

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ**

**GENEL FİZİK**  
**MEKANİK LABORATUVARI**



## DENEY 1: MEKANİK SİSTEMLERE GİRİŞ

### A-HOOK KANUNU-KUVVETLERİN ÖLÇÜMÜ

#### Araçlar

- Deney tahtası
- Yay terazisi
- Kütle asıcısı
- Kütleler

#### Giriş

Kuvvet kavramı  $F = ma$  olarak; Newton'un ikinci kanunuyla ifade edilir. Bu kanunu kullanarak kütlesi bilinen bir cisim meydana getirdiği ivmeyi ölçerek o cisim üzerindeki kuvvet tespit edilebilir. Fakat bu yöntem pratik olarak çok nadirdir. Daha uygun bir diğer yöntem ise ayarlanabilen değerleri belli kuvvetler ile bilinmeyen kuvvetleri karşılaştırmaktır. Her iki kuvvet bir cisim üzerine uygulandığı zaman ve aynı zamanda cisim ivmesiz ise bilinmeyen kuvvet hem büyüklük hem de yön olarak bilinen kuvvete tam olarak ters düşmek zorundadır.

Bu statik sistemler ile kuvvetlerin ölçümü ve uygulanmasıyla ilgili iki yöntem vardır. Bunlardan birisi ayarlanmış kuvvetleri asmaktır. Kütlesi  $m$  olan bir cisim için yerçekimi kuvveti  $F = mg$  olarak bu kütleyi aşağı doğru çeker, burada  $g$  yerçekimi ivmesidir ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  aşağı doğru, dünyanın merkezine doğru). Yay terazisi kuvvetlerin uygulanması ve ölçülmesinde ikinci bir yöntem olarak kullanılır. Bu deneyde yay terazisinin özelliklerini incelemek için ayarlanmış kütleler tarafından sağlanan bilinen kuvvetleri kullanacaksınız.

#### Düzenek

Yay terazisini deney tahtasının üzerine asın. Yayın plastik tüple dikey olarak asılı bulunmasına dikkat ediniz. Yay terazisinde herhangi bir ağırlık olmaksızın, Şekil 1.1.a'da da görüldüğü gibi terazinin santimetre ölçeğinde göstergesi, 0 cm noktasına gelene kadar yay terazisinin üzerinde bulunan sıfırlama vidasını ayarlayınız.

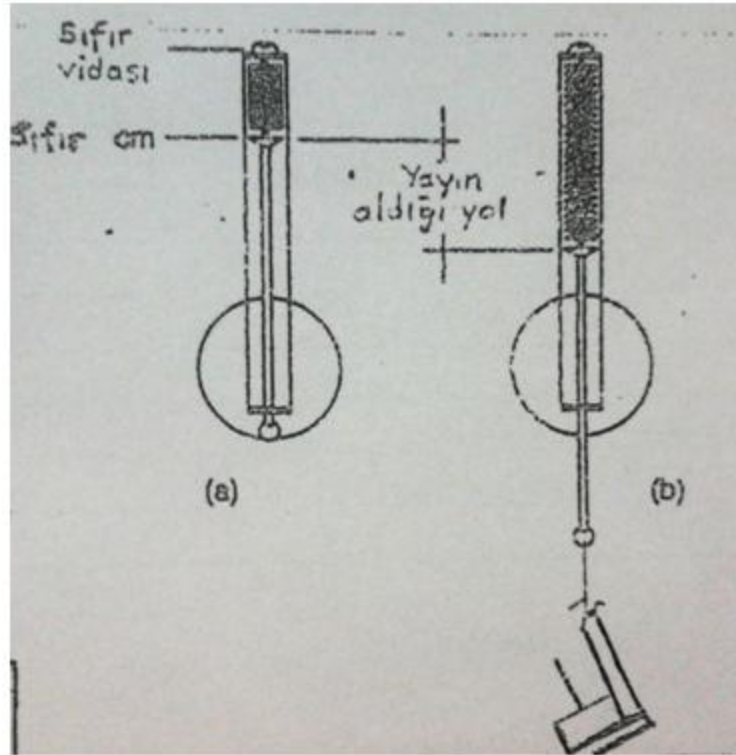
#### Metot

1. Yay terazisinin ucuna 20 gram bir kütle ile birlikte bir kütle asıcısı asınız. Şekil 1.1.b'de görüldüğü gibi santimetre ölçeğinde yayın aldığı yolu ölçünüz. Bu değeri Tablo 1.1'de uygun bir yere kaydediniz. Toplam kütle içerisinde 5 gr olan kütle asıcısının kütlesini dikkate alınız.
2. Kütle asıcısına ek kütleler asarak tabloda gösterilen yay terazisine asılı her bir değer için toplam kütleyi ayarlayınız. Her değer için yayın aldığı yolu kaydediniz.
3.  $F = mg$  formülünü kullanarak kullanılan her kütle değeri için toplam ağırlığı Newton cinsinden bulunuz. Sonuçlarınızı Tablo 1.1'e yerleştiriniz.

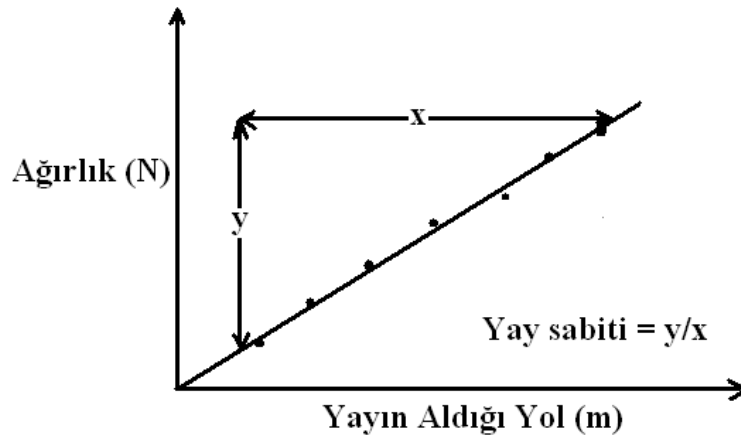
**NOT:** Kuvvet ölçmek için asılı ağırlıklar kullanılırsa gram terimi genel olarak bir ağırlık birimiymiş gibi kullanılır. Ağırlık ile kütle arasındaki fark iyi anlaşıldığı sürece bu kullanımda herhangi bir sakınca yoktur.

$$\text{Ağırlık} = \text{Kütle} \times \text{Yerçekimi ivmesi}$$

Ağırlık kütle ve yerçekimine dayanan bir kuvvettir. Eğer çekim sabiti değişirse ağırlık da değişir, fakat kütle aynı kalır.



Şekil 1.1 Deney Düzeneği



Şekil 1.2 Yay sabitinin ölçülmesi

## Hesaplamalar

1. Ayrı bir kağıt üzerinde, ağırlığın, x-ekseni yayın aldığı yol olmak üzere, yayın aldığı yola olan grafiğini çiziniz. Nokta değerleriniz üzerinden en iyi uyuşmayı sağlayan bir çizgi çiziniz. Grafiğin eğimi yay terazisinde kullanılan yayın yay sabitini verecektir.
2. Yay sabitini çizdiğiniz grafikten hesaplayınız. (N/m) birimini kullanınız.  
Yay sabiti (k) =.....(N/m)

## Sorular

1. Kuvvet ve yaydaki yol değişimi arasındaki çizgisel ilişki Hook kanunu olarak bilinmektedir. Eğer Hook kanunu geçerli olmasaydı, kuvvetleri ölçmek için bir yay halen başarılı bir şekilde kullanılabilir miydi? Eğer öyleyse nasıl?
2. Kuvvetlerin ölçümü için bir yayın ayarlanmasında Hook kanunu hangi yönden kullanışlı bir özellik oluyor?

**Tablo 1.1**

Kütle (gram)	Ağırlık = $F = mg$ (N)	Yayın Aldığı Yol (m)
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		

## **B- BİLEŞKELERİNE AYRILAN KUVVETLER-BİLEŞKELER**

### Araçlar

- Deney tahtası
- Derece ölçeği
- Kuvvet çemberi
- Makaralar(3)
- Kütle asıcısı (3)
- İp

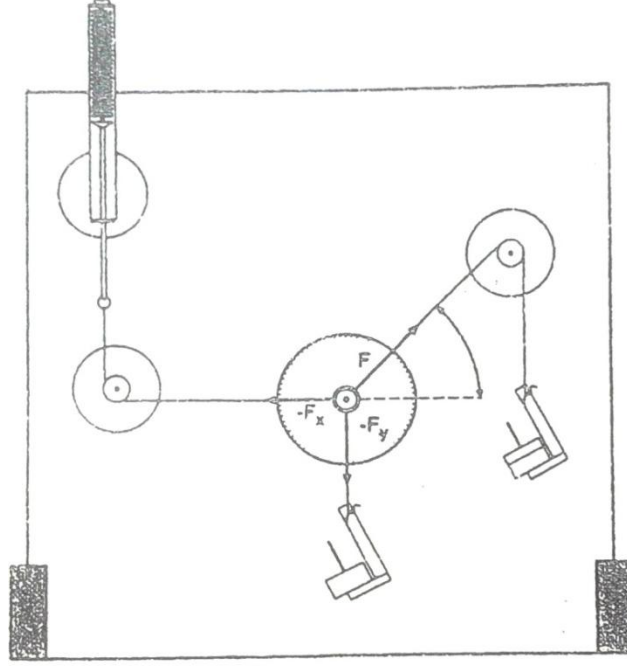
### Teori

Bu deneyde iki kuvvetin birbirlerine eklendikleri zaman bir tek kuvvet gibi aynı etkiye sahip olduğunu bulacaksınız. İleride göreceğiniz gibi x-y düzlemindeki herhangi bir kuvvet x ve y yönündeki kuvvetlerin toplamı olarak ifade edilir.

### Düzenek

Düzenegi Şekil 1.3'deki gibi kurunuz. Görüldüğü gibi bir makaradan geçirilerek kuvvet çemberine bağlı bir kütlein meydana getirdiği kuvveti F olarak tanımlayın. Kuvvet çemberini yerinde tutabilmek için tutucu iğneyi kullanınız. İpi dengeden makaranın altından kuvvet çemberine kadar yatay olarak çalışacak biçimde yaya

terazisini ve makarayı kurunuz. İkinci bir kütleyi direkt olarak kuvvet çemberinden asınız.



**Şekil 1.3 Deney Düzenegi**

Şimdi yatay kuvveti veya kuvvetin x-bileşenini ayarlamak için yaya terazisini makaraya doğru veya ters yönde çekiniz. Dikey kuvveti ya da kuvvetin y-bileşenini ayarlamak için de dikey kütle asıcısına bağlı olan kütleyi ayarlayınız. Kuvvetlerin x ve y bileşenlerini tutucu iğnenin kuvvet çemberini ortalayana kadar bu şekilde ayarlayınız. (Bu x ve y bileşenlerinin gerçekte F kuvvetinin kendisinden çok bu kuvvetin eşdeğerinin x ve y bileşenleri olduğuna dikkat ediniz)

### **Yöntem**

1. F'in büyüklüğünü ve açısını kaydedin. Açıyı Şekil 1.3'de görüldüğü gibi ölçün.

Büyükük=..... Açı=.....

2. F'in eşdeğerinin x ve y bileşenlerinin büyüklüğünü kaydedin.

x-bileşeni=..... y-bileşeni=.....

3. F'in x ve y bileşeni olan  $F_x$  ve  $F_y$ 'nin büyüklükleri nedir?

$F_x$ =.....  $F_y$ =.....

4. F'in açısını ve F,  $F_x$  ve  $F_y$ 'nin büyüklüklerini kaydedin.

F:Büyükükü=..... Açı=.....

$F_x$ =.....  $F_y$ =.....

Vektörleri tanımlamak için neden onların bileşkesini kullanıyoruz? Bunun bir sebebi bileşenlerin kullanımı matematiksel olarak vektörlerin toplanmasını daha kolay hale getiriyor. Şekil 1.4 x-ekseni ile  $\theta$  gibi bir açı yapmış ve uzunluğu  $F$  olan bir kuvvetin x ve y bileşenlerini göstermektedir. Bileşenler birbirlerine  $90^\circ$  açı yaptıkları için onların toplamlarını bulmak için kullanılan paralelkenar kuralı bir dikdörtgendir. Dik üçgen özelliğini kullanarak AOX, F'in bileşenleri kolayca hesaplanabilir; x-bileşeni  $F\cos\theta$ 'ya ve y-bileşeni de  $F\sin\theta$ 'ya eşittir. Eğer eklenen birçok vektörünüz var ise, ilk olarak her bir vektörün x ve y bileşenlerini tespit ediniz. Bütün x-bileşenlerini beraber ve bütün y-bileşenlerini de beraber toplayınız. Çıkan değer toplamı kuvvetin x ve y bileşenlerini verecektir.

Bir makara ve asıcı kütle kullanarak bir kuvvet vektörünün yönünü ve büyüklüğünü istenilen şekilde oluşturmak için bu deneyin ilk bölümünde olduğu gibi deney düzeneğini kurun. Derece düzleminin x-eksenine paralel olmasına dikkat ediniz.

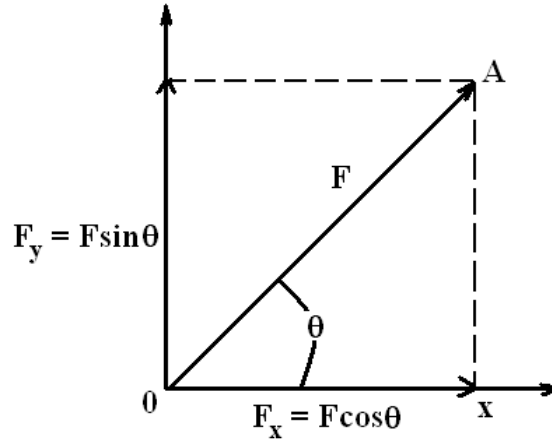
5. Kurduğunuz kuvvet vektörünün (F'in) açısını ve büyüklüğünü kaydediniz.

Büyüklüğü=..... Açığı=.....

6. F'in x ve y bileşenlerinin büyüklüklerinin olan  $F_x$  ve  $F_y$ 'yi hesaplayınız. ( $F_x = F\cos\theta$ ,  $F_y = F\sin\theta$ )

$F_x =$ .....  $F_y =$  .....

Şimdi deneyin ilk bölümünde olduğu gibi (Şekil 1.6) yay terazisi ve bir asılı kütle düzeneğini kurunuz. 6.soruda hesapladığınız değerleri kullanarak yay terazisini kuvvet çemberini yatay olarak  $F_x$  miktarı kadar çekecek şekilde ayarlayınız. Asılı kütleli de kuvvet çemberine dik yönde  $F_y$  miktarı kadar çekecek şekilde ayarlayınız.



Şekil 1.4 Vektör Bileşenleri

## Sorular

- 1) Kuvvet çemberi derece düzleminin ortasında dengede mi bulunuyor? Genel olarak yukarıda yaptığınız gibi bir vektörün birbirlerine dik iki eksen boyunca bileşenlerini bulmak için kullanışlı bir yöntemdir. Fakat her zaman için x ve y eksenleri birbirlerine dik olmayabilir. Eğer yeterli zamanınız varsa deney düzenenizi bir vektörün birbirlerine dik olmayan eksenler üzerindeki bileşenlerini bulmak için kurmaya çalışınız.(Bileşke kuvvetleri dik olmayan eksenlere yönlendirmek için makaralar kullanınız)
- 2) Bir vektörün dik olmayan eksenler üzerindeki bileşenlerini bulmak için kurmaya çalıştığınız düzenekte ne gibi zorluklarla karşılaştınız.



## DENEY 2: MERMİ FIRLATICISI

### MERMİ YOLU

#### Araçlar

- |                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| -Mermi fırlatıcısı ve plastik top     | -Grafik kağıdı |
| -Karbon kağıdı                        | -Cetvel        |
| -Düşeyde hareket edebilen hedef tahta | -Beyaz kağıt   |

#### Amaç

Bu deneyin amacı bir masadan yatay olarak fırlatılan topun düşeyde aldığı yolun yatayda aldığı yola nasıl bağlı olduğunu bulmaktır.

#### Teori

Menzil namlu ile topun çarptığı yer arasındaki yatay uzaklıktır. Menzil  $x$  ile gösterilir ve  $x=v_0t$  ile hesaplanır. Burada  $v_0$  topun ilk hızıdır ve  $t$  uçuş zamanıdır. Eğer top yatay olarak fırlatılırsa topun uçuş zamanı  $t=x/v_0$  olacaktır. Topun  $t$  süresinde aldığı düşey mesafe

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

ile verilir. Burada  $g$  yerçekimi ivmesidir.  $t$ 'yi  $y$ 'de yerine yazarsak denklem

$$y = \left(\frac{g}{2v_0^2}\right)x^2$$

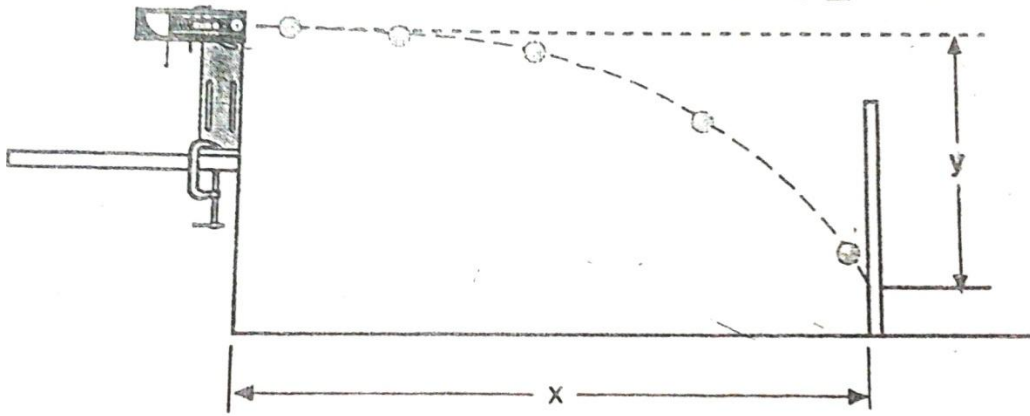
haline gelir.

#### Düzenek

1. Mermi fırlatıcısını bir masanın kenarına mengene ile sıkıştırınız.
2. Mermi fırlatıcısının açısını sıfır dereceye ayarlayın ki top yatay olarak fırlatılsın.
3. Düşey hedefin ilk konumunu belirlemek için orta menzilde bir test atışı yapın. Top hedefin alt tarafına çarpacak şekilde hedefi yerleştirin.
4. Hedef tahtayı beyaz kağıtla kaplayın bunun üzerine de karbon kağıdını sabitleyin.

#### Deneyin Yapılışı

1. Namludan taban kadar olan yüksekliği ölçün ve bunu Tablo 2.1'e kaydedin. Bu yüksekliği hedefin üzerinde işaretleyin.
2. Kurşun fırlatıcısının namlusundan hedefe kadar olan yatay uzaklığı ölçün ve sonucu Tablo 2.1'e kaydedin.
3. Topu fırlatın.
4. Hedefi 10 ile 20 cm arasında fırlatıcıya yaklaşırın.
5. Topun hedefte çarptığı noktanın namlunun yüksekliğinden 10 ile 20 cm arasında aşağıda kalmasını sağlayana kadar 2 nolu maddeden 4 nolu maddeye kadar olan işlemleri tekrarlayın.



**Şekil 2.1 Deney Düzenegi**

**Tablo 2.1 Veriler**

Namlunun Yüksekliği=.....

Yatay (x)	Yükseklik (y)	$x^2$

**Analiz**

1. Hedef üzerinde işaretlenen namlu seviyesi çizgisi ile topun bıraktığı iz arasındaki düşey uzaklığı ölçün ve sonucu Tablo 2.1'e kaydedin.
2. Bütün noktaların verileri için  $x^2$ 'yi hesaplayın ve sonuçları Tablo 2.1'e kaydedin.
3.  $y$ 'nin  $x^2$ 'ye göre değişiminde en uygun doğruyu veren grafiği çizin.
4. Grafiğin eğimini hesaplayın ve Tablo 2.2'ye kaydedin.
5. Grafiğin eğiminden topun ilk hızını hesaplayın ve Tablo 2.2'ye kaydedin.
6. Herhangi bir x ve y değeri kullanın. Y'den t'yi bulun ve x ile t'den ilk hızı bulun.
7. İlk hızın bu iki yöntemle bulunan değerleri arasındaki yüzde hatayı hesaplayın ve Tablo 2.2'ye kaydedin.

**Tablo 2.2 İlk Hız**

Grafiğin Eğimi	
Eğimden hesaplanan ilk hız	
Uçuş süresi	
x ve y den hesaplanan ilk hız	
Yüzde hata	

**Sorular**

1. Çizgi doğru mudur? Bu sonuç size x ile y arasındaki ilişki hakkında ne anlatır?
2. Eğer y'nin x'e göre grafiğini çizerseniz bu grafik y'nin  $x^2$ 'ye göre grafiğinden nasıl farklıdır?
3. Merminin yolu ne şekildedir?

## DENEY 3 : BASİT HARMONİK TİTREŞTİRİCİ (OSİLATÖR)

### Araçlar

-Araba	-Araba yolu
-2 Yay	-Makara, ip
-Kütle çengeli ve kütle takımı	-Kronometre
-Dengeleme kütleleri	-Grafik kağıdı

### Amaç

İki ucu yaya bağlı arabanın sürtünmesiz yol üzerinde yaptığı periyodik hareketin incelenmesi, periyodunun deneysel ve teorik değerlerinin karşılaştırılması.

### Teorik Bilgi

Yaya bağlı kütlelerin yaptığı titreşim hareketi için periyot

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

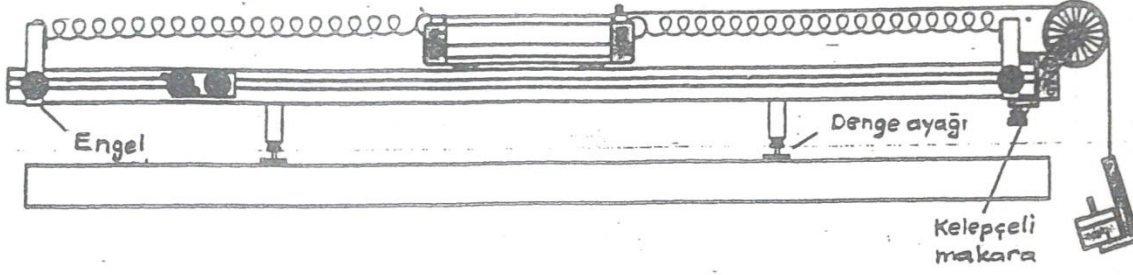
olarak verilir. Burada  $T$  kütlelerin ilk bulunduğu noktadan ileri geri gidip gelerek yine aynı noktaya gelmesi için geçen süredir,  $m$  titreşim hareketi yapan cismin kütlesi ve  $k$  da yay sabitidir.

Hooke kanununa göre sıkıştırılmış yayın uyguladığı kuvvet  $F=kx$  dir.  $k$  sabiti yaya göre değişir. Aynı yay sabitine sahip yay değişik kuvvetler uygulanarak farklı uzunluklarda sıkıştırılabilir. Kuvvete karşı yaydaki uzama arasında çizilen grafik çizgisel olarak değişir, buradan da  $k$  bulunabilir.

### Deneyin Yapılışı:

#### Teorik Olarak Bulunan Periyot

1. Arabanın kütlesini bulunuz ve bu değeri Tablo 3.1'e yazınız.
2. Arabayı yol üzerine yerleştirip araba yol üzerinde hareketsiz olana kadar yolun eğimini aşağıya veya yukarıya kaldırarak dengeleyiniz.
3. Şekil 3.1'deki gibi yayaları araba ve yol üzerindeki engellere bağlayınız.
4. Yaylara bağlı olan arabaya, iple makara üzerinden geçirerek kütle çengelini bağlayınız.
5. Arabaya bütün bağlantıları yaptıktan sonra arabanın denge durumunu Tablo 3.1'e kaydedin.
6. Kütle çengeline kütleler ekleyerek her ek kütle için yeni durumları kaydedin. Beş farklı kütle için bunları yeniden kaydedin. Yayları gereğinden fazla germeyin. Bu metot her iki yay için yay sabitini verecektir.



**Şekil 3.1 Deney Seti**

**Tablo 3.1**

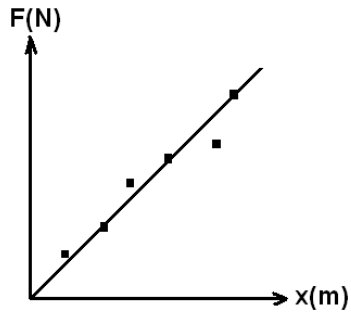
Arabanın kütlesi=.....

Denge konumu=.....

Ek Kütle (m)	Kuvvet (mg)	Konum	Denge Konumundan Olan Yerdeğiştirme

**Hesaplama (Teorik Periyot)**

1. Tablo 3.1'deki verileri kullanarak kuvvete karşı yerdeğiştirmeyi gösteren grafiği çiziniz. Verilen noktalardan en uygun şekilde geçen bir çizgi çekiniz ve bu çizginin eğimini bulunuz. Grafiğin eğimi, yay sabiti k'ya eşittir.



k=.....

**Şekil 3.2**

2. Arabanın kütlesi ve yay sabitini kullanarak teorik formülden periyodu hesaplayınız. Arabanın üzerine 500 g kütle eklendiğinde yine teorik olarak periyodu bulunuz.

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	Periyot(Teorik)	
	Kütsüz Araba	T <sub>1</sub> =
	Kütleli Araba	T <sub>2</sub> =

### Deneyel Olarak Bulunan Periyot

7. Arabanın ucuna asmış olduğunuz ipi ve kütle çengelini çıkarınız ve arabayı denge durumuna getiriniz.
8. Denge durumunda bulunan arabayı, yayları çok germeyecek şekilde denge konumundan uzağa çekip bırakarak titreşim hareketi yaptırınız. Her denemede 5 titreşim hareketi için geçen zamanı Tablo 3.2'ye yazınız.
9. Arabaya 500 g kütle ilave ederek yine 5 titreşim için geçen zamanı 5 deneme için tekrarlayarak bulunuz ve Tablo 3.2'ye yazınız.

### Hesaplama (Deneyel Periyot)

1. Tablo 3.2'deki verileri kullanarak, kütleli ve kütsüz arabanın ayrı ayrı 5 titreşim için ortalama zamanlarını bulunuz.
2. Bulunan bu ortalama zamanlar 5 titreşim içindir. Periyot ise 1 titreşim için geçen süre demektir. Bu nedenle periyodu hesaplamak için bu ortalama zamanları 5'e bölünüz ve Tablo 3.2'ye kütleli ve kütsüz araba için bulunduğunuz periyotları yazınız.

**Tablo 3.2**

Deneme	5 titreşim için geçen zaman	Periyot (Deneyel)
1		Kütsüz Arabanın Periyodu  $T_1=$
2		
3		
4		
5		
Ortalama		

Deneme	5 titreşim için geçen zaman	Periyot (Deneyel)
1		Kütleli Arabanın Periyodu  $T_1=$
2		
3		
4		
5		
Ortalama		

### Karşılaştırma

Ölçülen ve teorik değerler arasındaki % hatayı hesaplayınız.

Kütsüz araba için % hata=.....

Kütleli araba için % hata=.....

## DENEY 4: NEWTON'UN İKİNCİ KANUNU

### Araçlar

-Araba	-Kütle çengeli ve kütle seti
-Araba yolu	-Ağaç veya metal durdurucu blok
-İp, Makara	-Kronometre
-Taban ve destek çubuğu	-Denge kütlesi

### Amaç

Newton'un İkinci Kanunu'nu ( $\Sigma F = ma$ ) doğrulamak.

### Teori

Newton'un İkinci Kanunu'na göre  $F = ma$  dır.  $F$ , cisim üzerine etkiyen bileşke kuvvet;  $m$ , cismin kütlesi ve  $a$  ise cismin ivmesidir. Deney sisteminde arabanın kütlesi  $m_1$ , kütle çengelinin kütlesi  $m_2$  ise (Şekil 4.1) bileşke kuvvet  $F$  tüm sisteme etkir. Kütle çengelinin ağırlığından dolayı  $F=m_2g$  olur. Cismin üzerine etkiyen sürtünme kuvveti ihmal edilebilir.

Newton'un İkinci Kanunu'na göre sistem üzerine etkiyen bileşke kuvvet  $ma'$ ya eşittir. Burada  $m$  sistemin toplam kütlesidir ve  $(m_1+m_2)$ 'ye eşittir. Bu deneyde sürtünmeyi göz ardı ettiğimizden  $F=m_2g$  kuvveti,  $(m_1+m_2)a'$ ya eşit olacaktır.

$$F=m_2g=(m_1+m_2)a$$

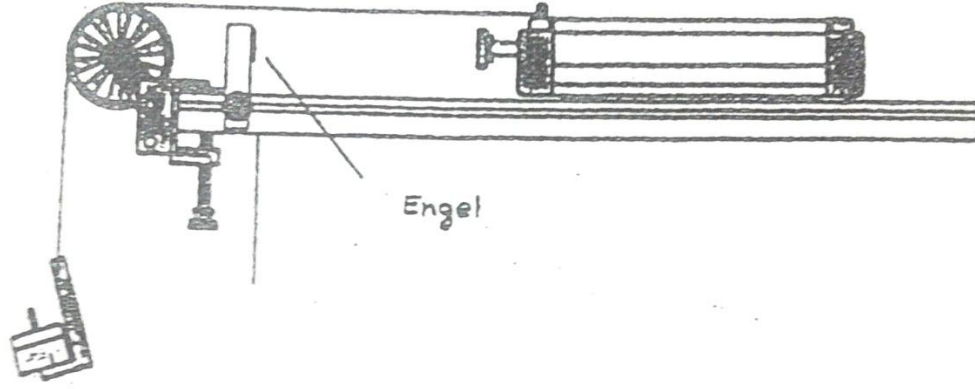
Deneyde sistemin ivmesinin bulmak için arabanın belirli bir  $d$  yolunu alması için geçen zamanı ölçerek  $d = \frac{1}{2}at^2$ 'den ivme hesaplanabilir. Buna göre ivme

$$a = \frac{2d}{t^2}$$

olarak bulunur.

### Deneyin Yapılışı

1. Yolun üzerine arabayı yerleştiriniz ve araba hareketsiz duruma gelene kadar yolun altındaki ayakları aşağı veya yukarı ayarlayarak yolu düz konuma getiriniz.
2. Arabanın kütlesini Tablo 4.1'e kaydedin.
3. Makarayı yolun ucuna Şekil 4.1'deki gibi bağlayınız. Arabayı yolun üzerine yerleştirerek araba üzerinde bulunan deliğe ipi bağlayınız. İpin diğer ucunu askı çengeline bağlayınız. Kütle çengeli yere çarpmadan önce araba engele çarpacak şekilde ipin boyunu ayarlayın.



**Şekil 4.1 Deney seti**

4. Arabanın konumunu Tablo 4.1'e kaydedin. Bütün denemeleri aynı uzaklık için yapın.
5. Arabaya ve/veya askı çengeline kütleler ekleyerek yeni konumları ve zamanları kaydedin.
6. En az 5 defa ölçüm yapın ve değerleri Tablo 4.1'e kaydedin.

**Tablo 4.1**

$m_1$ (arabanın kütlesi)	$m_2$ (kütle çengelini n kütlesi)	d (yer değişimi=son konum-ilk konum)	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_{ort}$ (ortalama zaman)

### **Veri Analizi**

1. Ortalama zamanları hesaplayıp Tablo 4.1'e kaydedin.
2. Tablo 4.1'deki verileri kullanarak her durum için ivmeyi hesaplayın ve Tablo 4.2'ye kaydedin.
3. Her durum için  $(m_1+m_2)a$  değerini hesaplayın ve Tablo 4.2'ye kaydedin.
4. Her durum için  $F=m_2g$  değerini hesaplayın ve Tablo 4.2'ye kaydedin.
5.  $F=m_2g$  ile  $(m_1+m_2)a$  arasındaki % hatayı hesaplayın ve Tablo 4.2'ye kaydedin.



**Tablo 4.2.**

$m_1$ (arabanın kütlesi)	$m_2$ (kütle çengelinin kütlesi)	$a$ (ivme)	$(m_1+m_2)a$	$F=m_2g$	% hata

## DENEY 5 : MERKEZCİL KUVVET

### Amac

Bir cismin belirli bir eksen etrafında dönmesiyle meydana gelen merkezciil kuvveti incelemek ve bu kuvvete etki eden faktörlerin incelenmesi.

### Teori

Sabit bir kuvvet, sabit hız vektörüne sürekli olarak dik bir şekilde etki ederse, cisim R yarıçaplı çember etrafında düzgün bir dönme hareketi yapar. Bu harekete düzgün dairesel hareket denir. Bu dairesel hareket sonucunda merkezkaç ve merkezciil kuvvetler ortaya çıkar. Bir ipin ucuna bağlanan taş, bir eksen çevresinde döndürülürse, yörüngeye teğet doğrultuda fırlayıp kaçmaya çalışır. Taşı sürekli olarak yörünge dışına kaçmaya zorlayan bu kuvvete, merkez kaç adı verilir. Taşın merkezkaç kuvvet etkisinde kalıp uzaklaşmasını önleyen ve onu yörüngede tutan kuvvetse, merkezciil kuvvet diye adlandırılır. Merkezkaç ve merkezciil kuvvetlerin şiddetleri aynı, yönleri terstir ve her zaman ikisi birlikte bulunur.

**Periyot** : Dairesel yörüngede hareket eden cismin bir turu için geçen süredir. T ile gösterilir.

**Frekans** :Dairesel yörüngede dolanan cismin birim zamandaki (1sn)devir sayısıdır. f ile gösterilir.

Periyot ile frekans arasındaki bağıntı;

$$T=1/f \text{ dir.}$$

**Çizgisel Hız**: Düzgün dairesel hareket yapan cismin yörüngesel hızıdır. v ile gösterilir. Birimi m/sn dir.

$$v=2\pi r/T \quad T=1/f \quad v=2\pi r f$$

**Açısal Hız**: Dairesel hareket yapan cismin belirli bir w yayını tarama hızına denir.

$$\omega=2\pi/T \quad T=1/f \quad \omega= 2\pi f$$

Çizgisel hız ile açısal hız arasındaki ilişki ise;

$$v =\omega r$$

**Merkezciil İvme**: Üzerine kuvvet etkileyen cismin hız vektöründe değişme olur. Hızdaki değişmede ivmeyi meydana getirir. Dairesel harekette ivme merkeze doğrudur. a ile gösterilir.

$$a_M= v^2/r \text{ ya da } a_M=4\pi^2 r/T^2$$

$$a_M=\omega^2 r$$

$$a_M = - 4\pi^2 r/T^2 \text{ merkezciil ivme vektörel olarak bu şekildedir.}$$

Buradan merkezciil kuvvet;



## DENEY 6: YERÇEKİMİ KUVVETİ VE ORTALAMA HIZ

### YERÇEKİMİ KUVVETİ

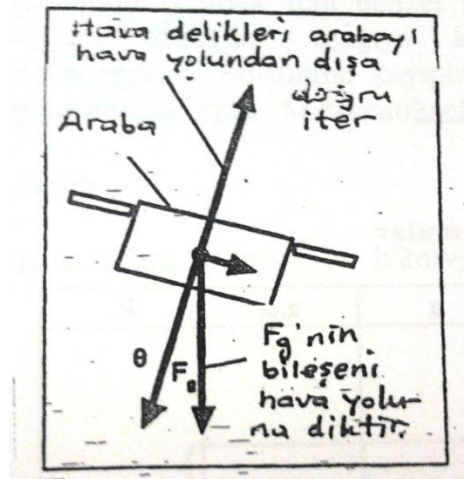
#### Araçlar

-Havayolu sistemi ve araba

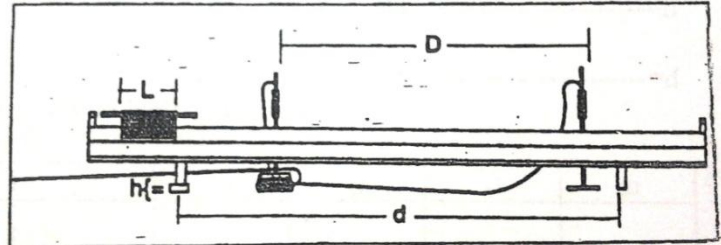
-Kronometre

#### Giris

Bu deneyde Newton'un ikinci kanunu kullanılacaktır ( $F=ma$ ). İdeal olarak basitçe dünyanın çekim kuvveti sayesinde serbest olarak düşen bir cismin kütlesini ölçüp üzerindeki kuvveti hesaplayacak ve ivmesini ölçacaksınız. Oysa serbest düşen bir cismin ivmesini hassas bir şekilde ölçmek zordur. Ölçüm hassasiyeti eğimli bir yüzey üzerinde yavaşça kayan bir cisim sayesinde arttırılabilir. Şekil 7.1'de deney düzeneğini bulabilirsiniz. Çekim kuvveti  $F_g$  iki bileşenine ayrılabilir. Bu bileşenlerden birisi arabaya dik diğeri de hareket yönündedir. Bileşenlerden sadece hareket yönündeki arabayı ivmelendirir. Diğer bileşen arabaya dik etki eden hava akımı sayesinde dengelenir. Şekilden de görüldüğü gibi  $F = F_g \sin\theta$  arabayı ivmelendiren kuvvettir. Arabanın ivmesini ölçerek  $F$  belirlenip  $F_g$  hesaplanır.



Şekil 7.1 Arabaya Etkiyen Kuvvetler



Şekil 7.2 Deney Düzeneği

#### Deneyin Yapılışı

1. Hava yolunu Şekil 7.2'deki gibi yerleştirin.
2. Hava yolunun destek noktaları arasındaki uzaklığı ölçüp bulduğunuz  $d$  uzaklığını kaydedin.
3.  $h$  yüksekliğindeki bir bloğu hava yolunun ayağının altına yerleştirin ve  $h$  yüksekliğini kaydedin.
4. İki kapı arasındaki uzaklığı ölçüp  $D$  olarak kaydedin.
5. Arabanın kütlesini kaydedin.
6. Arabayı hava yolunun başından bırakarak kronometreye basın. İlk kapıdan geçene kadarki süreyi  $t_1$  olarak kaydedin. Arabanın 1. ve 2. kapılar arasında geçirdiği süreyi yine kronometre ile ölçün ve  $t_2$  olarak kaydedin.

7. Aynı ölçümlerden birçok kez tekrarlayarak Tablo 7.1'e kaydedin.

### Veri ve Hesaplamalar

1.  $\theta = \tan^{-1}(h/d)$  eşitliğini kullanarak  $\theta$  açısını belirleyiniz.
2. Her zaman aralığı için L uzunluğunu  $t_1$  ve  $t_2$  ye bölerek  $v_1$  ve  $v_2$  hızlarını bulun.
3. Her ölçüm için  $v_2^2 - v_1^2 = 2a(x_2 - x_1) = 2aD$  yi kullanarak arabanın ivmesini bulun.
4. Ortalama ivmeyi bulun.
5. Her bir ölçüm için  $F = ma_{ort}$  yi kullanarak araba üzerindeki kuvveti bulun.
6.  $F = F_g \sin\theta$  yi kullanarak her bir ölçüm için  $F_g$  yi bulun.
7. Kütle ( $m$ ) x eksenine yerleştirerek  $F_g - m$  grafiğini çizin.

d=..... D=.....  $\theta$ =.....

h=..... L=.....

**Tablo 7.1 Veri ve Hesaplamalar**

m	$t_1$	$t_2$	$v_1$	$v_2$	a	$a_{ort}$	$F_g$

### Analiz

Çizilen  $F_g - m$  grafiği nasıl bir bağlantı gösteriyor? Grafik orijinden geçiyor mu? Grafiğin eğiminden yer çekimi ivmesi g sabitini bulun.

### ORTALAMA HIZ

#### Araçlar

-Havayolu sistemi ve araba

-Kronometre

#### Giriş

Ortalama hız değeri kullanışlı olabilir. Ortalama hız kavramını kullanarak belli bir süre sonunda nerede olacağımızı tahmin edebiliriz. Ancak trafik polisleri ortalama hızınızdan çok radarla ölçüm yaptıkları andaki hızınızla ilgilenirler. Bu deneyde ortalama hız ile ani hız arasındaki ilişkiyi araştıracağız.

