

**GENEL FİZİK**  
**(MEKANİK-ELEKTRİK)**  
**LABORATUVARI**  
**DENEY KILAVUZU**

**KİMYA**  
**ÖĞRETMENLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ**  
**GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ**  
**M.F.B.E. BÖLÜMÜ**  
**FİZİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**T. C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ  
M. F. B. E. BÖLÜMÜ  
FİZİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**



# **GENEL FİZİK LABORATUVARI DENEY RAPORU**

**DENEY NO** : .....

**DENEYİN ADI** : .....

**DENEY TARİHİ/SAATİ** : .....

*ÖĞRENCİNİN;*

**ADI-SOYADI** : .....

**FAKÜLTE NUMARASI** : .....

**BÖLÜMÜ/ANABİLİM DALI** : .....

**GRUP NO** : .....

**GRUP ARKADAŞI** : .....

# GENEL FİZİK LABORATUVARI DENEY PROGRAMI

ÖNBİLGİ: GRAFİK ÇİZME VE ANALİZ TEKNİĞİ

HAFTA 1: BİR DENEYİN ANALİZİ

HAFTA 2 : SABİT BİR KUVVET ETKİSİNDE HIZ DEĞİŞİMLERİ

HAFTA 3 : İVMENİN KUVVET ve KÜTLEYE BAĞLILIĞI

HAFTA 4 : SERBEST DÜŞME HAREKETİ

HAFTA 5 : BASİT HARMONİK HAREKET

HAFTA 6: DİRENÇ ÖLÇME SERİ VE PARALEL BAĞLAMA

HAFTA 7 : TELLİ KÖPRÜ YÖNTEMİYLE DİRENÇ ÖLÇME

HAFTA 8 : ELEKTROMOTOR KUVVET (EMK) TAYİNİ

HAFTA 9 : KALORİNİN MEKANİK EŞDEĞERİNİN BULUNMASI

HAFTA 10 : ÜZERİNDEN AKIM GEÇEN DOĞRUSAL TELDEN GEÇEN AKIMIN

MANYETİK ALANI

## Laboratuarda Gerekli Malzemeler:

- Beyaz laboratuvar önlüğü
- Milimetrik kağıt (blok halinde)
- Cetvel, makas, yapıştırıcı, bant, hesap makinesi

# GRAFİK ÇİZME VE ANALİZ TEKNİĞİ

## A. DEĞİŞKENLER:

### Açıklamalar:

**Değişken:** Belirli şartlar altında değişimi veya sabit tutulması olayların gidişatını etkileyebilecek tüm faktörlerdir. Bir bilimsel araştırmada üç çeşit değişken bulunur.

- **Bağımsız değişken (değiştirilen değişken):** Bir deneyde araştırmacı tarafından araştırma problemine uygun olarak bilinçli değiştirilen faktör veya koşuldur.
- **Bağımlı değişken (cevap veren değişken):** Bağımsız değişkendeki değişiklikten etkilenebilecek değişkendir.
- Araştırma boyunca değiştirilmeyen sabit tutulan değişkenlere ise **kontrol edilen (sabit tutulan) değişkenler** denir. Bir deneyde genellikle birden çok kontrol edilen değişken vardır.

**Hipotez (varsayım):** Değişkenler arasındaki ilişkiler hakkındaki tahminlerdir. Bilimsel bir deney veya araştırma, bir hipotezi test etme amacıyla yapılır. Bilimsel bir hipotezin en önemli özelliği deneyle sınanabilir olmasıdır.

Küçük bir araştırma örneği aşağıda verilmiştir.

Araştırma Sorusu: Acaba, bitkilere verilen su miktarı ile bitkilerin büyüme hızı arasında bir ilişki var mıdır?



## B. TABLolar

Tablolar, deney verilerinin düzenli olarak kaydedilmesini sağlayan iki boyutlu çizelgelerdir. Elde edilen deney sonuçları, uygun bir tablo oluşturularak kaydedilir. Bir tablo oluşturulurken, tablonun adı ve başlığı mutlaka konulmalıdır. Bir değişkene ait veriler, bir

sütun ya da satıra yerleştiriliyorsa, ilgili sütun ya da satırın başına o değişkenin adı ve birimi belirtilmelidir.

**Tablo Örneği:**

Örneğin hacim ile kütle arasındaki ilişkiyi inceliyorsak bu değişkenleri içeren bir tablo hazırlamalı ve ölçüm sonuçlarımızı kaydetmeliyiz.

Tablo: Hacim ile kütle arasındaki ilişki  
(25 °C sıcaklık ve 1 atm basınç altında)

Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (kg)
2,00	5,60
4,00	11,20
5,00	14,00
8,00	22,40
10,0	28,00

Yukarıdaki tabloya göre; örneğin, 25 °C sıcaklık ve 1 atm basınç altında 4,00 m<sup>3</sup> hacimli maddenin kütlesi 11,20 kg olarak ölçülmüş. Ölçüm sonuçlarının kaydedildiği tablodan yararlanarak grafik çizimi gerçekleştirilir.

## C. GRAFİK ÇİZİMİ

Grafikler, deney verilerinin iki boyutlu olarak görsel hale getirilmesiyle aralarındaki ilişkinin daha net görülebildiği ve yapılmayan denemelerin de tahmin edilebilmesine olanak sağlayan ölçekli çizimlerdir.

Grafik kâğıdına çizilmek istenen iki boyutlu bir grafik, iki değişken arasında çizilir. Bunlar, seçtiğimiz bağımsız ve bundan etkilenen bağımlı değişkendir. Ayrıca her grafiğin bir başlığı bulunmalıdır.

### Grafik Alanı ve Eksenler

Grafik alanının kullanımında ve eksenlerin çiziminde, şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Grafik kâğıdının uygun görülen miktarı kullanılır. Bu esnada, çizilecek grafiğin eni ve boyunun birbirine yakın olmasına özen gösterilmelidir.
- Grafik kâğıdına uygun boyutlarda ve birbirine yakın ölçülerde yatay ve düşey eksenler cetvelle çizilir. Aksi belirtilmedikçe, çizilen eksenlerden yatay eksen bağımsız değişken, düşey eksen ise bağımlı değişkenin verilerini göstermelidir. Bu durumda çizilen grafik, Bağımlı Değişken = f(Bağımsız Değişken) fonksiyonunun grafiğidir.

- Eksenlerin uçlarına ok çizilir ve ilgili değişkenin adı veya sembolü ile birimi yazılır. İstendiği takdirde, eksenin başına birim yazılırken değerler uygun bir katsayı ile çarpılmışsa bu değer çarpım olarak yazılabilir.
- Eksenler, tablodaki ilgili değişkenin aldığı en yüksek ve en düşük değer göz önünde bulundurularak bölmelendirilmelidir. Eksenlerin kesiştiği nokta sıfır (0) alınabileceği gibi, eksenlerden biri veya her ikisi için de uygun herhangi bir değer alabilir. Ancak bu değer belirtilmelidir.
- Eksenlerin bölmelendirilmesi eşit aralıklı olmalıdır. Tablodaki değerler eksene yazılarak belirtilmez. Sadece ana bölmelerin değerleri eksene yazılır. Ancak iki eksen birbirinden bağımsız düşünülebilir. Yani bir eksenindeki bölmelendirme ve aralık genişliği, diğer eksen için de aynı şekilde uygulanmak zorunda değildir.

### **Verilerin Grafik Alanına Yerleştirilmesi ve Grafiğin Çizimi**

Grafik alanına veriler yerleştirilirken, şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Eksenlerin üzerinde birbirinin karşılığı olan değerler bulunur ve gözle takip edilerek çakıştıkları nokta tespit edilir. Deneysel noktayı tespit ederken noktanın eksenlere olan izdüşümleri kalemle işaretlenmez.
- Deneysel noktaların eksenlere olan izdüşümlerine değişkenlerin değerleri yazılmaz.
- Deneysel noktalar işaretlendikten sonra, işaretlenen noktalar yuvarlak içine alınır.
- Tüm deneysel noktalar tespit edildikten sonra, noktaların oluşturduğu desen eğer doğrusal bir desen ise, cetvel ile noktalar birleştirilir. Eğer ilgili desen, doğrusal değilse, noktalar yumuşak tek bir çizgi ile birleştirilir.
- Eğer çizilen grafiğin uzantısı orijinden geçiyorsa, eğer orijinle birleştirilir.
- Eğer aynı eksen sistemi üzerine birden fazla grafik çizilecek ise, grafik eğrilerinin bitimine eğriyi diğerlerinden ayıran değişkenin değeri belirtilir.

Grafik Örneği:

Örneğin, hacim ile kütle arasındaki ilişkiyi inceliyorsak bunları içeren bir tabloyu hazırlamış ve verilerimizi kaydetmiştik.

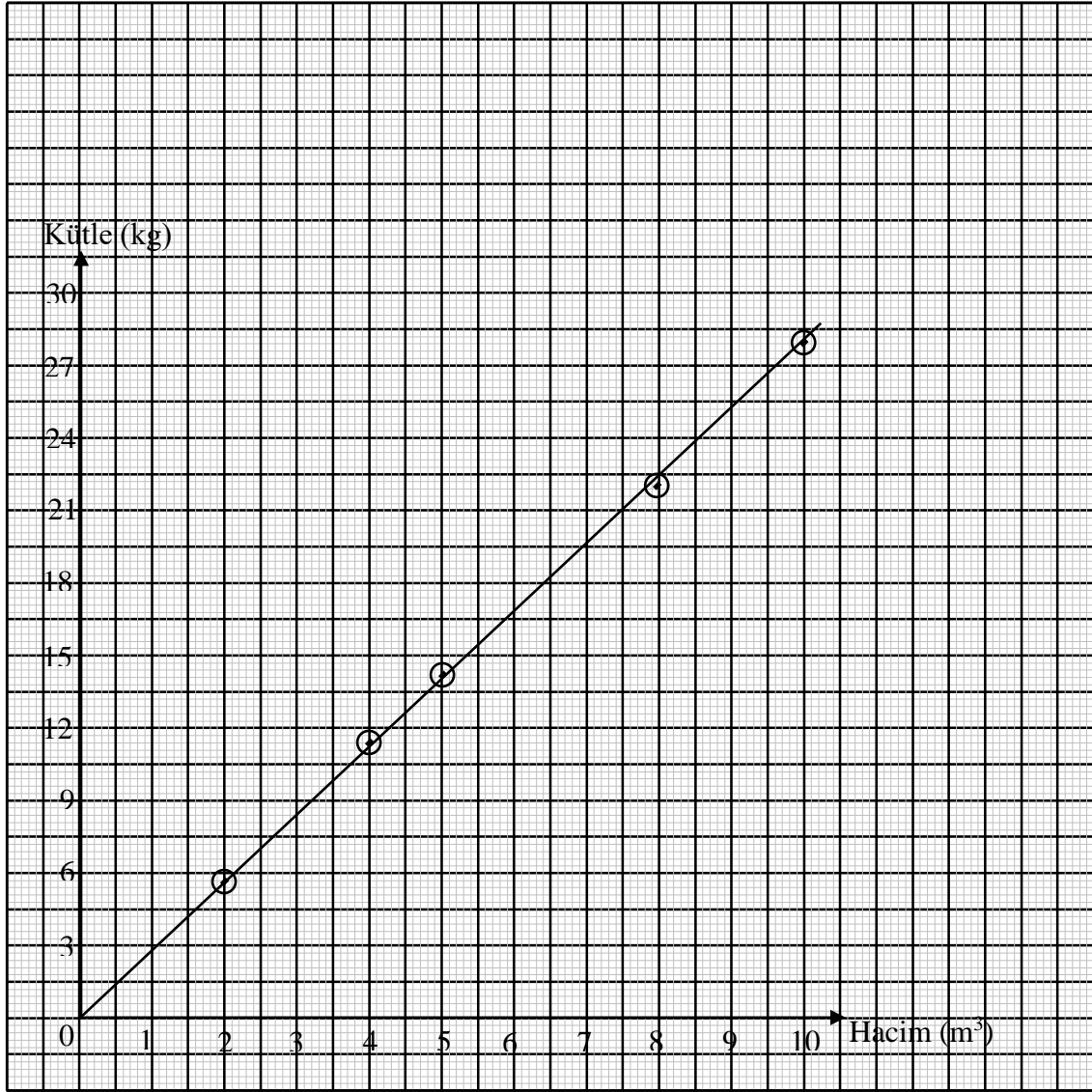
Tablo: Hacim ile kütle arasındaki ilişki  
(25 °C sıcaklık ve 1 atm basınç altında)

Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (kg)
2,00	5,60
4,00	11,20
5,00	14,00
8,00	22,40
10,0	28,00

Yukarıdaki tabloya göre grafik çizimi gerçekleştirilir. Buna göre yukarıdaki adımları ele alalım.

- Grafik kâğıdımızın uygun bir bölümüne grafiğimizi çizelim. Bunun için 15×15 cm olan grafik kâğıdımızın örneğin 10×10 cm'lik kısmını kullanalım.
- Bağımsız değişken olarak seçilen hacim değişkenini yatay eksene, bağımlı değişken olarak seçilen kütleyi ise dikey eksene yerleştirelim. Bu durumda çiziceğimiz grafik, Kütle = f(Hacim) veya başka bir ifadeyle  $m = f(V)$  fonksiyonunun grafiği olacaktır.
- Eksenlerimizin uçlarına ilgili değişkenin adını ve birimini yazalım.
- Eksenlerimizin her birinin uzunluğunu yaklaşık olarak 10 cm aldık. Yatay eksene yerleştirdiğimiz hacim için tablomuzdaki verilerden en yüksek değer 10,0 m<sup>3</sup>, en düşük değer ise, 2,00 m<sup>3</sup>'tür. Buna göre eksendeki 1 cm'lik uzunluğa 1 m<sup>3</sup> karşılık gelebilir. Dikey eksene yerleştirdiğimiz kütle için ise, en düşük değerimiz 5,60 kg, en yüksek değerimiz ise 28,00 kg'dır. Buna göre eksendeki 1 cm'lik uzunluğa 3 kg karşılık gelebilir.
- Uygun ana bölmeler seçildikten sonra, yalnızca ana bölmelerin üzerine değerleri yazılır.
- Deneysel noktalar tespit edilir ve işaretlenerek yuvarlak içine alınır. Örneğin, hacim 2,00 m<sup>3</sup> iken kütle 5,60 kg'dır. Eksenlerde bu iki nokta bulunur ve çakıştıkları nokta işaretlenir. Tüm noktalar için işlem tekrarlanır.
- Tüm noktalar tespit edilip işaretlendikten sonra, noktaların oluşturduğu desene bakılır. Örneğimizde, noktalar bir doğru üzerine dizilmiş gibi görünmektedir. Bu yüzden desenimizin doğrusal olduğunu düşünürüz. Doğrusal bir desen cetvelle çizilir.

Grafik: Hacmin kütle ile ilişkisi



#### D. GRAFİK ANALİZİ

Doğrusal desen elde edilen grafiklerde grafik üzerinde bir takım analiz işlemleri yapılır. Çünkü doğrusal grafikler için,  $y = f(x)$  fonksiyonu,  $y = ax + b$  şeklinde ifade edilebilir. Bu ifade genel doğru denklemdir. Burada  $b$ , doğrunun düşey eksenini kestiği nokta,  $a$  ise doğrunun  $x$  eksenine (yatay eksen) göre eğimidir. Bu doğru denklemden yararlanarak, iki değişken arasındaki ilişki formülleştirilebilir.

Bu ifadede, b sabitini bulmak kolaydır. Ancak, a katsayısını bulmak için birtakım işlemler gerekmektedir. Bunun için, grafik üzerinden deneysel noktalar dışında iki nokta seçilir ve bu noktalardan eksenlere paraleller çizilerek bir üçgen oluşturulur. Üçgenin yatay eksen ile yaptığı açı işaretlenir ve bir isim verilir. Bunun dışında herhangi bir karalama yapılmaz. Bu üçgenin eğimi alınarak, doğrunun eğimi bulunur. Doğrunun eğimi, a katsayısını verir. Böylece,  $y = ax + b$  ifadesindeki tüm bilinmeyenler bulunmuş olur. İki değişken arasındaki ilişki böylelikle formülleştirilir.

### Grafik Analizi Örneği:

Bir maddenin hacmi ile kütlesi arasındaki ilişkiyi inceleyen grafiği analiz edelim:

Öncelikle, grafik doğrusu üzerinde deneysel noktalar dışında iki nokta seçilir. Örneğimizde, (6,00; 16,50) ile (8,50; 24,00) noktaları seçilmiştir. Bu noktaların kesişimi işaretlenmiş ve yatay eksenle yaptığı açığa  $\alpha$  ismi verilmiştir.

Fonksiyonumuz,  $m = f(V)$  idi. Bu durumda doğrumuzun denklemi,  $m = a.V + b$  olacaktır.

Doğrunun düşey eksenini kestiği nokta b sabitini veriyor idi. Doğrumuz, düşey eksenini orijinde kesmektedir. Dolayısıyla,

$$b = 0$$

olur. İfadedeki a katsayısı ise, doğrumuzun eğimi idi. Bu durumda:

$$a = \text{Eğim} = \tan \alpha = \frac{(24,00 - 16,50) \text{ kg}}{(8,50 - 6,00) \text{ m}^3} = 3 \text{ kg/m}^3$$

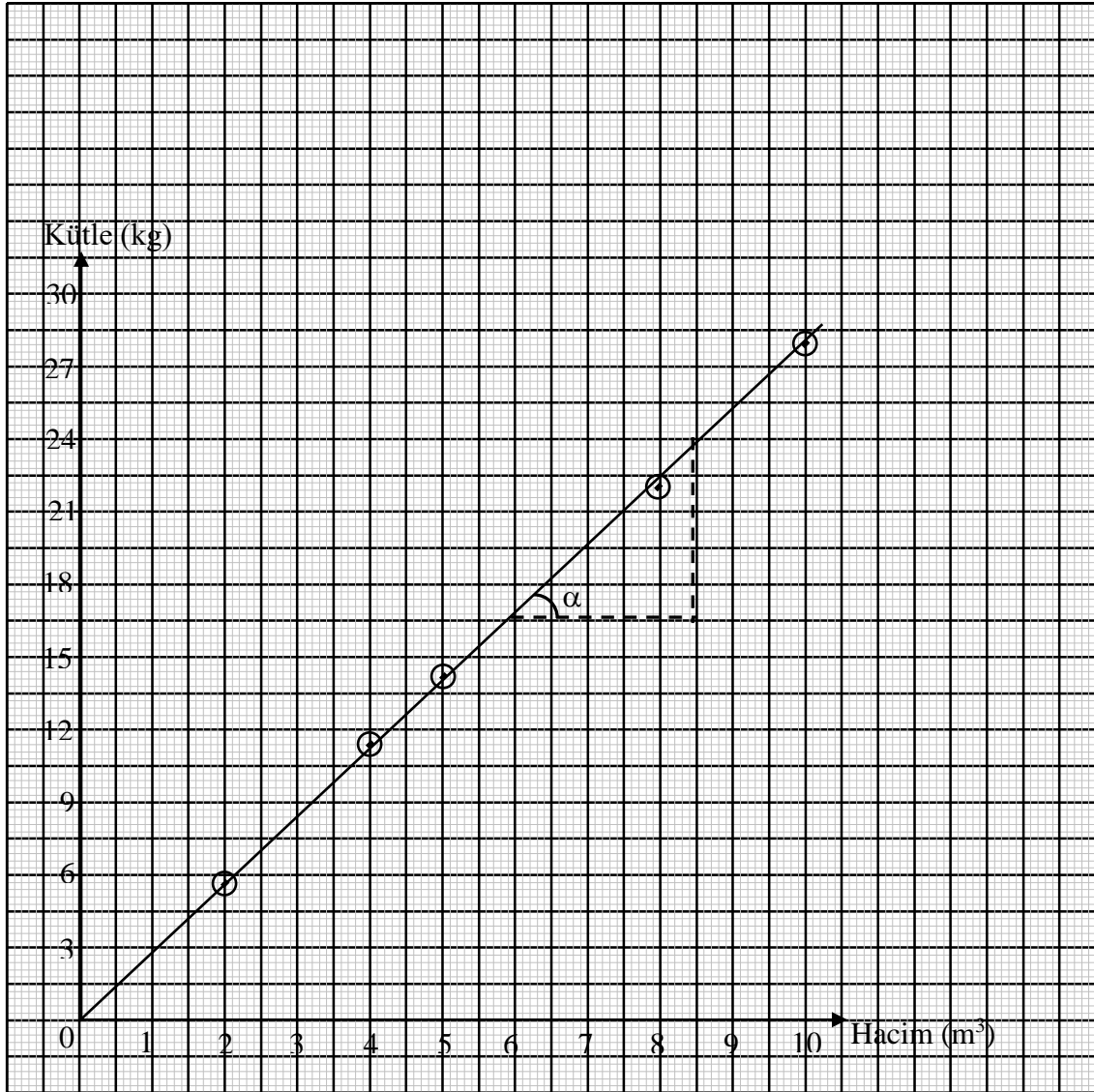
olarak bulunur. Burada a ifadesine özel olarak özkütle ismi verilir.

Böylelikle,  $m = f(V)$  fonksiyonu:

$$m = 3.V$$

şeklinde bulunmuş olur. Bu ifadeden yararlanarak, ilgili madde için, değişik hacimlerinin kütlesi hesaplanabilir. Bu ifade bize  $m = d \cdot V$  veya başka bir deyişle,  $d = \frac{m}{V}$  ifadesini verir.

Grafik: Hacmin kütle ile ilişkisi



# DENEY 1

## BİR DENEYİN ANALİZİ

### 1.1. DENEYİN AMACI:

Bu deney dibinde delik bulunan bir kabın içerisindeki suyun boşalma süresinin nelere bağlı olduğunun incelenmesi deneyidir. Ayrıca yapılan deney sonucu elde edilen verilerin çizelge ve grafik yoluyla ifadelerini dikkate alarak, benzer deneylerin sonuçlarını tahmin etmeye yarayan bir ifade bulabilmektir.

### 1.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Çeşitli yüksekliklerde ve belli yarıçaplarda kaplar, zaman ölçer.

### 1.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Bu deney; dibinde delik bulunan bir kaptaki suyun boşalma süresinin incelenmesi deneyidir. Bir kaptaki suyun boşalma süresi, kabın dibindeki deliğin büyüklüğüne ve kaptaki suyun miktarına bağlıdır. Boşalma süresinin deliğin büyüklüğüne ne şekilde bağlı olduğunu bulmak için aynı ölçülerde dört silindirik su kabı alınmış ve herbirinin tabanına değişik çapta birer delik açılmıştır. Boşalma süresinin su miktarına nasıl bağlı olduğunu bulmak için ise; aynı su kaplarına farklı yüksekliklerde su konmuştur.

**Çizelge 1.1.**

		KAPTAKİ SU YÜKSEKLİĞİ h (cm)			
		30.0	10.0	4.0	1.0
DELİK ÇAP d (cm)	1.5	73.0	43.5	26.7	13.5
	2.0	41.2	23.7	15.0	7.2
	3.0	18.4	10.5	6.8	3.7
	5.0	6.8	3.9	2.2	1.5

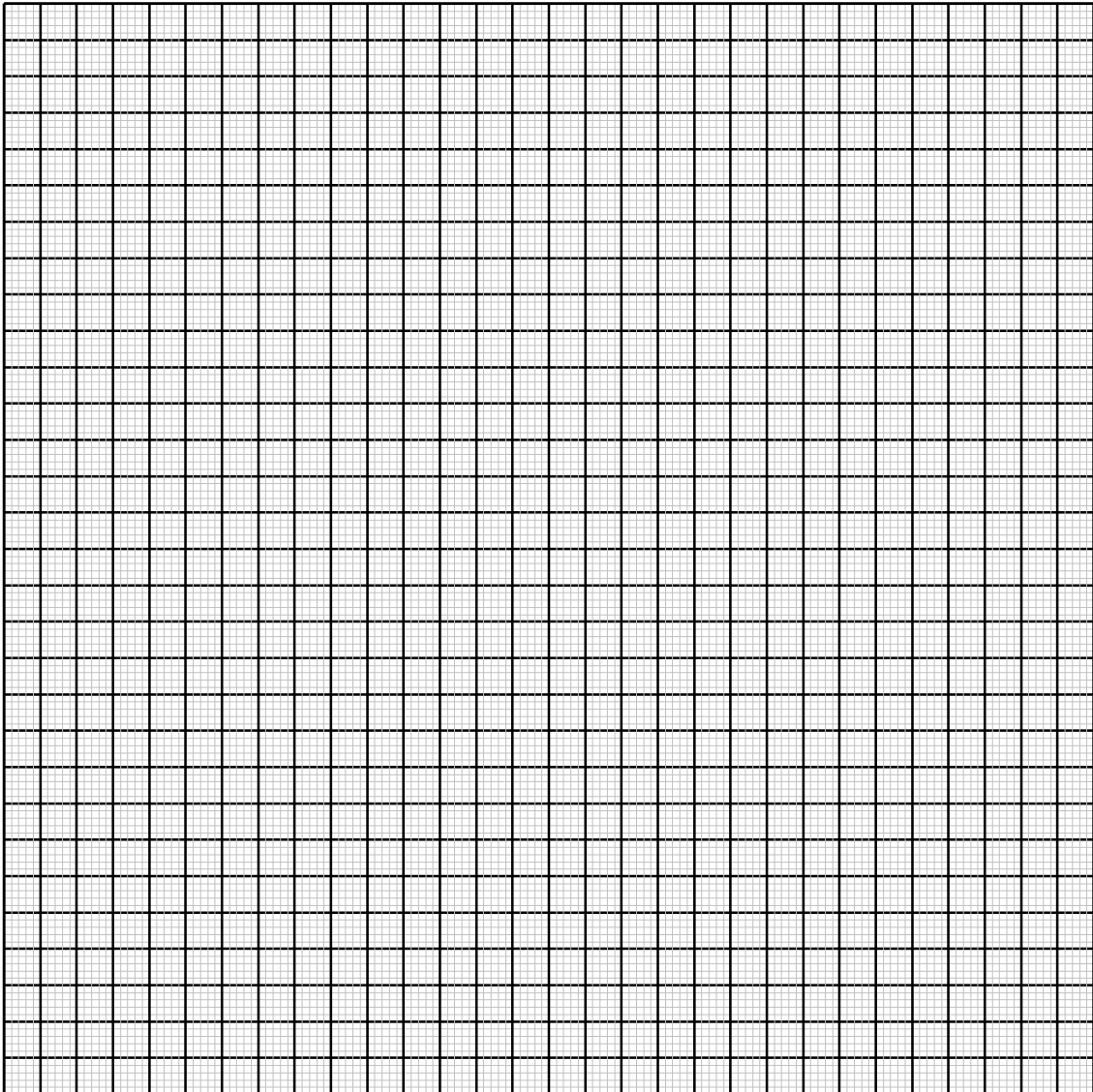
Bu deneyde kullanacağınız tüm bilgiler Çizelge 1.1.'de verilmektedir. Fakat bu sonuçların grafikte ifadesi, size olayla ilgili tahminde bulunma imkânı verecek ve matematiksel bağıntıları bulmada büyük ölçüde fayda sağlayacaktır.

## 1.4. DENEYİN YAPILIŞI:

### A. Boşalma Süresi ile Delik Çapı Arasındaki Bağıntının Araştırılması:

Bunun için önce sabit bir su yüksekliğini (h) dikkate alıp, delik çapına (d)'ye bağlı olarak boşalma süresi (t)'i gösteren bir grafik çizersiniz. Bu işlemi Çizelge 1.1.'deki bütün su yükseklikleri için tekrar ediniz. Yani; tek grafikte (bütün h değerleri için) değişik eğriler elde ediniz.

Grafik çizerken boşalma süresi (t) düşey eksen, deliğin çapı (d) 'i yatay eksen gösteriniz. Yani;  $\{t = f(d)\}$  grafiğini çizersiniz.



**Grafik 1.1.**

Grafiği yorumlayınız ve matematiksel orantı ile ifade ediniz.

**S1:** Grafiğe göre delik çapı ( $d$ ) ile boşalma süresi ( $t$ ) arasındaki ilişki nasıldır? Yorumlayınız.

**S2:** Aynı kabın dibindeki delik çapı (4,0 cm) ya da (8,0 cm) olsaydı boşalma süresi ne kadar olurdu? Bunu çizdiğiniz grafikten yararlanarak bulunuz.

Grafikten ( $d$ ) delik çapı büyüdükçe,  $t$ 'nin hızlı bir şekilde azaldığını görebilirsiniz. Buna bağlı olarak delik alanı büyüdükçe aynı zaman içinde akacak su miktarı daha fazladır. Bütün bunlardan boşalma süresinin deliğin alanına bağlı olacağını söyleyebiliriz. Burada ( $t$ ) boşalma süresi ile ( $1/d^2$ ) delik alanının tersi arasındaki değişimini gösteren grafik akla gelir.

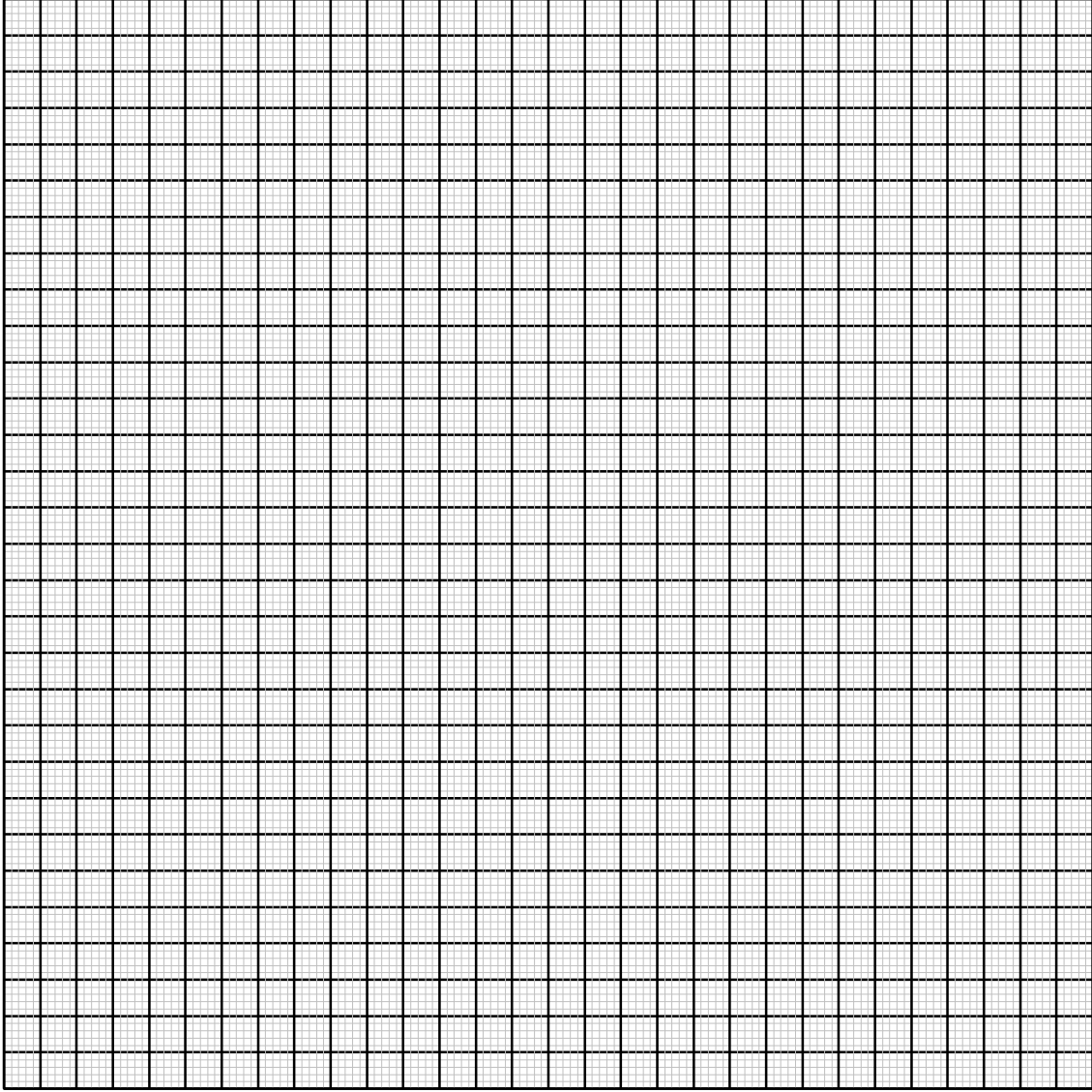
### B. $t$ ile $1/d^2$ Arasındaki Grafiğin Çizimi:

Bunun için, önce Çizelge 1.1.'deki  $d$  değerlerinden  $d^2$  ve  $1/d^2$  değerlerini bulunuz. Bulduğunuz bu değerleri Çizelge 1.2.'de yerine yazınız. Çizelge 1.2.'deki değerleri kullanarak; boşalma süresi ( $t$ ) ile delik alanının tersi ( $1/d^2$ ) arasındaki grafiği, bütün  $h$  değerleri için çiziniz.

Yani;  $\{t = f(1/d^2)\}$  grafiğini çiziniz.

**Çizelge 1.2.**

$1/d^2$ ( $1/\text{cm}^2$ )			KAPTAKİ SU YÜKSEKLİĞİ $h$ (cm)			
			30.0	10.0	4.0	1.0
	DELİK ÇAPI $d$ (cm)	1.5	73.0	43.5	26.7	13.5
		2.0	41.2	23.7	15.0	7.2
		3.0	18.4	10.5	6.8	3.7
		5.0	6.8	3.9	2.2	1.5



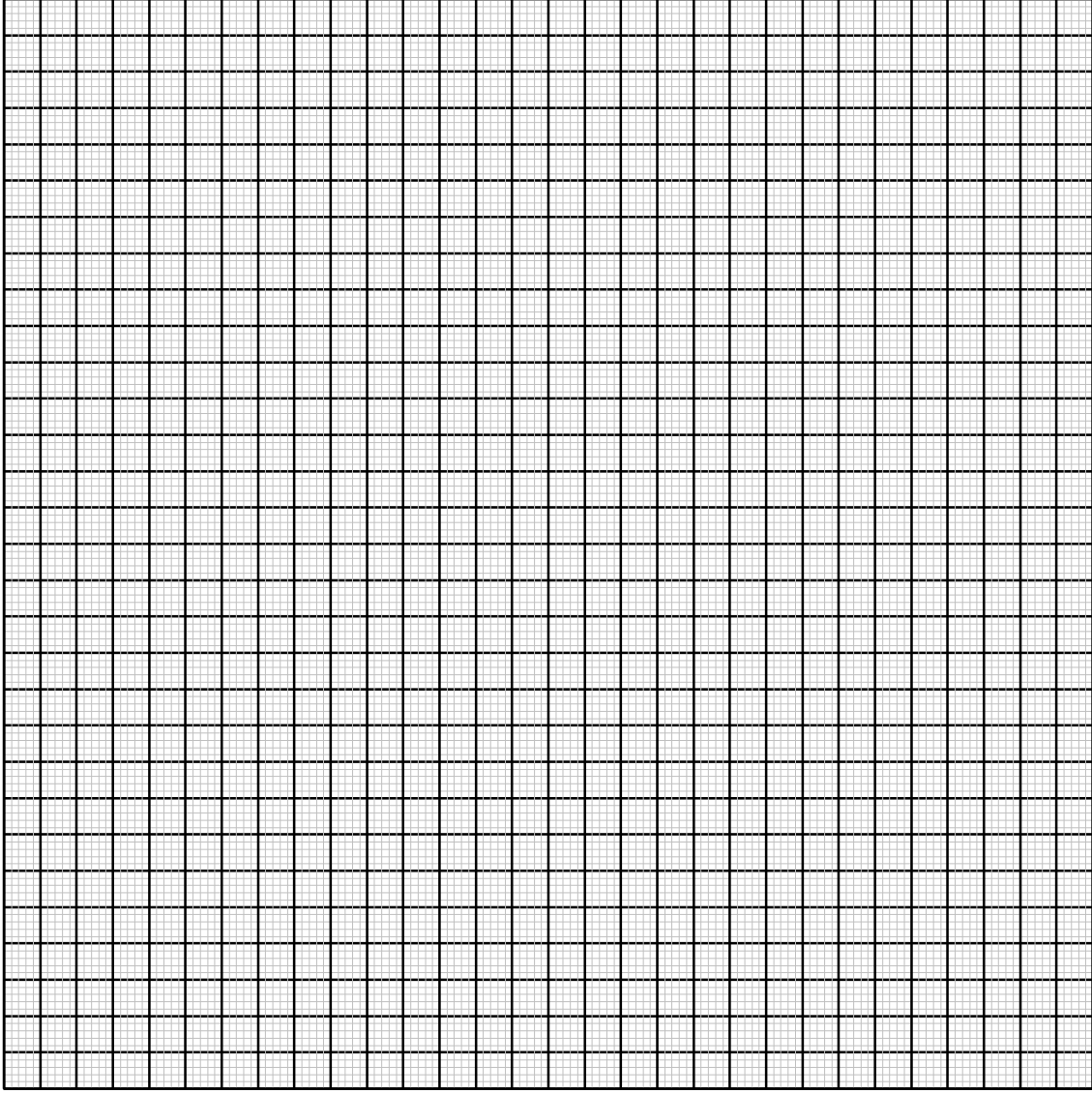
**Grafik 1.2.**

Grafiği yorumlayınız ve matematiksel orantı ile ifade ediniz

*S3: Çizelge 1.2.'deki değerleri kullanarak çizdiğiniz grafikteki noktaları birleştirince düzgün kıraksız bir eğri buldunuz mu? Bu eğri nasıl bir eğridir? Kullanılan belli bir su yüksekliği için  $t$  ile  $d$  arasındaki cebirsel bağıntıyı yazabilir misiniz? Grafikten  $t$  ile  $1/d^2$  arasındaki ilişkiyi yazınız.*

**C. Boşalma Süresi ( $t$ ) ile Suyun Yüksekliği ( $h$ ) Arasındaki Bağıntının Araştırılması (Delik çapı sabit):**

Delik çapını sabit tutarak boşalma süresinin su yüksekliğine bağlı grafiğini çiziniz. Eğriyi ölçüler dışında orjine doğru devam ettiriniz. Aynı şekilde ( $d = 2\text{cm}$ ;  $d = 3\text{cm}$ ;  $d = 5\text{cm}$ ) için Çizelge 1.1.'den diğer eğrileri aynı grafik üzerinde çiziniz.



**Grafik 1.3.**

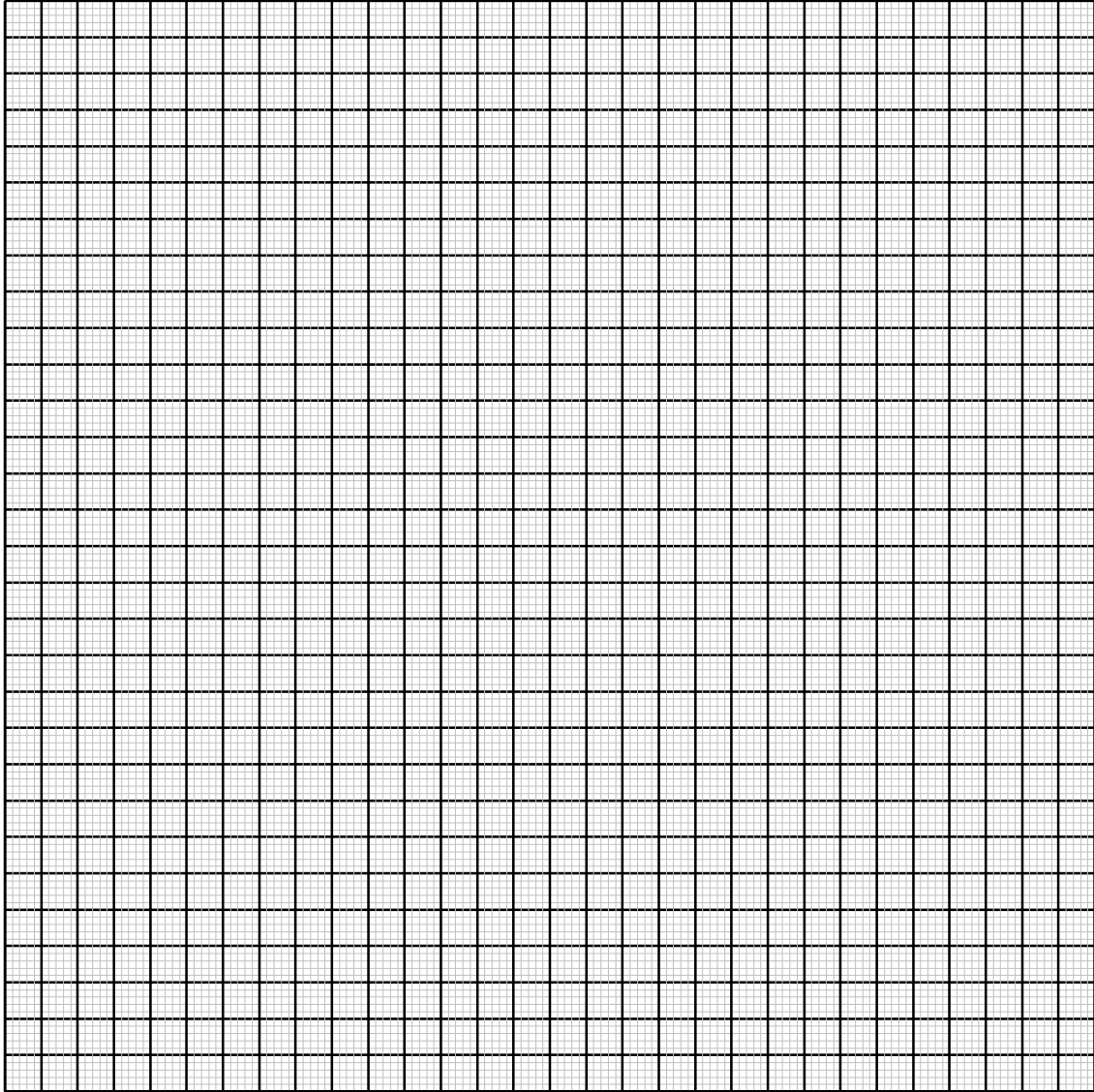
Bu grafiğe bakılırsa boşalma süresine oranla su yüksekliğinin daha fazla arttığı görülür. Bu nedenle şimdi de boşalma süresi ( $t$ ) ile su yüksekliğinin karekökü ( $\sqrt{h}$ ) arasındaki grafiği çiziniz.

**D. Boşalma Süresi ( $t$ ) ile Su Yüksekliğinin Karekökü ( $\sqrt{h}$ ) Arasındaki İlişkinin İncelenmesi:**

Bunun için; Çizelge 1.1.'deki yükseklik değerlerinden ( $h$ ), ( $\sqrt{h}$ ) ifadelerini bulunuz ve Çizelge 1.3.'ü doldurunuz. Çizelgedeki değerleri kullanarak boşalma süresini ( $t$ ) düşey eksen ve su yüksekliğinin karekökünü ( $\sqrt{h}$ ) yatay eksen alarak  $t = f(\sqrt{h})$  grafiğini çiziniz.

**Çizelge 1.3.**

$\sqrt{h}$ (cm <sup>1/2</sup> )					
		KAPTAKİ SU YÜKSEKLİĞİ h (cm)			
		30.0	10.0	4.0	1.0
DELİK ÇAPI d (cm)	1.5	73.0	43.5	26.7	13.5
	2.0	41.2	23.7	15.0	7.2
	3.0	18.4	10.5	6.8	3.7
	5.0	6.8	3.9	2.2	1.5

**Grafik 1.4.**

Bu grafik için Çizelge 1.3.'deki  $d = 1,5\text{cm.}$  ve  $d = 2,3,5\text{cm.}$  değerleriyle ayrı ayrı noktalar belirlenip bu noktaları birleştirip eğriler elde edilecektir.

#### E. Boşalma Süresinin Delik Çapı ve Su Yüksekliğine Bağlılığı:

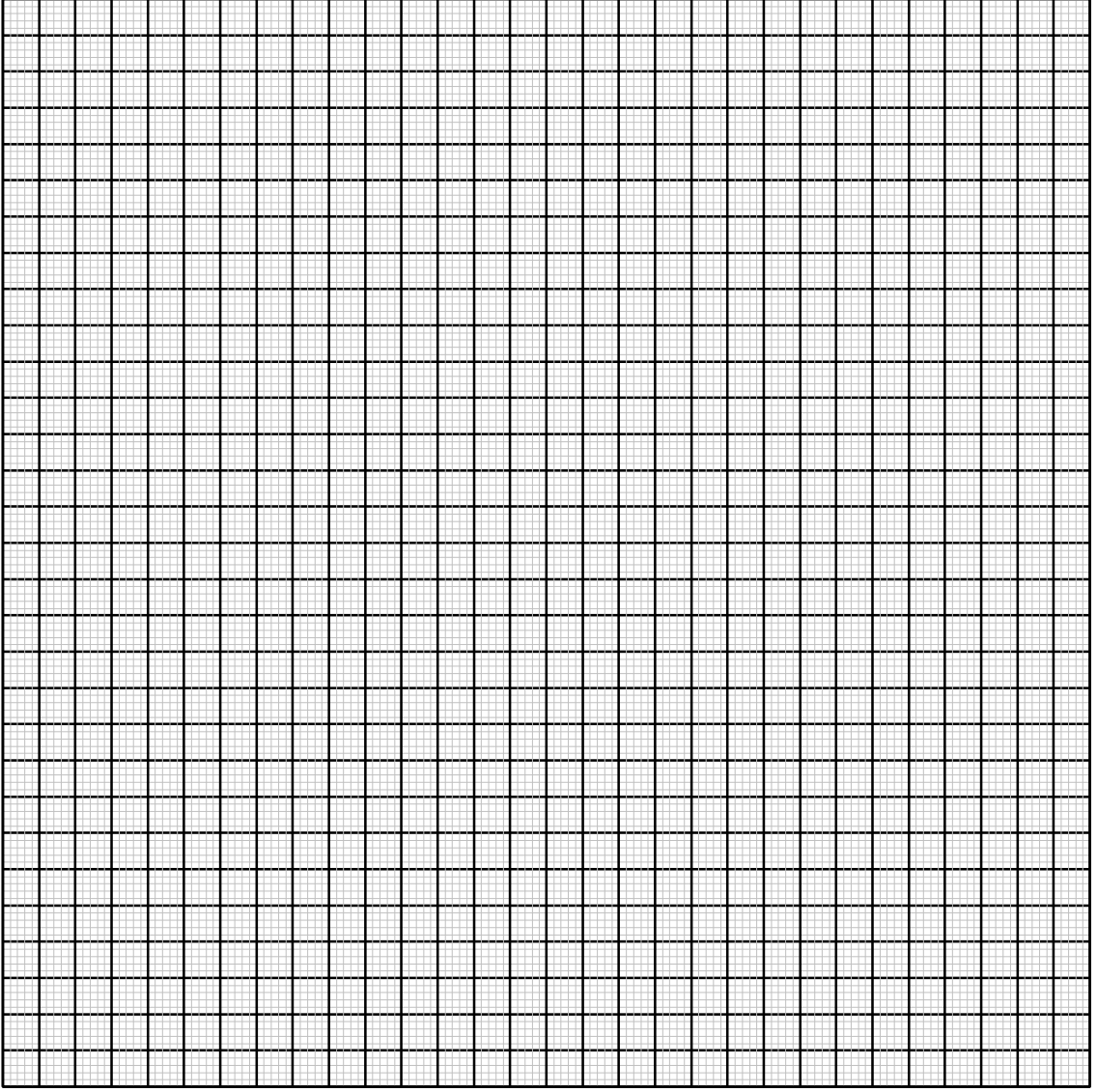
Bu ilişkiyi incelerken önce Grafik 1.1., Grafik 1.2., Grafik 1.3. ve Grafik 1.4.'den yararlanarak yani her grafik için yaptığımız yorumlardan ve kurduğumuz orantılardan faydalanarak  $(t)$  ile  $(h)$  ve  $(d)$  arasındaki bağıntıyı bulunuz.

Önce bulduğunuz değerlerle tabloyu doldurunuz. Tablodaki değerleri kullanarak

$t = f\left(\frac{\sqrt{h}}{d^2}\right)$  grafiğini çiziniz.  $t$  yine düşey eksendedir.

**Çizelge 1.4.**

<b>t (s)</b>	<b>h (cm)</b>	<b>d(cm)</b>	<b>1/d<sup>2</sup></b>	<b>√h</b>	<b>√h/d<sup>2</sup></b>
73.0					
23.7					
6.8					
1.5					

**Grafik 1.5.**

**S4:** Grafiğin eğiminden orantı katsayısını bulunuz. Bu katsayıyı bir de tablodaki değerleri kullanarak bulunuz ve grafikten bulduğunuz katsayı ile karşılaştırınız.

**S5:** Ayrıca bu sabiti bulduktan sonra  $h = 20,0 \text{ cm}$  ve  $d = 4,0 \text{ cm}$  için  $(t)$ 'nin değerlerini hesaplayınız ve bunu Grafik 1.5.'ten bulacağınız değerle karşılaştırınız. Bu iki değerden hangisi sizce daha güvenilir bir sonuçtur?

**1.5. SONUÇ VE YORUM:****1.6. DENEY HATALARI:****1.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

## DENEY 2

### SABİT BİR KUVVET ETKİSİNDE HIZ DEĞİŞİMLERİ

#### 2.1. DENEYİN AMACI:

Hareket halindeki veya durgun haldeki bir cisme uygulanan sabit kuvvet ile hız değişimi (ivme) arasındaki ilişkiyi incelemek.

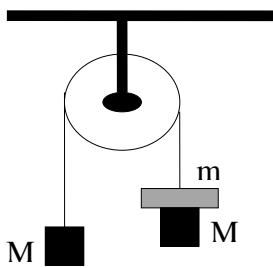
#### 2.2. KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Araba, iki kum torbası, masa kısıracı, makara, demir çubuk, bağlantı parçaları, ip, güç kaynağı, kablolar, telem şeridi, zaman kaydedici, kütleler.

#### 2.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİ:

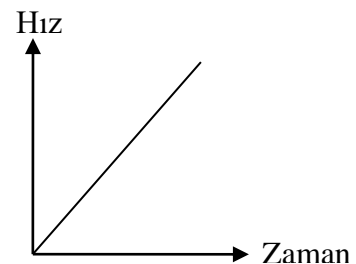
Duran bir cisimi hareket ettirmek ya da hareket halindeki bir cismin hızını değiştirmek için ona bir kuvvet uygulamak gerekir. Bir cisme bir dış kuvvet etki etmedikçe, cisim durgun ise durgun kalır, hareketli ise sabit hızla doğrusal hareketine devam eder. Başka bir deyişle bir cisim herhangi bir kuvvetin etkisinde değilse ivmesi sıfırdır.

Eğer; bir cisme bir kuvvet uygularsak cisim bir ivme kazanır. Bu ivme, cisme etki eden bileşke kuvvetle doğru orantılı, cismin kütlesi ile ters orantılıdır. Newton'un II. Kanunu ( $\vec{F} = m\vec{a}$ ) ile ifade edilir. Buradan ( $\vec{a} = \vec{F}/m$ ) 'dir. Yani; aynı sabit kuvveti farklı kütlelerdeki cisimlere uygularsak ivmenin değerini her defasında farklı ölçeriz. Kütle büyüdükçe ivme azalır.



Şekildeki sistemi serbest bırakınca, sistemi hareket ettiren kuvvet ( $m$ ) kütlesinin ağırlığıdır. Bu kuvvetin etkisinde sistemin yaptığı hareket incelenirse, hızın şekildeki grafikteki gibi zamanla doğru orantılı olduğu görülür.

Grafikteki doğrunun eğimi sabit olduğundan bu hareket, sabit ivmeli bir harekettir. O halde dengelenmemiş sabit bir kuvvetin (net kuvvetin) etkisi altındaki bir cisim sabit ivmeli bir hareket yapar.

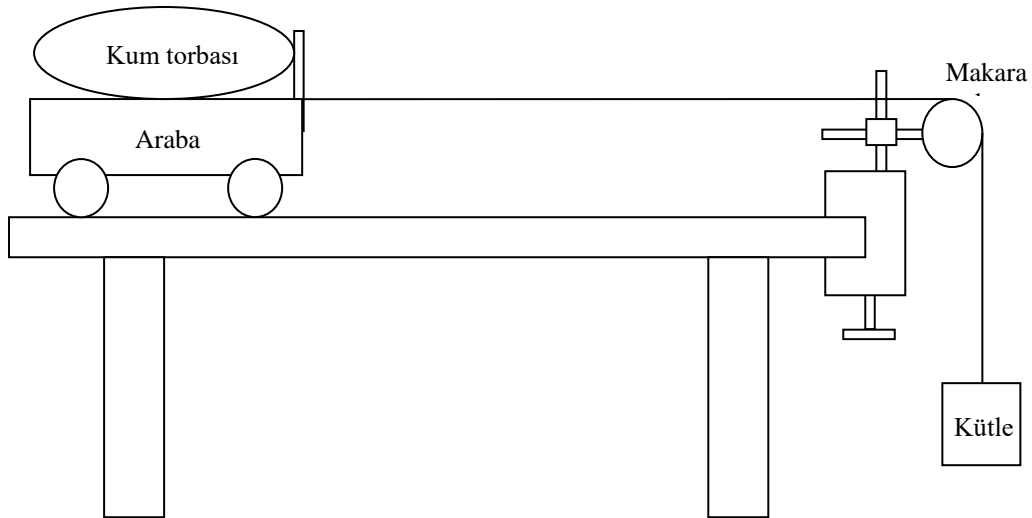


## 2.4. DENEYİN YAPILIŞI:

Şekil 2.1.'deki düzeneği kurun. Zaman kaydediciye güç kaynağı ile A.C. gerilim uygulayın. Daha sonra telem şeridini zaman kaydediciden geçirip, bir ucunu arabanın arkasına bantlayın. Şekil 2.1.'de görüldüğü gibi arabaya bağladığınız ipi, rayın kenarına tutturulmuş makaradan geçirerek diğer ucuna kütle asın. Bu kütlenin ağırlığı hareket ettirici kuvvetiniz olacaktır.

Bu deneyde sabit bir kuvvet etkisindeki hız değişimleri inceleneceğinden ipin ucundaki kütlenin ağırlığı deney sonuna kadar değiştirilmeyecektir. Araba hareket ederken beraberinde telem şeridini de çeker. Bu şeritten faydalanarak arabanın yol boyunca farklı noktadaki hızını bulabilir ve hızın zamana göre değişimini veren bir grafik çizebilirsiniz.

Deneyi boş araba; araba + 1 kum torbası.; ve araba + 2 kum torbası ile yapın. Elde ettiğiniz şeritlerden faydalanarak Çizelge 2.1.'i doldurun.

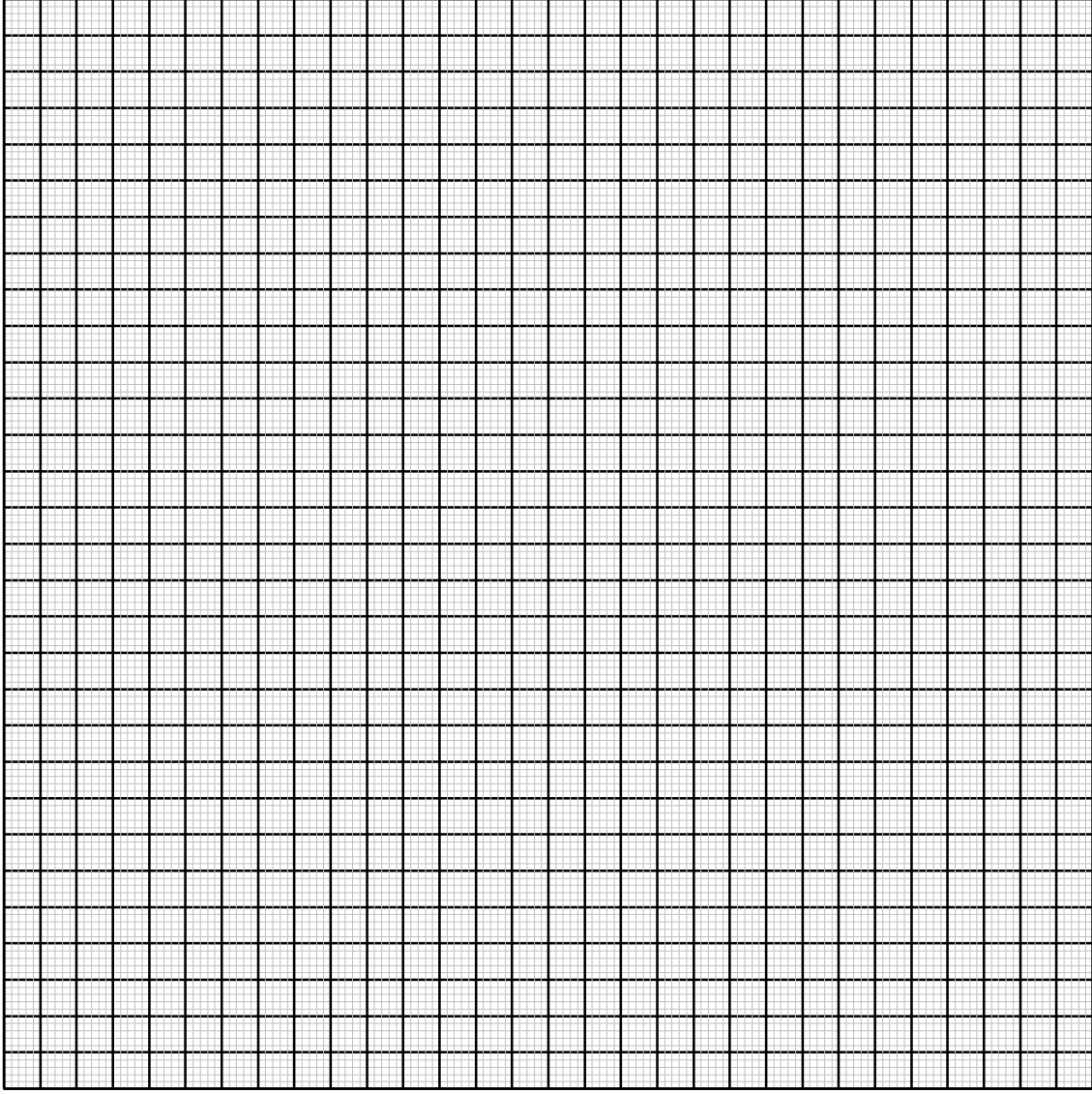


Şekil 2.1.

Çizelge 2.1.

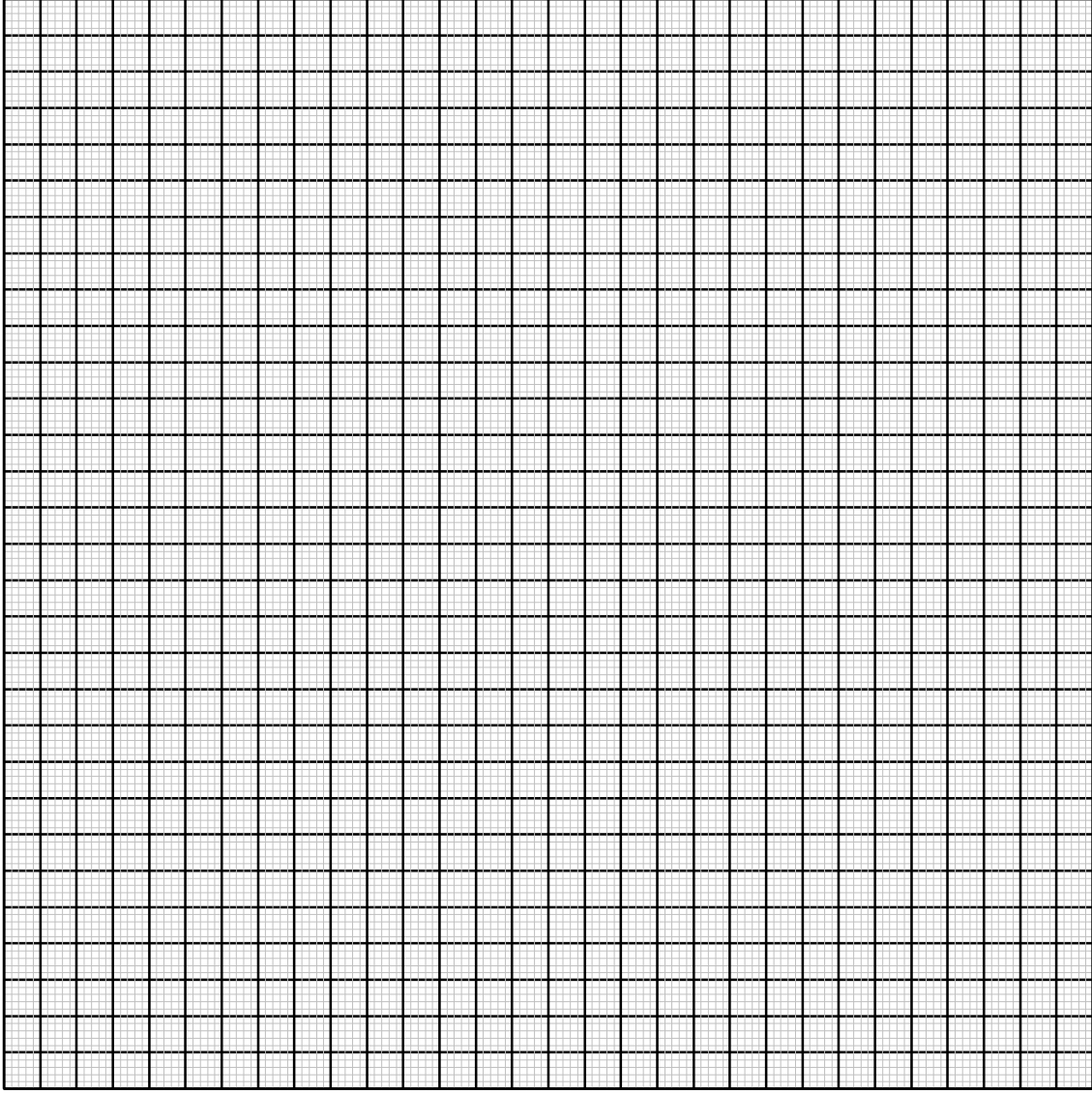
t (tak)	x (cm)			V (cm/tak)		
	Boş Araba	Araba + 1 kum torbası	Araba + 2 kum torbası	Boş Araba	Araba + 1 kum torbası	Araba + 2 kum torbası
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Çizelge 2.1.'deki değerlerden zamanın fonksiyonu olarak konumu gösteren grafiği çizin. Her deneme için bulduğunuz değerleri aynı grafik üzerinde gösterin.



**Grafik 2.1.**

Çizelge 2.1.'deki konum değerlerinden ani hızları bulup, Hız-Zaman grafiğini çizin. Yine her deneme için bulduğunuz değerleri aynı grafik üzerinde gösterin.



**Grafik 2.2.**

**S1:** Çizdiğiniz grafiğin şekli nasıldır? Orijinden geçiyor mu? Geçmesi gerekiyorsa nedenini açıklayınız.

**S2:** Arabaya etki eden kuvvetleri sıralayınız.

**S3:** Daha büyük bir kütle ivmelendirildiğinde, ivme daha mı büyük, yoksa daha mı küçüktür? Bunu, çizdiğiniz Hız-Zaman grafiğindeki doğruların eğiminden bulacağınız ivmeleri karşılaştırarak tartışınız.

$$\tan\alpha_0 = a_0 =$$

$$\tan\alpha_1 = a_1 =$$

$$\tan\alpha_2 = a_2 =$$

**2.5. SONUÇ VE YORUM:****2.6. DENEY HATALARI:****2.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

## DENEY 3

### İVMENİN KUVVET ve KÜTLEYE BAĞLILIĞI

#### 3.1. DENEYİN AMACI:

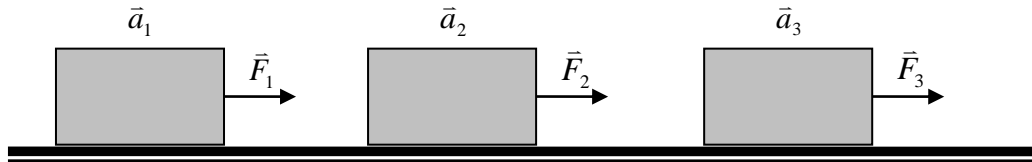
Belli bir kütleye farklı kuvvetler ve farklı kütlelere sabit bir kuvvet etkirse ivmenin ne olacağını nicel olarak araştırmak. Kısaca; ivmenin değişen kuvvete ve değişen kütleye karşı aldığı değerleri incelemek ve ( $F = m.a$ ) formülünü doğrulamaktır.

#### 3.2. KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Araba, iki kum torbası, masa kısıracı, makara, demir çubuk, bağlantı parçaları, ip, güç kaynağı, kablolar, telem şeridi, zaman kaydedici, kütleler.

#### 3.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİ:

Newton'un II. Kanununa göre; bir cisme etkiyen kuvvet, bu cisme bir ivme kazandırır. Bu ivme, cisme etkiyen kuvvetle doğru orantılıdır. ( $F = m.a$ ) formülüne göre sabit bir kuvvet etkisindeki bir cismin ivmesi sabittir. ( $F$ ) kuvvet sabit iken ( $m$ ) kütle arttıkça ( $a$ ) ivme azalır. Ters orantılıdır. Aynı kütleye farklı kuvvetler uygularsak, ( $F$ ) kuvvet arttıkça ( $a$ ) ivme de artar.



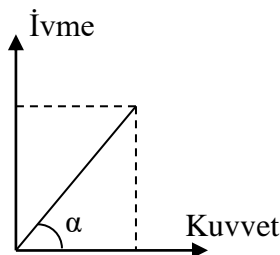
Şekil 3.1.

$$\frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{a_2} = \frac{F_3}{a_3} = m$$

Uygulanan kuvvetin, cisme kazandırdığı ivmeye oranı sabittir. Bu sabite cismin kütlesi denir.

Birimleri SI birim sisteminde yandaki gibidir.

m	a	F
kg	m/s <sup>2</sup>	N



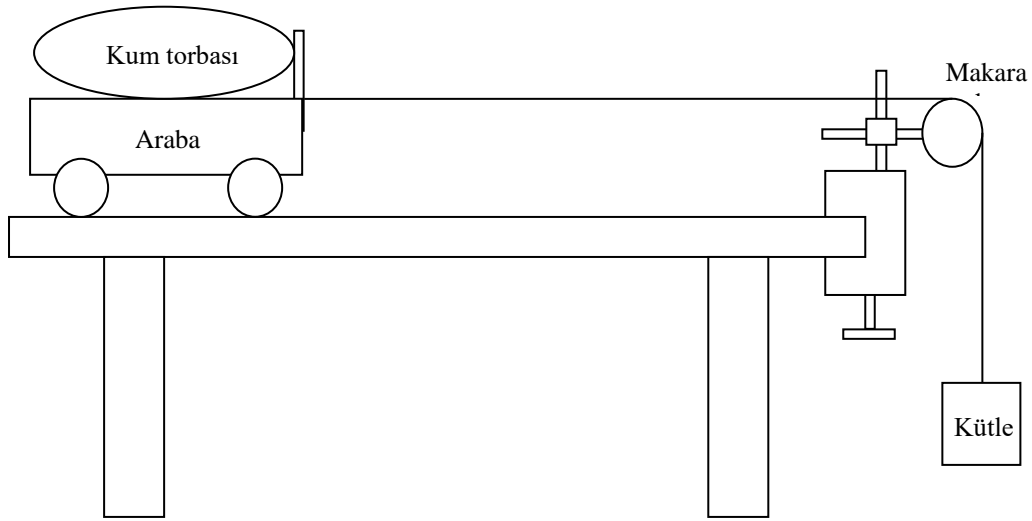
Şekildeki ivme-kuvvet grafiğinin eğimi kütlenin tersini verir.

$$\text{Eğim} = \tan\alpha = \frac{a}{F} = \frac{1}{m}$$

### 3.4. DENEYİN YAPILIŞI:

Şekil 3.2.'deki düzeneği kurun. Zaman kaydediciye güç kaynağı ile A.C. gerilim uygulayın. Daha sonra telem şeridini zaman kaydediciden geçirip, bir ucunu arabanın arkasına bantlayın. Şekil 3.2.'de görüldüğü gibi arabaya bağladığınız ipi, rayın kenarına tutturulmuş makaradan geçirerek diğer ucuna kütle asın. Bu kütlenin ağırlığı hareket ettirici kuvvetiniz olacaktır.

Bu deneyde değişen kuvvet etkisindeki ivme değişimleri inceleneceğinden sistemin toplam kütlesi deney sonuna kadar değiştirilmeyecektir. Arabanın üzerine belli miktarda kütle koyun. Makaradan geçirdiğiniz ipin ucuna da bir miktar kütle asın. Deneyde hareket ettirici kuvveti değiştirmek için arabanın üzerindeki kütleleri ipin ucuna geçirin. Hareket ettirici kuvveti değiştirmek için sisteme dışarıdan kütle ilave etmeyin. Bu şekilde hareket ettirici kuvveti değiştirerek Çizelge 3.1.'i doldurun.

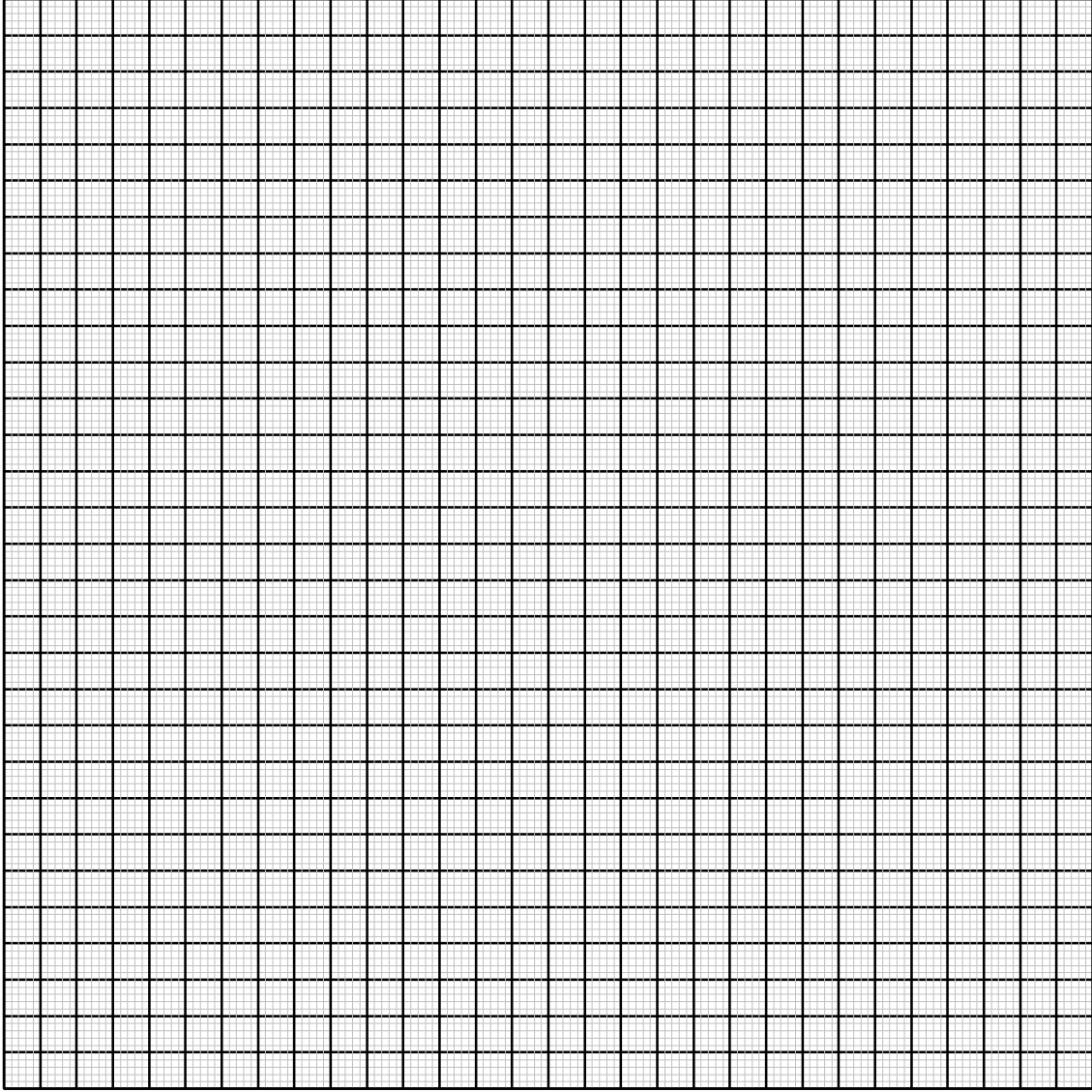


Şekil 3.2.

Çizelge 3.1.

t (tak)	x (cm)			V (cm/tak)		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Çizelge 3.1.’deki değerleri kullanarak (her deneme için aynı grafik üzerinde) hız-zaman grafiğini çizin. Bu grafikteki doğruların eğimlerinden ivmeyi bulun. Bulduğunuz ivme değerleri ile Çizelge 3.2.’yi doldurun.

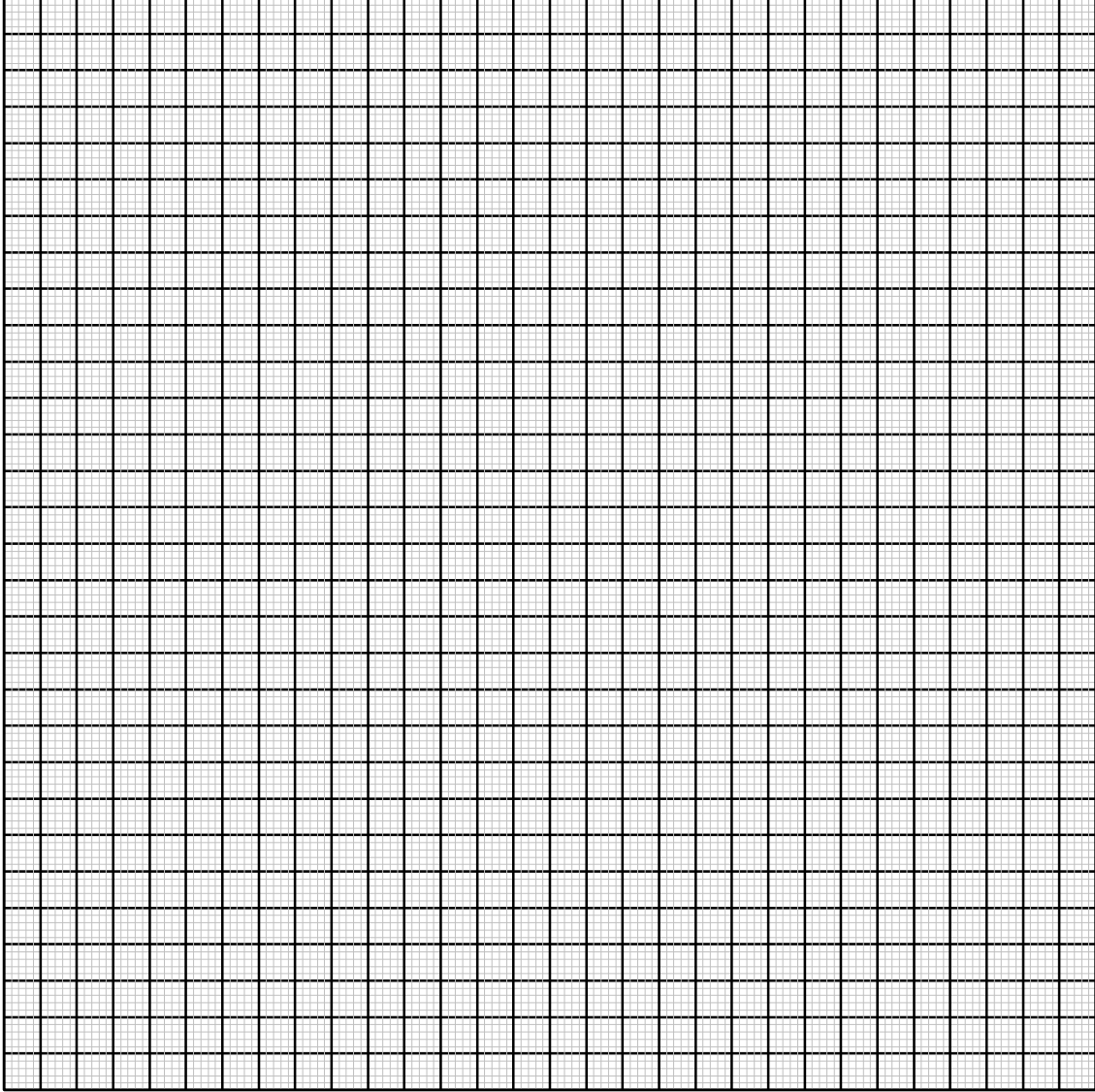
**Grafik 3.1.****Çizelge 3.2.**

<b>F (N)</b>			
<b>a (m/s<sup>2</sup>)</b>			

Grafikten bulduğunuz ivme değerlerinin biriminin  $\text{cm/tak}^2$ , Çizelge 3.2.'deki ivme değerlerinin biriminin  $\text{m/s}^2$  olduğuna dikkat edin.

Açıklama: Zaman kaydedici saniyede 50 vuruş yapmaktadır. Yani zaman kaydedicinin frekansı şehir cereyanının frekansına eşittir. Buna göre iki nokta vuruşu arasında geçen süre  $1/50$  s'dir.

Çizelge 3.2.'deki değerleri kullanarak kuvvet - ivme grafiğini çizin.



**Grafik 3.2.**

**S1:** Grafik nasıl çıktı? Orjinden geçer mi? Grafiğin eğimi size neyi verir?

$$\text{Eğim} = \tan \alpha =$$

**3.5. SONUÇ VE YORUM:****3.6. DENEY HATALARI:****3.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

## DENEY 4

### SERBEST DÜŞME HAREKETİ

#### 4.1. DENEYİN AMACI:

Serbest düşme hareketini incelemek ve bu hareketi sağlayan “g” yerçekimi ivmesini bulmak.

#### 4.2. KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Zaman kaydedici, telem şeridi, çeşitli kütleler, cetvel, demir çubuklar, masa kısıkaçı, bağlantı parçası, güç kaynağı, kablolar.

#### 4.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİ:

Herhangi bir yükseklikten serbest bırakılan bir cisim zamanla hızlanarak yere çarpar. Bu harekette cisme etki eden iki kuvvet vardır. Bu kuvvetlerden biri yer çekimi kuvveti, diğeri de havanın direnç kuvvetidir. Cismin ağır ve yüksekliğin küçük olduğu ortamlarda, havanın direnç kuvvetinin cismin hareketi üzerine yapacağı etki ihmal edilebilir. Bu durumda, cismin sadece yerçekimi kuvvetinin etkisi altında sabit bir kuvvetle ve sabit “g” ivmesiyle serbest düşme hareketi (ilk hızsız) yaptığı kabul edilir. Bu durumda yol ifadesi;

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

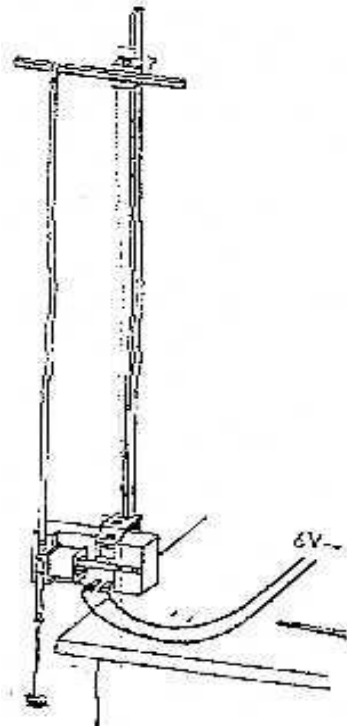
olur. İfadedeki diğ değerlerin ölçülmesiyle “g” hesaplanabilir.

#### 4.4. DENEYİN YAPILIŞI:

Zaman kaydedicisini Şekil 4.1.’deki gibi tutturun. Telem şeridinin bir ucunu destek çubuğuna bantlayın. Telem şeridinin diğ ucunu da zaman kaydediciden geçirerek ucunca kütle asın. Zaman kaydediciyi çalıştırdıktan sonra telem şeridinin üst ucunu makasla kesin. Telem şeridinin ucuna asılı kütle düşerken yapılan hareket şerit üzerine kaydedilir. Bu izlerden faydalanarak Çizelge 4.1.’i doldurun.

Çizelge 4.1.

t(tak)	m <sub>1</sub>		m <sub>2</sub>		m <sub>3</sub>	
	x(cm)	V(cm/tak)	x(cm)	V(cm/tak)	x(cm)	V(cm/tak)
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

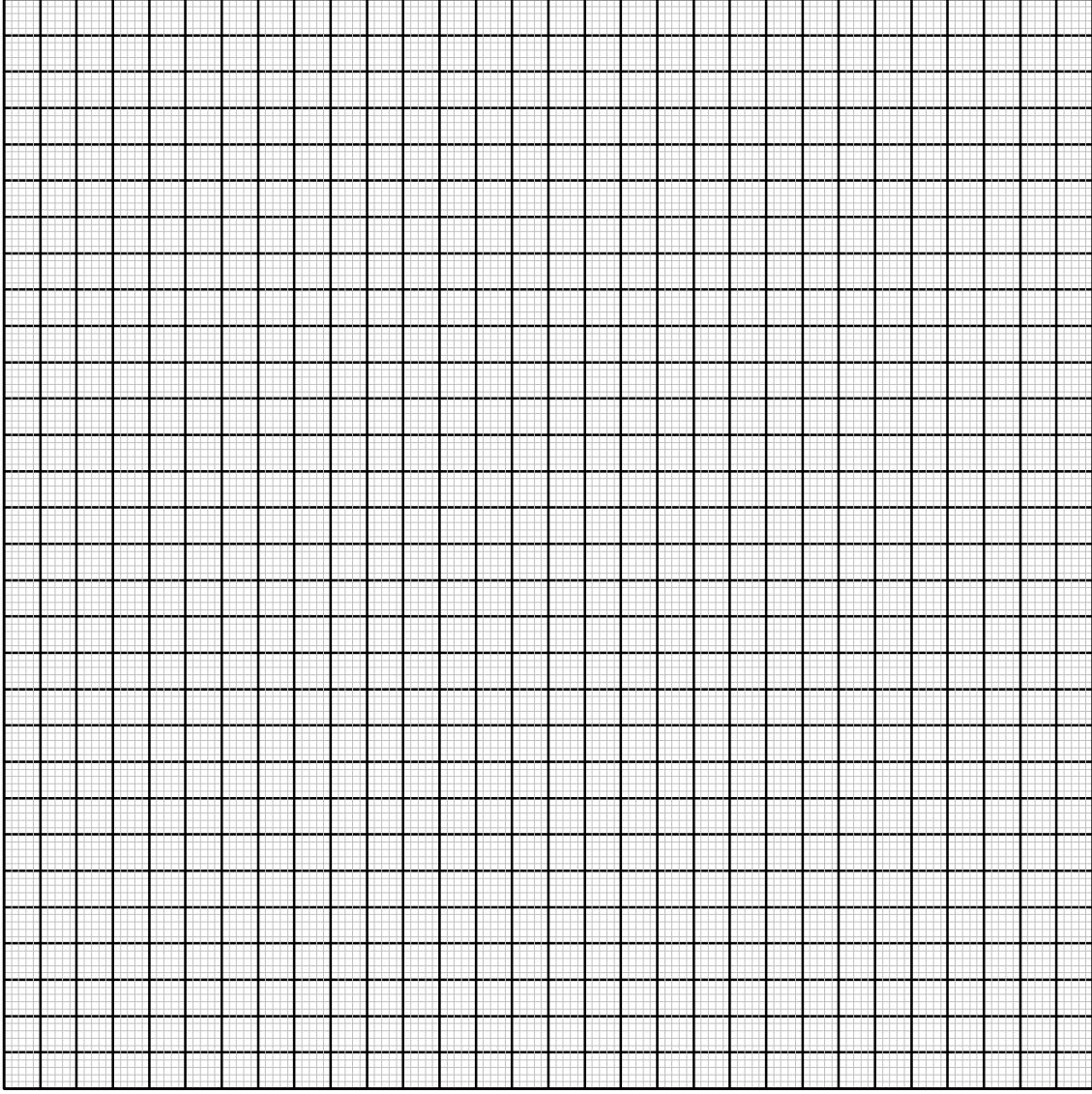


Şekil 4.1.

Çizelge 4.1.'den faydalanarak Hız-Zaman grafiklerini çiziniz.

Grafikteki doğruların eğiminden yerçekimi ivmesini bulunuz.

**SI:** Telem şeridi üzerinden formül yardımıyla yerçekimi ivmesini bulabilir misiniz? Bir örnekle gösteriniz.



**Grafik 4.1.**

#### **4.5. SONUÇ VE YORUM:**

**4.6. DENEY HATALARI:****4.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

## DENEY 5

### BASİT HARMONİK HAREKET

#### 5.1. DENEYİN AMACI:

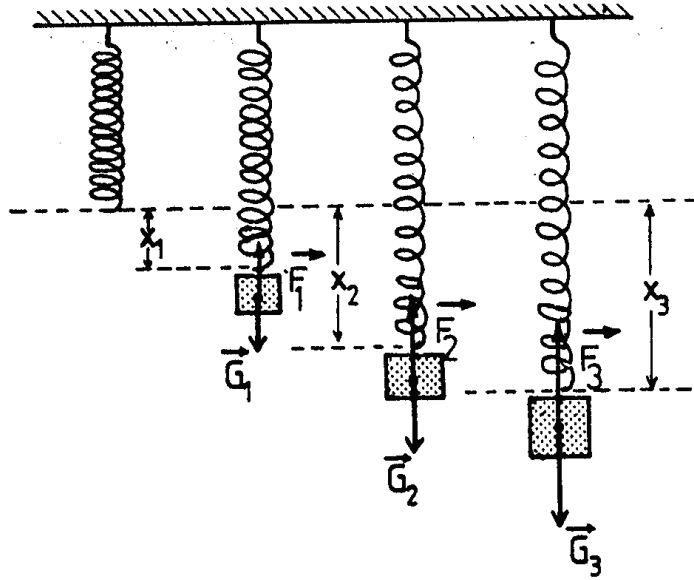
Yay sabiti ve geri çağırıcı kuvvet kavramlarının öğrenilmesi. Basit harmonik hareketin öğrenilmesi ve periyot ifadesinin deney sonuçlarından bulunması.

#### 5.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ, GEREÇLER:

Sarmal yay, çengelli kütleler, kronometre, cetvel, demir çubuklar, masa kısıkaçı, bağlantı parçası.

#### 5.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Sabit bir noktanın iki yanında salınan cisme titreşim hareketi yapıyor denir. Bu deneyde titreşim hareketinin özel bir şekli olan harmonik hareketi inceleyeceksiniz. Harmonik harekette cisme etki eden kuvvet cismin denge konumuna olan uzaklığı ile orantılıdır. Harmonik harekete örnek olarak bir sarkacın salınımını, bir diyapozonun titreşimini ve bu deneyde inceleyeceğimiz sarmal bir yayın ucuna asılı bir kütlenin salınımını verebiliriz.



Şekil 5.1.

Şekil 5.1.'de görüldüğü gibi bir ucu destek çubuğuna tutturulmuş sarmal yayın öbür ucuna kütlesi  $m$  olan bir cismin asıldığını düşünelim. Bu durumda yay  $G = mg$  ağırlık kuvvetinin

etkisiyle aşağı doğru gerilecektir. Bu sırada yayda, asılan cismin uyguladığı  $G = mg$  kuvvetine karşılık zıt yönde bir  $F$  kuvveti doğar, bu kuvvete geri çağırıcı kuvvet denir.

$$\vec{F} = -k\vec{x}$$

$F$ : Kuvvet (N)

$x$ : Uzama (m)

$k$ : Yay sabiti (N/m)

Şekil 5.1.'deki gibi yayın ucuna  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  ağırlıklarındaki kütleler asılarak  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  uzamaları bulunur, kuvvet-uzama grafiği çizilirse bir doğru elde edilir. Bu doğrunun eğimi  $k$  yay sabitini verir.

Yayların seri bağlanması halinde toplam uzama yaylardaki uzamaların toplamına eşittir. Buna göre;

$$x = x_1 + x_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{F}{k} = \frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2}$$

'dir. Buradan sistemin  $k$  sabiti için;

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

elde edilir.

Yayların paralel bağlanması halinde yay sistemine etki eden kuvvet, yaylara etki eden kuvvetlerin toplamına eşittir.

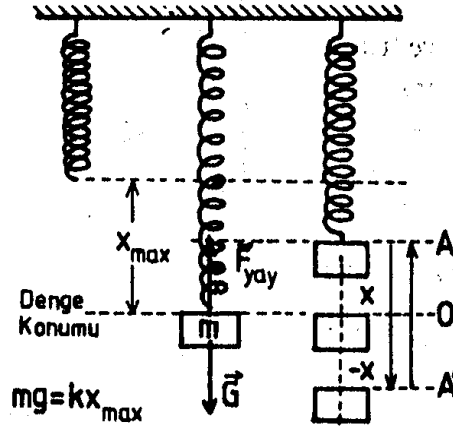
$$F = F_1 + F_2 \quad \Rightarrow \quad kx = k_1x + k_2x$$

'den sistemin  $k$  sabiti;

$$k = k_1 + k_2$$

yazılır.

Cismin denge konumundan  $x$  kadar yukarı kaldırıp serbest bırakırsak,  $A$  ve  $A'$  noktaları arasında gidip-gelme hareketi, yani basit harmonik hareket yapar.



Şekil 5.2.

Basit harmonik hareketin periyodu şu şekildedir:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

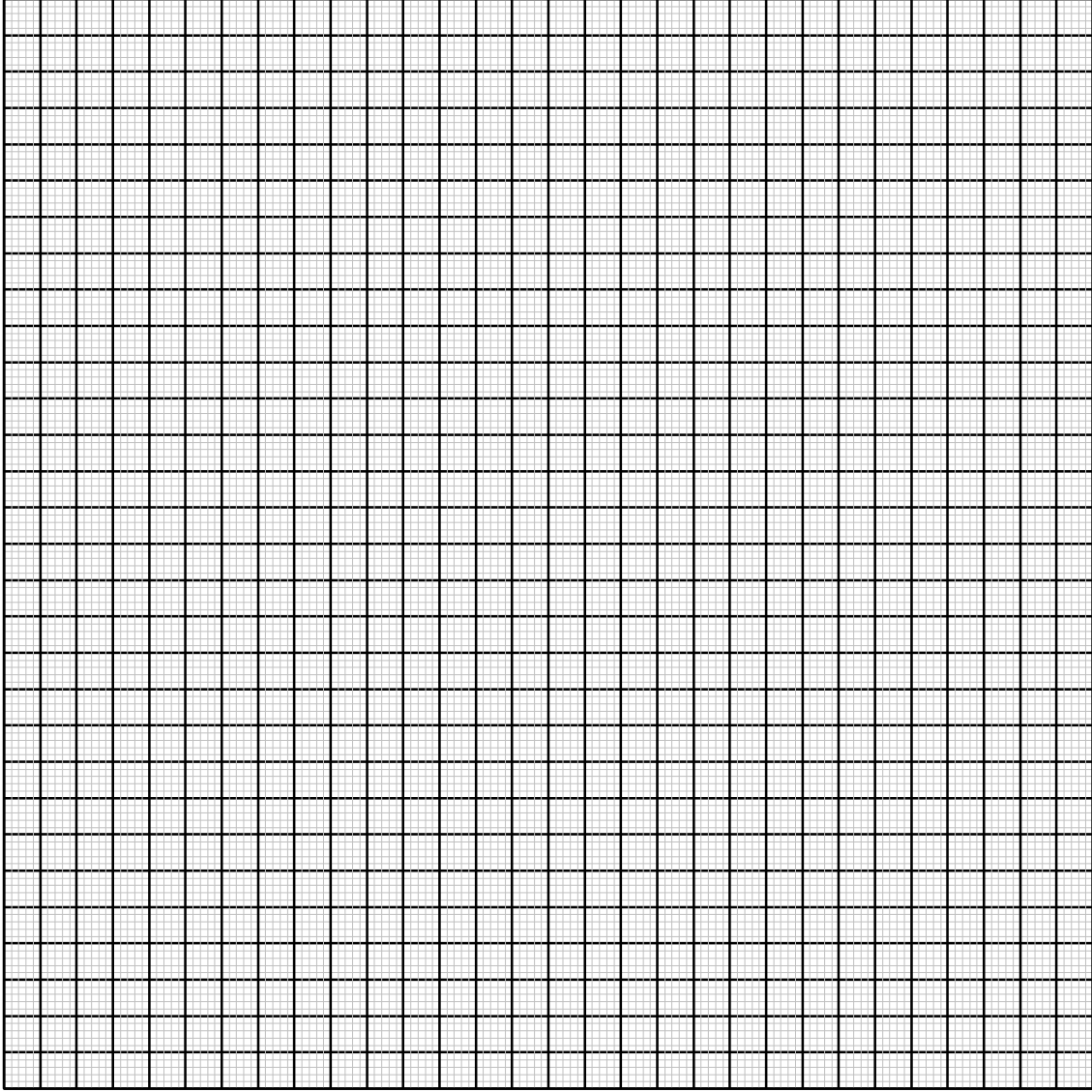
#### 5.4. DENEYİN YAPILIŞI:

- A. Şekil 5.1.'deki düzeneği hazırlayın. Yayın ucuna çeşitli kütleleri asarak uzama miktarlarını ölçün. Aynı işlemleri diğer yay için de yapın. Bulduğunuz değerleri Çizelge 5.1.'e yazın.

Çizelge 5.1.

	F (N)	2	4	6	8	10
1. Yay	x (m)					
2. Yay	x (m)					

Tablolardaki değerleri kullanarak F-x grafiğini her iki yay için aynı grafikte olacak şekilde çizin.

**Grafik 5.1.**

Grafikten yararlanarak her iki yay için de yay sabitlerini bulun.

- B.** Bir önceki kısımda yay sabitlerini bulduğunuz yayları, seri ve paralel bağlayarak sistemlerin yay sabitini uzama miktarını ölçerek deneysel olarak bulun ve Kısım A'daki sonuçlarla yapacağınız teorik hesapla karşılaştırın.

**Çizelge 5.2.**

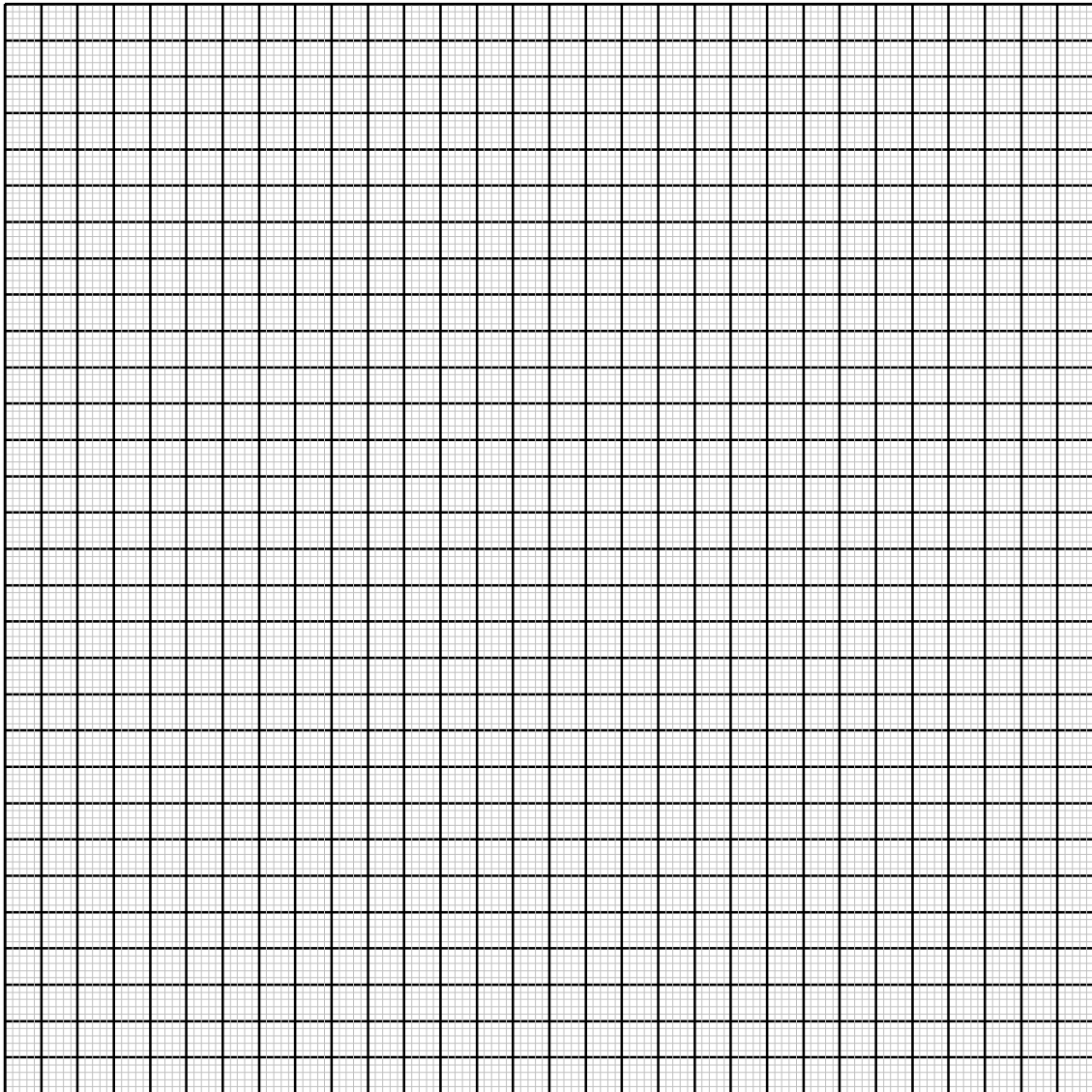
Seri	Paralel
F =	F =
x =	x =
$k_{\text{deneysel}} =$	$k_{\text{deneysel}} =$
$k_{\text{teorik}} =$	$k_{\text{teorik}} =$

- C. Deneyin bu kısmında yaylı sarkacın periyot bağıntısı incelenecektir. Bunun için yaylardan birinin ucuna kütleler asarak periyotları bulun. Bu değerlerle Çizelge 5.3'ü hazırlayın.

**Çizelge 5.3.**

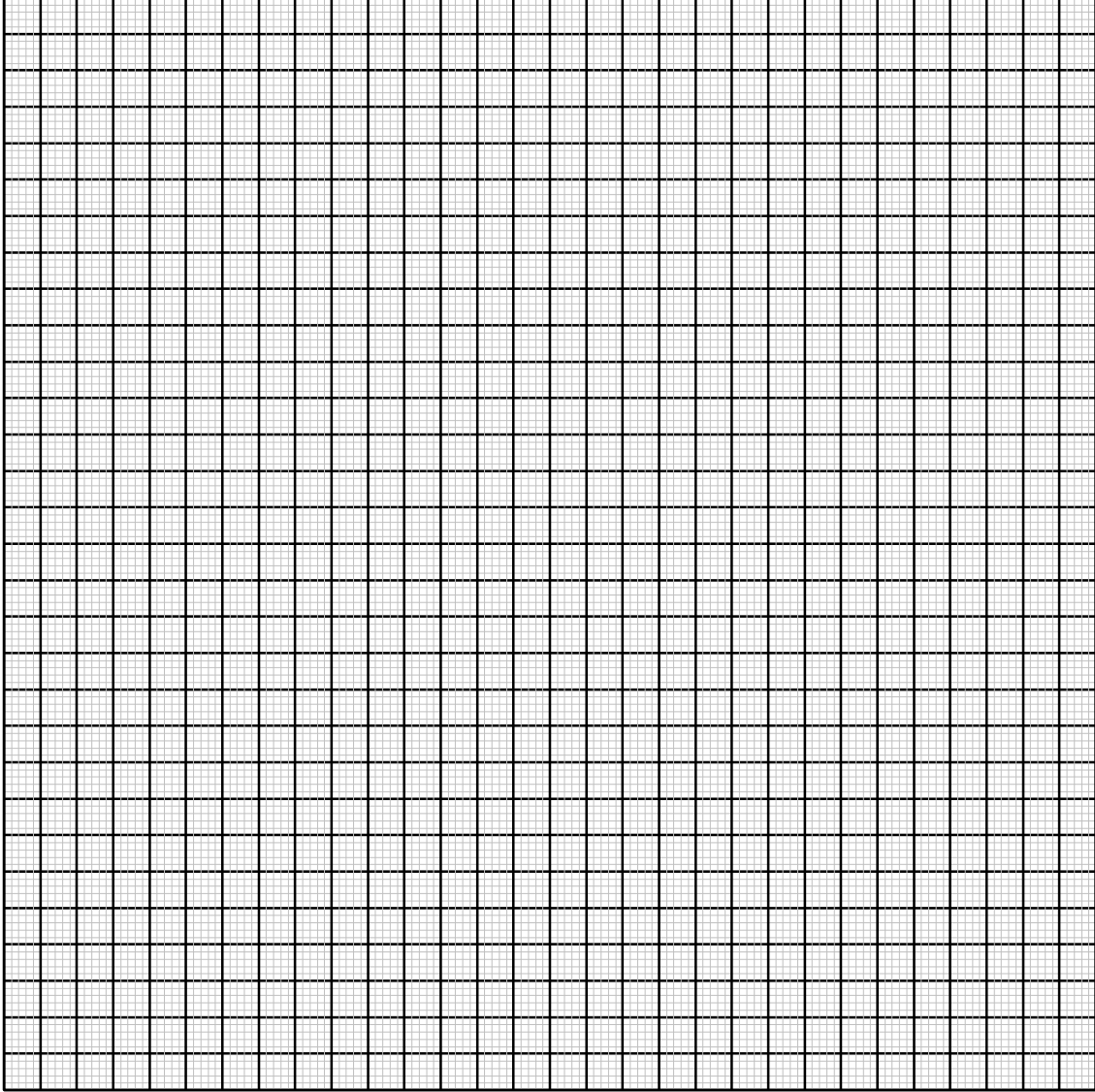
m (kg)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
T (s)					
T <sup>2</sup> (s <sup>2</sup> )					

Çizelge 5.3.'deki değerleri kullanarak periyot - kütle grafiğini çiziniz.



**Grafik 5.2.**

**S1:**  $T$  ile  $m$  arasında doğru orantı var mı? Grafiği doğru hale getirmek için periyot formülüne bakarak bir tahminde bulunabilir misiniz?



**Grafik 5.3.**

- D.** Bu kısımda kütlesi bilinmeyen bir cismin periyodu ölçülerek kütlesi bulunacaktır. Kütlesi bilinmeyen cisim olarak masa kıskacını kullanın. Kıskacın periyodunu ölçerek Grafik 5.3.'den buna karşılık gelen kütleyi bulun.

$T$  (kıskacın periyodu) =

$T^2$  (kıskacın periyodunun karesi) =

$m$  (kıskacın kütlesi) =

Bulduğunuz bu değer cismin eylemsizlik kütleleridir. Bu cismi bir de terazide tartarak çekim kütlelerini bulup karşılaştırın.

$m$  (çekim) =

$m$  (eylemsizlik) =

### 5.5. SONUÇ VE YORUM:

### 5.6. DENEY HATALARI:

### 5.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:

## DENEY 6

### DİRENCİN ÖLÇÜLMESİ, SERİ ve PARALEL BAĞLAMA

#### 6.1. DENEYİN AMACI:

Dirençlerin ölçülmesi, seri ve paralel bağlanmanın incelenmesi.

#### 6.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

12 V'luk güç kaynağı, ampermetre, voltmetre, sürgülü ve dönerli reosta.

#### 6.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Direnç, bir iletkenin akıma karşı gösterdiği etkidir. Bir iletkenin uçları arasına uygun bir V potansiyeli uygularsak I akımı geçer. İletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı 2,3 kat artarsa; buna karşılık iletkenin geçen akım şiddeti de 2, 3 kat artar. Fakat potansiyel farkın akım şiddetine oranı sabit kalır. Bu sabit değere iletkenin direnci denir ve “R” ile gösterilir.

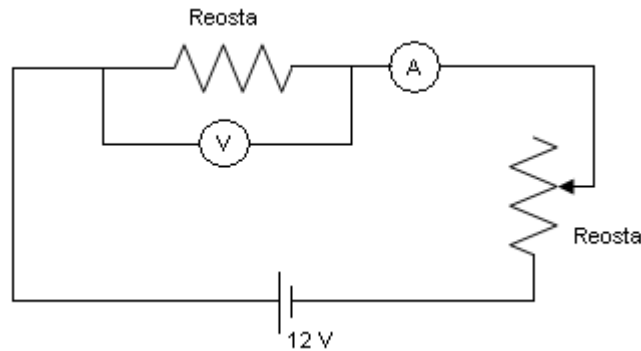
$$R = \frac{V}{I}$$

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

#### 6.4. DENEYİN YAPILIŞI:

**A. Sürgülü ve Dönerli Reostaların Dirençlerinin Voltmetre - Ampermetre Yöntemi ile Bulunması:**

Şekil 6.1 deki devreyi kurun. Güç kaynağından 12 V gerilim alarak, ana kola bağlı reostayı kullanarak alınacak üç farklı akım-potansiyel fark değeri için Çizelge 6.1.a ve Çizelge 6.1.b'yi doldurunuz. Sürgülü ve dönerli reostaların bulacağınız ortalama direnç değerlerini hesaplayarak tabloların altındaki gerekli yerlere yazınız.



**Şekil 6.1.**

**Çizelge 6.1.**

Verilen Gerilim (Volt)	V (Volt)	A (Amper)	$R_{\text{sürgülü}}$ (ohm)
12			
Sürgülü Reosta için $R_{\text{ort}}$			

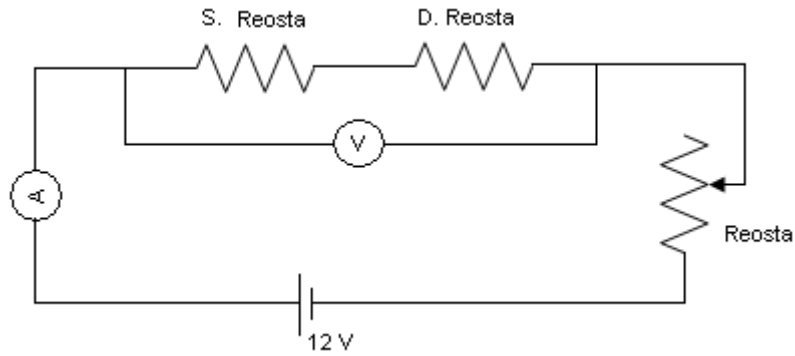
(a)

Verilen Gerilim (Volt)	V (Volt)	A (Amper)	$R_{\text{dönerli}}$ (ohm)
12			
Dönerli Reosta için $R_{\text{ort}}$			

(b)

**B. Sürgülü ve Dönerli Reostaların Seri ve Paralel Bağlanması Durumunda Eşdeğer Dirençlerin Tayini ;**

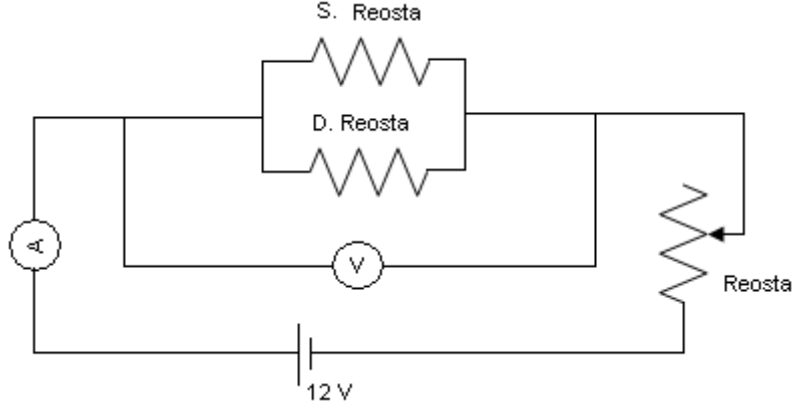
**Seri Bağlama:** Şekildeki devreyi kurun. Güç kaynağından 12 V gerilim alarak, ana kola bağlı reostayı kullanarak alınacak üç farklı akım-potansiyel fark değeri için Çizelge 6.2.'yi doldurunuz.

**Şekil 6.2.****Çizelge 6.2.**

Verilen Gerilim (Volt)	V (Volt)	A (Amper)	R (ohm)	$R_{\text{ort}}$ (ohm)
12				

Seri bağlı sürgülü ve dönerli reostaların eşdeğer direncini teorik olarak formül yardımıyla bulun. Bulduğunuz bu teorik değerler ile deneysel ortalama değerleri karşılaştırın.

**Paralel Bağlama:** Aynı işlemleri reostaları birbirine paralel bağlayarak tekrar edin (Şekil 6.3.).



Şekil 6.3.

Çizelge 6.3.

Verilen Gerilim (Volt)	V (Volt)	A (Amper)	R (ohm)	R <sub>ort</sub> (ohm)
12				

Paralel bağlı sürgülü ve dönerli reostaların eşdeğer direncini formül yardımıyla bulun. Bulduğunuz değeri, ortalama değer ile ( $R_{ort}$ ) karşılaştırın.

## 6.5. SONUÇ VE YORUM:

**6.6. DENEY HATALARI:****6.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

## DENEY 7

### TELLİ KÖPRÜ YÖNTEMİYLE DİRENÇ ÖLÇME

#### 7.1. DENEYİN AMACI:

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

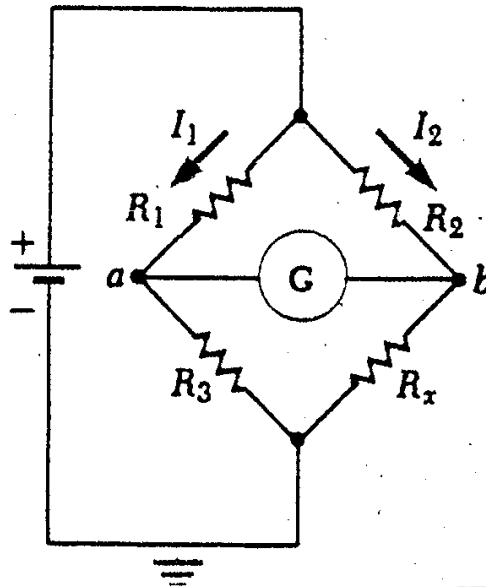
#### 7.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Reosta, galvanometre, güç kaynağı, bağlama kabloları.

#### 7.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİ:

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

Şimdi Wheastone köprüsünü tanıyalım:



Şekil 7.1.

Şekil 7.1.'deki  $R_x$  bilinmeyen direnç,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  bilinen dirençlerden faydalanarak bulunur. Bilinen  $R_1$  direnci, galvanometre 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,

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

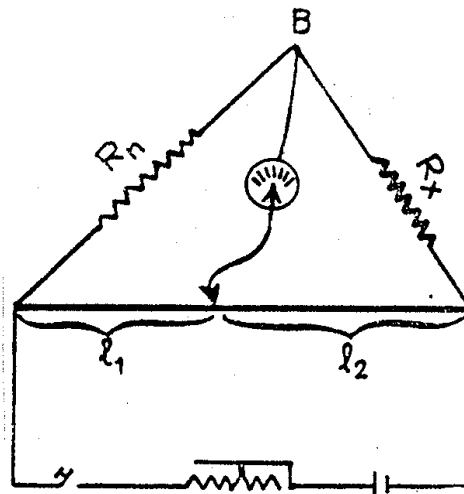
bulunur.

Telli Köprü Yöntemi İse ;

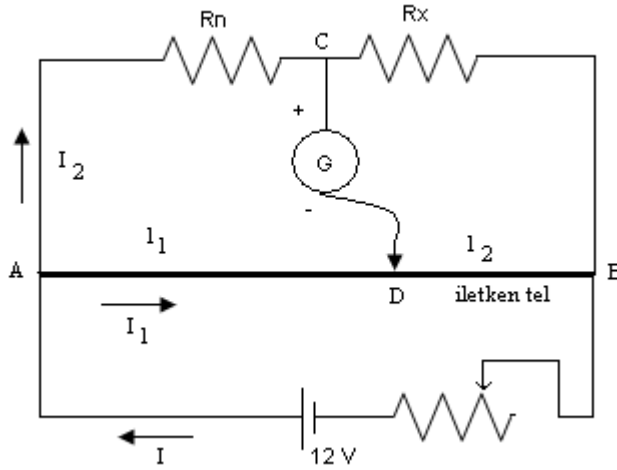
Wheastone köprüsünün basitleştirilmiş bir şeklidir (Şekil 1). Bu yöntemde, bilinen bir  $R_n$  direnci ile bölmeli bir cetvel üzerine tesbit edilmiş çapı her noktasında aynı olan bir direnç teli bulunmaktadır. Tel boyunca bir sürgü hareket eder. Sürgünün temas noktası teli iki ( $l_1$  ve  $l_2$ ) parçaya böler. Sürgü ile B noktası arasında köprünün dengesini gösterecek galvanometre bağlanır. Hareketli olan sürgü (tel üzerinde gezdirmek suretiyle) öyle bir noktaya gelirki; 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 7.2.

**7.4. DENEYİN YAPILIŞI:** $R_n$  :Bilinen direnç $R_x$  :Bilinmeyen direnç**Şekil 7.3.**

Şekil 7.3'deki devreyi kurun. Birkaç bilinen direnci kullanarak bilinmeyen direnci bulun. Bulduğunuz değerleri Tablo 1' e yazın.

**Çizelge 7.1.**

Deneme No	$R_n$ ( $\Omega$ )	$l_1$ (cm)	$l_2$ (cm)	$R_x$ ( $\Omega$ )

**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.

**7.5. SONUÇ VE YORUM:****7.6. DENEY HATALARI:****7.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

## DENEY 8

### ELEKTROMOTOR KUVVET (EMK) TAYİNİ

#### 8.1. DENEYİN AMACI:

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

#### 8.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Güç kaynağı, kuru pil (EMK sı ölçülecek olan ), sürgülü reosta, doğrusal direnç teli, metre çubuğu, voltmetre ve miliampermetre, bağlama kabloları ve kıskaçlar.

#### 10.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

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

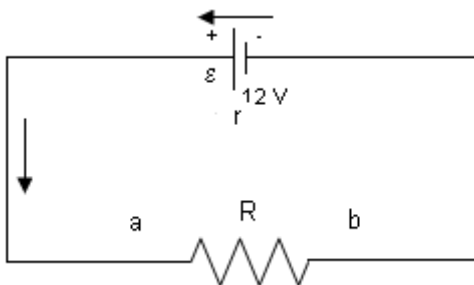
$$\mathcal{E} = I.R + I.r = V + I.r$$

olur. Eğer, üretcein iç direnci ( $r$ ) gözönüne alınmazsa,

$$\mathcal{E} = V$$

olarak alınabilir.

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



$\mathcal{E}$ : Üretcein emk'sı

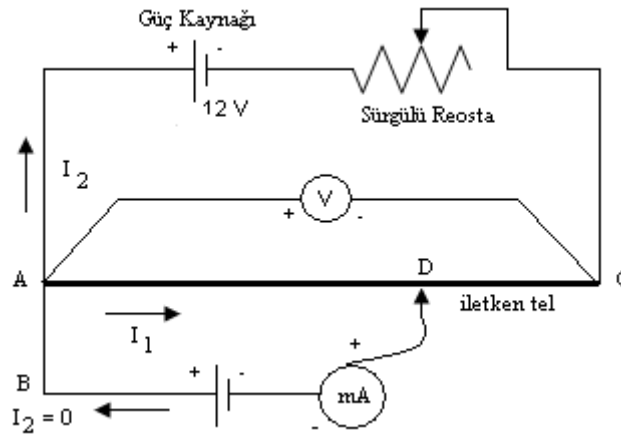
$r$ : üretcein iç direnci

**Şekil 8.1.**

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

**POTANSİYOMETRE VEYA KARŞI KOYMA YÖNTEMİ :**

EMK tayininde geçerli bir yöntemdir.



**Şekil 8.2.**

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

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

$$V_{AD} = I_2 R_{AD} - (-\epsilon_{pil}) = \epsilon_{pil} \implies V_{AD} = \epsilon_{pil}$$

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

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

(1) ile (2) oranlandığı zaman ;

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

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

$$\frac{\epsilon_{pil}}{V} = \frac{\rho \frac{l}{A}}{\rho \frac{l}{A}} \implies \epsilon_{pil} = V \frac{l}{l}$$

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

**8.4. DENEYİN YAPILIŞI:**

Şekil 8.2'deki devreyi kurunuz. Sürgülü reostayı kullanarak, voltmetrenin göstergesini sırayla 3, 4, 5, ve 6 V'a gelecek şekilde ayarlayınız. Her denemede de miliampermetrenin sıfır

gösterdiği D noktaları tesbit edilerek bulunacak  $l'$  ölçülerini belirleyiniz. Çizelgeye kaydediniz.

**Çizelge 8.1.**

Deneme	V (Volt)	$l'$	$l$	$l'/l$	$\varepsilon_{pil}$ (Volt)

Şimdi formülü kullanarak pilin EMK 'sını tüm durumlar için hesaplayınız ve ortalama EMK değerini belirleyiniz. Bulduğunuz bu değer pilin gerçek EMK değerine yakın mı?

#### **8.5. SONUÇ VE YORUM:**

#### **8.6. DENEY HATALARI:**

#### **8.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

## DENEY 9

### KALORİNİN MEKANİK EŞDEĞERİNİN BULUNMASI (J' NİN TAYİNİ)

#### 9.1. DENEYİN AMACI:

Kalorinin mekanik eşdeğerini bulmak. J katsayısını tespit etmek.

#### 9.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Kalorimetre kabı, Elektrik lambası veya direnç teli, voltmetre, ampemetre, terazi ve tartım takımı, sürgülü reosta, termometre ve bağlama kabloları, güç kaynağı.

#### 9.3. 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),

$W = Vit$  'dir.  $V \Rightarrow$  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=Q olsun. Yayılan ısı harcanan elektrik enerjisine eşittir. Bunlar farklı birimlerle ölçüldüğünden Q ve W farklı sayılar gösterir; fakat her durumda aralarındaki oran;

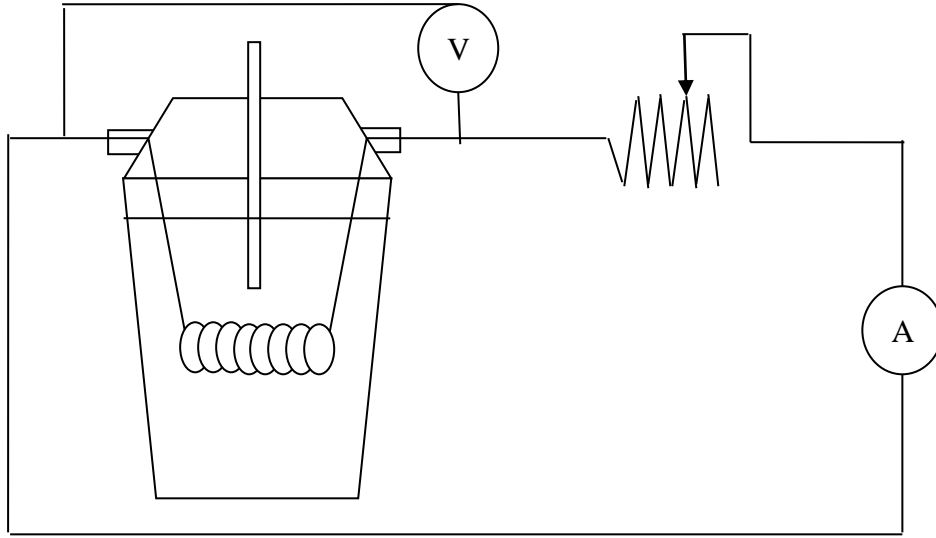
$$\frac{W}{Q} = J(\text{joule/cal})$$

'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'lik iş harcanırsa bir kalori veya tersi elde edilir.

#### 9.4. DENEYİN YAPILIŞI:

Kalorimetre kabına yeteri kadar su koyun ve tartın (Dereceli silindirle hacmini ölçerek koyarsınız kütlesini ölçmenize gerek kalmayacaktır). Suyun ilk sıcaklığını termometre ile ölçün ( $T_1$ ). Reostayı kullanarak ampermetreyi 2A 'de sabit tutun. Devreyi sürekli kontrol

ederek ve kalorimetri kabını ara sıra çalkalayarak suyun sıcaklığını kontrol edin. Suyunuzun son sıcaklığı  $T_2$  şu şekilde belirlenir:



**Şekil 9.1.**

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 =  $23^{\circ}\text{C}$  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;

$$W = VIt$$

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

**Çizelge 9.1.**

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

**9.5. SONUÇ VE YORUM:****9.6. DENEY HATALARI:****9.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**

## DENEY 10

### AKIM GEÇEN DOĞRUSAL TELDEN GEÇEN AKIMIN MAGNETİK ALANI

#### 10.1. DENEYİN AMACI:

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

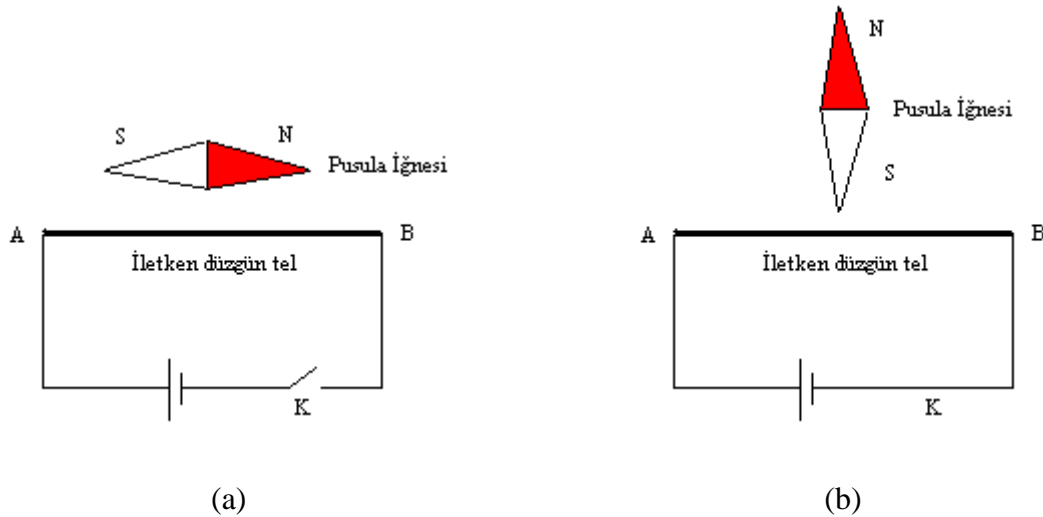
#### 10.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

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

#### 10.3. 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 10.1.



Şekil 10.1a.'deki gibi bir devre kurulup K anahtar kapatıldığında, pusula iğnesi Şekil 10.1b'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 tesbitinde kullanılan kuraldır. Bu kurala göre: Sağ elimizin baş parmağı 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;

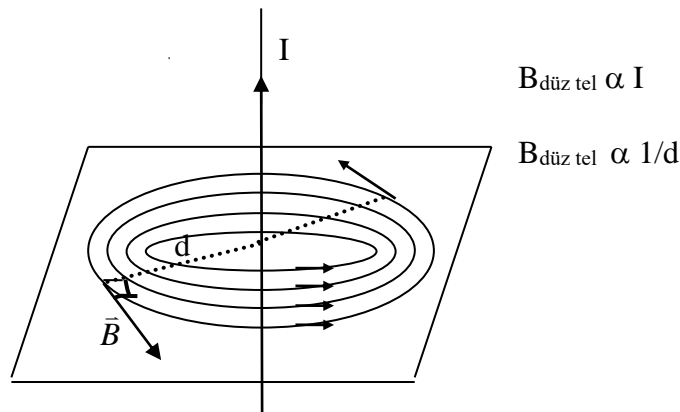
$$B = K \frac{2I}{d}$$

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)



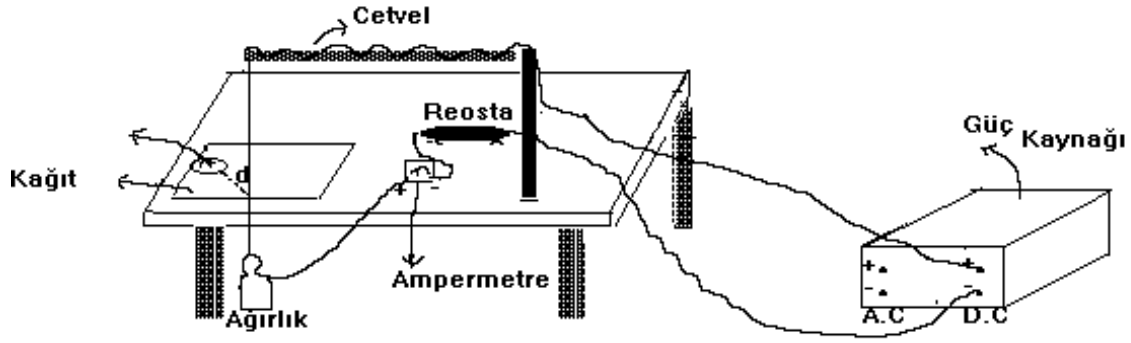
**Şekil 10.2.:** Alan çizgilerinin sembolik gösterimi

#### 10.4. DENEYİN YAPILIŞI:

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

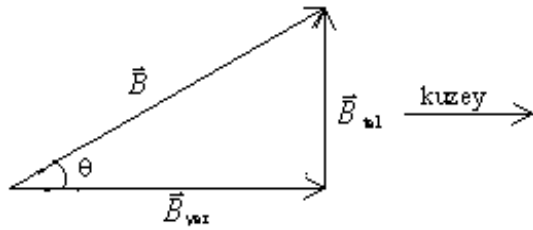
Şekil 4’ deki devreyi kurun. Bir parça yapışkan bantla, teli, masanın kenarına yakın konumda; grafik kağıdını da masa üzerine tutturun. Grafik kağıdını masaya tutturduktan sonra, üzerine telden geçen ve pusula iğnesine paralel olan bir doğru çizin. Bu doğru

deney yaptığımız yerde, Yerkürenin manyetik alanının yatay bileşeninin doğrultusunu belirler. Pusula demirden etkilendiği için bütün demir cisimleri, pusulayı üzerinde hareket ettireceğiniz grafik kağıdından uzaklaştırın. Uzun telin düşey kısmı hariç diğer bütün kısımları grafik kağıdından uzakta bulunmalıdır.



Şekil 10.3.

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

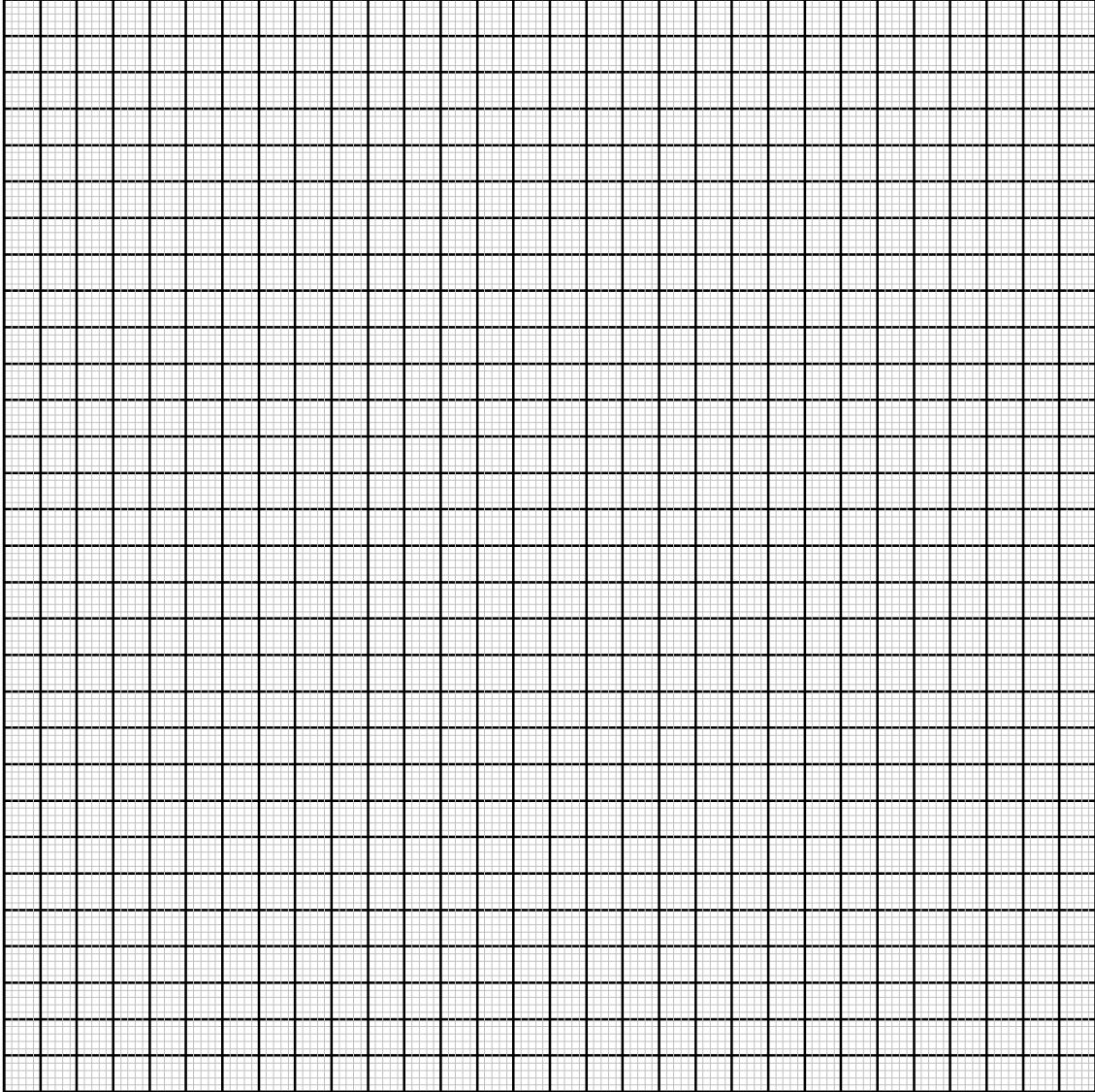
Şekil 10.4.

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 Tablo 1' i doldurun.

Çizelge 10.1.

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

Tablo 1'deki değerleri kullanarak sapma açılarının tanjantlarını akım şiddetinin fonksiyonu olarak gösteren bir grafik (Grafik 10.1) çizin. Ne buldunuz?



**Grafik 10.1.**

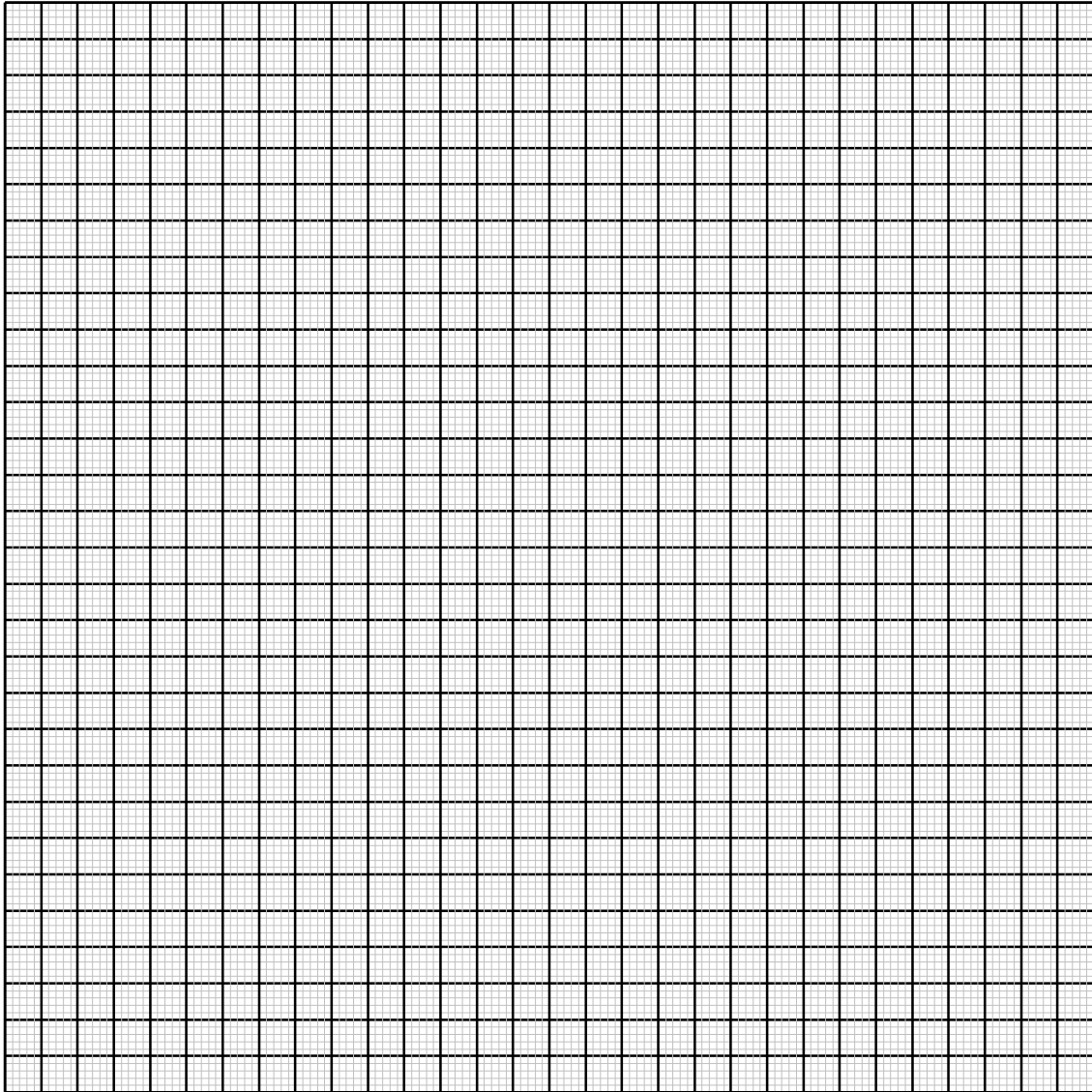
*B. İçinden Akım Geçen Uzun Düz Bir Telin Çevresinde Oluşturduğu Manyetik Alanın Şiddetinin, Telden Olan Uzaklıkla Ne Şekilde Değiştiğinin İncelenmesi:*

Şekil 10.4. deki devreyi kurun. Devreye akım verin ve reostayı kullanarak pusulanın  $30^\circ$  ye kadar sapmasını sağlayın. Daha sonra akımı değiştirmeden pusulayı akım telinden çeşitli uzaklıklara koyarak, her durumda pusulanın sapmalarını, tam üstten bakarak Çizelge 10.2'yi doldurun.

**Çizelge 10.2.**

d (cm)							
1/d (cm <sup>-1</sup> )							
$\alpha$							
tg $\alpha$							

Telin manyetik alan şiddeti telden olan uzaklıkla nasıl değiştiğini görebilmek için tg  $\alpha$  nın uzaklığın tersine bağlı değişim grafiğini(Grafik 10.2) çizin. Ne buldunuz?

**Grafik 10.2.**

**10.5. SONUÇ VE YORUM:****10.6. DENEY HATALARI:****10.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:**