

*Yeni Nesil*

# **FİZİK-1 (MEKANİK)**

## **LABORATUVARI**

### **DENEY KILAVUZU**

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

**Prof. Dr. İbilge DÖKME**  
**Arş. Gör. Ece YILMAZ**  
**Öğr. Asistan Furkan CANTEZ**

ANKARA 2024

T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI



## FİZİK-1 (MEKANİK) LABORATUVARI

### DENEY RAPORU

DENEY NUMARASI : .....

DENEYİN ADI : .....

DENEY TARİH VE SAATİ : .....

ÖĞRENCİNİN : .....

ADI SOYADI : .....

NUMARASI : .....

GRUP NUMARASI : .....

GRUP ARKADAŞLARI

# İÇİNDEKİLER

	SAYFA
RAPOR KAPAĞI ÖRNEĞİ .....	2
İÇİNDEKİLER.....	3
FİZİK-1 (MEKANİK) LABORATUVARI DENEY VİDEOLARININ QR KODU.....	4
GRAFİK ÇİZME VE ANALİZ TEKNİĞİ .....	5
DENEY 1: GRAFİK ÇİZME VE ANALİZ TEKNİĞİ İÇİN BİR UYGULAMA.....	12
DENEY 2: TELEM ŞERİDİNDEN KONUM VERİLERİ OKUMA .....	18
DENEY 3: DOĞRUSAL HAREKETTE KONUM, HIZ VE İVME.....	19
DENEY 4: DİNAMİĞİN TEMEL PRENSİBİ: İVME VE KUVVET ARASINDAKİ İLİŞKİ .....	21
DENEY 5: DİNAMİĞİN TEMEL PRENSİBİ: KÜTLE VE İVME ARASINDA İLİŞKİ.....	23
DENEY 6: SERBEST DÜŞME HAREKETİ .....	25
DENEY 7: MERKEZCİL KUVVET .....	28
DENEY 8: BASİT HARMONİK HAREKET .....	31
DENEY 9: YAYDA DEPOLANAN POTANSİYEL ENERJİ .....	35
DENEY 10: BİR İTMEDE MOMENTUM DEĞİŞMELERİ.....	38
DENEY 11: MERKEZİ OLMAYAN ÇARPIŞMA.....	41
DENEY 12: BASINÇ.....	45

**GEF FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**  
**FİZİK-1 (MEKANİK) LABORATUVARI**  
**DENEY VİDEOLARI QR KODU**



**DENEY 1:** GRAFİK ÇİZME VE ANALİZ TEKNİĞİ İÇİN BİR UYGULAMA

**DENEY 2:** TELEM ŞERİDİNDEN KONUM VERİLERİ OKUMA

**DENEY 3:** DOĞRUSAL HAREKETTE KONUM, HIZ VE İVME

**DENEY 4:** DİNAMİĞİN TEMEL PRENSİBİ: İVME VE KUVVET ARASINDAKİ İLİŞKİ

**DENEY 5:** DİNAMİĞİN TEMEL PRENSİBİ: KÜTLE VE İVME ARASINDAKİ İLİŞKİ

**DENEY 6:** SERBEST DÜŞME HAREKETİ

**DENEY 7:** MERKEZCİL KUVVET

**DENEY 8:** BASİT HARMONİK HAREKET

**DENEY 9:** YAYDA DEPOLANAN POTANSİYEL ENERJİ

**DENEY 10:** BİR İTMEDE MOMENTUM DEĞİŞMELERİ

**DENEY 11:** MERKEZİ OLMAYAN ÇARPIŞMA

**DENEY 12:** BASINÇ

## GRAFİK ÇİZME VE ANALİZ TEKNİĞİ

### A. DEĞİŞKENLER

Fizikteki kavramların sosyal alanlardaki kavramlardan en önemli farkı genellikle ölçülebilir olup sayısal değerlerle tanımlanabiliyor olmalarıdır. 2 kg'lık madde, 3 litre'lik sıvı, 20 °C'lik sıcaklık, 10 m/s'lik hız, 2 km'lik yol vb gibi. Bunlar, kavramların nicel özelliğidir. Bazı kavramlar ise rengi, kokusu vb gibi nitel özellikleriyle tanımlanabilir. “**Değişken**” terimi nitelik veya niceliği farklılık gösterebilen bir özelliği belirtmek için kullanılır. Örneğin renk değişkeninin kırmızı, mavi, sarı değer alması veya uzunluk değişkeninin 2, 3, 4, 5 metre değer alması gibi. Fizik deneylerinde “**bağımlı değişken**”, “**bağımsız değişken**” ve “**kontrol altında tutulan**” değişkenler vardır. Matematiksel olarak

$$f(x) = y = 2x + 1$$

şeklinde verilen bir denklemi dikkate alalım: Bu denklemde y bağımlı değişken, x ise bağımsız değişkendir. Örneğin y, bir kaptaki sıvının basıncı, x ise aynı kaptaki sıvının yüksekliği olabilir. Sıvının yüksekliği değişik değerler aldığı anda sıvının basıncı, sıvının yüksekliğinin aldığı değerlere bağlı olarak değişir. Bu örnekte kabın hacmi de kontrol altında tutulan değişken olup denklemdeki sabit sayıyı temsil eder. Denklemde göre (x,y) değerleri sırayla (1,3), (2,5), (3,7), (4, 9) değerlerini alabilir. Bilimsel bir problem kapsamında bir bağımsız değişkenin bağımlı değişkene olan etkisi deneyler yaparak araştırılır. Bu deneylerde bağımlı ve bağımsız değişken haricindeki değişkenleri belirleyip kontrol altında tutmak oldukça önemlidir.



### B. TABLOLAR

Bir bağımsız değişkenin bağımlı değişkene olan etkisinin araştırıldığı deneylerde bu değişkenlere ilişkin değerler (deney verileri) tablolarda gösterilebilir.

Bir tablo oluşturulurken tablonun adı ve başlığı mutlaka konulmalıdır. Bir değişkene ait veriler, bir sütün ya da satıra yerleştiriliyorsa, ilgili sütün ya da satırın başına o değişkenin adı ve birimi belirtilmelidir.

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

Tablo 1: 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, egeri orijinle birleştirilir.
- Eğer aynı eksen sistemi üzerine birden fazla grafik çizilecek ise, grafik eğrilerinin bitimine eğriyi diğerlerinden ayıran değişkenin değeri belirtilir.

## GRAFİK ÖRNEĞİ

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

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

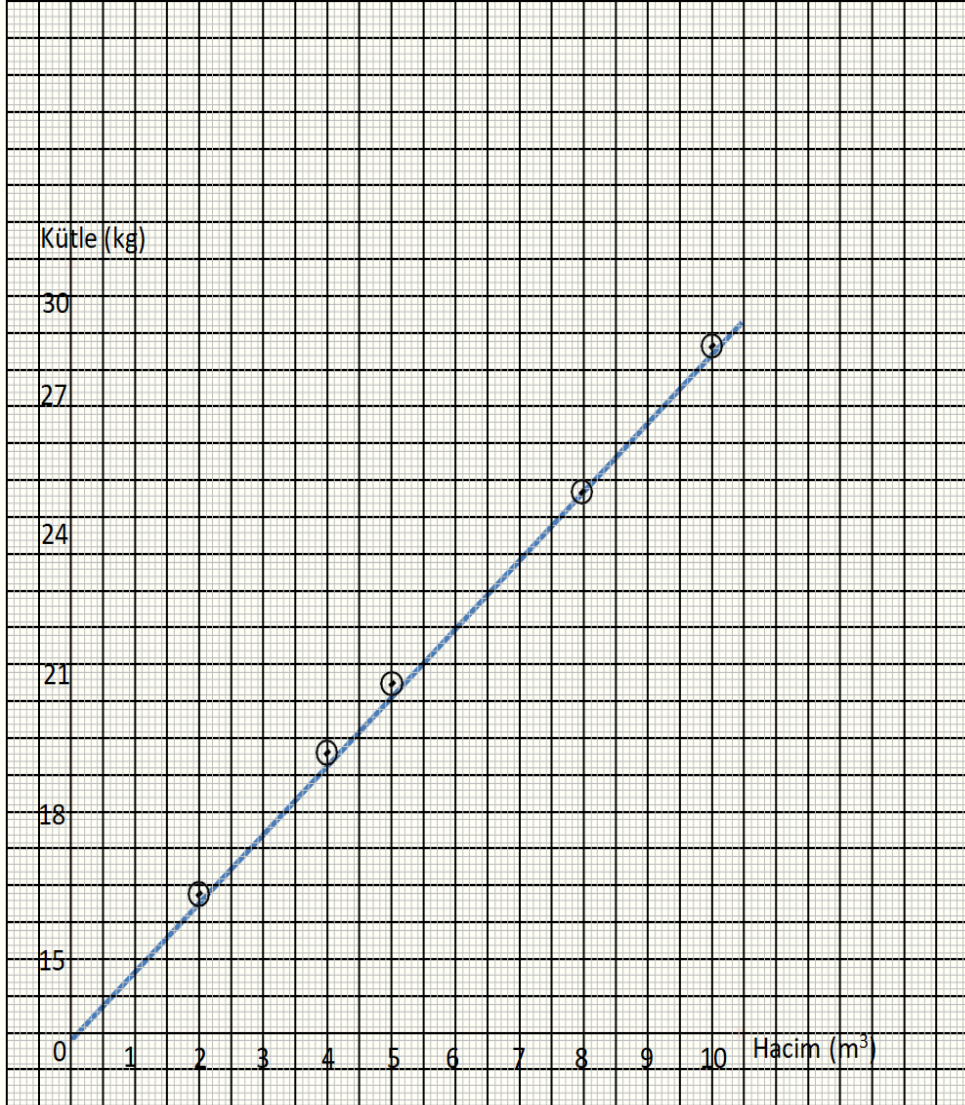
Hacim (m <sup>3</sup> )	Kütle (kg)
2,00	5,60
4,00	11,20
5,00	14,00
8,00	22,40
10,0	28,00

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 kütle ise dikey eksene yerleştirelim. Bu durumda çizeceğimiz 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 çakışıkları 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 1: 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 denkleminde yararlanarak,

iki değişken arasındaki ilişki formüleştirebilir.

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 eksellere 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 formüleştirebilir.

### GRAFİK ANALİZ ÖRNEĞİ

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

$$b = 0$$

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

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

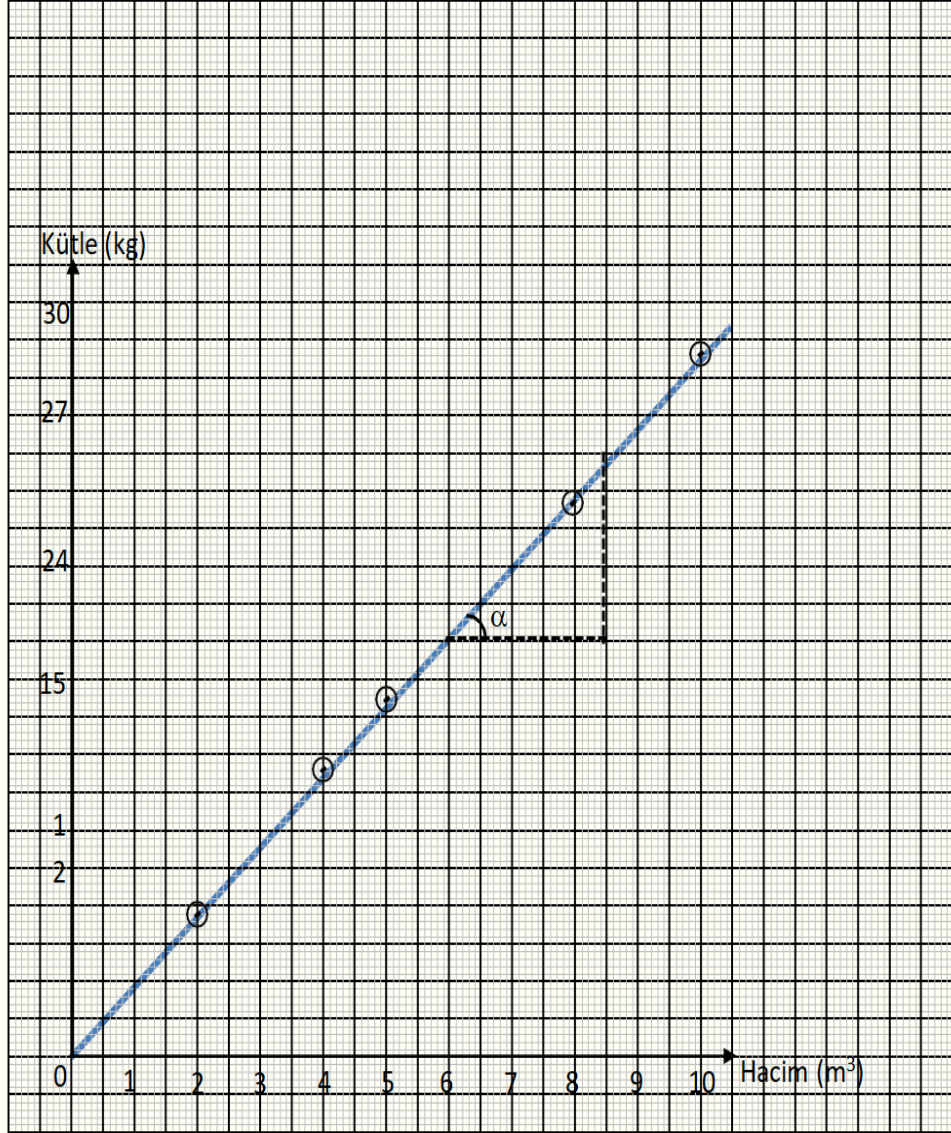
olarak bulunur. Burada a ifadesine özel olarak özkütle ismi verilir.

Böylelikle,  $m = f(V)$  fonksiyonu:

$$m = 3.V$$

şeklinde bulunmuş olur. Bu ifadeden yararlanarak, ilgili madde için, değişik hacimlerininkütlesi hesaplanabilir. Bu ifade bize  $m = d.V$  veya başka bir deyişle,  $d = m/V$  ifadesini verir.

Grafik: Hacmin kütle ile ilişkisi

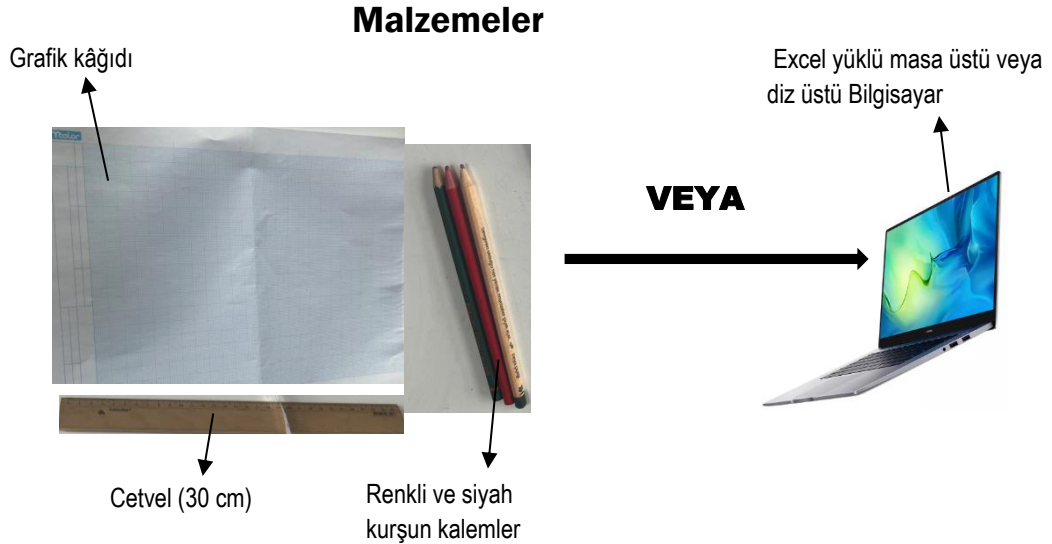


### Kaynakça

Dökme, İ., Gödek, Y., Ünlü, Z. K., Yüzüak, A.V. (2019). Bilimsel Muhakeme Becerileri ile Düşünme Sanatı, ISBN : 978-605-170-281-0, Anı Yayıncılık, Ankara  
 Mekanik Laboratuvarı I Deney Kılavuzu, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, M.F.B.E. Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara 2017

## DENEY-1 GRAFİK ÇİZME VE ANALİZ TEKNİĞİ İÇİN BİR UYGULAMA

**Deneyin Amacı:** Tablo ve grafik oluşturma, grafik üzerinde “verileri yorumlama” becerilerinin geliştirilmesi.



**Teorik Bilgiler:** Bir cismin konumu bir referans noktasına göre zamanla doğrusal olarak değişiyorsa, bu cisim doğrusal hareket halindedir. Konum bir değişken olarak sayısal değerler alır. Fakat vektörel bir nicelik olduğu için sayısal değeri tek başına konumu ifade etmek için yeterli olamaz; yönün de belirtilmesi gerekir. Konum vektörü ve bu vektörden türetilen diğer fiziksel niceliklerin tanımları, sembolleri ve formülleri aşağıda verilmiştir:

$\vec{x}$ : **Konum** bir nesnenin herhangi bir referans noktasına olan yönlü uzaklığıdır. Konum vektörünün yönü referans noktasından nesneye doğrudur.

$\Delta\vec{x}$ : **Yerdeğiştirme** hareketli bir nesnenin son konumu ve ilk konumu arasındaki vektör farkıdır.

$$\Delta\vec{x} = \vec{x}_{son} - \vec{x}_{ilk}$$

$\vec{v}$ : **Hız** bir hareketlinin birim zamandaki yerdeğiştirmesidir.

$$\vec{v} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$$

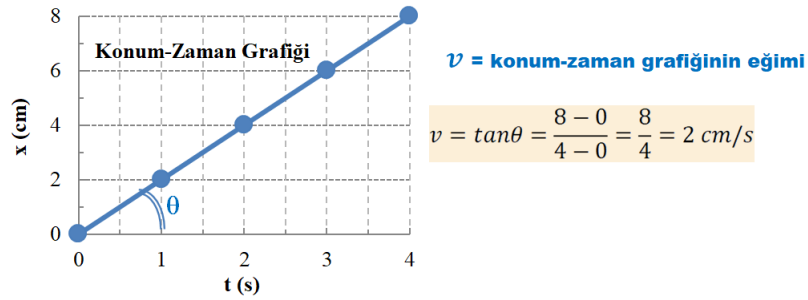
$\vec{v}(t)$ : **Anlık hız** bir hareketlinin hareketi sırasında her hangi bir  $t$  anındaki hızıdır. Konum fonksiyonunun zamana göre türevinden elde edilen hız fonksiyonundan yararlanılarak anlık hız bulunur.

$\vec{a}$ : **İvme** bir hareketlinin birim zamandaki hız değişimidir.

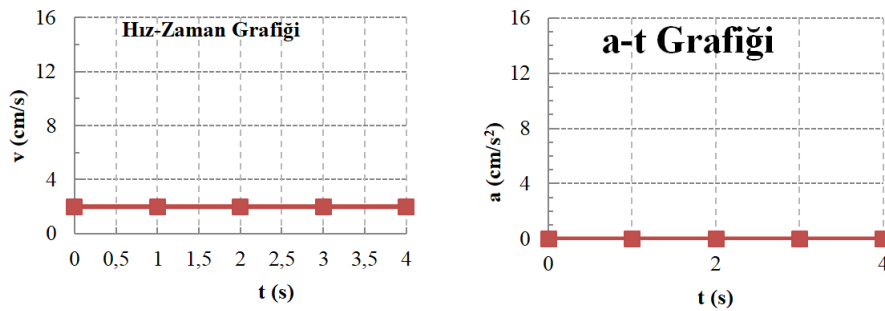
$$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

$\vec{a}(t)$ : **Anlık ivme** değişen ivme ile bir hareketlinin hareketi sırasında her hangi bir  $t$  anındaki ivmesidir. Hız fonksiyonun zamana göre türevinden elde edilen ivme fonksiyonundan yararlanılarak anlık hız bulunur.

Bir cisim **sabit hızla** doğrusal hareket ediyorsa konumu zamanla doğru orantılı olarak değişir, hızı zamanla sabittir ve ivmesi sıfırdır. Konumların ölçüldüğü örnek bir veri setine ait x-t grafiği Şekil 1(a)'da verilmiştir. Bu grafiğin eğiminden hareketin hızı hesaplanır. Bu veri setine ait v-t ve a-t grafiği Şekil 1(b)'de verilmiştir.



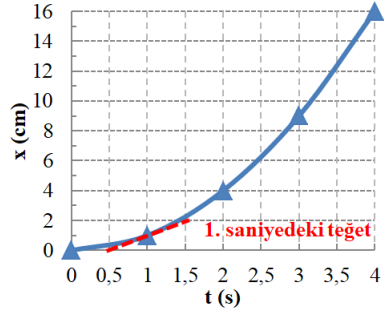
(a)



(b)

Şekil 1.1 Konumların ölçüldüğü örnek bir veri seti için sabit hızlı doğrusal harekete ait (a) x-t grafiği ve (b) v-t ve a-t grafiği

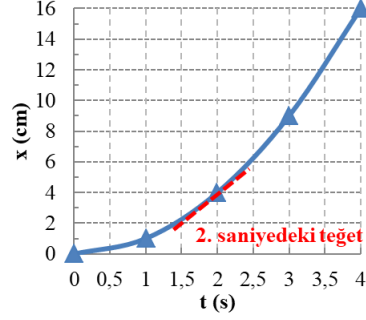
Bir cisim sabit bir kuvvetin etkisi altında **sabit ivmeyle** doğrusal hareket ediyorsa konumu zamanla parabolik olarak değişir. Hızı zamanla doğru orantılı olarak değişir ve ivmesi sabittir. Sabit ivmeli hareket eden bir cismin konum fonksiyonu biliniyorsa konum fonksiyonunun zamana göre türevinden hız fonksiyonu bulunur. Hız fonksiyonunun zamana göre türevi de ivme değerini verir. Ancak hareketli cismin konum fonksiyonu bilinmiyorsa belirli zamanlardaki konum değerleri ölçülerek x-t grafiği çizilir. Bu grafik bir parabol eğrisidir. Matematiksel olarak, belirli bir zamanda eğriye çizilen teğetin eğimi o andaki anlık hıza eşittir. Hesaplanan anlık hız değerleri ile v-t grafiği çizilir. Bu türdeki hareketin sabit ivmesi, v-t grafiğinin eğimine eşittir. Konumların ölçüldüğü örnek bir veri setine ait x-t grafiği Şekil 2'de verilmiştir. 1., 2., 3. ve 4. saniyelerdeki anlık hız büyüklükleri (sırasıyla Şekil 2(a), (b), (c) ve (d)) bu anlarda eğriye çizilen teğetin eğiminden bulunmuştur. Hesaplanan bu hız değerleriyle çizilen v-t grafiği Şekil 2 (e) 'de görülmektedir. Hız zaman grafiğinin eğiminden hareketlinin sabit ivmesi bulunur.



$v_1 = 1. \text{ saniyedeki teğetin eğimi}$

$$v_1 = \tan\theta_1 = \frac{2 - 0}{1,5 - 0,5} = \frac{2}{1} = 2 \text{ cm/s}$$

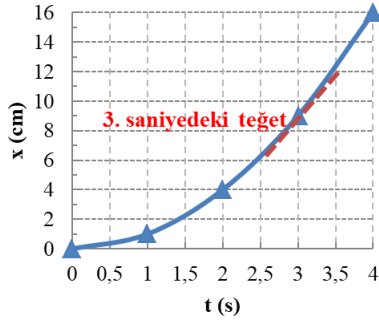
(a)



$v_2 = 2. \text{ saniyedeki teğetin eğimi}$

$$v_2 = \tan\theta_2 = \frac{6 - 2}{2,5 - 1,5} = \frac{4}{1} = 4 \text{ cm/s}$$

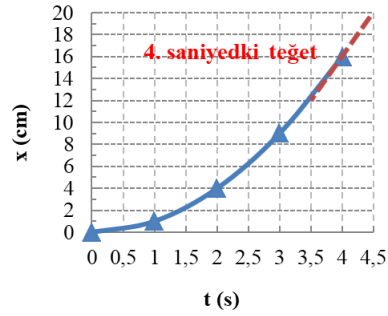
(b)



$v_3 = 3. \text{ saniyedeki teğetin eğimi}$

$$v_3 = \tan\theta_3 = \frac{12 - 6}{3,5 - 2,5} = \frac{6}{1} = 6 \text{ cm/s}$$

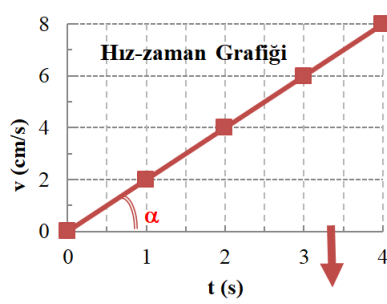
(c)



$v_4 = 4. \text{ saniyedeki teğetin eğimi}$

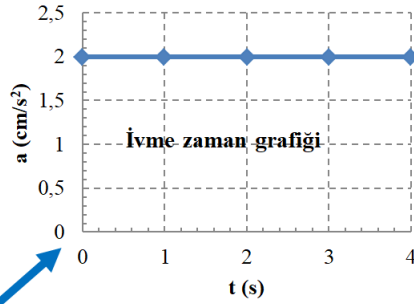
$$v_4 = \tan\theta_4 = \frac{20 - 12}{4,5 - 3,5} = \frac{8}{1} = 8 \text{ cm/s}$$

(d)



$$a = \tan\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8 - 0}{4 - 0} = 2 \text{ cm/s}^2$$

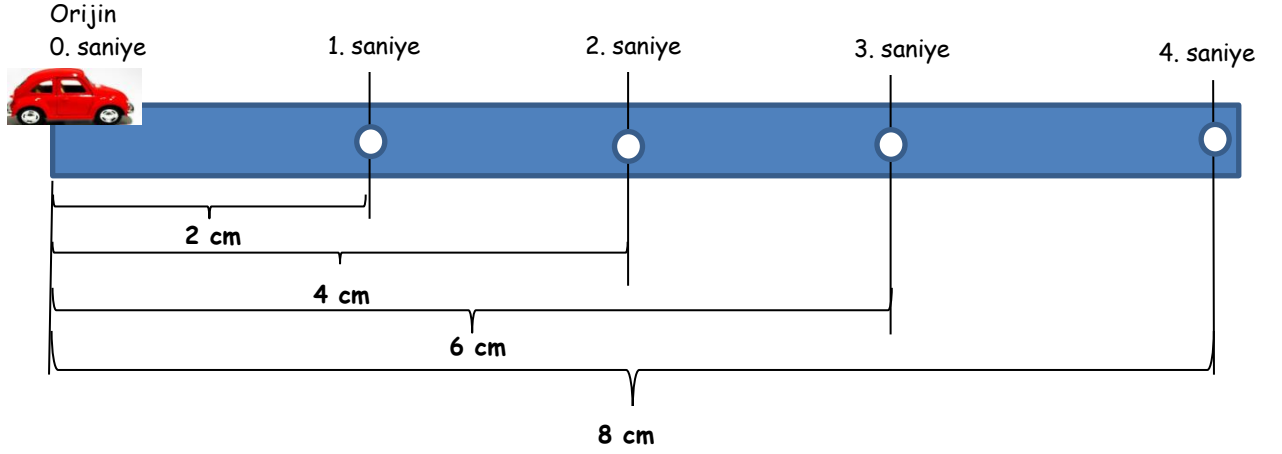
(e)



Şekil 1. 2 Konumların ölçüldüğü örnek bir veri seti için sabit ivme ile hızlanan doğrusal harekete ait (a), (b), (c), (d) sırasıyla 1., 2., 3. ve 4. saniyede x-t eğrisine çizilen teğetin eğimleri, (e) aynı veri seti için v-t ve a-t grafikleri

**Deneyin Yapılışı:** Bu deneyde bir hareketlinin zamana göre değişen konum değerleri *size hazır veri* olarak deney aşamalarında verilecektir.

**I. Basamak:** Homojen bir pistte hareketli bir oyuncak arabanın 0., 1., 2., 3. ve 4. saniyedeki konumlarının büyüklüğü şekilde görülmektedir (Bu konumlar her saniyede arabanın bıraktığı izlerle belli olmaktadır.).



1. Arabanın konum zaman ( $x-t$ ) tablosunu oluşturunuz (**1. TABLO**).
2. Bu hareket verileri için aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

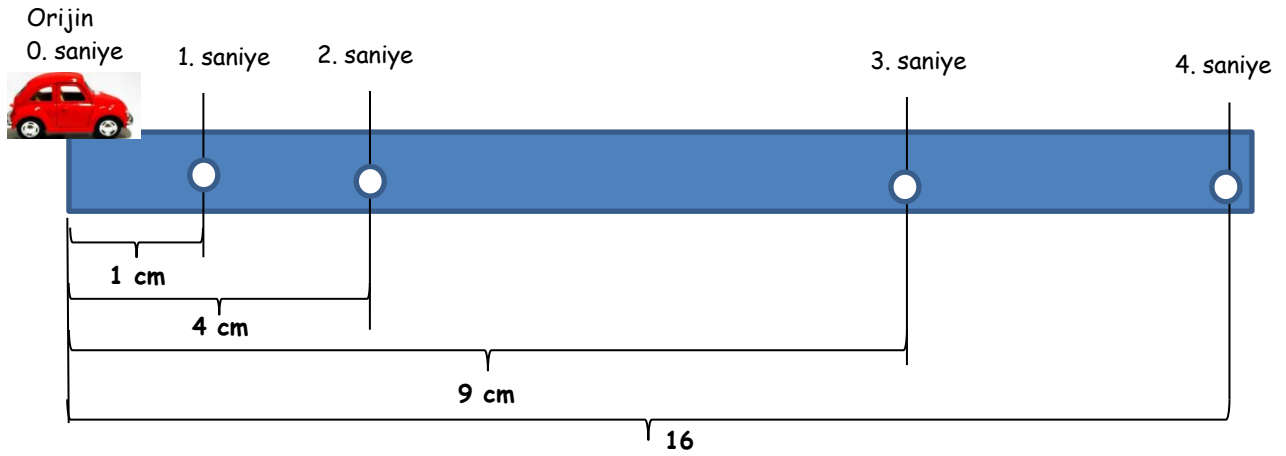
**Bağımsız değişken:** .....

**Bağımlı değişken:** .....

**Kontrol altında tutulan değişken:** .....

3. Arabanın konum-zaman ( $x-t$ ) grafiğini grafik kâğıdına veya bir excel dosyasına çiziniz (**1. GRAFİK**).
4. Arabanın  $x-t$  grafiğini analiz ederek hız-zaman ( $v-t$ ) tablosu oluşturunuz (**2. TABLO**).
5. Arabanın hız-zaman ( $v-t$ ) grafiğini grafik kâğıdına veya bir excel dosyasına çiziniz (**2. GRAFİK**).
6. Arabanın  $v-t$  grafiğini analiz ederek ivme-zaman ( $a-t$ ) tablosunu oluşturunuz (**3. TABLO**).
7. Arabanın  $a-t$  grafiğini grafik kâğıdına veya bir excel dosyasına çiziniz (**3. GRAFİK**).
8. Arabanın 4 saniyedeki ortalama hızını hesaplayınız.

**II. Basamak:** Homojen bir pistte hareketli bir oyuncak arabanın 0., 1., 2., 3. ve 4. saniyedeki konumlarının büyüklüğü şekilde görülmektedir (Bu konumlar her saniyede arabanın bıraktığı izlerle belli olmaktadır.).



9. Arabanın x-t tablosunu oluşturunuz (4. TABLO).

10. Arabanın x-t grafiğini grafik kâğıdına veya bir excel dosyasına çiziniz (4. GRAFİK).

11. Arabanın x-t grafiğini analiz ederek v-t tablosunu oluşturunuz (5. TABLO). Analiz için deneyin teorik kısmına bakınız

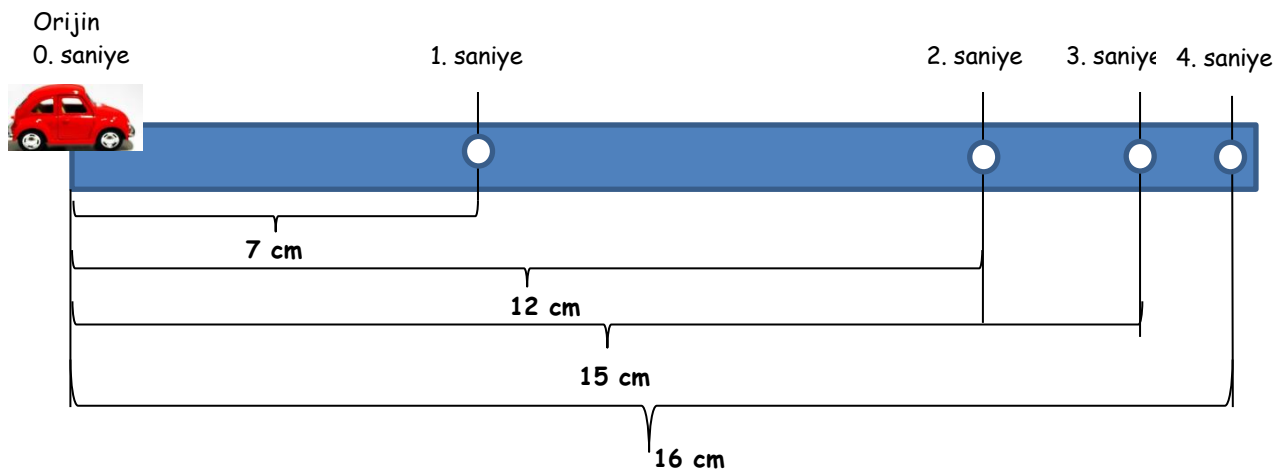
12. Arabanın v-t grafiğini grafik kağıdına veya bir excel dosyasına çiziniz (5. GRAFİK).

13. Arabanın v-t grafiğini analiz ederek a-t tablosunu oluşturunuz (6. TABLO).

14. Arabanın a-t grafiğini grafik kağıdına veya bir excel dosyasına çiziniz (6. GRAFİK).

15. Arabanın 4 saniyedeki ortalama hızını hesaplayınız.

**III. Basamak:** Homojen bir pistte hareketli bir oyuncak arabanın 0., 1., 2., 3. ve 4. saniyedeki konumlarının büyüklüğü şekilde görülmektedir (Bu konumlar her saniyede arabanın bıraktığı izlerle belli olmaktadır.).



16. Arabanın x-t tablosunu oluşturunuz (7. TABLO).

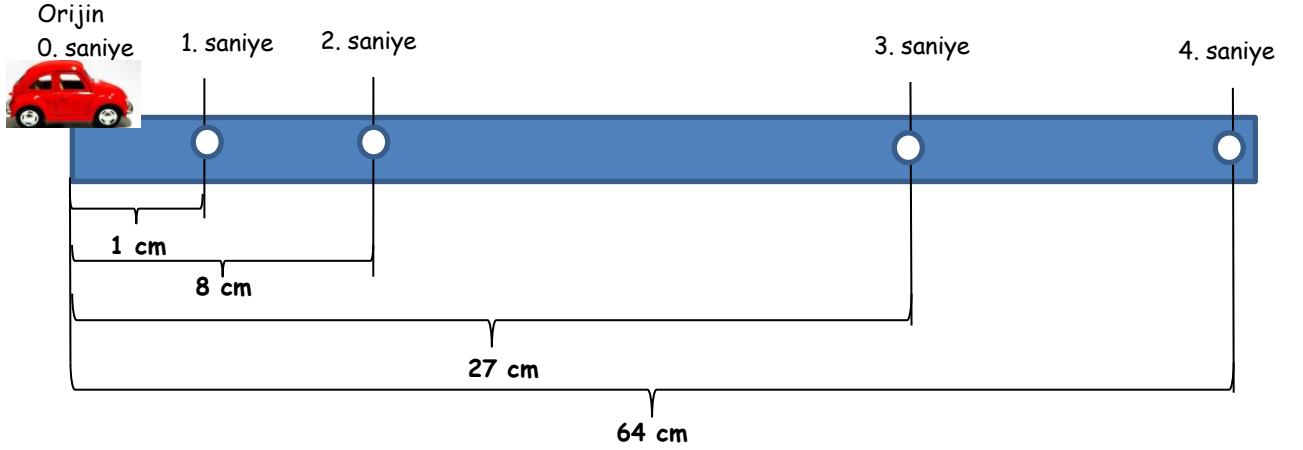
17. Arabanın x-t grafiğini grafik kâğıdına veya bir excel dosyasına çiziniz (7. GRAFİK).

18. Arabanın x-t grafiğini analiz ederek v-t tablosunu oluşturunuz (8. TABLO). Analiz için deneyin teorik kısmına bakınız.



19. Arabanın v-t grafiğini grafik kağıdına veya bir excel dosyasına çiziniz (8. GRAFİK).
20. Arabanın v-t grafiğini analiz ederek a-t tablosunu oluşturunuz (9. TABLO).
21. Arabanın a-t grafiğini grafik kağıdına veya bir excel dosyasına çiziniz (9. GRAFİK).
22. Arabanın 4 saniyedeki ortalama hızını aşağıdaki hesaplayınız.

**IV. Basamak:** Homojen bir pistte hareketli bir oyuncak arabanın 0., 1., 2., 3. ve 4. saniyedeki konumlarının büyüklüğü şekilde görülmektedir (Bu konumlar her saniyede arabanın bıraktığı izlerle belli olmaktadır.).



23. Arabanın x-t tablosunu oluşturunuz (10. TABLO).
24. Arabanın x-t grafiğini grafik kâğıdına veya bir excel dosyasına çiziniz (10. GRAFİK).
25. Arabanın x-t grafiğini analiz ederek v-t tablosunu oluşturunuz (11. TABLO). Analiz için deneyin teorik kısmına bakınız.
26. Arabanın v-t grafiğini grafik kağıdına veya bir excel dosyasına çiziniz (11. GRAFİK).
27. Arabanın v-t grafiğini analiz ederek a-t tablosunu oluşturunuz (12. TABLO).
28. Arabanın a-t grafiğini grafik kağıdına veya bir excel dosyasına çiziniz (12. GRAFİK).
29. Arabanın 4 saniyedeki ortalama hızını hesaplayınız.
30. Arabanın hareketi için "ivmenin ivmesi"-zaman değerleri için tablo ve grafiğini çiziniz (13. TABLO ve 13. GRAFİK).

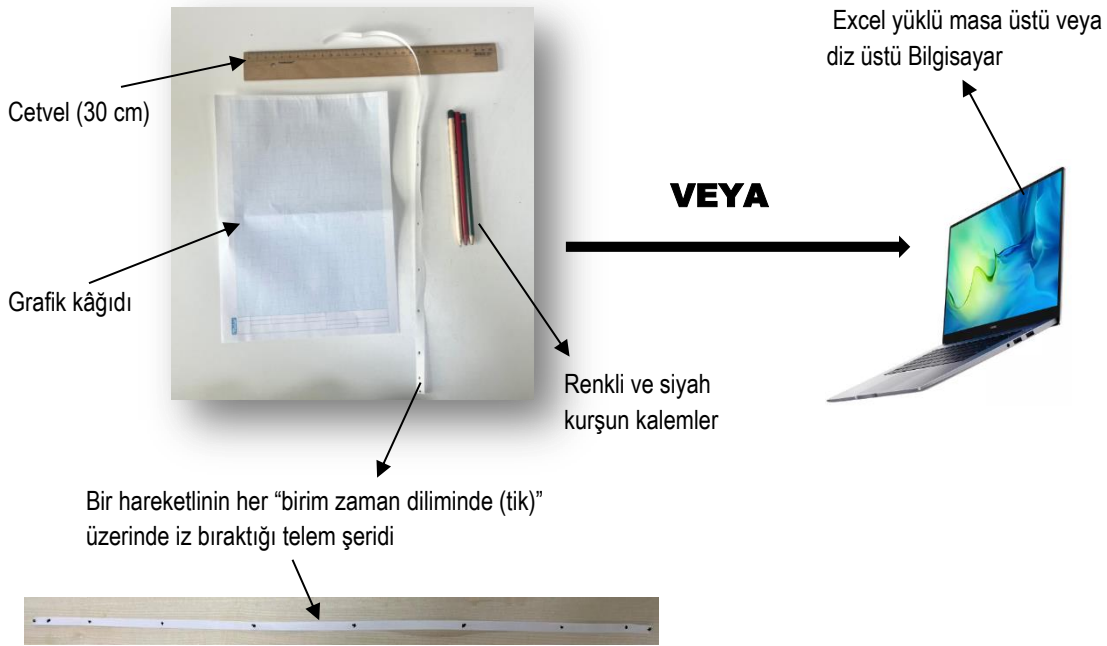
### Sonuç ve Yorumlar:

1. Deneyin I., II., III. ve IV basamaklarında grafik analizlerinize dayanarak arabanın hareket türünü belirtiniz
2. Deneyin I., II., III. ve IV basamaklarında x-t, v-t ve a-t grafiklerini yorumlayınız.

## DENEY-2: TELEM ŞERİDİNDEN KONUM VERİLERİ OKUMA

**Deneyin Amacı:** Bir hareketlinin eşit zaman aralıklarında bıraktığı izlerden yararlanarak hareketlinin zamana göre değişen konum değerlerini ölçmek; x-t, v-t ve a-t tablo ve grafiklerini oluşturmak, grafikleri analiz ederek hareketi yorumlamak.

### Malzemeler



**Teorik Bilgiler:** Bu deneye ilişkin teorik bilgiler için “DENEY-1 GRAFİK ÇİZME VE ANALİZ TEKNİĞİ İÇİN BİR UYGULAMA” bölümündeki “Teorik Bilgiler” kısmına bakınız.

### Deneyin Yapılışı:

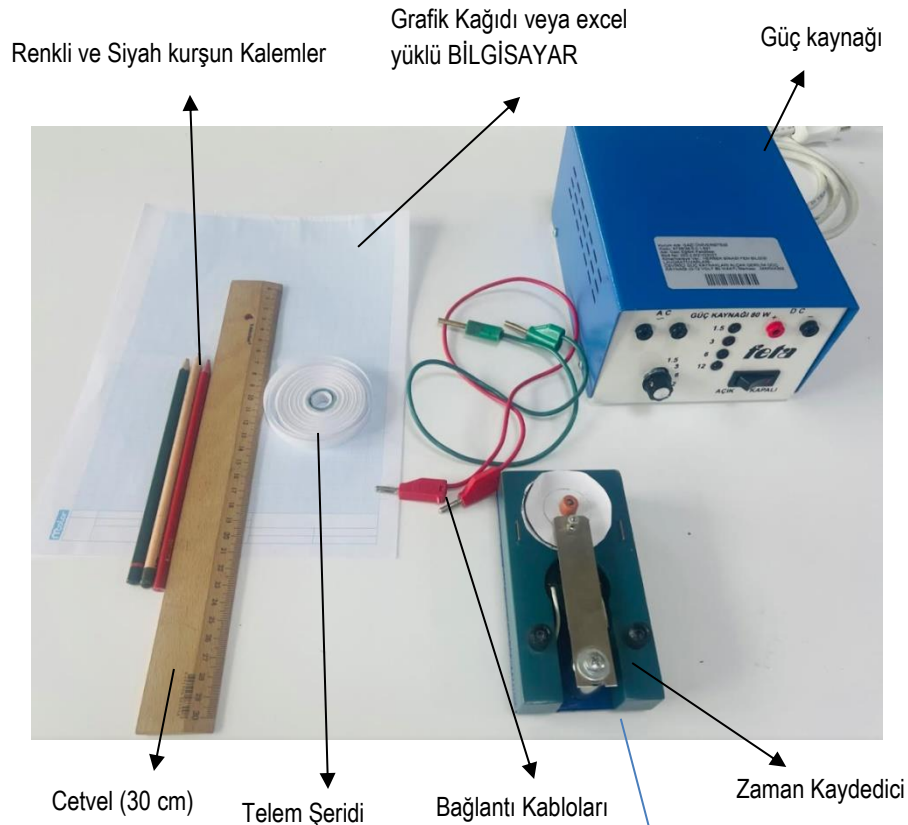
1. Bir hareketlinin üzerinde iz bıraktığı şerit üzerindeki izlerden ölçüm yaparak hareketlinin konum-zaman (x-t) veri tablosunu ve grafiğini çizisiniz. Telem şeridindeki noktalar, hareketli bir nesnenin hareketi sırasında eşit zaman aralıklarında geride bıraktığı izleri temsil etmektedir. Bunu, bir zift kamyonunun eşit zaman aralıklarında yola zift bırakması gibi zihninizde görselleştirebilirsiniz. İki nokta arasında geçen zaman birimini “tik” olarak alınız.
2. Çizdiğiniz x-t grafiğinden yararlanarak hareketlinin hız değerlerini hesaplayınız. Hareketlinin ortalama hızını hesaplayınız. Hareketlinin hız-zaman (v-t) tablosunu ve grafiğini çiziniz.
3. Çizdiğiniz v-t grafiğinden yararlanarak hareketlinin ivme değerlerini hesaplayınız. Hareketlinin ivme-zaman (a-t) tablosunu ve grafiğini çiziniz.

**Sonuç ve Yorumlar:** Hareketlinin konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerini yorumlayınız.

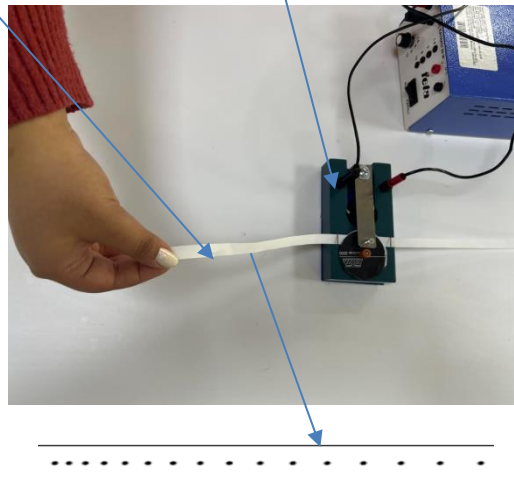
## DENEY-3: DOĞRUSAL HAREKETTE KONUM, HIZ VE İVME

**Deneyin Amacı:** Doğrusal harekette hareketlinin zamana göre değişen konum değerlerini ölçerek hareketlinin konum-zaman ( $x-t$ ) grafiğini çizmek. Hareketlinin ortalama hızını hesaplamak. Çizilen konum-zaman grafiğinden yararlanarak hareketlinin anlık hız değerlerini hesaplamak ve hız-zaman ( $v-t$ ) grafiğini çizmek. Hareketlinin ortalama ivmesini hesaplamak. Hareketlinin anlık ivme değerlerini hesaplamak ve ivme-zaman ( $a-t$ ) grafiğini çizmek.

### Malzemeler



**Zaman kaydedicisi**, telem şeridini eşit zaman aralıklarında (tik zaman biriminde) işaretleyebilen bir araçtır. Güç kaynağının alternatif voltajına bağlandığında metal kısmı titreşir. Her maksimum sinüzoidal voltaj değerinde karbon kağıdına sert bir şekilde çarptığı için karbon kağıdının altındaki telem şeridi üzerinde nokta izleri bırakır.



Güç kaynağı çalışırken güç kaynağına takılı kabloları plastik kısımdan tutun. Metal kısmına kesinlikle dokunmayın.

**Teorik Bilgiler:** Bu deneye ilişkin teorik bilgiler için “DENEY-1 GRAFİK ÇİZME VE ANALİZ TEKNİĞİ İÇİN BİR UYGULAMA” bölümündeki “Teorik Bilgiler” kısmına bakınız.

**Deneyin Yapılışı:** Zaman kaydedicinin uçlarını kablolar ile güç kaynağının 12 Volt (A.C.) gerilimine bağlayınız. Telem şeridinin bir ucunu zaman kaydediciden geçirin. Bu işlemi yaparken telem şeridini karbon kâğıdının altına gelecek şekilde yerleştirmeye dikkat ediniz.

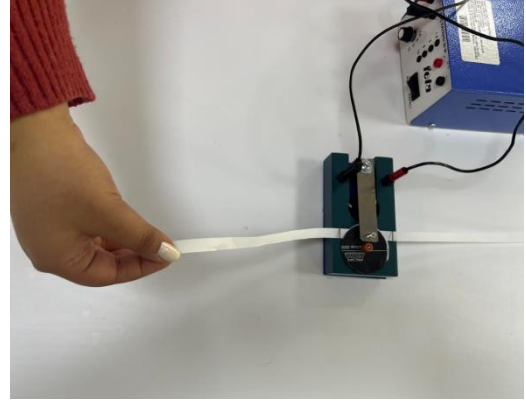
**1.** Güç kaynağını çalıştırıp telem şeridinin açıktaki ucunu düzgün bir şekilde çekiniz.

**2.** Telem şeridi üzerindeki izlerden ölçüm yaparak hareketlinin konum-zaman ( $x-t$ ) veri tablosunu ve grafiğini çizin. Hareketlinin ortalama hızını hesaplayınız.

**3.** Çizdiğiniz  $x-t$  grafiğinden yararlanarak hareketlinin anlık hız değerlerini hesaplayınız. Hareketlinin hız-zaman ( $v-t$ ) tablosunu ve grafiğini çizin.

**4.** Hareketlinin  $v-t$  grafiğinden yararlanarak hareketlinin ivme-zaman ( $a-t$ ) tablosunu ve grafiğini çizin.

**5.** Telem şeridinin açıktaki ucunu “**hızlı bir şekilde tek seferde kuvvetli bir kol hareketi ile çekerek**” ilk dört basamaktaki işlemleri yineleyiniz.



### Sonuç ve Yorumlar:

**1.** Telem şeridini düzgün bir şekilde çektiğinizde hareketin  $x-t$ ,  $v-t$  ve  $a-t$  grafikleri nasıl oldu? Yorumlayınız

**2.** Telem şeridini hızlı bir şekilde tek seferde bir kol hareketi ile çektiğinizde  $x-t$ ,  $v-t$  ve  $a-t$  grafikleri nasıl oldu? Yorumlayınız.

#### Kaynakça

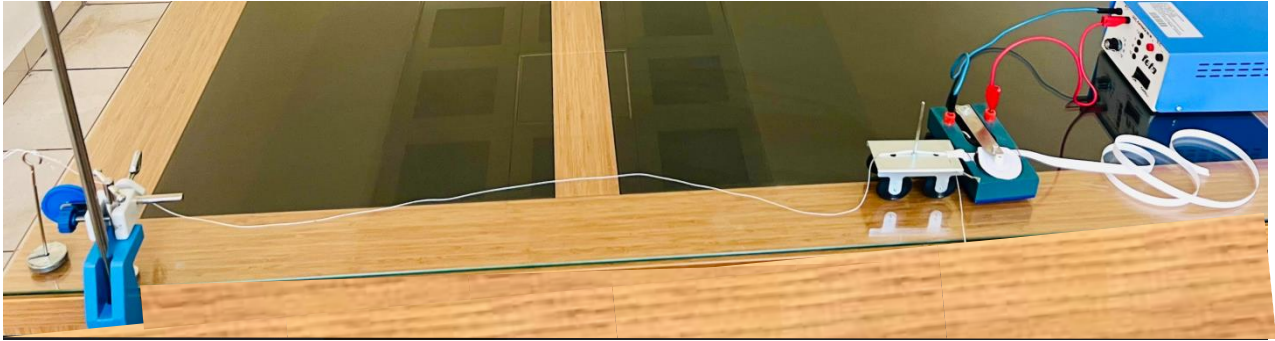
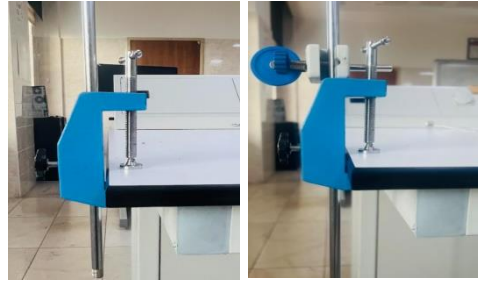
Mekanik Laboratuvarı I Deney Kılavuzu, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, M.F.B.E. Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara 2017.



**1.** Şekillerdeki gibi önce slab kısıncı ile demir çubuğu masaya sabitleyiniz. Daha sonra ikili bağlama parçası ile makarayı demir çubuğa tutturunuz.

**2.** Zaman kaydediciyi güç kaynağına bağlantı kabloları ile bağlayınız.

**3.** Telem şeridini bir ucunu zaman kaydediciden geçirip diğer ucunu arabanın arkasına bantlayınız. Arabanın diğer ucuna yaklaşık 1 m'lik ipin bir ucunu bağlayınız. İpin diğer ucunu da ağırlık tutturucuyu bağlayınız.



**4.** Ağırlık tutturucuya 50 gram, arabaya da 30 gram kütle yerleştiriniz. Bir arkadaşınız güç kaynağını çalıştırırken siz de ağırlık tutucuyu avucunuzun içine alıp bağlı olduğu ip makaradan kayacak şekilde yere bırakınız. Araba, makaradan sarkan kütlelerin ağırlığı nedeniyle hareket edecektir. Bu kütlelerin ağırlığı arabanızın hareket ettirici kuvveti olacaktır. Araba hareket ederken beraberinde telem şeridini de çekecektir.

**5.** Arabanın eşit zaman aralıklarında şeritte bıraktığı izlerden yararlanarak konum değerlerini ölçünüz. Hareketin x-t tablosunu ve grafiğini çiziniz. Elde ettiğiniz x-t grafiğinden arabanın yol boyunca farklı noktadaki anlık hızlarını hesaplayınız. Arabanın v-t tablosunu ve grafiğini çiziniz. Hareketin v-t grafiğinden ivmesini bulunuz.

**6.** Arabadaki kütlede 10 gr alıp ağırlık tutucuya ilave yaparak deneyin 4 ve 5. basamağı tekrarlayınız.

**7.** Tekrar arabadaki kütlede 10 gr. alıp ağırlık tutucuya ilave yaparak deneyin 4 ve 5. basamağı tekrarlayınız.

**! Bu deneyde sistemin toplam kütlelerini sabit tutup arabayı harekete geçiren kuvveti değiştirdiğinizde arabanın ivmesinin nasıl değiştiğini belirlemelisiniz. Hareket ettirici kuvveti değiştirmek için sisteme dışarıdan kütle ilave etmeyiniz. Sistemin toplam kütlesi deney sonuna dek değiştirilmeyecektir.**

**Sonuç ve Yorumlar:** Arabaya etki eden kuvvet arabanın ivmesini nasıl etkilemektedir? Arabaya etki eden kuvvet ile arabanın ivmesi arasında nasıl bir ilişki vardır? Bu deneyde bağımlı, bağımsız ve kontrol altında tutulan değişkenler nelerdir?

#### Kaynakça

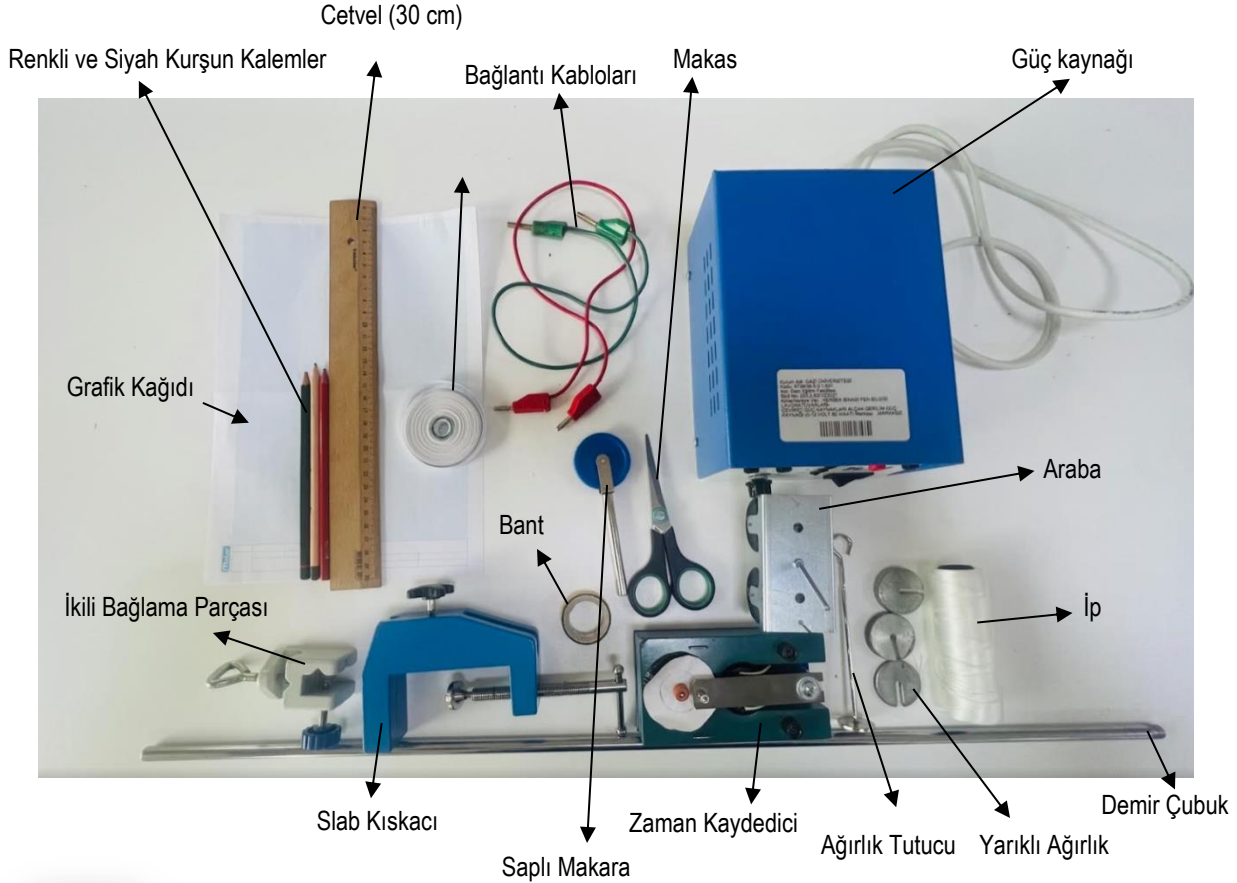
Mekanik Laboratuvarı I Deney Kılavuzu, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, M.F.B.E. Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara 2017.



## DENEY-5: DİNAMİĞİN TEMEL PRENSİBİ: KÜTLE VE İVME ARASINDA İLİŞKİ

**Deneyin Amacı:** Sabit ivmeli hareket eden sistemlerde hareketin ivmesi ve sistemin toplam kütlesi arasındaki ilişkiyi bulmak.

### Malzemeler



Güç kaynağı çalışırken güç kaynağına takılı kabloları plastik kısımdan tutun. Metal kısmına kesinlikle dokunmayın.

**Teorik Bilgiler:** Bir cisim sabit hızla ilerliyorsa dengededir; ancak hızlanıyorsa veya yavaşlıyorsa dengesi bozulmuştur. Dinamiğin temel prensibine göre sabit  $\vec{F}$  kuvveti  $m$  kütleli cisme etki ettiğinde cisim sabit  $\vec{a}$  ivmesiyle hareket eder. Bu üç fiziksel nicelik arasındaki ilişki “dinamiğin temel prensibi” olup

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

şeklinde ifade edilir. Yere düşen cisimler sabit çekim kuvveti (ağırlık) etkisinde  $g$  sabit ivmesi ile düzgün hızlanarak yere düşerler.

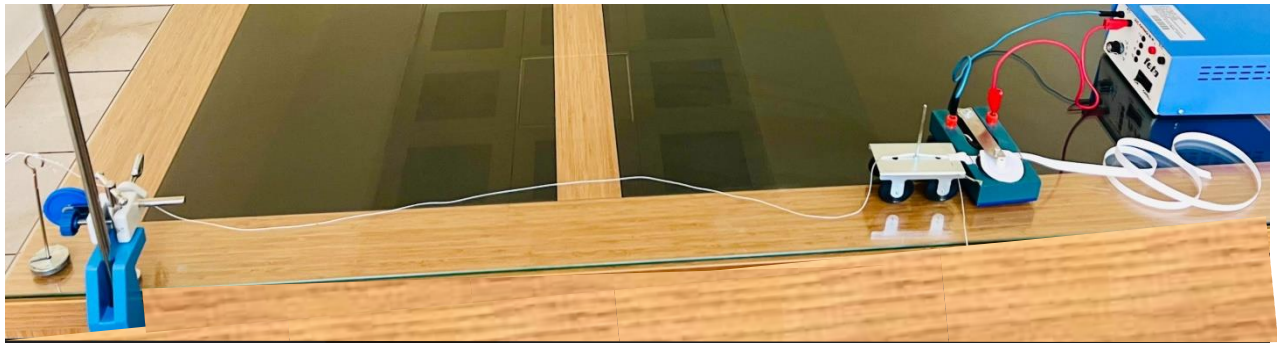
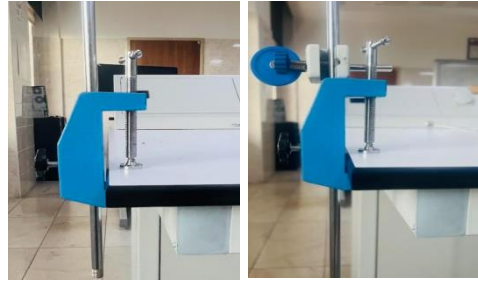
**Deneyin Yapılışı:** Zaman kaydedicinin uçlarını kablolar ile güç kaynağının 12 Volt (A.C.) gerilimine bağlayınız. Telem şeridinin bir ucunu zaman kaydediciden geçirin.

Bu işlemi yaparken telem şeridini karbon kâğıdının altına gelecek şekilde yerleştirmeye dikkat ediniz.

**1.** Şekillerdeki gibi önce slab kıskacı ile demir çubuğu masaya sabitleyiniz. Daha sonra ikili bağlama parçası ile makarayı demir çubuğa tutturunuz.

**2.** Zaman kaydediciyi güç kaynağına bağlantı kabloları ile bağlayınız.

**3.** Telem şeridini bir ucunu zaman kaydediciden geçirip diğer ucunu arabanın arkasına bantlayınız. Arabanın diğer ucuna yaklaşık 1 m'lik ipin bir ucunu bağlayınız. İpin diğer ucunu da ağırlık tutturucuyu bağlayınız.



**4.** Ağırlık tutturucuya 50 gram, arabaya da 30 gram kütle yerleştiriniz. Bir arkadaşınız güç kaynağını çalıştırırken siz de ağırlık tutucuyu avucunuzun içine alıp bağlı olduğu ip makaradan kayacak şekilde yere bırakınız. Araba, makaradan sarkan kütlelerin ağırlığı nedeniyle hareket edecektir. Bu kütlelerin ağırlığı arabanızın hareket ettirici kuvveti olacaktır. Araba hareket ederken beraberinde telem şeridini de çekecektir.

**5.** Arabanın eşit zaman aralıklarında şeritte bıraktığı izlerden yararlanarak konum değerlerini ölçünüz. Hareketin  $x-t$  tablosunu ve grafiğini çiziniz. Elde ettiğiniz  $x-t$  grafiğinden arabanın yol boyunca farklı noktalardaki anlık hızlarını hesaplayınız. Arabanın  $v-t$  tablosunu ve grafiğini çiziniz. Hareketin  $v-t$  grafiğinden ivmesini bulunuz.

**6.** İpin ucundaki kütlelerin ağırlığını değiştirmeden arabaya farklı kütleler ilave ederek deneyin 5. ve 6. basamaklardaki işlemleri yineleyiniz. *!Bu deneyde arabayı harekete geçiren kuvveti sabit tutup arabanın kütlesi değiştiğinde ivmesinin nasıl değiştiğini belirlemelisiniz.*

**Sonuç ve Yorumlar:** Arabada boşken ve farklı kütleler varken arabayı hareket ettiren kuvvet nedir? Arabanın ivmesi ile kütlesi arasında nasıl bir ilişki vardır? Arabaya kütleler ilave ettiğinizde arabanın ivmesi nasıl değişti? Bu deneyde bağımlı, bağımsız ve kontrol altında tutulan değişkenler nelerdir?

#### Kaynakça

Mekanik Laboratuvarı I Deney Kılavuzu, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, M.F.B.E. Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara 2017.





**Deneyin Yapılışı:** Zaman kaydedicinin uçlarını kablolar ile güç kaynağının 12 Volt (A.C.) gerilimine bağlayınız. Zaman kaydedici eşit zaman dilimlerinde “TİK” vuruşları yapabilen bir araçtır. Telem şeridinin bir ucunu zaman kaydediciden geçiriniz. Bu işlemi yaparken telem şeridini karbon kâğıdının altına gelecek şekilde yerleştirmeye dikkat ediniz.

**1.** Şekillerdeki gibi önce slab kısılacı ile demir çubuğu masaya sabitleyiniz. Daha sonra ikili bağlama parçasını demir çubuğun üst kısmına sabitleyiniz.



**2.** Zaman kaydediciyi slab kısılacının yan tarafına şekilde gibi dik şekilde yerleştiriniz ve güç kaynağına bağlayınız.



**3.** Telem şeridini bir ucunu zaman kaydediciden geçirip diğer ucunu ikili bağlama parçasına gelecek kadar uzunlukta kesiniz. Ağırlık tutucuyu zaman kaydedicinin altında kalan telem şeridinin ucuna bantlayınız.

**5.** Ağırlık tutturucuya 20 gram kütle yerleştiriniz. Güç kaynağını çalıştırıp ikili bağlama parçasının olduğu kısımdan telem şeridini serbest bırakınız. Ağırlık tutucu, üzerindeki kütle nedeniyle serbest düşme hareketi yapacaktır.

Ağırlık tutucu hareket ederken beraberinde telem şeridini de çekecektir.

**6.** Zaman kaydedicinin telem şeridindeki bıraktığı izlerden yararlanarak konum değerlerini ölçünüz ve bu değerleri Tablo 6.1'e aktarınız. Aynı işlemleri 30 gram ve 50 gram kütleleri için tekrar ediniz.

**7.** Tablo 6.1'den faydalanarak Hız-Zaman grafiklerini çiziniz. Grafikteki doğruların eğiminden yerçekimi ivmesini bulunuz.

Tablo 6.1: Serbest Düşme Hareketi Yapan Üç Farklı Kütleinin Verileri						
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						

**Sonuç ve Yorumlar:** 20, 30 ve 40 gram kütlelerin düşüren ivme değerlerini ne buldunuz.

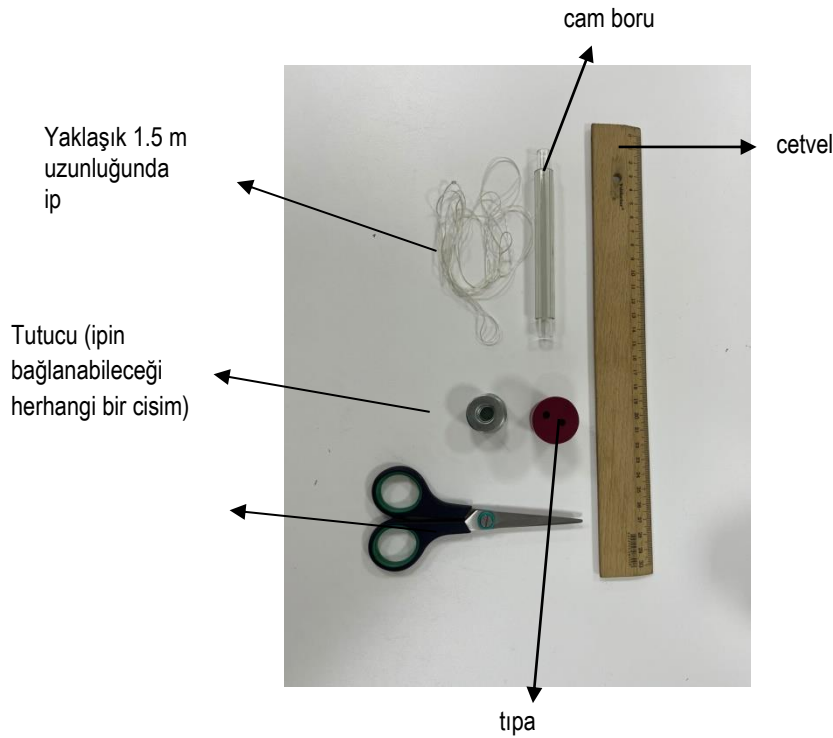
#### Kaynakça

Mekanik Laboratuvarı I Deney Kılavuzu, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, M.F.B.E. Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara 2017.

## DENEY-7: MERKEZCİL KUVVET

**Deneyin Amacı:** Bir ipin ucuna bağlanan cisme çembersel hareket yaptırıldığında ipteki gerilme kuvvetinin merkezci kuvvete eşit olduğu durumun incelenmesi. Bu durumda çembersel hareket yapan cismin dönme hızını etkileyen faktörlerin belirlenmesi. Gözlenen hareket vasıtasıyla dünya yörüngesinde çembersel hareket yapan uyduların hızını etkileyen faktörlere ilişkin çıkarımlar yapılması.

### Malzemeler



**Teorik Bilgiler:** Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin yörüngesi yatay düzlemde  $r$  yarıçaplı çember şeklindedir. Yörüngenin her noktasında cismin hızının büyüklüğü ( $v$ ) sabittir, değişmez. Ancak yörüngenin her noktasında cismin hızının yönü farklıdır ve bu farklılık bir ivme ortaya çıkarır. Bu ivmeye “merkezci ivme” veya “radyal ivme” denir. Cismin ivmesi çemberin merkezine doğrudur ve büyüklüğü

$$a = \frac{v^2}{r} \quad (1)$$

ile belirlenir. Düzgün çembersel hareket yapan cismin saniyedeki dönme sayısına **frekans (f)**, 1 tur dönmesi için geçen süreye ise **periyot (T)** denir ve bu iki nicelik arasındaki ilişki

$$T \cdot f = 1 \quad (2)$$

şeklinde ifade edilir. Düzgün çembersel hareket yapan bir cisim 1 tur döndüğünde çemberin çevresi yani  $2\pi r$  kadar yol alır ve bu dönüş süresince geçen zaman  $T$  kadardır. Cismin çizgisel hızı

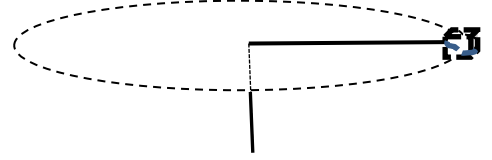
$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f \quad (3)$$

şeklinde olup çembersel hareket yapan cismin hızı frekansıyla doğru orantılıdır. Yani çembersel hareket yapan cismin hızı ne kadar büyükse frekansı da o kadar büyük olur. Dinamiğin temel prensibi kapsamında çembersel hareket yapan cisme etki eden merkezci kuvvet

$$F = ma = m \frac{v^2}{r} \quad (4)$$

olarak ifade edilir. Aşağıda merkezci kuvvet ve çembersel harekete günlük hayattan örnekler verilmiştir:

- 1.** Şekildeki gibi bir ipin ucuna bağlanan ip ile cisme yatay düzlemde dairesel hareket yaptırıldığında ipteki gerilme kuvveti merkezci kuvvete eşit olur.



$$\text{İpteki gerilme kuvveti} = m \frac{v^2}{r} \quad (5)$$

Bu denklemde  $v$  yerine (3) denklemindeki  $v$  ifadesi yazıldığında

$$\text{İpteki gerilme kuvveti} = m4\pi^2rf^2 \quad (6)$$

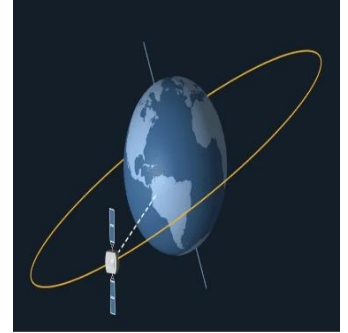
elde edilir.

- 2.** Dünya etrafında bir yörüngeye oturtulmuş bir yapay uydunun yaptığı çembersel harekette uydu ve dünya arasındaki gravitasyonel çekim kuvveti merkezci kuvvete eşittir.

$$\frac{GmM}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \quad (7)$$

Bu denklemde  $M$ ,  $m$ ,  $r$ ,  $v$  ve  $G$  sırayla dünyanın kütlesi, uydunun kütlesi, yaklaşık yerkürenin yarıçapı, uydunun hızı ve çekim sabitidir. Denklem sadeleştirildiğinde

$$v^2 = G \frac{M}{r} \quad (8)$$



elde edilir. Çekim sabiti ve dünya kütlesi sabit olduğundan bu denklem uydu hızının sadece oturtulacağı yörüngenin yarı çapına göre belirlenebileceğini göstermektedir.

## Deneyin Yapılışı:

1. Yaklaşık 0.8 m'lik bir ipi cam borudan geçirin ve bir ucuna tıpayı bağlayınız. Tıpayı bağlarken ipi tıpanın her iki deliğinden de geçirin.
2. İpin diğer ucundan metal pulları veya herhangi bir cismi tutucu işlevi görmesi için bağlayınız.



**3.** Tıpaya yaklaşık 1 m yarıçapında yatay düzlemde çembersel hareket yaptırırken ipin diğer ucundan yavaş yavaş çekerek dairesel hareketi gözlemleyiniz.

**4.** Deneyin üçüncü aşamasını tıpadan daha ağır ve daha hafif kütleler için tekrarlayınız.

### **Sonuç ve Yorumlar:**

**1.** Tıpaya çembersel hareket yaptırırken ipin diğer ucundan yavaş yavaş çektiğinizde çembersel hareketin değişimi nasıl oldu? Gözlemlerinizi yorumlayınız.

**2.** Deneyin 4. aşamasına göre çembersel hareket yapan cismin kütleindeki değişim hareketi nasıl etkiledi?

**3.** Çembersel hareket yapan tıpanın hızını veya frekansını etkileyen faktörler nelerdir?

**4.** Tıpanın çembersel hareketinde, ipteki gerilme kuvvetinin frekansa etkisini araştırmak isterseniz nasıl bir düzenek planlarsınız? Bunun için hangi değişkenleri kontrol altında tutmalısınız?

**5.** Tıpanın çembersel hareketinde, yarıçapın frekansa etkisini araştırmak isterseniz nasıl bir düzenek planlarsınız? Bunun için hangi değişkenleri kontrol altında tutmalısınız?

**6.** Çembersel hareket yapan cismin kütlelerinin frekansına etkisini araştırmak isterseniz nasıl bir düzenek planlarsınız? Bunun için hangi değişkenleri kontrol altında tutmalısınız?

**7.** Deneysel bulgularınıza dayanarak yapay veya gerçek bir uydunun gezegen etrafında dönüş hızını etkileyen faktörler neler olabilir? Çıkarımlarınızı yazınız.

### **Kaynakça**

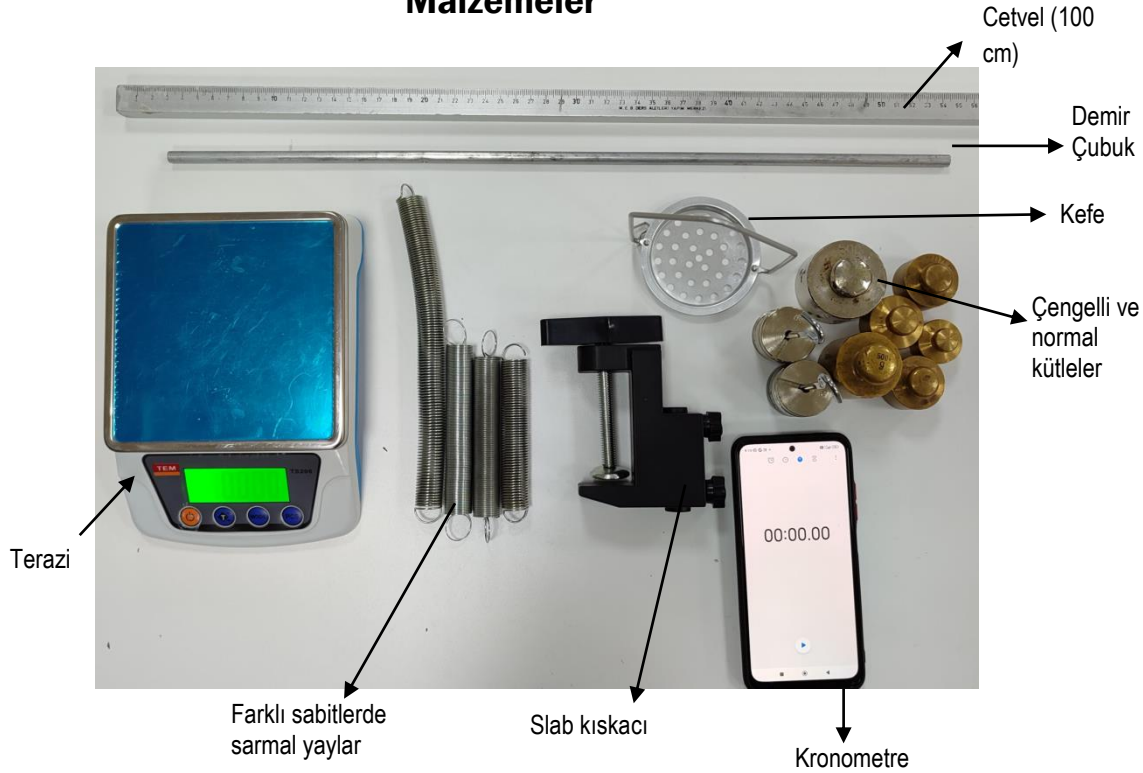
Mekanik Laboratuvarı I Deney Kılavuzu, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, M.F.B.E. Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara 2017.



## DENEY-8: BASİT HARMONİK HAREKET

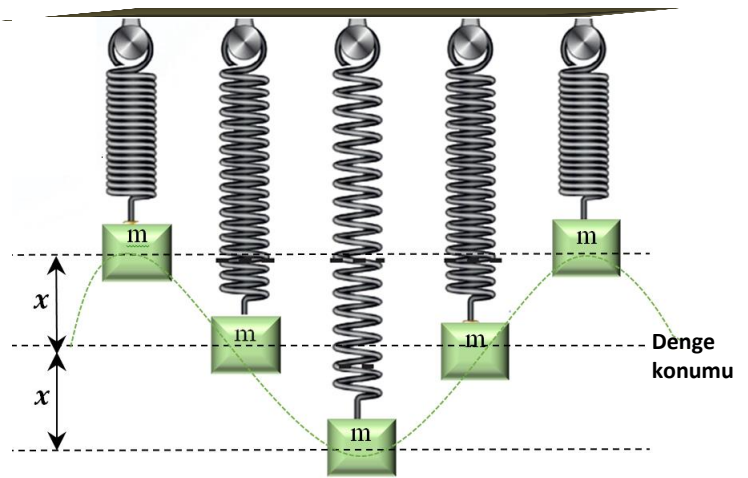
**Deneyin Amacı:** “Yay sabiti” ve “yaylarda geri çağırıcı kuvvet” kavramlarının uygulamalarla somutlaştırılması, yaylarda basit harmonik hareketi gözlemlemek, bu hareketi karakterize eden özellikleri araştırmak.

### Malzemeler



**Teorik Bilgiler:** Yaşadığımız evrende en çok gözlemlediğimiz hareket, sabit bir referans noktasına göre “doğrusal” olarak nitelendirdiğimiz hareket türüdür. Makro evrende, üzerinde yaşadığımız yerküre de dâhil olmak üzere gök cisimleri dairesel yörüngelerinde hareket ederler. Mikro evrenin en gözde hareketi ise zerrelerin titreşim hareketidir. Mikro evrendeki partiküller titreşim hareketi yaparlar tıpkı rüzgârın etkisiyle yaprakların salınımı gibi. Sallanan sandalyenin ileri geri hareketi veya bir sarkacın sağa sola hareketi kendini tekrarlayan salınım hareketleridir. Belli bir zaman aralığında kendini tekrarlayan salınımlara **periyodik hareket** denir. Sürtünmesiz ideal bir ortamda denge konumundan eşit uzaklıktaki iki nokta arasında gidip gelen bir cismin yaptığı periyodik harekete **basit harmonik hareket** denir. Her salınım hareketi basit harmonik hareket değildir. Bir salınım hareketinin basit harmonik hareket olması için iki koşul vardır:

1. Cismin sabit bir noktadan doğrusal yörüngede uzaklaşması ve yaklaşması
2. Cisme etki eden kuvvet büyüklüğünün denge konumuna olan uzaklıkla doğru orantılı olması



Şekil 8.1: Salınan yay

Bu koşullara uygun basit harmonik harekete şu örnekler verilebilir: Ucuna kütle bağlanan bir yayın iki nokta arasında gidip gelerek yaptığı hareket, basit sarkacın salınım hareketi, çocuk salıncaklarındaki küçük salınımlar, diyapozonun titreşimi.

Şekil 8.1'deki gibi düşey düzlemdeki bir yayın ucuna  $m$  kütlesi bağlandığında cisim denge konumunun  $x$  kadar yukarı ve aşağısına gidip gelerek basit harmonik hareket yapar. Şayet sistem sürtünmesiz ise sistemde enerji kaybı olmayacağı için cisim sürekli olarak salınım yapmaya devam eder. Bu harekete **sönümsüz basit harmonik hareket** denir ve periyodu

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

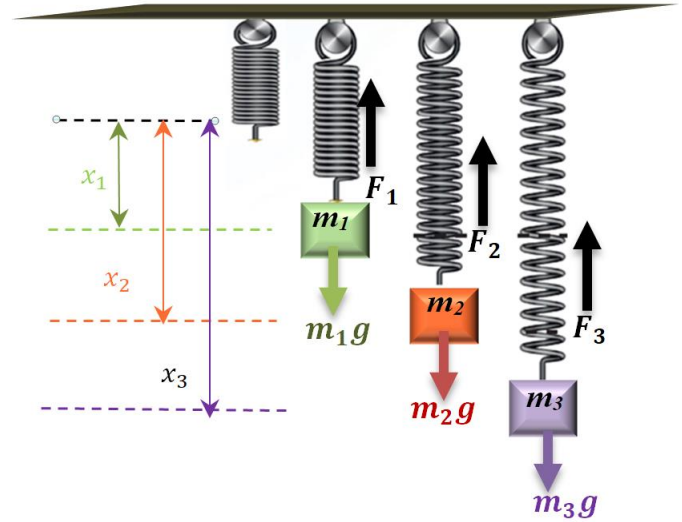
bağıntısıyla ifade edilir.

Sarmal yayın ucuna  $m$  kütlesi bağlandığında yay  $mg$  ağırlığının etkisiyle gerilir ve yayda ağırlığa eşit ve zıt yönde **geri çağırıcı yay kuvveti** doğar. Bu kuvvet

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

bağıntısıyla ifade edilir. Bu denklemden  $k$  yay sabitidir. Yay sabiti bilinmeyen bir yayın yay sabitini bulmak için yayın ucuna Şekil 8.2'deki gibi farklı  $m_1$ ,  $m_2$ , ve  $m_3$  kütleleri sırayla asılıp  $x_1$ ,  $x_2$  ve  $x_3$  uzamaları ölçülür.

**Kuvvet (mg)-Uzama** grafiği çizildiğinde bu grafiğin eğimi yay sabitini verir.



Şekil 8.2: Bir yayın farklı ağırlıklarla uzaması

Yaylar seri ve paralel bağlandığında uzanım için bileşke etki aşağıda verilmiştir:

### SERİ BAĞLI YAYLAR

$$x = x_1 + x_2$$

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

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

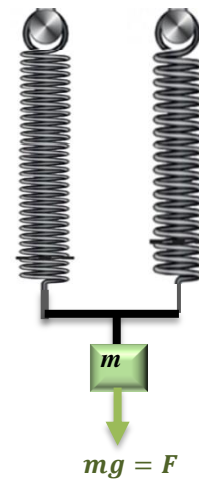


### PARALEL BAĞLI YAYLAR

$$F = F_1 + F_2$$

$$kx = xk_1 + xk_2$$

$$k = k_1 + k_2$$



Şekil 8.3: Farklı yay sabitlerindeki iki yayın (a) seri ve (b) paralel bağlanması



## Deneyin Yapılışı:

**1.** İki farklı yay için Şekil 8.2'deki gibi ucuna farklı kütleler asarak uzama miktarlarını ölçüp tabloya kaydediniz. Kuvvet-uzanım grafiğini çizerek yayların yay sabitlerini bulunuz.

Tablo 8.1					
F (N)	2	4	6	8	10
x(m): Uzanım (1. yay)					
x(m): Uzanım (2. yay)					



**2.** Deneyin ilk aşamasında yay sabitlerini bulduğunuz yaylar seri bağlansa bu iki yayın yerine geçebilecek yayın sabiti ne olurdu? ( $k_{\text{teorik}}$ ). Bu iki yayı seri bağlayarak ucuna bir kütle asın uzama miktarını ölçerek bileşke yay sabitini ( $k_{\text{deneysel}}$ ) bulunuz. Teorik ve deneysel yay sabitelerini karşılaştırınız. Aynı işlemleri yayların paralel bağlanma durumu için de gerçekleştirip tabloya kaydediniz.

Tablo 8.2	
Seri Bağlama	Paralel Bağlama
F =	F =
x =	x =
$k_{\text{deneysel}} =$	$k_{\text{deneysel}} =$
$k_{\text{teorik}} =$	$k_{\text{teorik}} =$



**3.** Yay sabitini bildiğini bir yayın ucuna Tablo 8.3'teki kütleleri sırayla asarak salınım periyotlarını kronometre ile ölçünüz. m-T ve m-T<sup>2</sup> grafiklerini çiziniz. m-T<sup>2</sup> grafiğinin eğiminden yay sabiti değerini bulunuz.

Tablo 8.3					
m (kg)	0,2	0,4	0,6	0,6	1,0
T(s)					
T <sup>2</sup> (s <sup>2</sup> )					

**4.** Kütlelerini bilmediğiniz bir cismi (plastik slab kıskacı gibi) yay sabitini bildiğiniz bir yayın ucuna asarak periyodunu bulunuz. Salınımın periyot denkleminde cismin kütlelerini (**eylemsizlik kütlesi**) hesaplayınız. Daha sonra cismi terazide tartarak kütlelerini (**çekim kütlesi**) bulunuz ve bulduğunuz iki kütle değerini karşılaştırınız.

## Sonuç ve Yorumlar:

1. Yaylarda geri çağırıcı kuvveti matematiksel bir fonksiyon olarak düşünürseniz hangi kategori içene alırsınız?
2. Tablo 8.2 de deneysel ve teorik değer arasında bir fark var mı? Varsa bu farkın sebeplerini tartışınız.
2. Yaya asılı olan bir cismin yaptığı basit harmonik harekete ilişkin “*hareketin periyodu*”, “*cismin kütlesi*” ve “*yay sabiti*” arasındaki ilişkiyi açıklayınız. Bu değişkenleri hangi şartlarda bağımlı, bağımsız ve kontrol altına alınan değişken olarak vasıflandırırınız?

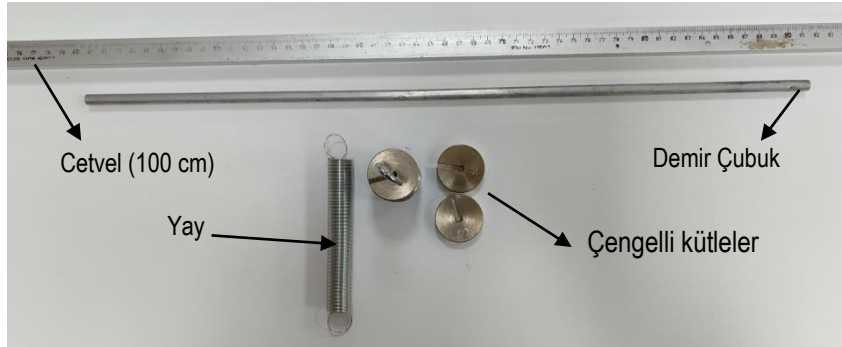
### Kaynakça

Mekanik Laboratuvarı I Deney Kılavuzu, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, M.F.B.E. Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara 2017.

## DENEY-9: YAYDA DEPOLANAN POTANSİYEL ENERJİ

**Deneyin Amacı:** Düşey yayda depolanan esneklik potansiyel enerji ve çekim potansiyel enerji dönüşümlerini araştırmak.

### Malzemeler



**Teorik Bilgiler:** Potansiyel enerji bir sistemde depolanmış olan enerjidir. Eğer sistem serbest bırakılırsa depolanan potansiyel enerji kuvvet ve hareket şeklinde açığa çıkar. Örneğin yatay düzlemde duran bir yay  $x$  kadar sıkıştırılmış olarak tutuluyorsa yayda **esneklik potansiyel enerji** depolanır. Yay serbest bırakıldığında depolanan bu enerji kuvvet (geri çağırıcı kuvvet) ve hareket şeklinde açığa çıkarak önündeki kütleye çarpar ve onu harekete geçirir. Sabitesi  $k$  olan bir yay  $x$  kadar sıkıştırıldığında yayda depolanan esneklik potansiyel enerji

$$E_{py} = \frac{1}{2}kx^2$$

bağıntısı ile bulunur. Benzer şekilde bir cisim yerden belli bir yükseklikte tutuluyorsa bu sistemde **çekim potansiyel enerji** depolanmıştır. Sistem serbest bırakılırsa bu enerji kuvvet ve hareket şeklinde açığa çıkacaktır. Cisim, gravitasyonel çekim kuvveti etkisiyle harekete geçip yere düşecektir. Kütle  $m$  olan bir cisim yerden  $h$  kadar yükseklikte tutuluyorsa, yer ve cisimden oluşan sistemde depolanan yükseklik potansiyel enerji

$$E_{py} = mgh$$

bağıntısı ile bulunur. Sürtünmesiz bir ortamda düşey doğrultuda yaya asılı bir kütle sıkıştırıldığında sistemde iki farklı türde potansiyel enerji depolanır. Bunlar yaydan dolayı esneklik ve yükseklikten dolayı çekim potansiyel enerjileridir. Sistem serbest bırakıldığında cisim salınım hareketi yapar. Hareket boyunca sistemde mekanik enerji (kinetik ve potansiyel enerjilerin toplamı) korunur. Salınımın en üst ve en alt noktasında hız sıfır olduğu için bu noktalarda mekanik enerji esneklik ve çekim potansiyel enerjilerin toplamıyla belirlenir.

Şekil 9.1 de  $x=0$  konumunda (A) olan bir yayın ucuna  $m$  kütleli cisim asıldığında  $x_0$  uzaklığında dengede kalmıştır (B). Bu haldeyken yay yukarı sıkıştırılmıştır (C). Yay B konumundan C konumuna geçerken; sıkıştırıldığı için esneklik potansiyel enerjisi, yükseltildiği için ise çekim potansiyel enerjisi artar ve C konumunda (salınımın en üst noktası) maksimum olur. Bu konumda sistemde hem esneklik hem de yükseklik potansiyel enerji depolanmıştır. Kütle C konumundan D konumuna geçerken depoladığı potansiyel enerjileri kinetik enerjiye dönüştürür. Bu geçiş sırasında esneklik ve çekim potansiyel enerji azalırken kinetik enerji artar. D konumunda depolanan potansiyel enerjilerin tamamı kinetik enerjiye dönüşür. Yay D konumundan E konumuna geçerken gerileceği için yayda tekrar esneklik potansiyel enerji artar ve E konumunda maksimum olarak depolanır.



**2.** Şekildeki gibi desteğe astığınız sarmal yayın, ucunda kütle yokken düzeyini cetvelle belirleyiniz (Şekil 9.1’de **A** durumu). Yayın ucuna bir kütle takınız ve denge konumuna gelmesini bekleyiniz (Şekil 9.1’de **B** durumu). Denge konumunda yine cetvelle düzeyini belirleyiniz. Bu kütleyi yukarı kaldırarak yayı sıkıştırmamız (Şekil 9.1’de **C** durumu). Kütleyi bu konumda serbest bırakınız ve nereye düştüğünü dikkatlice cetvelle belirleyiniz (Şekil 9.1’de **E** durumu). Şekil 9.1 ile bağlantılı olarak Tablo 9.2’yi doldurunuz.



<b>Tablo 9.2</b>				
m (kg)	$x_1$ (m)	$x_2$ (m)	$\Delta E_{ph} = mg(x_2 - x_1)$	$\Delta E_{pç} = \frac{1}{2}k(x_2^2 - x_1^2)$
0,12	0,1			
0,12	0,15			
0,22	0,1			

### Sonuç ve Yorumlar:

1. . Kütle **C** konumundan **E** konumuna düşerken; çekim potansiyel enerjisindeki azalma ve esneklik potansiyel enerjideki artmayı bir biriyle karşılaştırıp yorumlayınız.
2. Yayın ucundaki 0,22 kg’lık cisim düştüğü yolun yarısındaiken çekim ve esneklik potansiyel enerjilerindeki değişimleri bir biriyle karşılaştırınız.

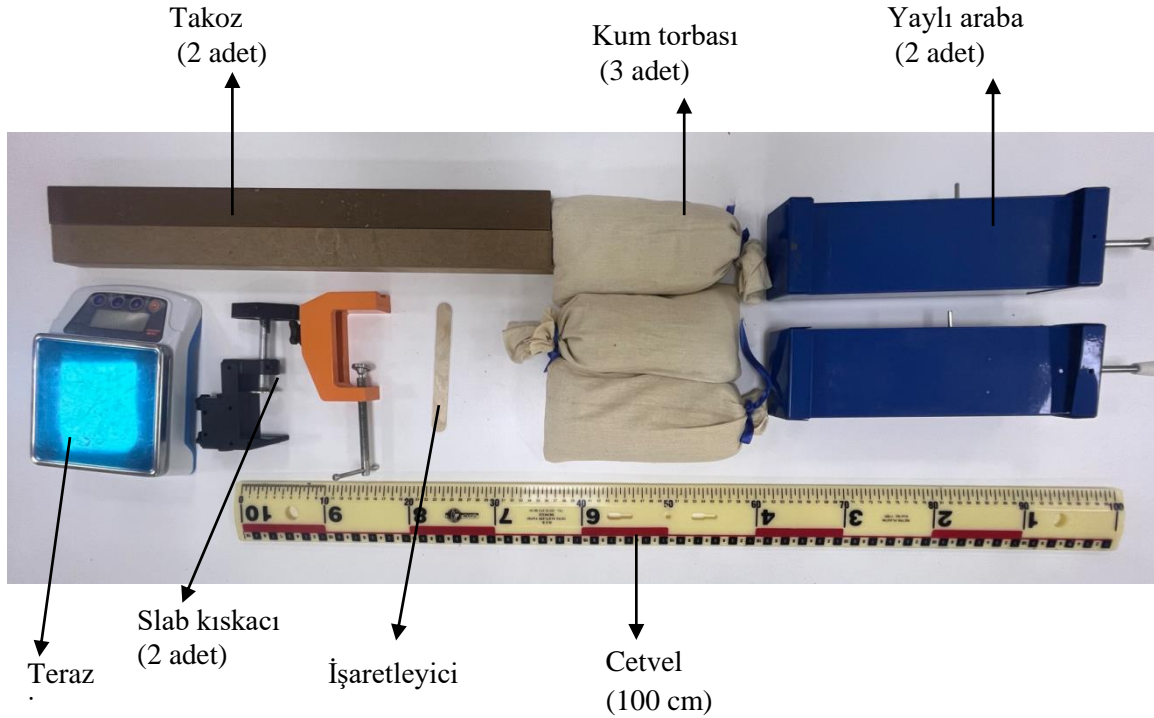
#### Kaynakça

Mekanik Laboratuvarı I Deney Kılavuzu, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, M.F.B.E. Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara 2017.

## DENEY-10: BİR İTMEDE MOMENTUM DEĞİŞMELERİ

**Deneyin Amacı:** Newton'un ikinci hareket yasası kapsamında dengelenmemiş sabit bir  $F$  kuvveti etkisinde  $a$  ivmesi ile hareket eden  $m$  kütleli cisme kuvvetin uygulama süresini sorgulamak, itme ve momentum değişimini incelemek.

### Malzemeler



**Teorik Bilgiler:** Kütleli  $m$  olan bir cisme dengelenmemiş sabit bir  $\vec{F}$  kuvveti  $\Delta t$  süresince uygulandığında dinamiğin temel prensibine göre cisim sabit  $a$  ivmesi ile hareket eder. Bu prensip

$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (1)$$

şeklinde ifade edilir. Bu denklemde yeniden düzenlendiğinde

$$\vec{F}\Delta t = m\Delta \vec{v}$$

elde edilir ki bu ifadede  $\vec{F}\Delta t$  terimi “itme ( $I$ )” ve  $m\Delta \vec{v}$  terimi “momentum değişimi ( $\Delta P$ )” olarak adlandırılır. Bir hareketli cismin kütlesi ile herhangi bir andaki hızının çarpımı o anda cismin momentumunun büyüklüğünü verir. Momentum vektörel bir niceliktir ve yönü hızın yönü ile belirlenir. Momentum kavramı tıpkı kinetik enerji gibi bazı sistemlerde korunumlu olduğun için fizikte özel bir öneme sahiptir.

## Deneyin Yapılışı:

**1.** Deney masasının sağ ve sol kenarlarına şekildeki gibi takozları slab kısıncı ile sabitleyiniz. Bu işlem çarptığında arabaların yere düşmemesi ve çarpma sırasında çıkan sesin takibi içindir.

**2.** Arabaların ve kum torbalarının kütlesini tartarak kaydediniz.



**3.** Masanın ortasına yerleştirdiğiniz işaretleyicinin sağına ve soluna arabaları şekildeki gibi yerleştiriniz. Arabaların kenarından çıkan metal uzantı iç kısımda bir yaya bağlı olduğu için esnektir. Bu metal parça itildiğinde içeri girebiliyor ve itme etkisi kalktığında tekrar dışarı çıkabiliyor.

**4.** Şekildeki gibi arabaların iki tarafından bastırarak metal kısımlarının içeri girmesini (içerdeki yayların sıkışmasını) sağlayınız. Elinizi bıraktığınızda yaylarda depolanan enerji kuvvet olarak açığa çıkacak ve bir itme oluşturacaktır. Sağdaki

araba masanın sağ kenarındaki takoza, soldaki araba da masanın sol tarafındaki takoza çarpacaktır. **Burada ve deneyin bundan sonraki aşamalarında dikkat etmeniz gereken nokta arabaların aynı anda takoza çarpmalıdır ve siz bunu çarpma seslerinin aynı anda olduğunu “işiterek” kontrol etmelisiniz.** Arabaların işaretleyiciden takoza çarpma kadar aldığı yolları ölçüp kaydediniz.

**5.** Arabaların birine kum torbası yerleştirip dördüncü aşamada yaptıklarınızı tekrarlayınız. Arabaların aynı anda takoza çarpmalarını sağlamak için harekete başlama noktasını ağır arabanın yolunu azaltacak şekilde ayarlamalısınız. Eşit zamanda çarpma seslerini duymak için birkaç deneme yapmak durumunda kalabilirsiniz. Arabaların işaretleyiciden takoza çarpma kadar aldığı yolları ölçüp kaydediniz.



**6.** Deneyin beşinci aşamasında yaptıklarınızı arabaların birinde 2 kum torbası diğeri boş olacak şekilde ve arabaların birine 2 kum torbası diğeri 1 kum torbası olacak şekilde tekrarlayınız.

**7.** Deney aşamalarında elde ettiğiniz verileri Tablo 10.1'e'ya yerleştiriniz. Bu deney

$$\vec{F}\Delta t = P = m\Delta\vec{v}$$

bağıntısı kapsamında itmenin sabit olması durumunda kütle ve hız arasındaki ilişkinin nicel verilerle belirlenmesi üzerine kurgulanmıştır.

Fakat arabaların hızlarını belirlemekteki güçlük nedeniyle, arabaların hızları yerine temsilen arabaların takoza çarpma kadar aldıkları yolları kullanabilirsiniz. Bu kabul ulaşacağını sonucu değiştirmeyecektir sadece ulaşacağınız sonuca yaklaşık nicel verilerle ulaşmanızı sağlayacaktır.

Tablo 10.1: Sabit itmede momentum değişimleri (kütle ve hız ilişkisi)				
Deneme	Kütle (m)	Alınan yol (x)	$P_1=mv \cong mx$ $P_1=mv \cong mx$	$P_1/P_2$
1	Boş Araba=	$x_1=$	$P_1=$	
	Boş Araba=	$x_2=$	$P_2=$	
2	Boş Araba=	$x_1=$	$P_1=$	
	Boş Araba+1 torba=	$x_2=$	$P_2=$	
3	Boş Araba=	$x_1=$	$P_1=$	
	Boş Araba+2 torba=	$x_2=$	$P_2=$	
4	Boş Araba+1 torba=	$x_1=$	$P_1=$	
	Boş Araba+2 torba=	$x_2=$	$P_2=$	

## Sonuç ve Yorumlar:

1. Tablonun son sütununda her deneme için bulduğunuz  $P_1/P_2$  oranlarını kaç çıktı?
2. İtme terimindeki kuvvet ve zaman, momentum terimindeki kütle ve hız kavramları kapsamında tablo verilerinizi yorumlayınız.

### Kaynakça

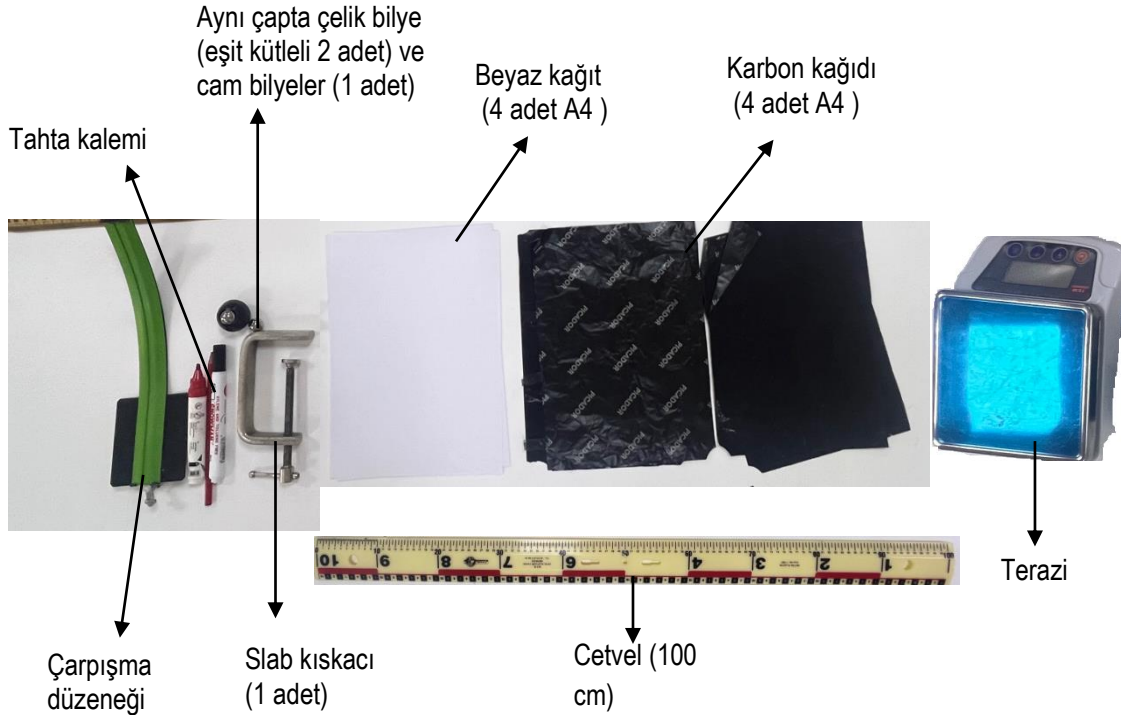
Mekanik Laboratuvarı I Deney Kılavuzu, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, M.F.B.E. Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara 2017.



## DENEY-11: MERKEZİ OLMAYAN ESNEK ÇARPIŞMA

**Deneyin Amacı:** Merkezi olmayan çarpışmalarda momentumun korunumunu incelemek.

### Malzemeler



**Teorik Bilgiler:** Kütleli  $m$  olan bir cisme dengelenmemiş sabit bir  $\vec{F}$  kuvveti  $\Delta t$  süresince uygulandığında dinamiğin temel prensibine göre cisim sabit  $a$  ivmesi ile hareket eder. Bu prensip

$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \quad (1)$$

şeklinde ifade edilir. Bu denklem yeniden düzenlendiğinde

$$\vec{F}\Delta t = m\Delta\vec{v} \quad (2)$$

elde edilir ki bu ifadede  $\vec{F}\Delta t$  terimi “itme ( $I$ )” ve  $m\Delta\vec{v}$  terimi “momentum değişimi ( $\Delta P$ )” olarak adlandırılır. Bir hareketli cismin kütlesi ile herhangi bir andaki hızının çarpımı o anda cismin momentumunun büyüklüğünü verir. Momentum vektörel bir niceliktir ve yönü hızın yönü ile belirlenir. Momentum kavramı tıpkı kinetik enerji gibi bazı sistemlerde korunumlu olduğun için fizikte özel bir öneme sahiptir. Bir olayın (çarpışma, patlama vb gibi) öncesindeki toplam momentum olayın sonrasındaki toplam momentuma eşitse momentum korunmuştur. Çarpışan iki bilye gibi iki cismin çarpışmasında hem kinetik enerji hem de momentum korunuyorsa bu çarpışmaya “**esnek çarpışma**” denir.

Momentumun korunduğu ancak kinetik enerjinin korunmadığı çarpışmalara “**esnek olmayan çarpışma**” denir. Örneğin yumuşak bir topun katı bir yüzeye çarpması esnek olmayan bir çarpışmadır. Çünkü top yüzeye temas ederken şekli değiştiğinden kinetik enerjinin bir kısmı kaybolur.

İki cismin ağırlık merkezi doğrultusunda (kafa kafaya) çarpışması “**merkezi çarpışma**” olup merkezi çarpışmadan sonra cisimlerin doğrultusu değişmez. İki cismin çarpışması ağırlık merkezi doğrultusunda değilse cisimlerin çarpışmadan sonra doğrultuları değişir ve bu tür çarpışmalar “**merkezi olmayan çarpışma**” olarak adlandırılır.

Kütlesi  $m_1$  ve  $m_2$  olan iki cismin çarpışmadan önceki hızları sırasıyla  $v_1$  ve  $v_2$ , çarpışmadan sonraki hızları ise sırasıyla  $v'_1$  ve  $v'_2$  ise momentumun ve kinetik enerjinin korunum ifadeleri sırayla (3) ve (4)'te verilmiştir:

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2 \quad (3)$$

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 \quad (4)$$

**Yatay Atış Hareketi:** Bir bilye h yüksekliğinden yatay atış hareketi yaptığında şekildeki gibi doğrusal olmayan bir yörüngede hareket eder. Böyle bir hareketin yatayda ve düşeyde iki bileşeni vardır. Bu bileşenler yatayda düzgün doğrusal hareket (sabit hızlı), düşeyde ise serbest düşme (hava direncinin ihmal edilebileceği) hareketidir. İlk hızın sadece yatay bileşeni ( $v_{0x}$ ) vardır ve yörüngenin her noktasında hızın yatay bileşeni  $v_{0x}$  dir. Başlangıçta sıfır olan hızın düşey bileşeni ( $v_{0y}$ ) hareket sırasında g ivmesiyle düzgün hızlanarak artar. Hareket t süresince devam ettiğinde hareketin bağıntıları aşağıda verilmiştir:



$$x_{menzil} = v_{0x}t$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (5)$$

$$v_y = gt$$

**DENEY İÇİN ÖNEMLİ BİR AÇIKLAMA:** Şekildeki gibi deneyde kullanacağımız bir düzenekte, bir bilye yatay atış hareketi yaparak yere düşer. Bilyenin harekete başladığı anda momentumu kütlesi ve yatay hızının ( $v_{0x}$ ) çarpımına eşittir. Yatay hız ne kadar büyükse momentum o kadar büyük olur. Aynı zamanda yatay hız ne kadar büyükse menzil uzaklığı ( $x_{menzil}$ ) o kadar büyük olur. O halde yatay atış hareketi yapan bilyenin menzil uzaklığı ne kadar büyükse atıldığı andaki momentumu da o kadar büyük olur sonucuna ulaşılabilir. **Bu durumda bilyenin  $\vec{x}_{menzil}$  vektörü, bilyenin atıldığı andaki momentum vektörünün bir göstergesi olarak kullanılabilir.**

## Deneyin Yapılışı:

**1.** Çarpışma düzeneğini slab kısıncı ile masaya şekildeki gibi sabitleyiniz. Çarpışma düzeneğinin yüzeyinde (yeşil kısım) bilyenin kayarak ilerlemesi için bir oluk vardır. Yüzeyin üst kısmı eğik olup masaya bağlanan kısmı düzdür. Masaya bağlanan kısmın ucunda başka



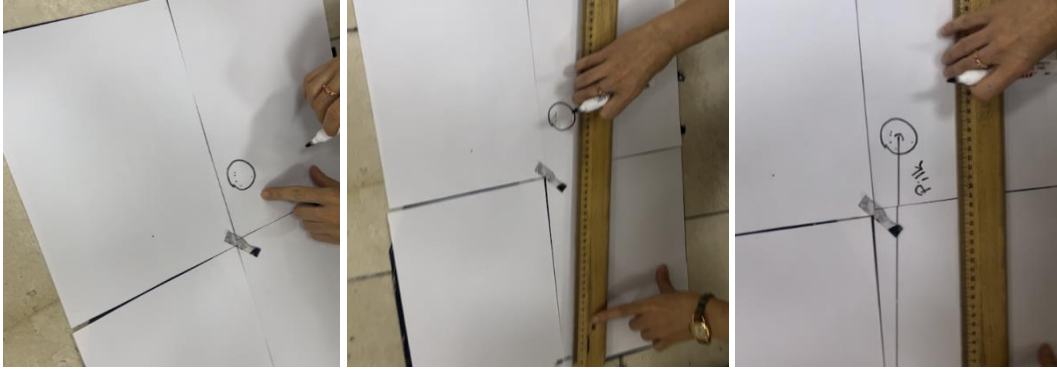
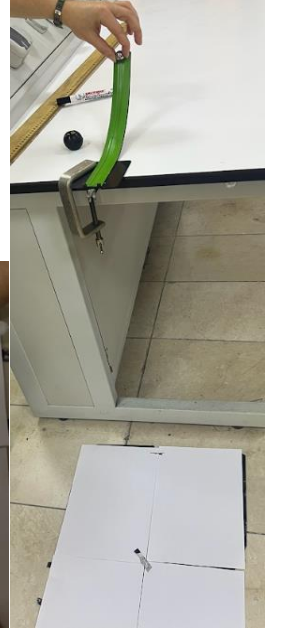
bir bilyenin oturtulabileceği metal bir aparat ardır.



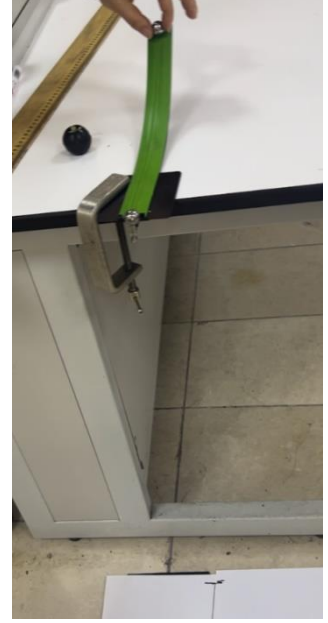
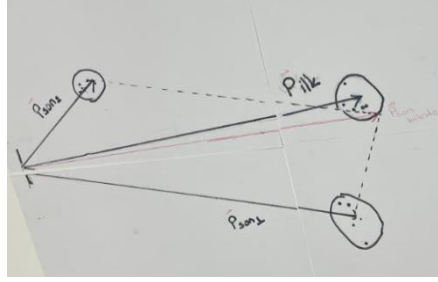
**2.** Bilyelerin kütlelerini terazi ile tartarak kaydediniz.

**3.** 4 adet A4 boyutundaki karbon kağıdını birleşik olacak şekilde zemine yerleştiriniz. 4 adet A4 boyutundaki beyaz kağıdı da benzer şekilde karbon kağıdının üzerine yerleştiriniz. Birbirinden ayrılmaları için kağıtların kenar ve köşelerine ağırlık yerleştirebilirsiniz veya bantlayabilirsiniz. Bir cetvel ile belirleyeceğimiz düşey doğrultunun kağıt üzerindeki izdüşümünü tahta kalemiyle çizerek belirtiniz. Bu nokta deneyin sonraki aşamalarında çizeceğiniz vektörlerin başlangıç noktasıdır.

**4.** Çelik bilyeyi şekildeki gibi bıraktığınızda düşen bilye kağıt üzerinde iz bırakacaktır. Tahta kalemiyle izi belirginleştirebilirsiniz. Bu işlemi 5 kere tekrarlayarak kağıt üzerinde “birbirine yakın olan en çok noktayı” şekildeki gibi daire içine alınız. Başlangıç noktasından daireye doğru bir vektör çiziniz. Bu vektör çarpışmadan önceki momentum vektörünü temsil edecektir. (Sebebi için bir önceki sayfadaki ÖNEMLİ AÇIKLAMA’yı okuyunuz)



**5.** Çarpışma düzeneğinin uç kısmındaki platforma çelik bilyeyi şekildeki gibi oturtun. Diğer özdeş çelik bilyeyi eğik düzlemin başından bırakarak platformda duran bilyeye çarpmasını sağlayınız. Çarpışan iki bilye zemine düştüklerinde bıraktıkları izleri tahta kalemiyle belirginleştiriniz. Bu işlemi de bir önceki aşamadaki gibi 5 kez tekrarlayınız. Her iki bilye için kâğıt üzerinde birbirine yakın en çok noktayı daire içine alınız. Başlangıç noktasından bu iki daireye doğru çizeceğiniz iki vektörün toplamı çarpışmadan sonraki momentum vektörünü temsil edecektir.



**7.** Deneyin 5. aşamasını aynı hacimde fakat kütleleri farklı iki bilye (çelik ve cam) için tekrarlayınız. 5. aşamadaki çarpışma analizinde bilyelerin kütlesi birbirine eşit ve özdeş oldukları için bilyelerin  $\vec{x}_{menzil}$  vektörü, hızın hız da momentumun bir göstergesi olmuştu. Bilyelerin kütleleri farklı olunca çarpışma sonrası çizeceğiniz vektörlerde nasıl bir modifikasyon düşünürsünüz.

## Sonuç ve Yorumlar:

- 1.** Eşit kütleli özdeş bilyelerin merkezi olmayan esnek çarpışması sonucu momentumun korunduğunu söyleyebilir misiniz? Yorumlayınız.
- 2.** Farklı kütleli ve eşit hacimde bilyelerin merkezi olmayan esnek çarpışması sonucu momentumun korunduğunu söyleyebilir misiniz? Yorumlayınız.

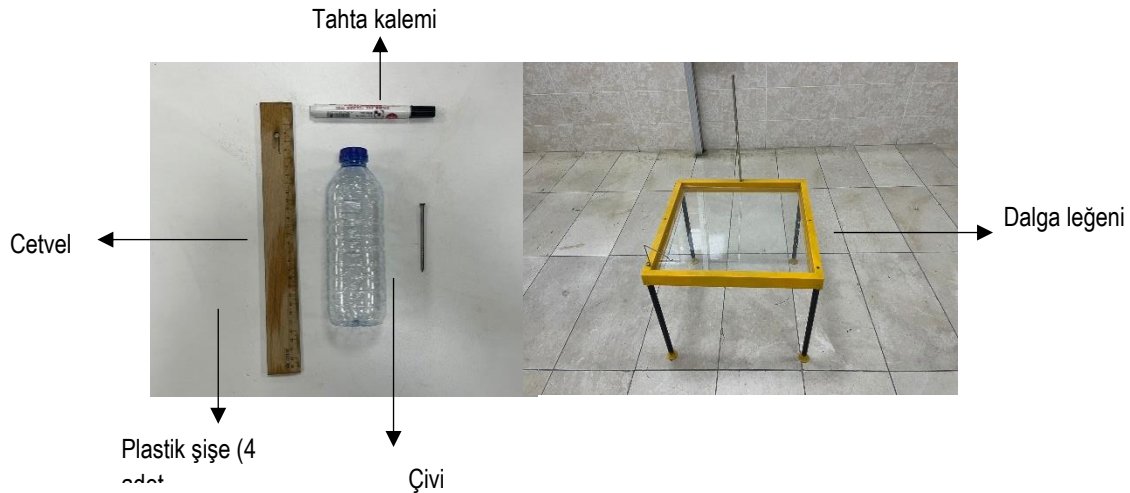
## Kaynakça

Mekanik Laboratuvarı I Deney Kılavuzu, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, M.F.B.E. Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara 2017.

## DENEY-12: BASINÇ

**Deneyin Amacı:** Suyun şişe üzerinde açılan farklı konumlardaki deliklerden akışını gözlemlemek ve gözlemlerin basınçla ilişkisini kurabilmek.

### Malzemeler



**Teorik Bilgiler:** Şekildeki gibi taban alanı  $A$  olan bir kaptaki  $h$  yüksekliğinde özkütlesi  $d$  olan bir sıvı bulunmaktadır. Kütlesi  $m$  olan sıvının ağırlığı  $mg$  dir. Suyun tabana yaptığı basınç

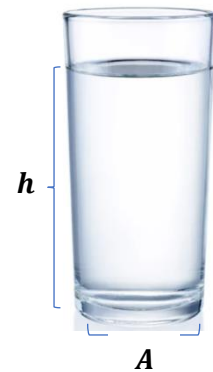
$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$$

olur. Bu ifadede; özkütle  $d = m/V$  olduğu için kütle yerine  $m = Vd = Ahd$  değeri yazılırsa

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{Ahdg}{A} = hdg$$

$$P = hdg$$

elde edilir. Kabin şekli veya hacmi ne olursa olsun bir kaptaki sıvının tabanına yaptığı basınç, sıvının özkütlesine ve yüksekliğine bağlıdır. Durgun bir sıvı kabın hem tabanına hem de yan yüzeylere basınç uygular ve aynı derinlikteki tüm noktalarda sıvı basıncı eşit büyüklüktedir.





## Deneyin Yapılışı:

1. 4 adet plastik şişeye şişe tabanından 2, 6, 8 ve 11 cm yükseklikte olacak şekilde birer delik açınız.
2. Şişelere eşit miktarda su doldurunuz ve dalga leğenin üzerine yan yana yerleştiriniz. Su doldururken açtığınız deliği parmağınızla kapatınız ve su dolduktan sonra şişenin kapağını kapatınız.
3. Cetveli dalga leğenin kenarına yerleştiriniz ve şişelerin kapaklarını sırayla açıp delikten fışkıran suyun menzil uzaklığını ( $x$ ) işaretleyip ölçünüz. Ölçüm sonuçlarınızı Tablo 12.1' kaydediniz.



Tablo 12.1	
h (cm)	x (cm)
2 cm	
6 cm	
8 cm	
11 cm	

## Sonuç ve Yorumlar:

1. Tablo 12.1.'e kaydettiğiniz x değerlerini karşılaştırıp yorumlayınız.
2. Bulgularınıza göre “şişedeki delik yüksekliği”, “delikten fışkıran suyun menzil uzaklığı” ve “suyun basıncı” arasındaki ilişkiyi açıklayınız.
3. Bu deneydeki bağımlı, bağımsız ve kontrol altında tutulan değişkenler nelerdir?