Güç kaynakların iç dirençlerini ihmal ederek devre elemanlarının değerlerini kendiniz belirleyiniz. Örneğin keyfi olarak $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 5\Omega$ alabilirsiniz.)



6.4. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Bir elektrik devresinin çözümü her zaman ohm yasası kullanılarak yapılamaz. Bu halde elektrik yükü ve elektrik enerjisinin korunumuna dayanan Kirchoff yasaları kullanılır:

1. Elektriksel bir devrenin bir düğüm noktasındaki akımların toplamı sıfırdır.

$$\sum I = 0 \quad \Rightarrow (1) \quad \text{şeklindedir.}$$

2. Devredeki kapalı yol boyunca tüm potansiyel farklarının toplamı sıfırdır.

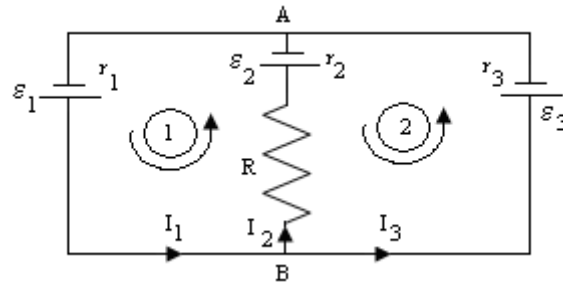
$$\sum \varepsilon - \sum I.R = 0 \quad \Rightarrow (2) \quad \text{şeklindedir.}$$

Birinci yasayı uygularken kavşak noktalarına gelen akımlar eksi (-), kavşaktan uzaklaşan akımlar artı (+) işaretle alınır. Birinci yasa yük korunumuna dayanır. Kavşağa doğru gelen yükler, belli bir zaman aralığında kavşaktan uzaklaşan yüklere eşittir. Kavşakta birikmezler. II. yasayı uygularken şu kurallara uyulur:

- a) Dirençlerdeki potansiyel farkı akım yönünde gidilirken eksi (-), akıma zıt yönde gidilirken artı (+) işaretle alınır.
- b) Elektromotor kuvvet kaynağını (emk), kaynağın etki doğrultusunda (eksi kutuptan artı kutba doğru) geçiyorsak artı, aksine kaynağı zıt (yani (+) kutuptan (-) kutba doğru geçiyorsak) eksi işaretli olarak alırız.

İkinci yasa elektrik enerjisinin korunumunu açıklar; bir yükün, kapalı bir yol boyunca enerjisindeki değişimin sıfır olduğunu belirtir.

Örneğin Şekil 6.1.'deki devreye Kirchoff yasalarını uygulayalım:



Şekil 6.1.

A ve B Kavşaklarına I. Kirchoff Yasası'nın Uygulanması:

$$\text{A Kavşağı : } -I_2 - I_3 + I_1 = 0$$

$$\text{B Kavşağı : } -I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

2. Kirchoff Yasasının 1 ve 2 ile Belirtilen Kapalı Yollara (İlmeklere) Uygulanması:

$$1. \text{ Yol : } -I_2R - \varepsilon_2 - I_2r_2 + \varepsilon_1 - I_1r_1 = 0$$

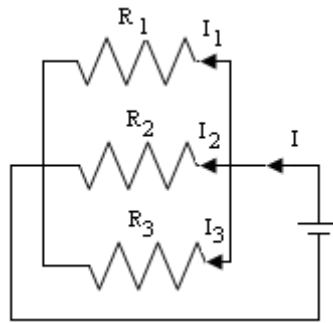
$$2. \text{ Yol : } -\varepsilon_3 - I_3r_3 + \varepsilon_2 + I_2r_2 + I_2R = 0$$

Bu üç denklemden yararlanarak devre elemanlarımızı belirleyebiliriz.

6.5. DENEYİN YAPILIŞI:

A. Akım Yasasının Kanıtlanması

KISIM I



Şekil 6.2.

A kavşağı için I. Kanunu:

$$-I + I_1 + I_2 + I_3 = 0 \quad \Rightarrow \quad I = I_1 + I_2 + I_3$$

Şekil 7.2.'de görülen devreyi hazırlayın. Ampermetreyi sırasıyla I, I₁, I₂ ve I₃ kollarına bağlayarak 1,5 / 3 ve 6 volt için Çizelge 6.1.'i doldurun.

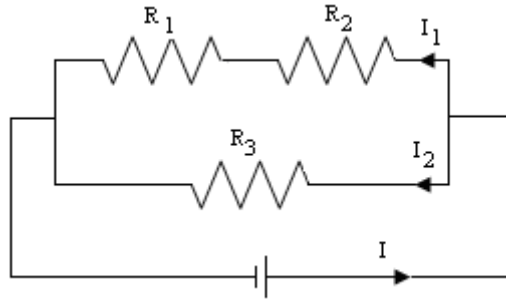
Çizelge 6.1.

V (Çıkış Gerilimi)	I ₁	I ₂	I ₃	I	I ₁ + I ₂ + I ₃
1,5 (Volt)					
3 (Volt)					
6 (Volt)					

Soru 1: Her gerilim değeri için $I = I_1 + I_2 + I_3$ oldu mu?

KISIM II: Dirençleri Şekil 6.3 'deki gibi bağlayıp Çizelge 6.2.'yi doldurun.

Soru 2: $I = I_1 + I_2$ oldu mu?



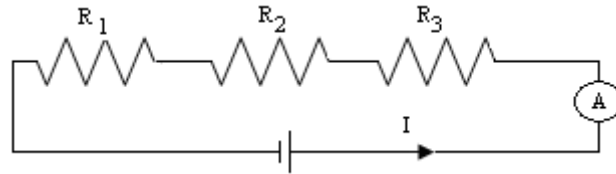
Şekil 6.3.

Çizelge 6.2.

V (Çıkış Gerilimi)	I ₁	I ₂	I	I ₁ +I ₂
1,5 (Volt)				
3 (Volt)				
6 (Volt)				

B. Gerilim Yasasının Kanıtlanması

KISIM I: Şekil 6.4 'deki devreyi hazırlayın.



Şekil 6.4.

Devre için II. Kirchoff yasası yazılırsa,

$$\varepsilon - I(R_1 + R_2 + R_3) = 0$$

elde edilir. Düzenlenirse;

$$\varepsilon = IR_1 + IR_2 + IR_3 \quad \Rightarrow \quad \varepsilon = V_1 + V_2 + V_3$$

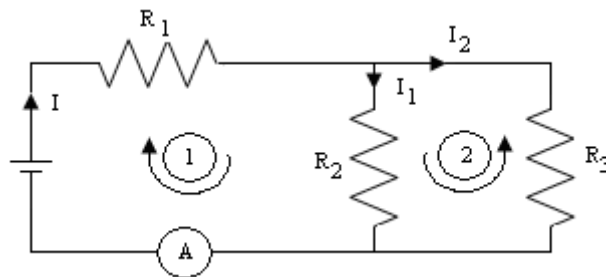
Güç kaynağını sırasıyla 3, 6, 12 Volta ayarlayarak Çizelge 6.3.'ü tamamlayınız.

Soru 2: Her hal için $\varepsilon = V_1 + V_2 + V_3 = I(R_1 + R_2 + R_3)$ olduğunu gördünüz mü?

Çizelge 6.3.

V (Çıkış Gerilimi)	I	V ₁	V ₂	V ₃	V ₁ + V ₂ + V ₃
3 (Volt)					
6 (Volt)					
12 (Volt)					

KISIM II:



Şekil 6.5.

Şekil 6.5.'deki devreyi hazırlayın.

A kavşağı için 1. yasa : $-I + I_1 + I_2 = 0$

1 ve 2 yolları için 2.Yasa : 1. yol: $-IR_1 - I_1R_2 + \varepsilon = 0$ ve 2. yol: $I_2R_3 - I_1R_2 = 0$

Bu **denklemlerden yararlanarak** I , I_1 ve I_2 akımlarını **hesaplayınız**. Bulduğunuz değerleri Çizelge 6.4.'e kaydediniz.

Çizelge 6.4.

ε (Volt)	I	I_1	I_2	I_1+I_2
3				
6				

Şekil 6.5'deki devrenin kollarından geçen akımları **ölçerek** bulduğunuz değerleri Çizelge 6.5.'e kaydediniz.

Çizelge 6.5.

ε (Volt)	I	I_1	I_2	I_1+I_2
3				
6				

Her iki durumda da ;

- a) Kirchoff'un akım yasasının doğrulandığını

$$I = I_1 + I_2$$

- b) Kirchoff'un gerilim yasasının doğrulandığını

$$-IR_1 - I_1R_2 + \varepsilon = 0$$

$$I_2R_3 - I_1R_2 = 0$$

gösterin.

6.6. SONUÇ VE YORUM:**6.7. OLASI HATA KAYNAKLARI:****6.8. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

DENEY 7

DOĞRUSAL TELDEN GEÇEN AKIMIN OLUŞTURDUĞU MAGNETİK ALAN

7.1. DENEYİN AMACI:

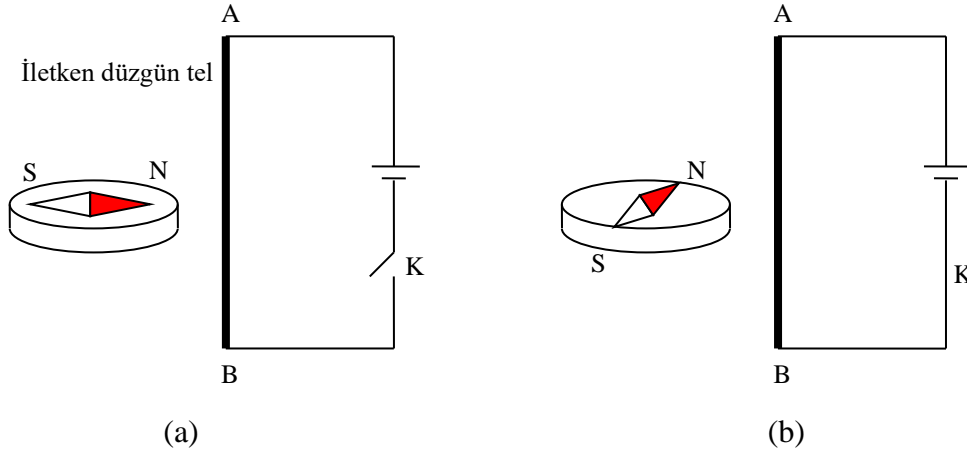
Doğrusal bir telden geçen akımın oluşturduğu manyetik alanın, telden olan uzaklığa ve akım şiddetine nasıl bağlı olduğunu incelemek.

7.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Doğru akım güç kaynağı, ampermetre (0-5A), sürgülü reosta, yalıtılmış uzun akım teli, pusula, ağırlık, ayaklı destek, bağlantı kabloları.

7.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Normal konumda bir pusula yerin manyetik alanının yatay bileşeni doğrultusunu alır; ancak pusulaya bir mıknatıs yaklaştırılırsa sapmaya uğrar. Bu durumda pusulanın gösterdiği yön; yerin manyetik alanının yatay bileşeni ile mıknatısın manyetik alanının bileşkesi yönündedir. İçinden akım geçen uzun bir telin çevresinde de bir manyetik alan oluşur.



Şekil 7.1.

Şekil 7.1a.'deki gibi bir devre kurulup K anahtar kapatıldığında, pusula iğnesi Şekil 7.1b'deki konumunu alır. Pusula iğnesinin konumunun değişmesi, bu bölgedeki manyetik alanının değişimini gösterir. Manyetik alanın değişmesinin sebebi, telden geçen elektrik akımıdır. İçinden I şiddetinde doğru akım geçen düz bir telin etrafında bir manyetik alan meydana gelir. Alan çizgileri tele dik düzlem içerisinde teli merkez kabul eden içiçe çemberler şeklindedir. Manyetik alanın dolanım yönü ise "SAĞ EL KURALI" ile bulunur.

☞ *Sağ El Kuralı :*

Manyetik alanın dolanım yönünün tespitinde kullanılan kuraldır. Bu kurala göre: Sağ elimizin başparmağı akım yönünü gösterecek şekilde tel avuç içine alınırsa dört parmağımızın ucu manyetik alanın yönünü (alan çizgilerinin dolanım yönünü) gösterir.

Doğrusal Telin Oluşturduğu Manyetik Alan Vektörü :

Akım geçen doğrusal telin çevresinde meydana gelen manyetik alan çizgileri aynı merkezli çemberler şeklindedir. Telden d kadar uzaktaki bir noktada manyetik alan şiddeti;

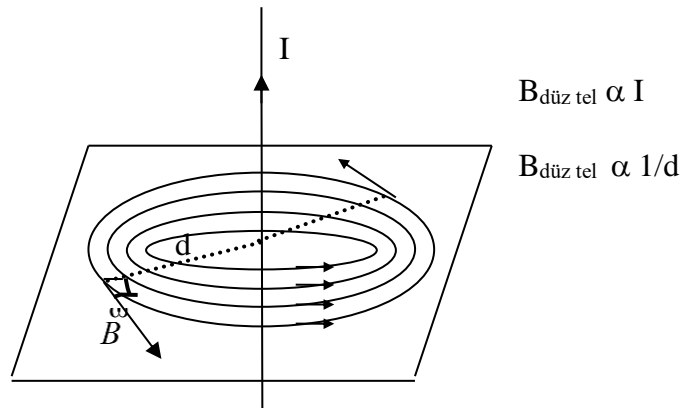
$$B = K \frac{2I}{d}$$

I: Telden geçen akım şiddeti (Amper)

d: Alan şiddeti hesaplanacak olan noktanın tele olan uzaklığı (metre)

K: Orantı sabiti ($K = 10^{-7} \text{ N/A}^2$)

B: Manyetik alan şiddeti (Newton/Amper.metre veya Tesla)



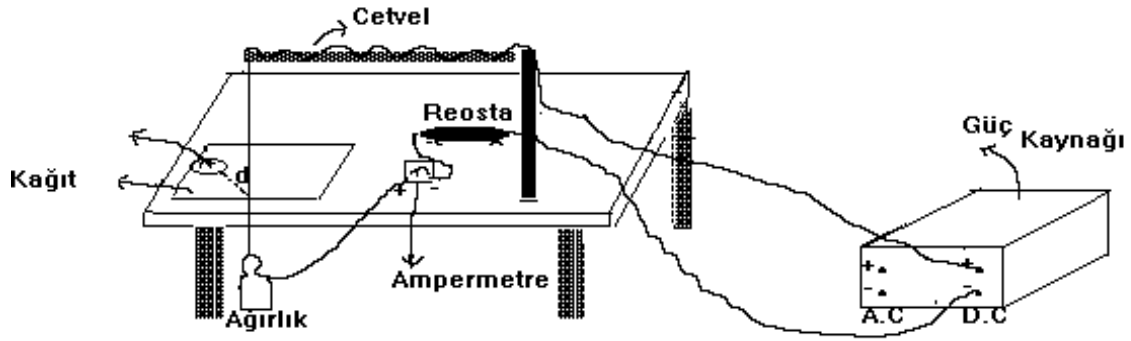
Şekil 7.2.: Alan çizgilerinin sembolik gösterimi

7.4. DENEYİN YAPILIŞI:

A. Akım Geçen Uzun Düz Bir Telin Çevresinde Oluşturduğu Manyetik Alanın Şiddetinin, Akım Şiddeti İle Ne Şekilde Değiştiğinin İncelenmesi:

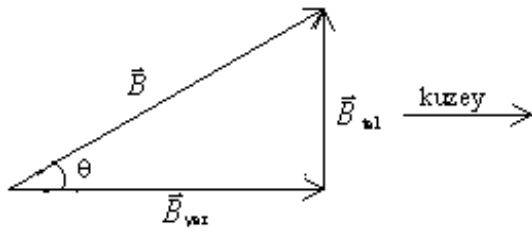
Şekil 7.3.'deki devreyi kurun. Bir parça yapışkan bantla, teli, masanın kenarına yakın konumda; grafik kâğıdını da masa üzerine tutturun. Grafik kâğıdını masaya tutturduktan sonra, üzerine telden geçen ve pusula iğnesine paralel olan bir doğru çizin. Bu doğru deney yaptığınız yerde, Yerkürenin manyetik alanının yatay bileşeninin doğrultusunu belirler. Pusula demirden ve elektrikli aletlerden etkilendiği için bütün demir cisimleri ve elektrikli

cihazları pusulayı üzerinde hareket ettireceğiniz grafik kâğıdından uzaklaştırın. Uzun telin düşey kısmı hariç diğer bütün kısımları grafik kâğıdından uzakta bulunmalıdır.



Şekil 7.3.

Yer'in manyetik alanının yatay bileşeni (B_{yer}), akımın meydana getirdiği alan (B_{tel}) ve sapma açısı (θ) arasındaki bağıntı Şekil 7.4.'den,



$$B_{tel} = B_{yer} \tan \theta$$

olur. O halde B_{yer} sabit olduğundan akımın meydana getirdiği manyetik alan sapma açısının tanjantı ile doğru orantılıdır.

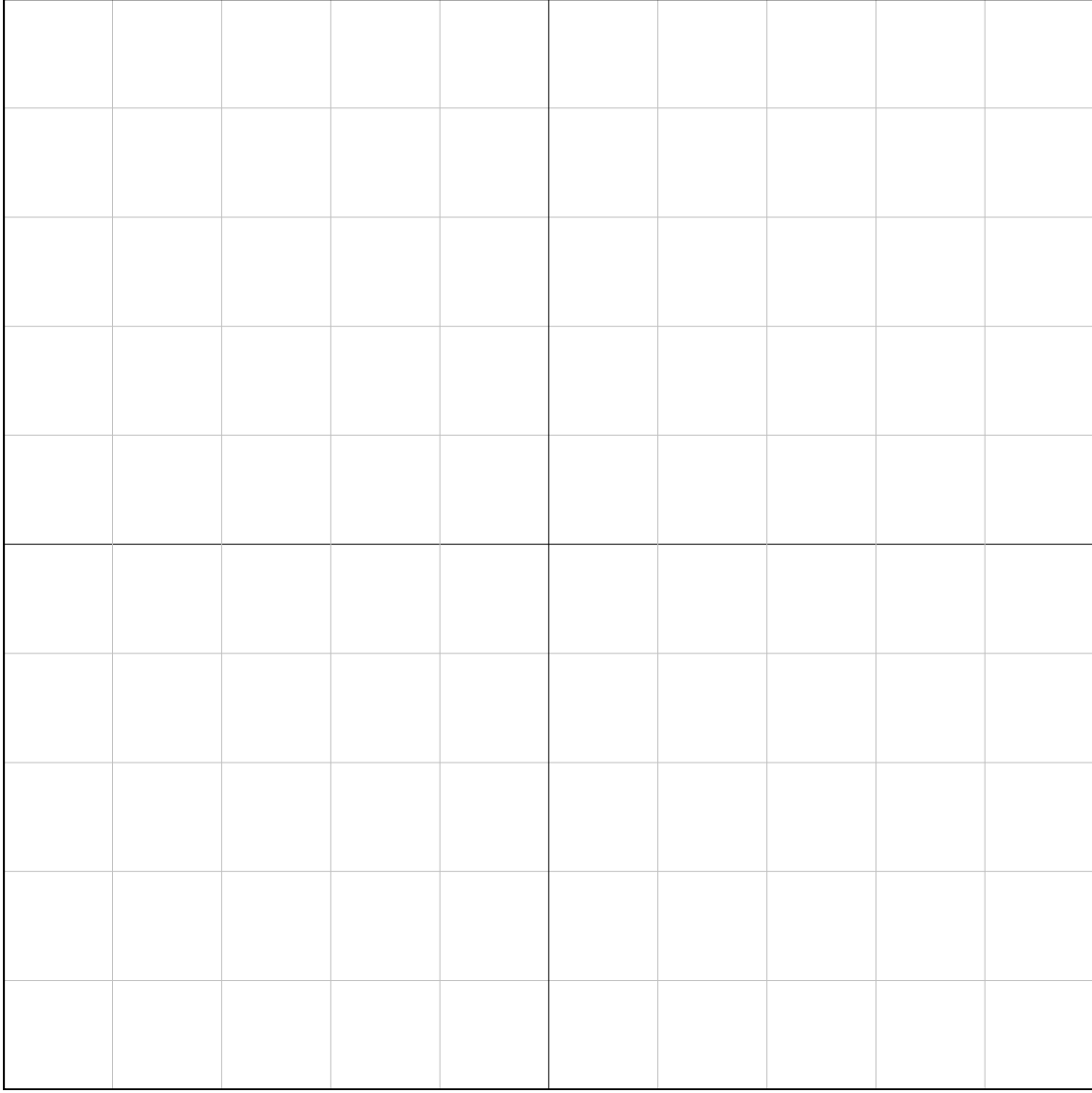
Şekil 7.4.

Telden geçen akımın değişiminin manyetik alanı nasıl etkilediğini bulmak için pusulayı telden belli bir uzaklığa koyun. Uzaklığı sabit tutarak akımı reosta yardımıyla değiştirin. Pusula iğnesinin sapma açılarını ölçerek Çizelge 7.1'i doldurun.

Çizelge 7.1.

I Akım Şiddeti (Amper)							
α Sapma Açısı							
$\tan \alpha$							

Çizelge 7.1.'deki değerleri kullanarak sapma açılarının tanjantlarını akım şiddetinin fonksiyonu olarak gösteren bir grafik (Grafik 7.1) çizin. **SI: Ne buldunuz?**



Grafik 7.1.

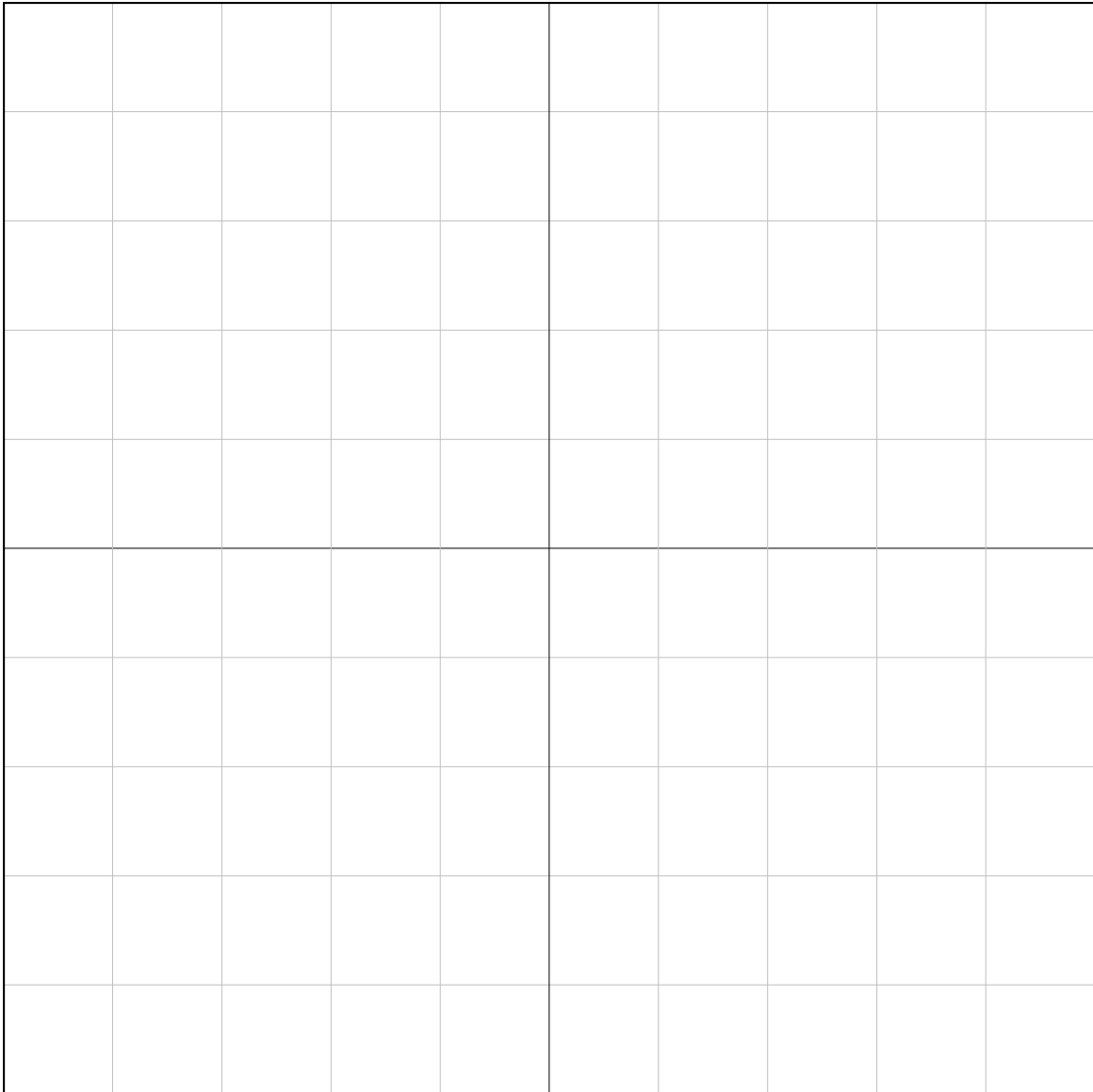
B. İçinden Akım Geçen Uzun Düz Bir Telin Çevresinde Oluşturduğu Manyetik Alanın Şiddetinin, Telden Olan Uzaklıkla Ne Şekilde Değiştiğinin İncelenmesi:

Şekil 7.3. deki devreyi kurun. Devreye akım verin ve reostayı kullanarak pusulanın 30^0 ye kadar sapmasını sağlayın. Daha sonra akımı değiştirmeden pusulayı akım telinden çeşitli uzaklıklara koyarak, her durumda pusulanın sapmalarını, tam üstten bakarak Çizelge 7.2'yi doldurun.

Çizelge 7.2.

d (cm)							
1/d (cm ⁻¹)							
α							
tan α							

Telin manyetik alan şiddeti telden olan uzaklıkla nasıl değiştiğini görebilmek için tan α 'nın uzaklığın tersine bağlı değişim grafiğini (Grafik 7.2) çizin. **S2:** Ne buldunuz?

**Grafik 7.2.**

7.5. SONUÇ VE YORUM:**7.6. OLASI HATA KAYNAKLARI:****7.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

DENEY 8

AKIM GEÇEN BİR TEL HALKANIN MERKEZİNDEKİ MANYETİK ALAN

8.1. DENEYİN AMACI:

Üzerinden akım geçen bir tel halkanın merkezindeki manyetik alanın, halkadan geçen akım şiddetine ve halkadaki sarım sayısına nasıl bağlı olduğunu incelemek.

8.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Doğru akım güç kaynağı (0-12 Volt), pusula, kangal sarma takımı (tanjant galvanometresi takımı), yalıtılmış uzun akım teli, ampermetre (0-5 A), sürgülü reosta, bağlantı kabloları.

8.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Üzerinden akım geçirilen çember şeklindeki bir tel halkanın merkezinde bir manyetik alan meydana gelir. Akımın meydana getirdiği bu manyetik alan; yerin manyetik alanının yatay bileşeni ve kangalın merkezine konan bir pusula ile ölçülen sapma açısından faydalanılarak bulunabilir. Bu deneyde yapımı kolay olduğu için çember şeklindeki tel halka yerine kare şeklindeki tel halka kullanılacaktır.

B_h : Halkanın manyetik alanı;

$$B_h = \frac{\mu_0 2\pi i}{4\pi R};$$

$$\frac{\mu_0}{4\pi} = K = \text{sabit} \Rightarrow B_h = K 2\pi \frac{i}{R}$$

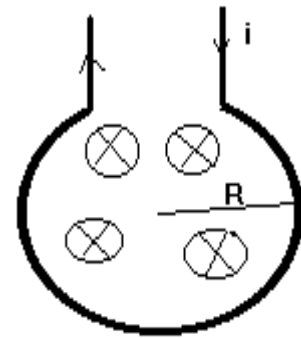
olur. Eğer halka N sarımlı ise;

$$B_h = 2\pi K N \frac{i}{R}$$

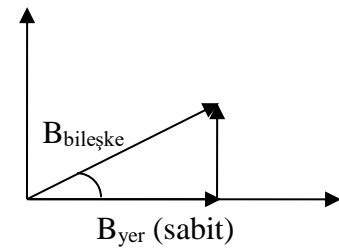
olur.

$$\text{tg}\alpha = \frac{B_h}{B_{yer}} \Rightarrow B_h = B_{yer} \text{tg}\alpha$$

Manyetik alanın yön ve doğrultusu sağ el kuralı ile bulunur.

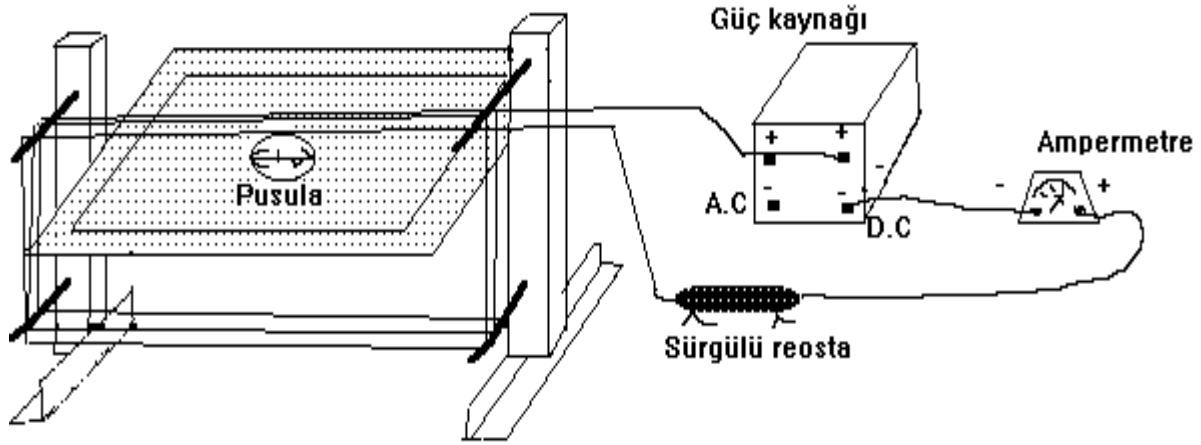


Şekil 8.1.



Şekil 8.2.

8.4. DENEYİN YAPILIŞI:



Şekil 8.3.

A. Üzerinden Akım Geçen Bir Tel Halkanın Merkezindeki Manyetik Alan Şiddetinin, Akım Şiddeti İle Ne Şekilde Değiştiğinin İncelenmesi:

Şekil 8.3.'deki devreyi kâğıt tek sarımlı olacak şekilde kurun. Grafik kâğıdını bir çizgisi kâğıt düzlemine dik olacak şekilde bantlayın. Sonra pusulayı kâğıt merkezine koyup kâğıt düzleminde pusula iğnesi doğrultusu ile karşılaştırın. Bu doğrultuyu kâğıt üzerinde belirleyin. Telin diğer kısımlarının kâğıtdan uzak durmasını sağlayın. **S1: Doğru akım güç kaynağı ile devreye akım verdiğinizde pusulanın doğrultusunda bir değişme gözleniyor mu? Pusulanın her iki ucunun yeni doğrultusunu işaretleyin.**

Pusulanın altında bulunan, sapmaları işaretlediğiniz kâğıdı alarak, pusula merkezini işaretleyin. Merkez olarak bulduğunuz noktadan başlamak üzere Yer'in manyetik alanının yatay bileşeni doğrultusunu gösteren beş veya on santimetre uzunlukta bir vektör çizin. Bu vektörü Yer'in manyetik alanının yatay bileşeninin şiddetini temsil eden bir vektör olarak düşünebilirsiniz. Vektörün ucundan bir dik doğru çizin. Her sarım için tespit ettiğiniz açı doğrultularını merkezden geçecek şekilde doğruyu kesinceye kadar uzatın. Doğru üzerindeki parçaları karşılaştırın. **S2: Uzunlukları eşit mi? Açıları ölçün. S3: Açıların artışı düzgün mü?** Yer'in manyetik alan vektörünün yatay bileşenine dik olan doğru parçalarını birer vektör olarak alırsanız bu vektörler her sarım için halka merkezinde oluşan manyetik alan vektörleri olacaktır. Yer'in manyetik alanının yatay bileşeni (B_{yer}) akımın halka merkezinde oluşturduğu manyetik alan (B_{halka}) ve sapma açısı (θ) arasında çizilen vektör diyagramından;

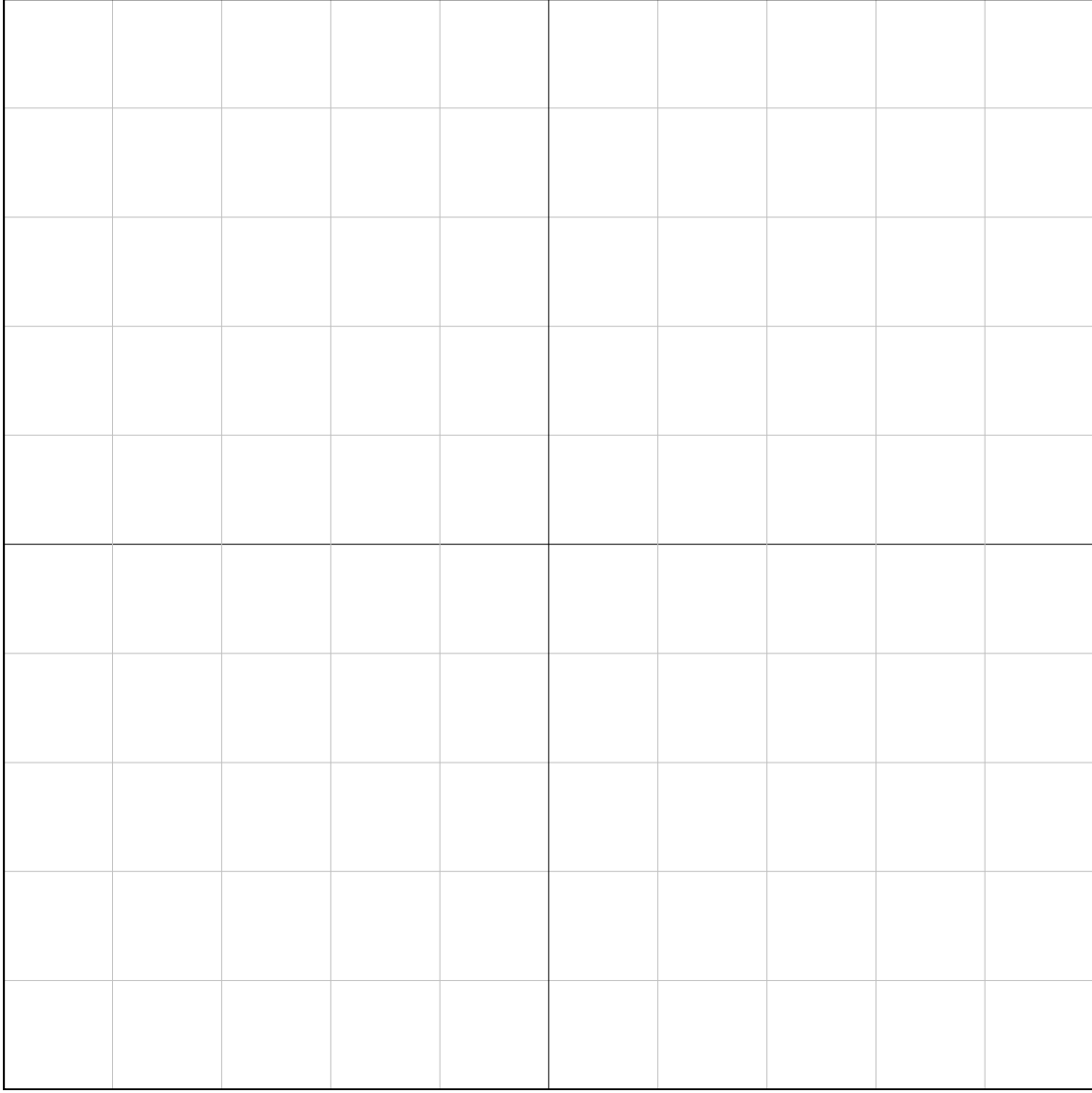
$$B_{nalkā} = B_{yer} \cdot tg\theta$$

bulunur. Buradan çerçeve merkezindeki manyetik alanın $\tan\theta$ ile doğru orantılı olduğu görülür. Çerçeve merkezinde akımın meydana getirdiği manyetik alanın akım şiddeti ile nasıl değiştiğini $\tan\theta$ 'yı akım şiddetinin fonksiyonu olarak gösteren bir grafik çizerek gösterebilirsiniz.

Reosta yardımıyla devreye değişken akımlar vererek (1-3,5 A arası) pusuladaki sapma açılarını belirleyin. Buradaki amaç sarım sayısını sabit tutarak akımı değişken almak suretiyle manyetik alan ile akım ilişkisini kurmaktır. Ölçüleri Çizelge 8.1.'e kaydederek $f(i) = \tan\theta$ grafiğini (Grafik 8.1.)çiziniz. **S4:** Ne buldunuz?

Çizelge 8.1.

Akım (Amper)							
θ (sapma açısı)							
$tg\alpha$							

**Grafik 8.1.**

B. Üzerinden Akım Geçen Bir Tel Halkanın Merkezindeki Manyetik Alan Şiddetinin, Sarım Sayısı İle Ne Şekilde Değiştiğinin İncelenmesi:

Akımı yaklaşık 2 A'de sabit tutarak sarım sayısını arttırmak suretiyle değiştirin (teli aynı yönde dolayın). Pusula yardımıyla sapma açılarını tespit ederek halkanın manyetik alanının sarım sayısı ile ilişkisini inceleyin. Sonuçları Çizelge 8.2.'ye aktardıktan sonra sarım sayısına bağlı olarak $\tan\theta = f(N)$ grafiğini (Grafik 8.2.) çizin. **S5: Ne buldunuz?**

Dört sarımlı kangalın iki sarımını bir yönde diğer ikisini ise ters yönde sardıktan sonra devreye akım veriniz. **S6: Bir sapma oluyor mu? Gözlemlerinizi tartışınız.**

8.5. SONUÇ VE YORUM:**8.6. OLASI HATA KAYNAKLARI:****8.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**