FİZİK – I (MEKANİK) DENEY FÖYÜ

Hazırlayan: Prof. Dr. İsmail POLAT

EKİM 2025
TRABZON

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

İÇİNDEKİLER 2
1. Deney 1 – Eğik Düzlem (M- 1) 3
1.1. Statik Sürtünme Katsayısı 4
1.2. Kinetik Sürtünme Katsayısı 4
2. Deney 2 – Serbest Düşme (M – 2) 6
2.1. Yerçekimi ivmesi Tayini 7
3. Deney 3 – Atwood Makarası (M – 3) 9
3.1. Atwood Makarası 10
4. Deney 4 – Çarpışmalar (M – 4) 12
4.1. Deneye Hazırlık 13
4.2. Elastik Çarpışma 14
4.3. İnelastik Çarpışma 15
5. Deney 5 – Hooke Yasası (M – 5) 16
5.1. Yay Sabitinin Belirlenmesi 17

1. Deney 1 – Eğik Düzlem (M- 1)

Bu deneyin amacı, sürtünme katsayısını bulmak ve sürtünmenin hareket üzerindeki etkisini incelemektir.

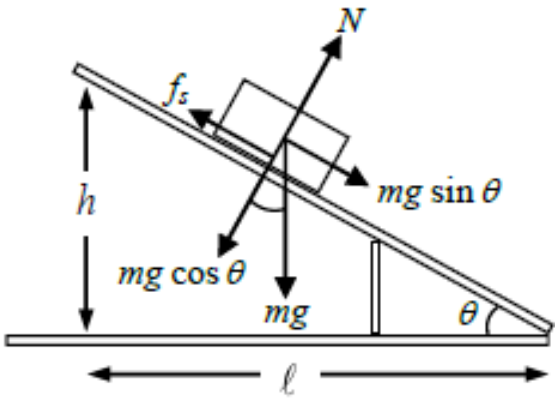
Kuramsal Ön Bilgi: Deneysel olarak statik sürtünme katsayısını (μ_s) belirlemek için aşağıdaki eğik düzlem üzerindeki (Şekil-1) bir cismin hareketi incelenebilir. Statik sürtünme katsayısı, kademeli olarak eğik düzlemin eğim açısının artırılması ile bulunur. Hareket eşiğindeki eğim açısı tespit edilir. Bu kritik açı değerinden yaralanarak μ_s bulunur.

$mgsin\theta - f_s = 0;\ Burada\ f_s = \mu_s N$

$mgsin\theta - \mu_s N = 0$

$mgsin\theta - \mu_s mgcos\theta = 0$

$\mu_s = tan\theta = \frac{h}{l}$



Şekil-1

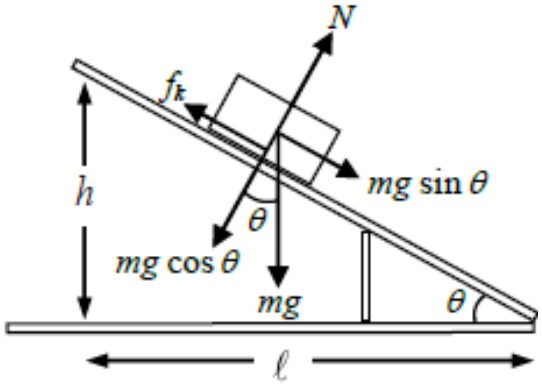
Deneysel olarak kinetik sürtünme katsayısını (μ_k) belirlemek içinde yine benzer bir yöntemle eğik düzlemde bir cisim hareketi incelenebilir (Şekil-2). Eğik düzlemin açısı kritik açı değerinin biraz üstünde bir değere ayarlanır ve ilk hızsız olarak cismin ivmeli hareket yapması sağlanır. Bu harekette cismin belli bir mesafeyi ne kadar sürede aldığı ölçülür. Bundan yararlanarak ivmesi hesaplanır ve μ_k kinetik sürtünme katsayısı bulunur.

$mgsin\theta - f_k = ma;\ \ Burada\ f_k = \mu_k N$

$mgsin\theta - \mu_k N = ma;\ Burada\ N = mgcos\theta$

$mgsin\theta - \mu_k mgcos\theta = ma$

$\mu_k = \frac{g.sin\theta - a}{g.cos\theta}$



Şekil-2

1.1. Statik Sürtünme Katsayısı

Deneyin Yapılışı

- Bloğu, eğik düzlem üzerine yerleştiriniz. θ Açısını yavaş yavaş artırarak bloğun harekete başladığı andaki θ değerini 4 defa belirleyerek tabloya yazınız.
- Sürtünme katsayısını $\mu_s = tan\theta$ ifadesini kullanarak belirleyiniz.

	$\theta\,(°)$	$\theta_{Ort}\,(°)$	$Tan\theta$	μ_s
1. Ölçüm				
2. Ölçüm				
3. Ölçüm				
4. Ölçüm				

1.2. Kinetik Sürtünme Katsayısı

Deneyin Yapılışı

- Zaman ölçeri, **MODE 1** (İvmeli hareket) konumuna alınız.

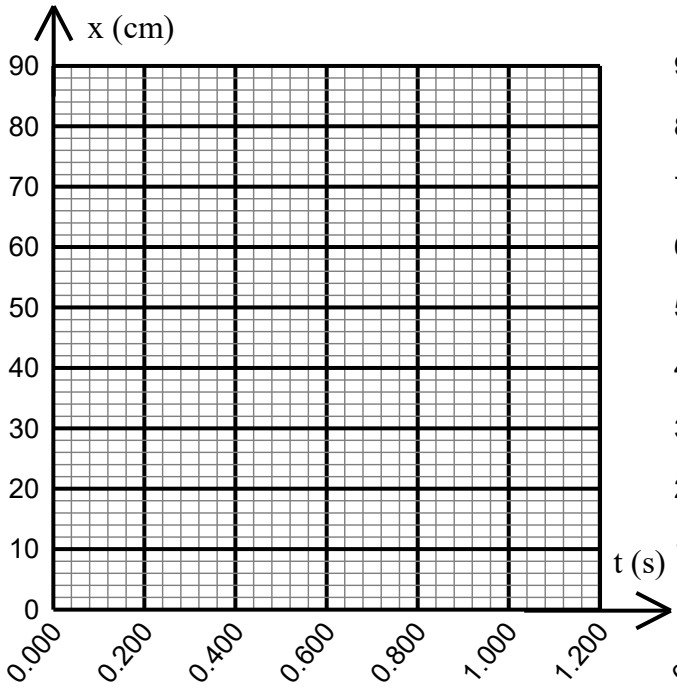
  T_1: Bloğun, 1. sensörden geçme zamanı
  T_2: Bloğun, 1. sensör ile 2. sensör arasındaki mesafeyi geçme zamanı
  T_3: Bloğun, 2. sensörden geçme zamanı

- Eğik düzlemi, bloğun hareket eşiğinin biraz üzerindeki bir açı değerine ayarlayınız ve bu açı değerini tabloya yazınız.
- Bloğu serbest bırakın ve tabloda verilen mesafeler için sensörler arası zamanı (***t* = *T₂***) kaydedin.
- Tablodaki verileri kullanarak ***(x-t)*** ve **(*x* – *t*²)** grafiklerini çiziniz. **(*x* – *t*²)** grafiğinin eğimi aşağıdaki ifadeye eşittir.

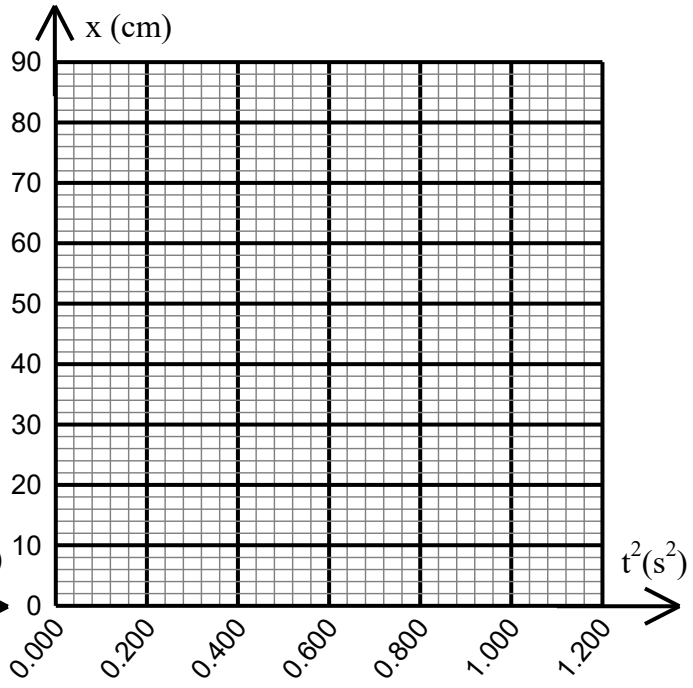
$$tg(\theta) = \frac{\Delta x}{\Delta t^2} = \frac{1}{2} a_{den}$$

- $\boldsymbol{a_{den}}$ ivme değerini kullanarak $\mu_k = \frac{g.sin\theta - a_{den}}{g.cos\theta}$ ifadesinden kinetik sürtünme katsayısını hesaplayınız ve tabloya yazınız.

θ (°) =			$g = 980\ cm/s^2$	$\mu_k = \frac{g.sin\theta - a_{den}}{g.cos\theta}$
x (cm)	***t (s)***	$(t)^2(s^2)$	$a_{deneysel}\ (cm/s^2)$	μ_k
10			$tg(\theta) = \frac{\Delta x}{\Delta t^2} = \frac{x_s - x_i}{[t_s{}^2 - t_i{}^2]}$	
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				



x - t grafiği



x - t^2 grafiği

Yorum:

2. Deney 2 – Serbest Düşme (M – 2)

Bu deneyin amacı, serbest düşme ile yerçekimi ivmesini tayin etmektir.

Serbest düşen bir cisim, ilk hareketine bakılmaksızın yerçekiminin etkisi altında düşey yönde serbestçe hareket eden herhangi bir cisimdir.

Yukarı (veya aşağı) fırlatılan bir cisim, durgun halden serbest bırakılan bir cisim ile aynı ivmenin etkisinde kalır. Serbest düşen bir cismin ivmesi, yerçekimi ivmesine eşit olur. Hava direncini ihmal ve yerçekimi ivmesinin yükseklikle değişmediğini kabul edilirse, serbest düşen bir cismin hareketi, sabit ivme altındaki bir-boyutlu harekete özdeştir. Düşey yukarı yön, pozitif y-ekseni olarak seçilirse düşme olayının yönü aşağı doğru olur. Böylece ivme aşağıdaki gibi yazılır.

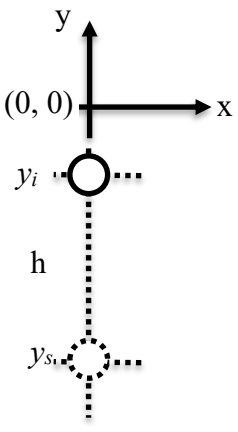
$$\vec{a} = -g\hat{j}$$

Burada ***g***, yerin merkezine doğru yönelmiş olan, yerçekimi ivmesidir. Yer yüzeyinde ***g***'nin büyüklüğü yaklaşık olarak 9,80 m/s²'dir. O halde, serbest düşen bir cismin kinematik eşitliği aşağıdaki gibi olur.

$$y_s - y_i = v_{yo}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Cisim durgun halden harekete başlarsa ilk hızı sıfır olacağında yeni denklem aşağıdaki gibi olur.

$$y_s - y_i = -h = -\frac{1}{2}gt^2 \quad \rightarrow \quad h = \frac{1}{2}gt^2$$



Burada;

y_s : Cismin son konumunu

y_i : İlk konumunu,

t : Hareket için geçen süreyi göstermektedir.

2.1. Yerçekimi ivmesi Tayini

Deneyin Yapılışı

- Metal bilyeyi elektro mıknatısa yerleştiriniz.
- Sensörleri hareket ettirerek, sensörler arası mesafeyi ayarlayınız.
- Tabloda verilen yükseklik ***(h)*** değerlerine karşılık gelen zamanları üçer defa ölçünüz.
- Tabloya kaydedilen değerleri kullanarak (***h – t***) ve (***h – t²***) grafiklerini çiziniz.
- (***h – t²***) grafiğinden elde edilen doğrunun eğimi aşağıdaki ifadeye eşittir.

$$tg(\alpha) = \frac{\Delta h}{\Delta t^2} = \frac{1}{2} g_{den}$$

- Grafikten deneysel yerçekimi ***(g)*** ivmesinin büyüklüğünü bulunuz.
- Yerçekimi ivmesinin teorik değeri ile deneysel değer arasındaki %hata oranını bulunuz.

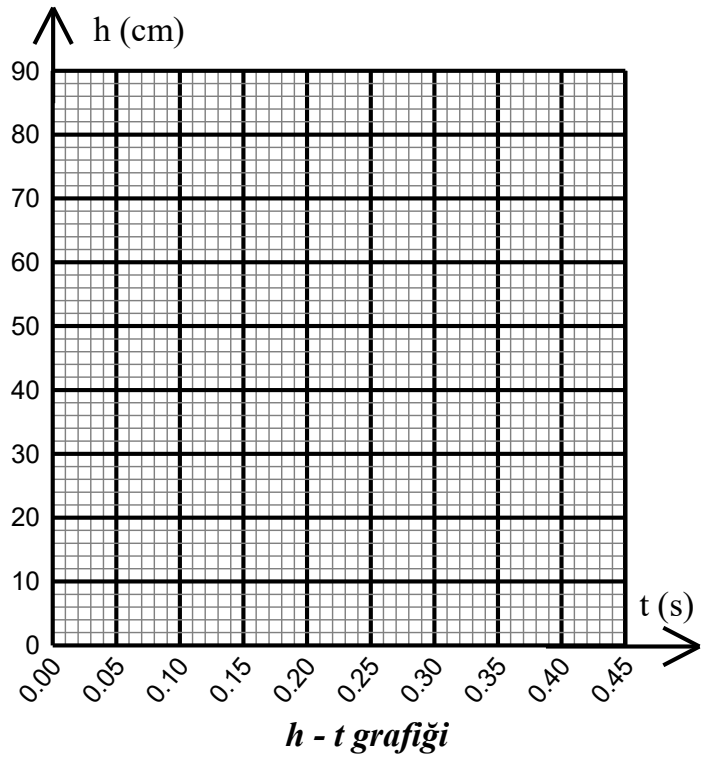
$$tg(\alpha) = \frac{1}{2} g = \frac{\Delta h}{\Delta t^2} = \frac{h_s - h_i}{[{t_s}^2 - {t_i}^2]} =$$

$$\%\, Hata = \frac{|Beklenen - Bulunan|}{Beklenen} x100 =$$

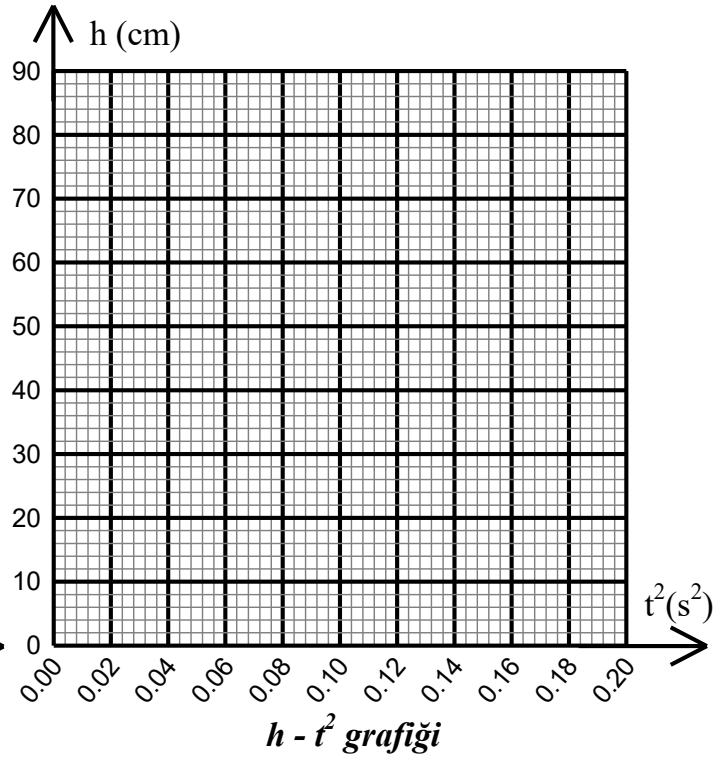
Yorum:

Tablo 1. Metal bilye için alınan ölçümler

h (cm)	t_1 **(s)**	t_2 **(s)**	t_3 **(s)**	t_{ort} **(s)**	$(t_{ort})^2$ **(s²)**
5					
10					
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					



h - t grafiği

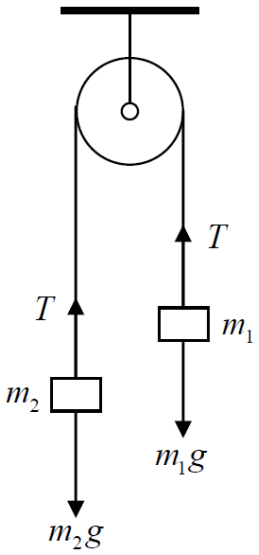


h - t^2 grafiği

3. Deney 3 – Atwood Makarası (M – 3)

Bu deneyin amacı, tek boyutlu hareket ve Newton Yasalarının incelenmesi

Kuramsal Ön Bilgi : Atwood makarası, kütlesi ihmal edilen sürtünmesiz dönen bir makara ve makaraya ip ile asılı iki kütleden oluşur (Şekil-1). Asılan kütlelerden biri ivmelendirildiğinde, her iki kütlenin de ivmesinin büyüklüğü aynı olacaktır.



Şekil-1

$m_1 > m_2$ ise Newton hareket denklemleri aşağıdaki gibidir.

$m_1 g - T = m_1 a$

$T - m_2 g = m_2 a$

Bu iki denklemden, sistemin ivmesi bulunur.

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$$

Cisimler ilk hızsız harekete başlarsa, cisimlerden herhangi birisinin düşeyde aldığı yol

$$h = \frac{1}{2} a t^2$$

Denklemi ile hesaplanabilir.

3.1. Atwood Makarası

Deneyin Yapılışı

- m_1 ve m_2 kütlelerini tartarak değerlerini tabloya yazınız ve Şekil-2'deki düzeneği kurunuz.
- Tabloda verilen yükseklikler için geçen zamanları üçer defa ölçünüz.
- Tabloya kaydedilen değerleri kullanarak (***h – t***) ve (***h – t²***) grafiklerini çiziniz.
- (***h – t²***) grafiğinden elde edilen doğrunun eğimi aşağıdaki ifadeye eşit olacaktır.

$$tg(\alpha) = \frac{\Delta h}{\Delta t^2} = \frac{1}{2} a_{den}$$

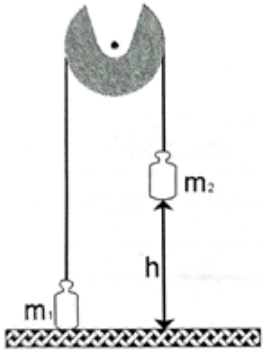
- Grafikten, sistem ivmesinin büyüklüğünü deneysel olarak bulunuz.
- a'nın kuramsal değeri [$a = g.(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2})$] ile deneysel değeri arasındaki % hatayı bulunuz.

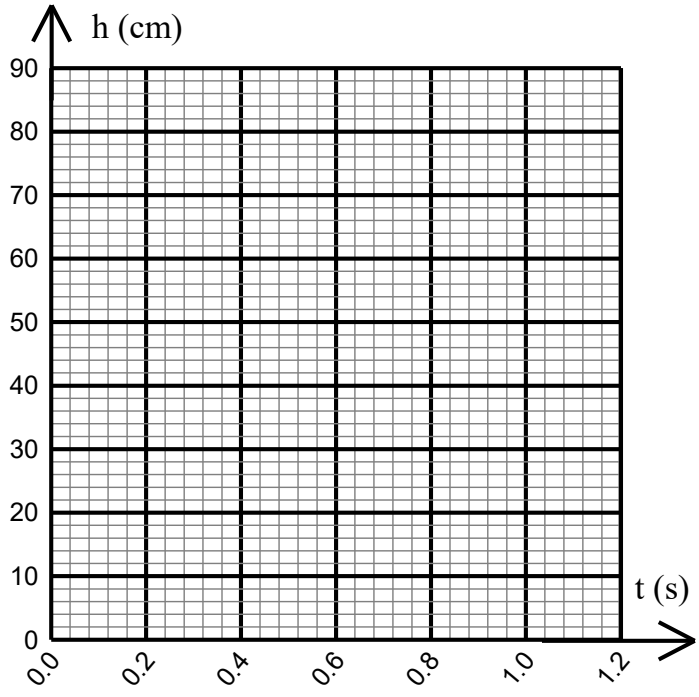
$tg(\alpha) = \frac{1}{2} a_{den} = \frac{\Delta h}{\Delta t^2} = \frac{h_s - h_i}{[{t_s}^2 - {t_i}^2]} =$

$a_{Teorik} = g.\left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right) =$

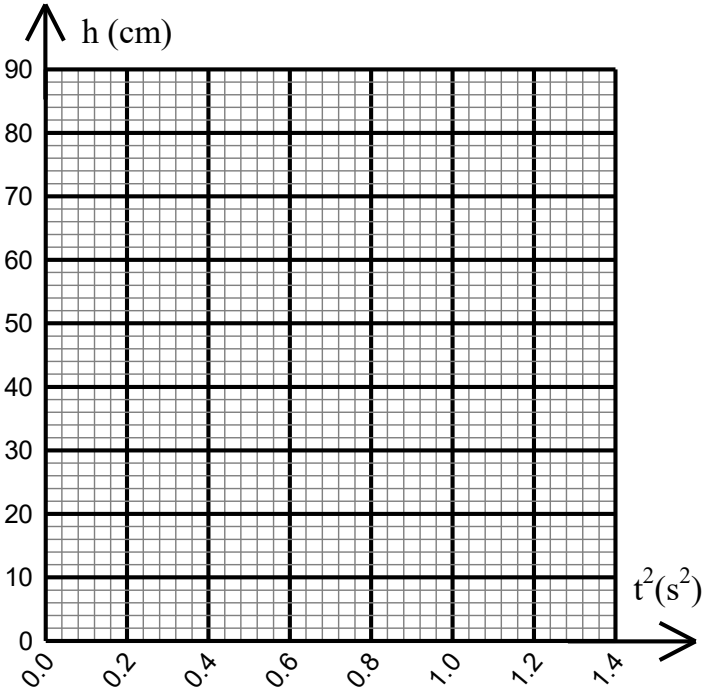
$\%Hata = \frac{|Beklenen - Bulunan|}{Beklenen} x100 =$

Yorum:

g = 980 cm/s²	m_1 (g) =			m_2 (g) =		
 Şekil-2	**h (cm)**	**t_1 (s)**	**t_2 (s)**	**t_3 (s)**	**t_{ort} (s)**	**$(t_{ort})^2$ (s²)**
	5					
	10					
	20					
	30					
	40					
	50					
	60					
	70					
	80					



h - t grafiği



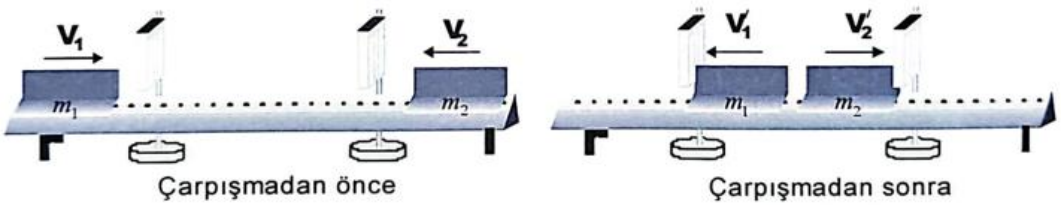
h - t^2 grafiği

4. Deney 4 – Çarpışmalar (M – 4)

Bu deneyin amacı, Esnek ve esnek olmayan çarpışmalarda momentumun ve kinetik enerjinin korunum durumunun deneysel olarak incelenmesi

Kuramsal Ön Bilgi: Momentum ($\vec{P} = m\vec{v}$), bir cismin kütlesi (m) ile hızının ($\vec{v}$) çarpımı olan vektörel bir büyüklüktür. Birimi "**CGS**" birim sisteminde g.cm/s'dir. Yalıtılmış sistemde cisimler çarpıştığı zaman momentum korunur. Çarpışmaların türüne göre momentum esnek ve esnek olmayan (inelastik) çarpışma diye ikiye ayrılabilir.

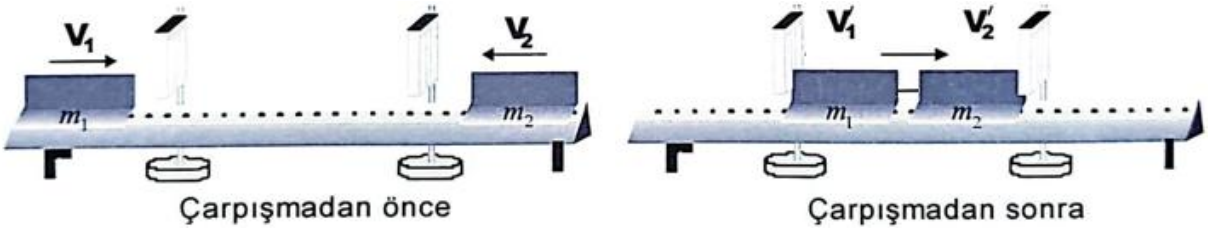
1) Esnek Çarpışmalar: Elastik çarpışmalarda hem toplam momentum hem de toplam kinetik enerji korunur.



$m_1\overrightarrow{V_1} + m_2\overrightarrow{V_2} = m_1\overrightarrow{V_1'} + m_2\overrightarrow{V_2'}$ (Momentumun Korunumu)

$\frac{1}{2}m_1{V_1}^2 + \frac{1}{2}m_2{V_2}^2 = \frac{1}{2}m_1{V_1'}^2 + \frac{1}{2}m_2{V_2'}^2$ (Kinetik Enerjinin Korunumu)

2) Esnek Olmayan Çarpışmalar: Çarpıştığında cisimler birbiri ile yapışarak hareket ederse bu tür çarpışmalara tamamen esnek olmayan çarpışma denir. Cisimler ortak hız ile hareket ederler. Bu çarpışma türünde çarpışan cisimlerin oluşturduğu sistemin kinetik enerjisi korunmaz. Kinetik enerjinin bir kısmı başka bir enerji formuna dönüşür.



$m_1\overrightarrow{V_1} + m_2\overrightarrow{V_2} = (m_1 + m_2)\vec{V}_{ortak}$ (Momentumun Korunumu)

$\frac{1}{2}m_1{V_1}^2 + \frac{1}{2}m_2{V_2}^2 \neq \frac{1}{2}m_1{V_{ortak}}^2 + \frac{1}{2}m_2{V_{ortak}}^2$ (Kinetik Enerjinin Korunumu)

Gerçek bir ortamda gerçek bir deney yaptığımız için teorik olarak elastik çarpışmalarda korunmasını beklediğimiz büyüklüklerde bir kayıp olacaktır.

4.1. Deneye Hazırlık

- Kızak uzunluklarını ($l_1 \; ve \; l_2$) ölçün, $m_1 ve \; m_2$ kütlelerini tartın ve değerlerini tablo yazınız.
- Hava rayını mümkün olduğunca düz bir zemine yerleştiriniz ve basınçlı hava kaynağını açınız.

NOT: HAVA KAYNAĞINI ÇALIŞTIRMADAN KIZAKLARI RAY ÜZERİNE KESİNLİKLE KOYMAYIN.

- Hava akış hızını uygun bir değere ayarladıktan sonra kızaklara elastik çarpışma aparatlarını takın ve hava rayı üzerine yerleştiriniz. Hava rayının ayaklarını kullanarak kızakların hareketsiz kalmasını sağlayınız. Eğer sorun yaşanırsa bu iş için su terazisi kullanabilirsiniz.
- Sensörleri uygun konumlara yerleştiriniz.

Bazı Gözlemler

- Eğer çarpışan cisimlerin kütleleri ($m_1 = m_2$) eşit ise cisimler çarpıştıktan sonra hızlarını birbirine aktarırlar.

Kızaklardan birini duran kızağa doğru hareket ettirerek, kızakların çarpışmasını sağlayın. Çarpışmadan sonra kızakların hareketini gözlemleyin.

- Momentumları büyüklükleri ($\left|\overrightarrow{P_1}\right| = \left|\overrightarrow{P_2}\right|$) eşit (Örneğin $m_1 = m_2$ ve $\left|\overrightarrow{V_1}\right| = \left|\overrightarrow{V_2}\right|$) olacak şekilde cisimler çarpışırlarsa, cisimler geldikleri hızlar ile geri dönerler.

Kütleleri aynı olan kızakları, yaklaşık hızları birbiriyle aynı olacak şekilde, birbirine doğru hareket ettirin ve kızakların hareketini gözlemleyin.

4.2. Elastik Çarpışma

- Zaman ölçerini, **MODE 2** (Elastik çarpışma) konumuna getiriniz ve kızaklara elastik çarpışma aparatlarını takınız.
- Kızakların her ikisini de rayların üzerinde makul bir hızla, birbirine doğru yollayın ve bu modda ölçülen zamanları kaydediniz.
  T_{11}: 1. Kızağın ilk sensörden geçme süresi (V_1 için)
  T_{21}: 2. Kızağın ikinci sensörden geçme süresi (V_2 için)
  T_{12}: 1. Kızağın çarpışmadan sonra tekrar ilk sensörden geçme süresi (V_1' için)
  T_{22}: 2. Kızağın çarpışmadan sonra tekrar ikinci sensörden geçme süresi (V_2' için)
- V_1, V_2, V_1' ve V_2' hızlarını, yönlerine dikkat ederek hesaplayınız.
- Momentum ve kinetik enerjinin korunup korunmadığını test ediniz.
- Momentum için % hatayı hesaplayınız. Hata kaynaklarını yorumlayınız.

ELASTİK ÇARPIŞMA	**1. Kızak**		**2. Kızak**	
	m_1 (g)		m_2 (g)	
	l_1 (cm)		l_2 (cm)	
	T_{11} (s)		T_{21} (s)	
	T_{12} (s)		T_{22} (s)	
	V_1 (cm/s)		V_2 (cm/s)	
	V_1' (cm/s)		V_2' (cm/s)	
	Çarpışmadan Önce		**Çarpışmadan sonra**	
	Momentum (g.cm/s)	**K. E (Erg)**	**Momentum (g.cm/s)**	**K. E (Erg)**
1. Kızık				
2. Kızık				
Toplam				
Momentum (% Hata)				
K. Enerji (% Hata)				

Yorum:

4.3. İnelastik Çarpışma

- Arayüzü **MODE 3** (Elastik olmayan çarpışma) konumuna getirin ve kızaklara elastik olmayan çarpışma aparatlarını takın. Kızakların her ikisini de rayların üzerinde makul ölçüde birbirine doğru hareket ettirin ve bu modda ölçülen zamanları kaydedin.

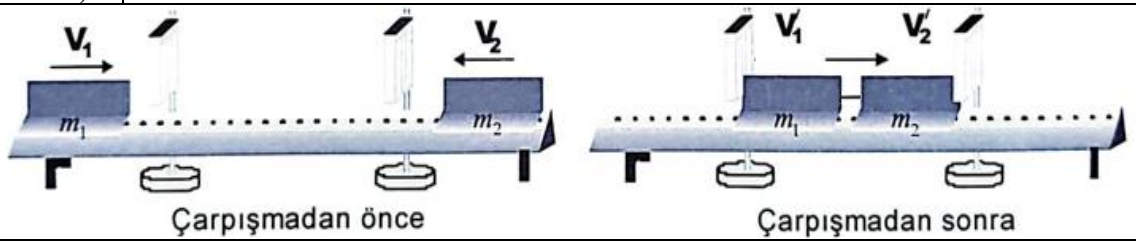
  T_{11}: 1. Kızağın ilk sensörden geçme süresi (V_1 için)
  T_{21}: 2. Kızağın ikinci sensörden geçme süresi (V_2 için)
  T_{12}: İlk momentumu küçük olan kızağın tekrar ilk geçtiği sensörden geçme süresi (V_{ort} için)
  T_{22}: İlk momentumu büyük olan kızağın, momentumu küçük olan kızak tarafındaki sensörden geçme süresi (V_{ort} için)

- V_1, V_2, V_1' ve V_2' hızlarını yönlerine dikkat ederek hesaplayın.

- Momentum ve kinetik enerjinin korunup korunmadığını test edin.

- Momentum için % hatayı hesaplayın. Hata kaynaklarını yorumlayın.

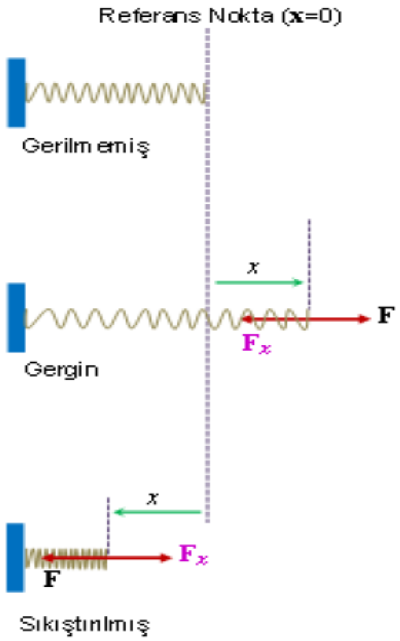
İNELASTİK ÇARPIŞMA	**1. Kızak**		**2. Kızak**	
	m_1 (g)		m_2 (g)	
	l_1 (cm)		l_2 (cm)	
	T_{11} (s)		T_{21} (s)	
	T_{12} (s)		T_{13} (s)	
	V_1 (cm/s)		V_2 (cm/s)	
	V_1' (cm/s)		V_2' (cm/s)	
	Çarpışmadan Önce		**Çarpışmadan sonra**	
	Momentum (g.cm/s)	**K. E (Erg)**	**Momentum (g.cm/s)**	**K. E (Erg)**
1. Kızık				
2. Kızık				
Toplam				
Momentum (% Hata)				
K. Enerji (% Hata)				



5. Deney 5 – Hooke Yasası (M – 5)

Bu deneyin amacı, Hooke yasasına uyan bir yayın yay sabitinin bulunmasıdır.

Kuramsal Ön Bilgi : Yaya kuvvet uygulanması durumunda yayda gerilme veya sıkışma gerçekleşir. Yayı normal (serbest) uzunluğundan x kadar sıkışık tutmak için gereken kuvvet aşağıdaki gibidir.



$$F = kx$$

Burada ***k***, yayın kuvvet sabiti olup, yayın sertliğinin bir ölçüsüdür. Bununla birlikte aşağıdaki gibi yayın kendisi ters yönde bir ***geri çağırıcı kuvvet*** oluşur.

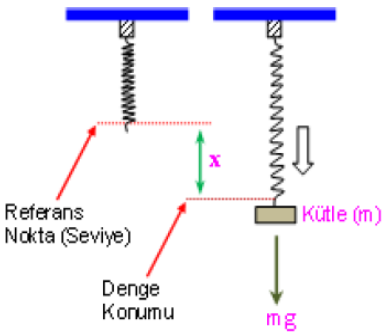
$$F = -kx \quad (Hooke\ Yasası)$$

Hooke Yasası, esneklik sınırı aşılmadığı sürece geçerlidir. Buradaki **eksi** işareti, yayın uyguladığı **kuvvetin** geri çağırıcı olduğunu temsil eder ve her zaman denge konumuna doğru olduğunu gösterir. Yaylar seri ve paralel bağlanırsa eşdeğer yay sabiti ($k_{eş}$) aşağıdaki gibi bulunur.

Seri Bağlı Yaylar : $k_{eş} = k_1 + k_2 + k_3 + \cdots$

Paralel Bağlı Yaylar : $\frac{1}{k_{eş}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \cdots$

Şekilde gösterildiği gibi, düşey doğrultuda bir yaya kütle (**m**) bağlanırsa yayda bir kuvvet oluşur. Yayı geren kuvvetin büyüklüğü, kütle üzerine etki eden yerçekimi kuvvetinin (**ağırlık**) büyüklüğüne eşit olur.



$$mg = kx$$

5.1. Yay Sabitinin Belirlenmesi

Deneyin Yapılışı

- **1. yayın** ucuna kütle yokken yayın denge konumunu (x_0) belirleyiniz.
- Tabloda verilen kütleleri asarak, her bir ağırlık için yay konumunu (x_i) ölçünüz.
- ***(F – x) grafiğini*** çiziniz. Grafiğin eğiminden $tg(\alpha) = \frac{\Delta F}{\Delta x} = k_1$ yay sabitini bulunuz.
- **2. yay** için aynı işlemleri tekrarlayarak k_2 yay sabitini bulunuz.
- İki yayı uç uca (***Seri***) bağlayıp eşdeğer yayın ($k_{eş}$) yay sabitini aynı yolla bulunuz
- İki yayı yan yana (**Paralel**) bağlayıp eşdeğer yayın ($k_{eş}$) yay sabitini aynı yolla bulunuz
- Seri ve paralel yayların esneklik katsayılarını teorik formüller ile kıyaslayın.

1. Yay : $k_1 = tg(\alpha) = \frac{\Delta F}{\Delta x} =$

2. Yay : $k_2 = tg(\alpha) = \frac{\Delta F}{\Delta x} =$

Seri bağlı yaylar : $k_{Seri} = tg(\alpha) = \frac{\Delta F}{\Delta x} =$

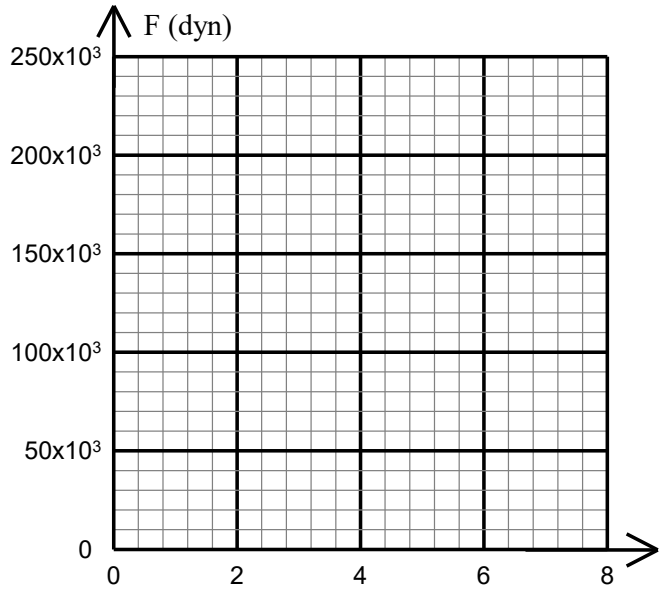
Paralel bağlı yaylar : $k_{Paralel} = tg(\alpha) = \frac{\Delta F}{\Delta x} =$

Seri Yaylar : $k_{eş} = k_1 + k_2$

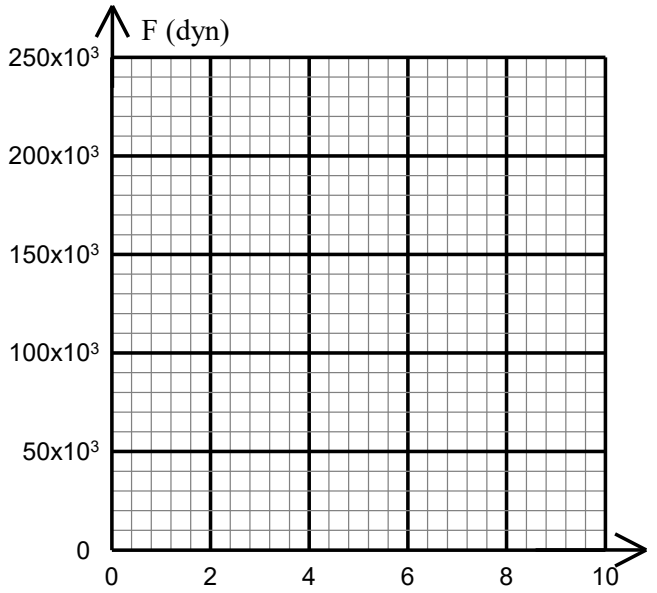
Paralel Yaylar : $\frac{1}{k_{eş}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} =$

Yorum:

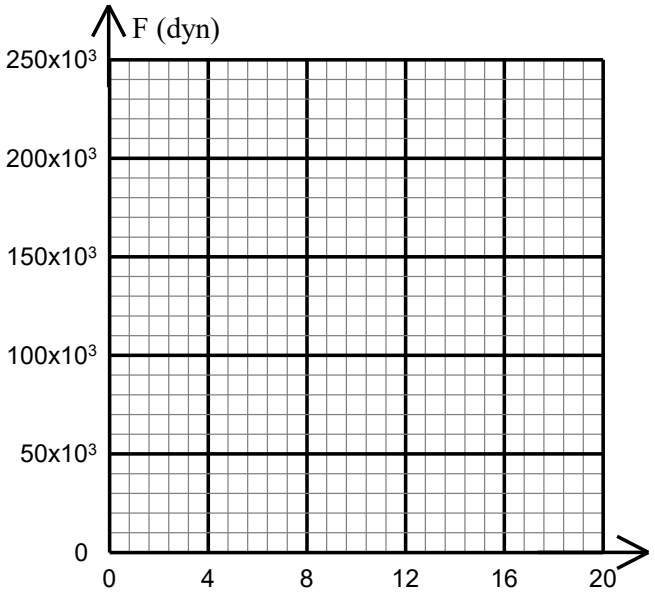
Asılan kütle m_i, (g)	Kütlenin ağırlığı $F=(m_i*g)$		1. Yay		2. Yay		Seri Bağlı Yaylar		Paralel Bağlı Yaylar	
			Konum (cm) x_i	Uzama (cm) $x = x_i - x_0$	Konum (cm) x_i	Uzama (cm) $x = x_i - x_0$	Konum (cm) x_i	Uzama (cm) $x = x_i - x_0$	Konum (cm) x_i	Uzama (cm) $x = x_i - x_0$
Boş Askı		x_0								
50		x_1								
100		x_2								
150		x_3								
200		x_4								



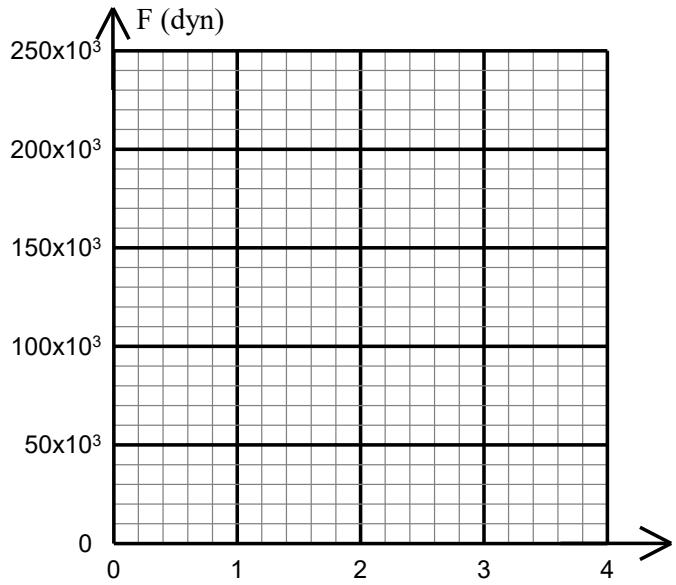
1. Yay için F- x grafiği x (cm)



2. Yay için F- x grafiği x (cm)



Seri bağlı yaylar için F- x grafiği x (cm)



Paralel bağlı yaylar için F- x grafiği x (cm)