MEKANİK LABORATUVARI I

DENEY KILAVUZU

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

ANKARA 2014

Düzeltmeler için: HŞK

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

MEKANİK LABORATUVARI I

DENEY RAPORU

DENEY NO	**:** ....
DENEYİN ADI	**:** ....
DENEY TARİHİ/SAATİ	**:** ....
ÖĞRENCİNİN;	
ADI-SOYADI	**:** ....
FAKÜLTE NUMARASI	**:** ....
BÖLÜMÜ/ANABİLİM DALI	**:** ....
GRUP NO	**:** ....
GRUP ARKADAŞI	**:** ....

İÇİNDEKİLER

SAYFA

GRAFİK ÇİZME VE ANALİZ TEKNİĞİ

A. DEĞİŞKENLER:

Açıklamalar:

<u>Değişken;</u> Belirli şartlar altında değişimi veya sabit tutulması olayların gidişatını etkileyebilecek tüm faktörlerdir. Bir bilimsel araştırmada üç çeşit değişken bulunur.

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

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

Küçük bir araştırma örneği aşağıda verilmiştir.

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

Hipotez: "Bitkilere ne kadar çok su verilirse boyları da o kadar hızlı uzar "

Denemek için bu fasulyelere farklı miktarlarda su verelim. Boylarındaki uzamaları ölçelim.

Bunu yaparken, tüm saksılara aynı cins topraktan eşit miktarda doldurmalıyız. Tüm saksıları eşit miktarda güneş ışığı alacak şekilde aynı ortama koymalıyız ve aynı cins tohumlar kullanmalıyız.

Bağımsız Değişken:
Verilen su miktarı

Bağımlı Değişken:
Boydaki uzama miktarı

Kontrol Edilen Değişkenler:
Toprak cinsi, tohum cinsi, güneş ışığı miktarı, ortamın sıcaklığı, saksıların yeri, saksıların büyüklüğü, toprak miktarı

B. TABLOLAR

Tablolar, deney verilerinin düzenli olarak kaydedilmesini sağlayan iki boyutlu çizelgelerdir. Elde edilen deney sonuçları, uygun bir tablo oluşturularak kaydedilir. Bir tablo oluşturulurken, tablonun adı ve başlığı mutlaka konulmalıdır. Bir değişkene ait veriler, bir sütün ya da satıra yerleştiriliyorsa, ilgili sütün ya da satırın başına o değişkenin adı ve birimi belirtilmelidir.

Tablo Örneği:

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

Tablo: Hacim ile kütle arasındaki ilişki

(25 ºC sıcaklık ve 1 atm basınç altında)

Hacim (m^3)	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 ºC sıcaklık ve 1 atm basınç altında 4,00 m^3 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 eksendeki 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, eğeri orijinle birleştirilir.
- Eğer aynı eksen sistemi üzerine birden fazla grafik çizilecek ise, grafik eğrilerinin bitimine eğriyi diğerlerinden ayıran değişkenin değeri belirtilir.

Grafik Örneği:

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

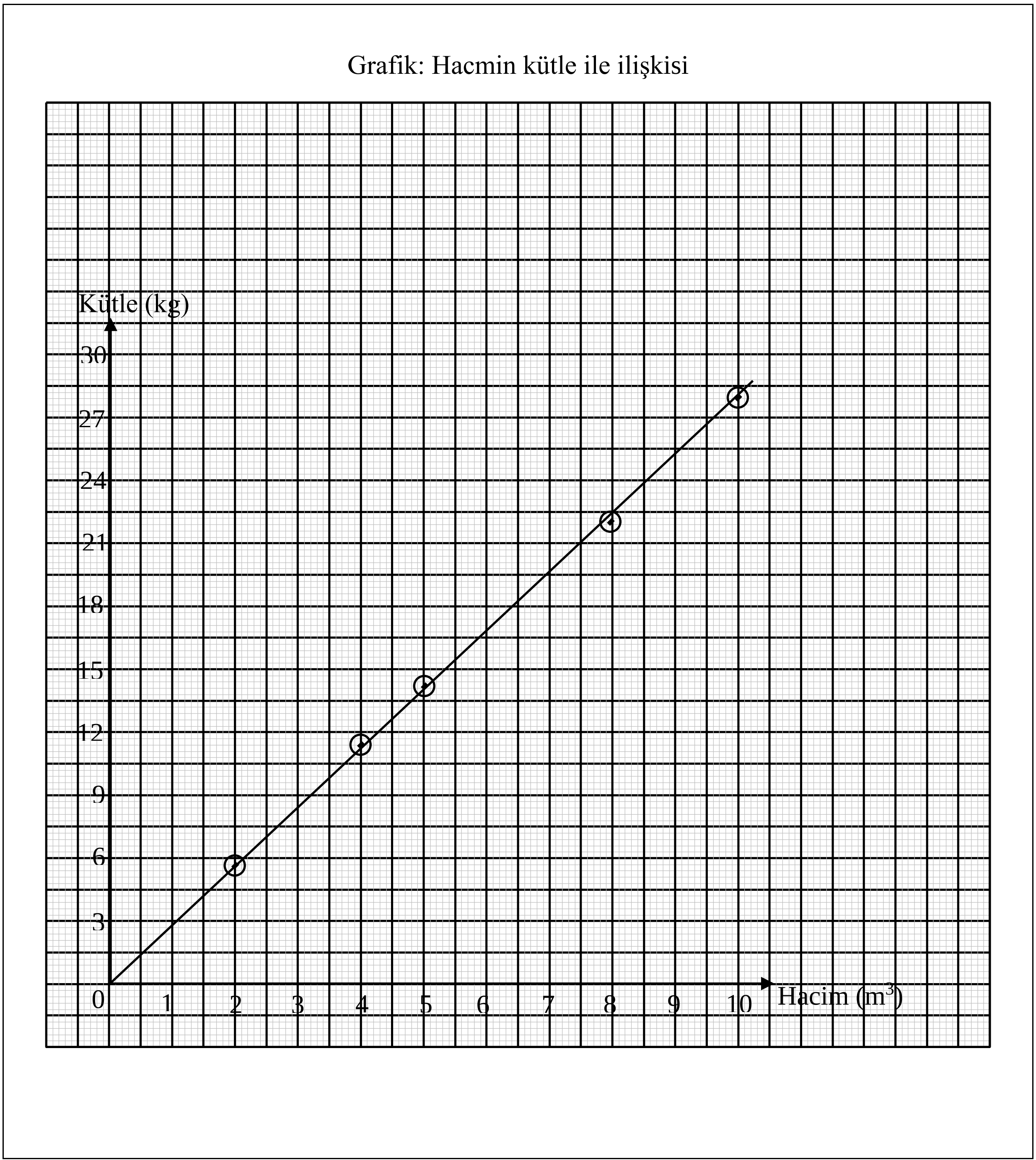
Tablo: Hacim ile kütle arasındaki ilişki

(25 ºC sıcaklık ve 1 atm basınç altında)

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

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

- Grafik kâğıdımızın uygun bir bölümüne grafiğimizi çizelim. Bunun için 15×15 cm olan grafik kâğıdımızın örneğin 10×10 cm'lik kısmını kullanalım.
- Bağımsız değişken olarak seçilen hacim değişkenini yatay eksene, bağımlı değişken olarak seçilen kütleyi ise düşey 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^3, en düşük değer ise, 2,00 m^3'tür. Buna göre eksendeki 1 cm'lik uzunluğa 1 m^3 karşılık gelebilir. Düşey 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^3 iken kütle 5,60 kg'dır. Eksenlerde bu iki nokta bulunur ve çakıştıkları nokta işaretlenir. Tüm noktalar için işlem tekrarlanır.
- Tüm noktalar tespit edilip işaretlendikten sonra, noktaların oluşturduğu desene bakılır. Örneğimizde, noktalar bir doğru üzerine dizilmiş gibi görünmektedir. Bu yüzden desenimizin doğrusal olduğunu düşünürüz. Doğrusal bir desen cetvelle çizilir.



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 denklemidir. Burada b, doğrunun düşey ekseni kestiği nokta, a ise doğrunun x eksenine (yatay eksen) göre eğimidir. Bu doğru denkleminden yararlanarak, iki değişken arasındaki ilişki formülleştirilebilir.

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

Grafik Analizi Örneği:

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

Öncelikle, grafik doğrusu üzerinde deneysel noktalar dışında iki nokta seçilir. Örneğimizde, (6,00; 16,50) ile (8,50; 24,00) noktaları seçilmiştir. Bu noktaların kesişimi işaretlenmiş ve yatay eksenle yaptığı açıya α 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:

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

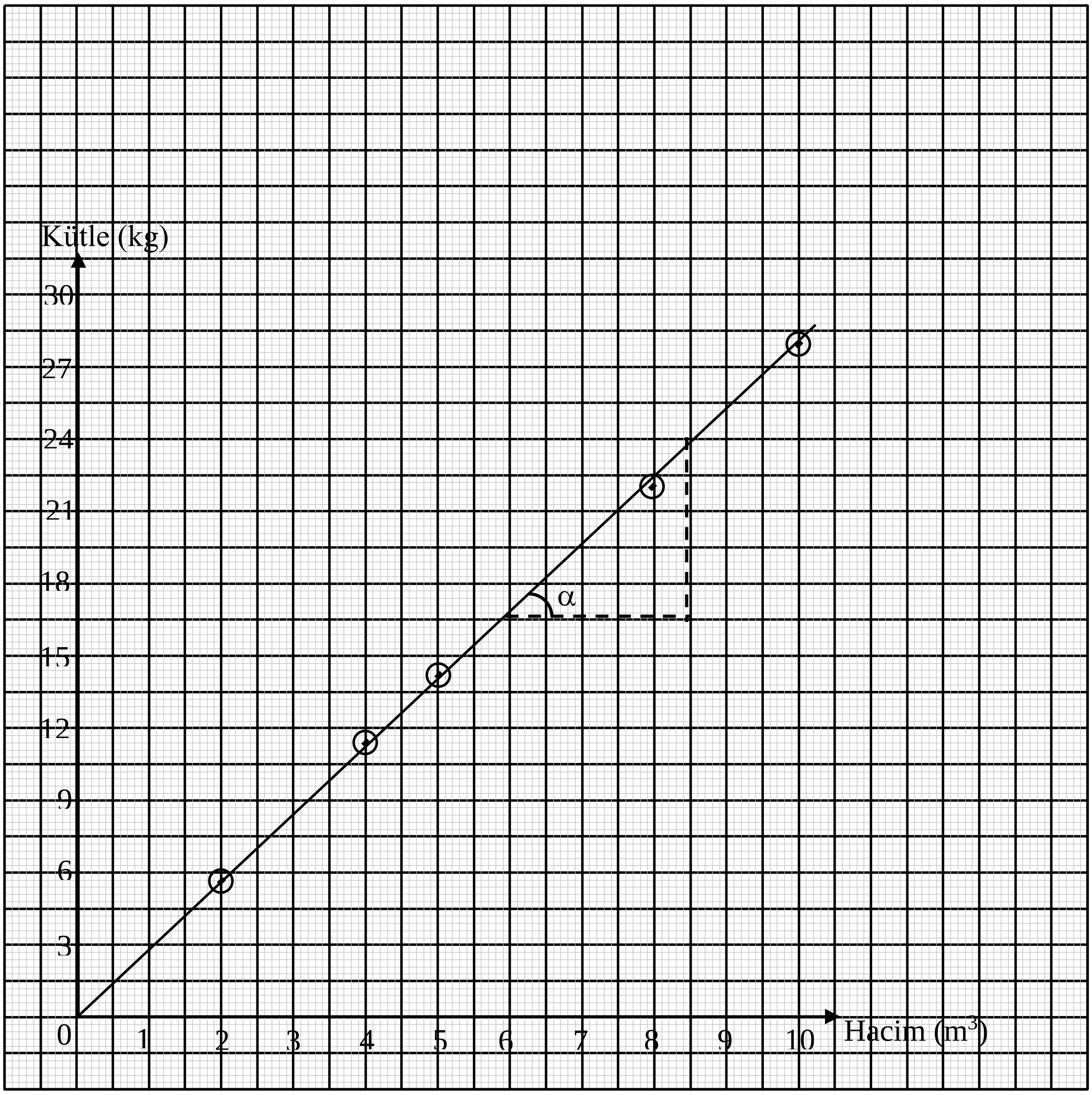
olarak bulunur. Burada a ifadesine özel olarak özkütle ismi verilir.

Böylelikle, m = f(V) fonksiyonu:

$$m = 3.V$$

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

Grafik: Hacmin kütle ile ilişkisi



DENEY 1

BİR DENEYİN ANALİZİ

1.1. DENEYİN AMACI:

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

1.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Çeşitli yüksekliklerde ve belli yarıçaplarda kaplar, zaman ölçer.

1.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

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

Çizelge 1.1.

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="4">KAPTAKİ SU YÜKSEKLİĞİ
h (cm)</td></tr>
<tr><td>30.0</td><td>10.0</td><td>4.0</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td rowspan="4">DELİK ÇAPI
d (cm)</td><td>1.5</td><td>73.0</td><td>43.5</td><td>26.7</td><td>13.5</td></tr>
<tr><td>2.0</td><td>41.2</td><td>23.7</td><td>15.0</td><td>7.2</td></tr>
<tr><td>3.0</td><td>18.4</td><td>10.5</td><td>6.8</td><td>3.7</td></tr>
<tr><td>5.0</td><td>6.8</td><td>3.9</td><td>2.2</td><td>1.5</td></tr>
</table>

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

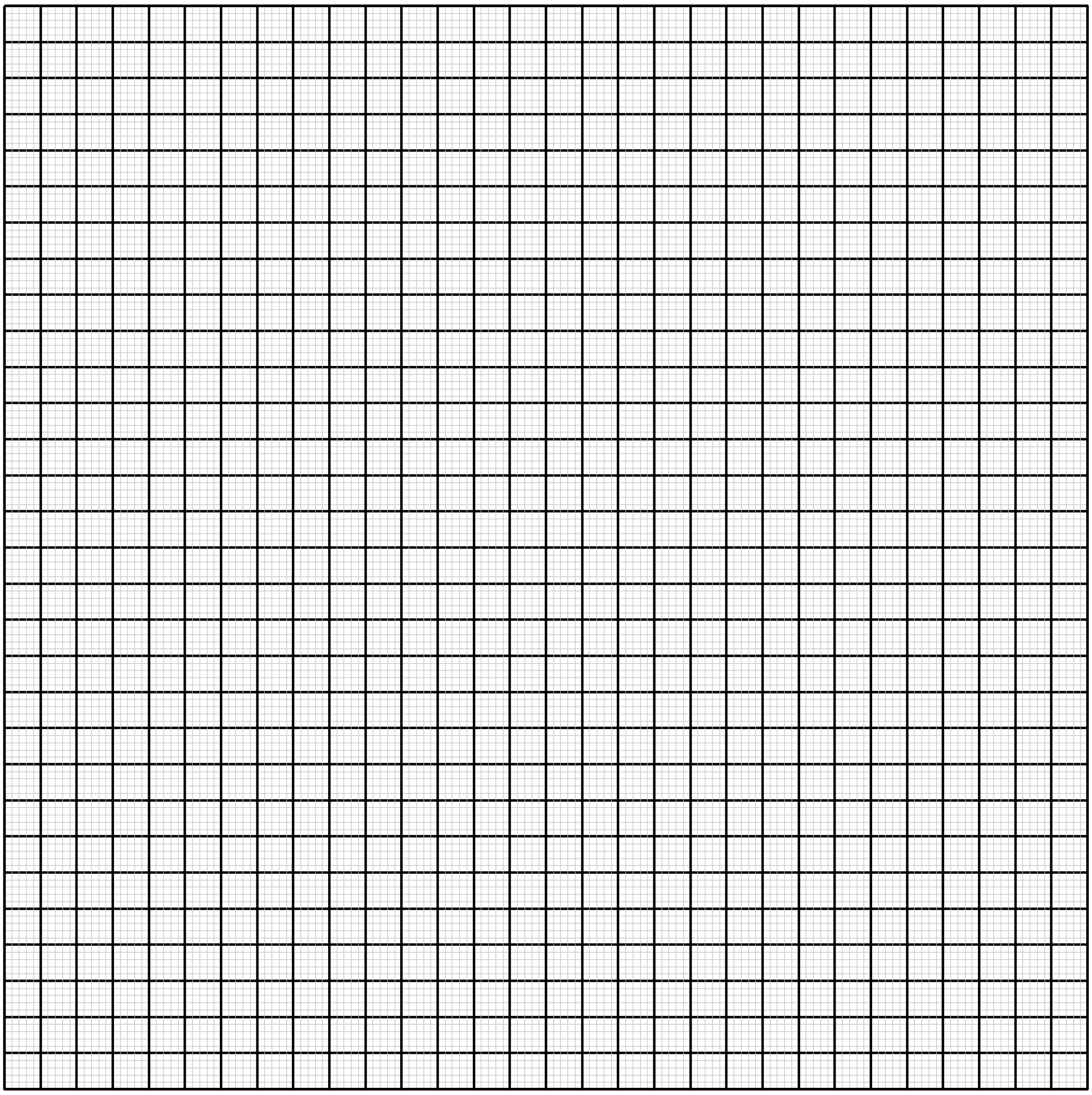
© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

1.4. DENEYİN YAPILIŞI:

A. Boşalma Süresi ile Delik Çapı Arasındaki Bağıntının Araştırılması:

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

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



Grafik 1.1.

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

Grafiği yorumlayınız ve matematiksel orantı ile ifade ediniz.

S1: *Değişik su seviyeleri için çizilen grafiklerde, delik çapı büyüdükçe kaptaki suyun boşalma süresinin azaldığını gördünüz mü? Yani, bu grafikten delik çapı (d) ile boşalma süresi (t) ters orantılıdır diyebilir misiniz?*

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

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

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

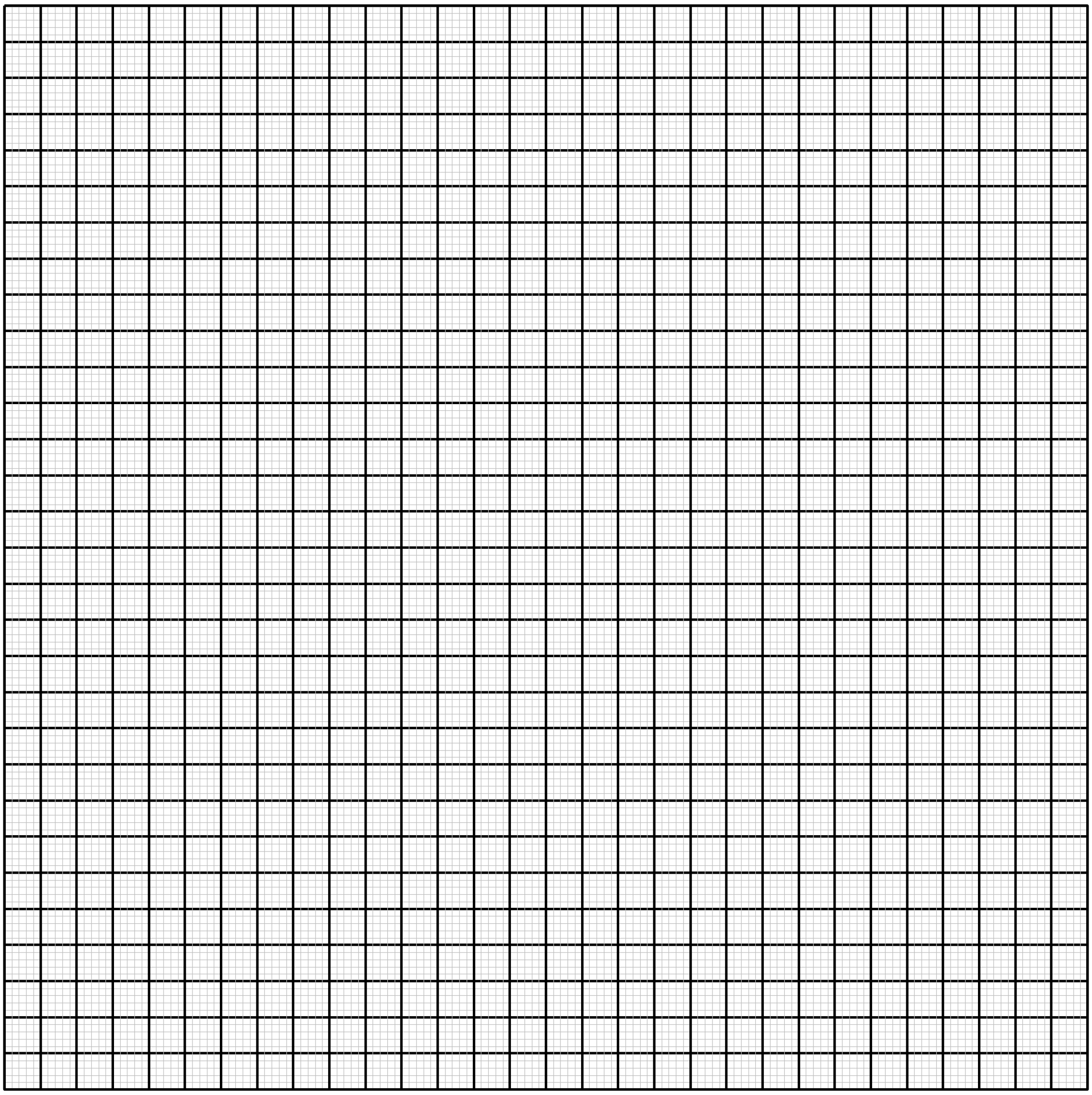
Bunun için, önce Çizelge 1.1.'deki d değerlerinden d^2 ve $1/d^2$ değerlerini bulunuz. Bulduğunuz bu değerleri Çizelge 1.2.'de yerine yazınız. Çizelge 1.2.'deki değerleri kullanarak; boşalma süresi (t) ile delik alanının tersi ($1/d^2$) arasındaki grafiği, bütün h değerleri için çiziniz.

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

Çizelge 1.2.

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

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI



Grafik 1.2.

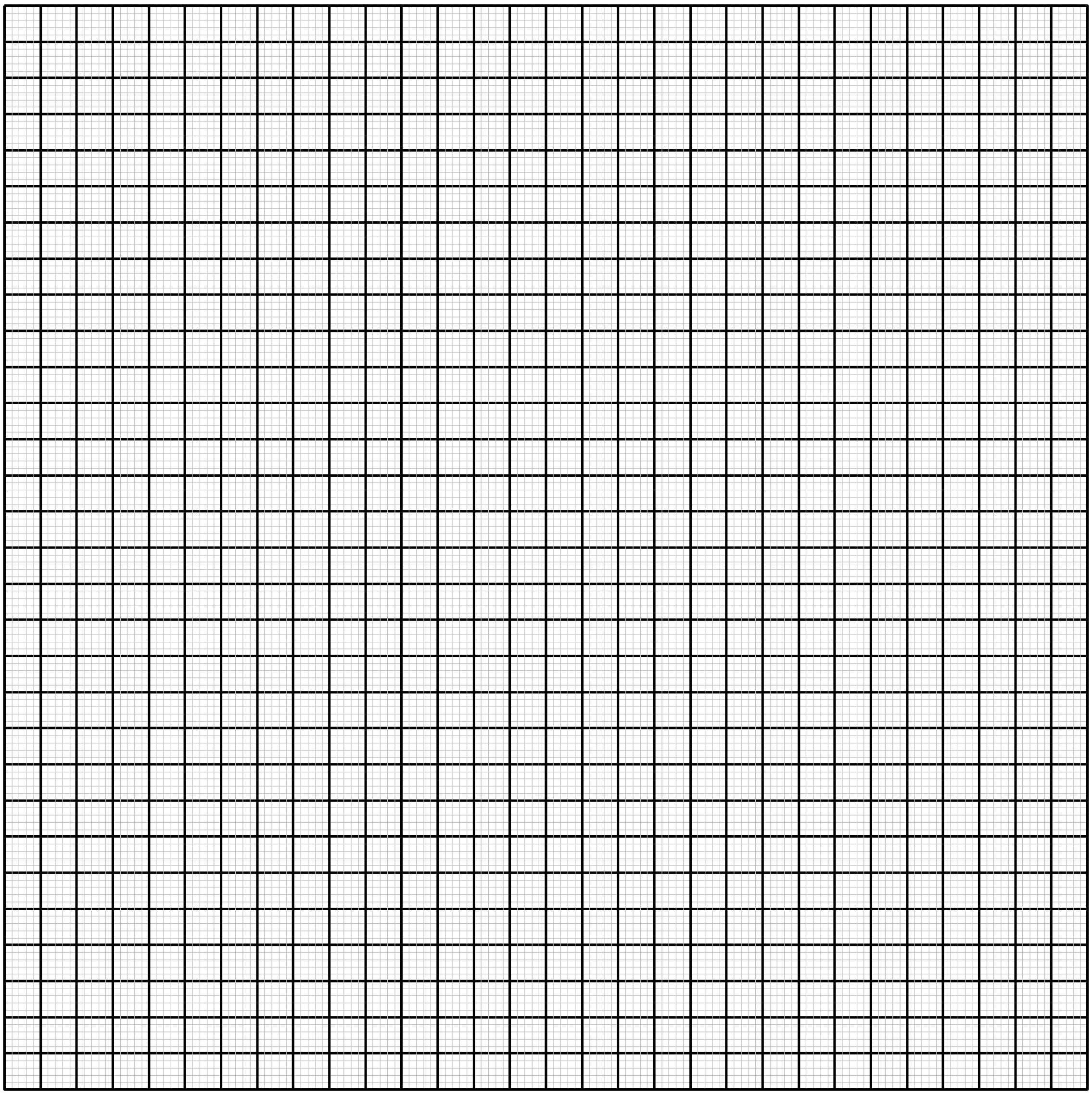
Grafiği yorumlayınız ve matematiksel orantı ile ifade ediniz

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

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

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

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI



Grafik 1.3.

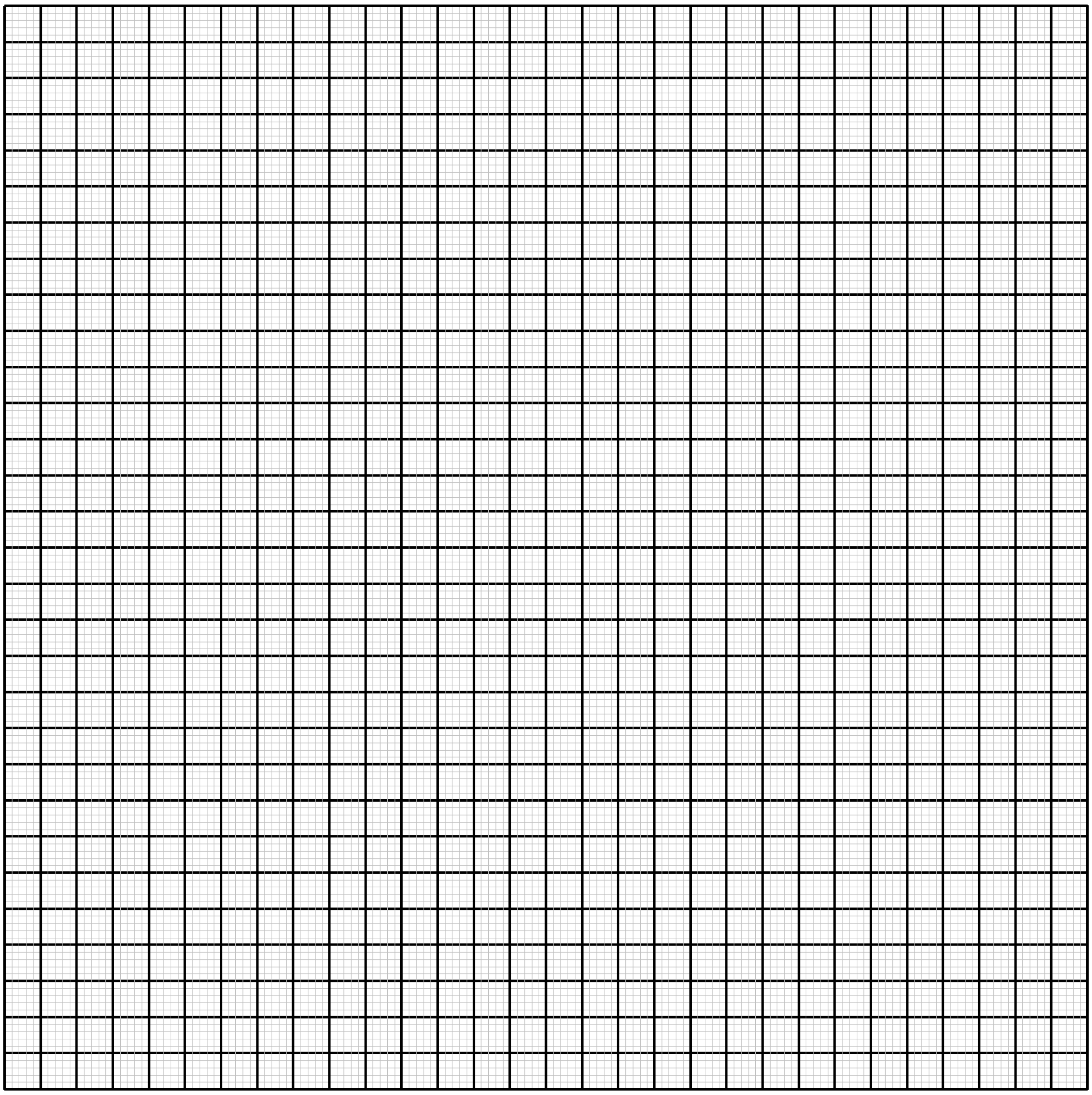
Bu grafiğe bakılırsa boşalma süresine oranla su yüksekliğinin daha fazla arttığı görülür. Bu nedenle şimdi de boşalma süresi (t) ile su yüksekliğinin karekökü ($\sqrt{h}$) arasındaki grafiği çiziniz.

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

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

Çizelge 1.3.

<table>
<tr><td colspan="2">$\sqrt{h}$
($cm^{1/2}$)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="4">KAPTAKİ SU YÜKSEKLİĞİ
h (cm)</td></tr>
<tr><td>30.0</td><td>10.0</td><td>4.0</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td rowspan="4">DELİK ÇAPI
d (cm)</td><td>1.5</td><td>73.0</td><td>43.5</td><td>26.7</td><td>13.5</td></tr>
<tr><td>2.0</td><td>41.2</td><td>23.7</td><td>15.0</td><td>7.2</td></tr>
<tr><td>3.0</td><td>18.4</td><td>10.5</td><td>6.8</td><td>3.7</td></tr>
<tr><td>5.0</td><td>6.8</td><td>3.9</td><td>2.2</td><td>1.5</td></tr>
</table>



Grafik 1.4.

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

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

E. Boşalma Süresinin Delik Çapı ve Su Yüksekliğine Bağlılığı:

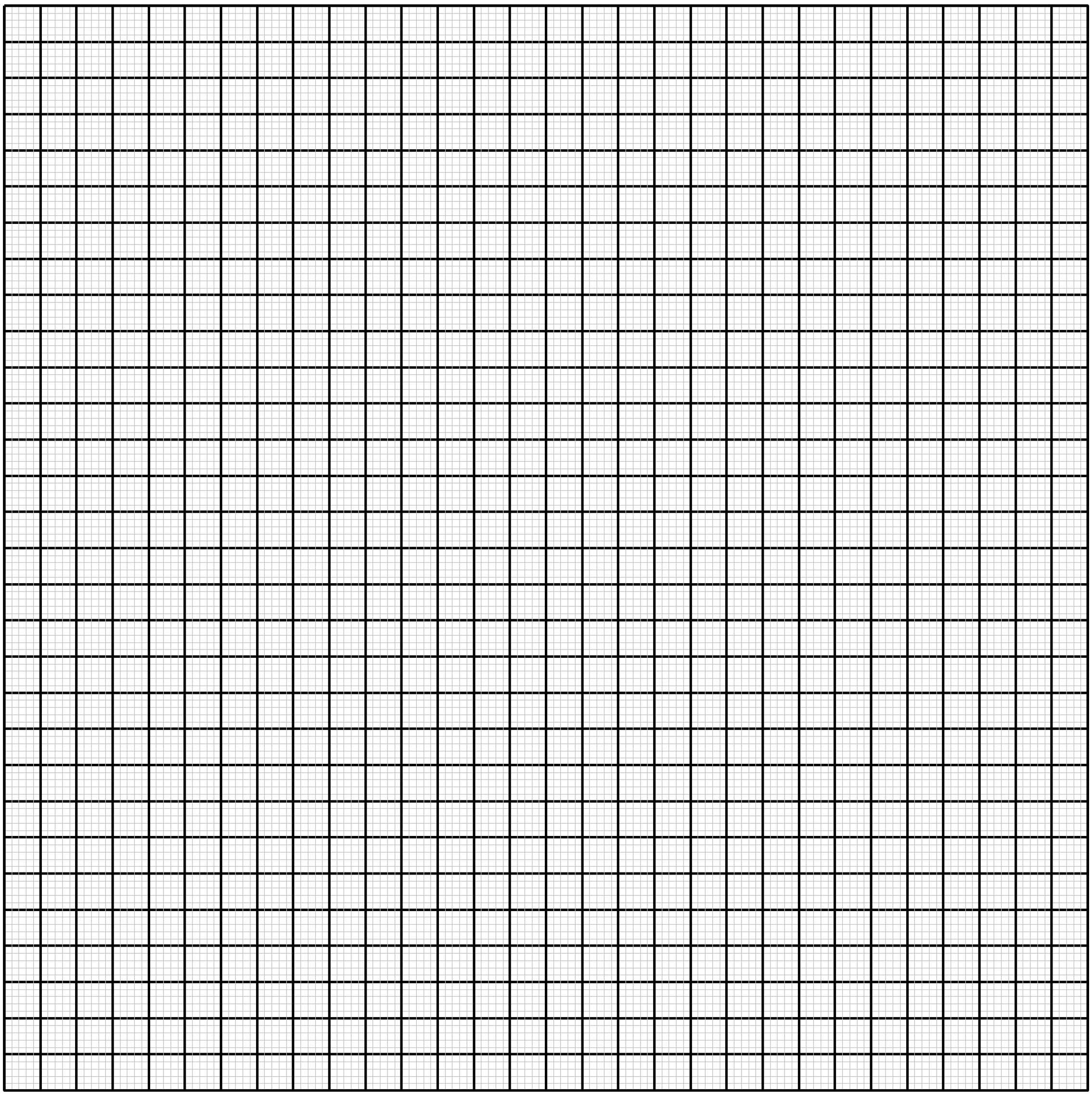
Bu ilişkiyi incelerken önce Grafik 1.1., Grafik 1.2., Grafik 1.3. ve Grafik 1.4.'den yararlanarak yani her grafik için yaptığımız yorumlardan ve kurduğumuz orantılardan faydalanarak (t) ile (h) ve (d) arasındaki bağıntıyı bulunuz.

Önce bulduğunuz değerlerle tabloyu doldurunuz. Tablodaki değerleri kullanarak

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

Çizelge 1.4.

t (s)	**h (cm)**	**d(cm)**	**1/d²**	$\sqrt{h}$	$\sqrt{h}/d^2$
73.0					
23.7					
6.8					
1.5					



Grafik 1.5.

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

S4: *Ayrıca bu sabiti bulduktan sonra h = 20,0 cm ve d = 4,0 cm için (t)'nin değerlerini hesaplayınız ve bunu Grafik 1.5.'ten bulacağınız değerle karşılaştırınız. Bu iki değerden hengisi sizce daha güvenilir bir sonuçtur?*

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

1.5. SONUÇ VE YORUM:

1.6. DENEY HATALARI:

1.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

DENEY 2

BİR DOĞRU BOYUNCA HAREKET, HIZ ve İVME

2.1. DENEYİN AMACI:

Bir cismin hareketini telem şeridi üzerinde gözle görülür biçimde canlandırarak bir doğru boyunca hareketi ve buna bağlı olarak hız, ivme ve konum değerlerinin değişimini incelemek

2.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Zaman kaydedici, telem şeridi, cetvel

2.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Seçilen bir referans noktasına göre, cismin zamanla yer değiştirmesine hareket denir.

KONUM ($\vec{x}$): Cismin seçilen referans noktasına göre yerini belirten yönlü uzaklıktır. Vektörel bir büyüklüktür.

YERDEĞİŞTİRME ($\Delta\vec{x}$): Bir cismin son konumu ile ilk konumu arasındaki yönlü uzaklıktır.

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

ifadesi ile verilir.

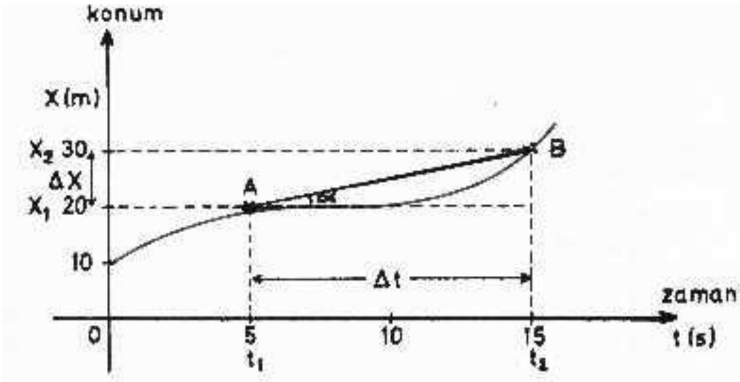
HIZ ($\vec{V}$): Bir hareketlinin birim zamanındaki yerdeğiştirmesine hız denir. Vektöreldir. Hareketlinin (t_1) anındaki konumu (x_1); (t_2) anındaki konumu (x_2) ise şöyledir:

$$\vec{V} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1}$$

BİRİM TABLOSU:

$\Delta\vec{x}$	Δt	$\vec{v} = \Delta\vec{x}/\Delta t$
m	s	m/s
cm	s	cm/s
km	h	km/h

ORTALAMA HIZ: Bir cismin doğrusal yörüngedeki toplam yerdeğiştirmesinin, toplam zamana oranıdır. $\vec{V}_{ort} = \frac{\Sigma\Delta\vec{x}}{\Sigma\Delta t}$ bağıntısı ile tanımlanır.



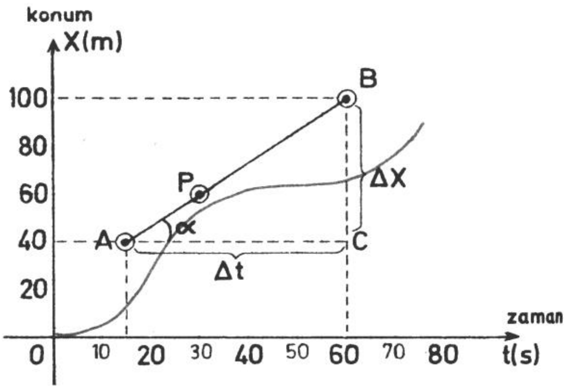
Şekil 2.1.

Konum-Zaman grafiğinden faydalanarak ortalama hız bulunabilir. (x_1) ve (x_2) arasındaki ortalama hız;

$$V_{ort} = \overline{V} = \text{Eğim} = \tan\alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

V_{ort}, A-B doğrusunun eğimine eşittir.

ANİ HIZ: Hareketlinin herhangi bir anındaki hızına ani hız ya da anlık hız denir. Konum-zaman grafiğinde eğriye bir noktadan çizilen teğetin eğimi o andaki ani hızı verir.



Şekil 2.2.

(t) anındaki hızı;

$$V_{ani} = \text{Eğim} = \tan\theta = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1}$$

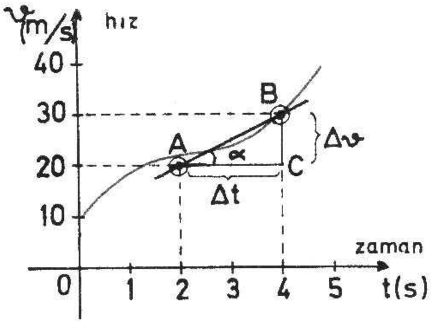
İVME ($\vec{a}$): Hareketlinin birim zamandaki hız değişimine ivme denir. Vektöreldir. Cismin (t_1) anındaki hızı $\vec{V}_1$, (t_2) anındaki hızı $\vec{V}_2$ ise ivme; $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \frac{\vec{V}_2 - \vec{V}_1}{t_2 - t_1}$

Not: Hızda bir değişme varsa ivme vardır. Hızda bir değişme yoksa ivme sıfırdır.

ORTALAMA İVME: Toplam hız değişiminin toplam zamana oranıdır. $\bar{a}_{ort} = \dfrac{\Sigma\Delta\vec{V}}{\Sigma\Delta t}$

Hız-zaman grafiğinde cismin (t_1) anından (t_2) anına kadar ortalama ivmesi; (A-B) noktasını birleştiren doğrunun eğimidir.

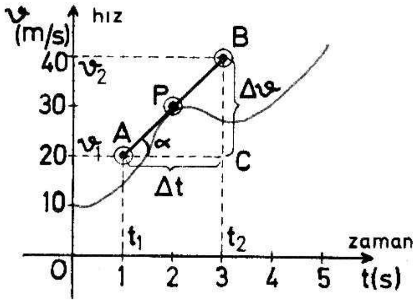
$$a_{ort} = \tan\theta = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$$



Şekil 2.3.

ANİ İVME: Hareketlinin herhangi bir andaki ivmesine ivmesine ani ivme denir. Hız-zaman grafiğinde eğriye bir noktadan çizilen teğetin eğimi o noktadaki ivmeyi verir.

$$a_{ani} = \tan\theta = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$$



Şekil 2.4.

2.4. DENEYİN YAPILIŞI:

Güç kaynağı ve zaman kaydediciden oluşan düzeneği kurun. Zaman kaydediciye güç kaynağı ile 12 Volt (A.C.) gerilim uygulayın. Daha sonra telem şeritini zaman kaydediciden geçirip, elinizle telem şeritini tutarak kol hareketini bir tam kez yapın.

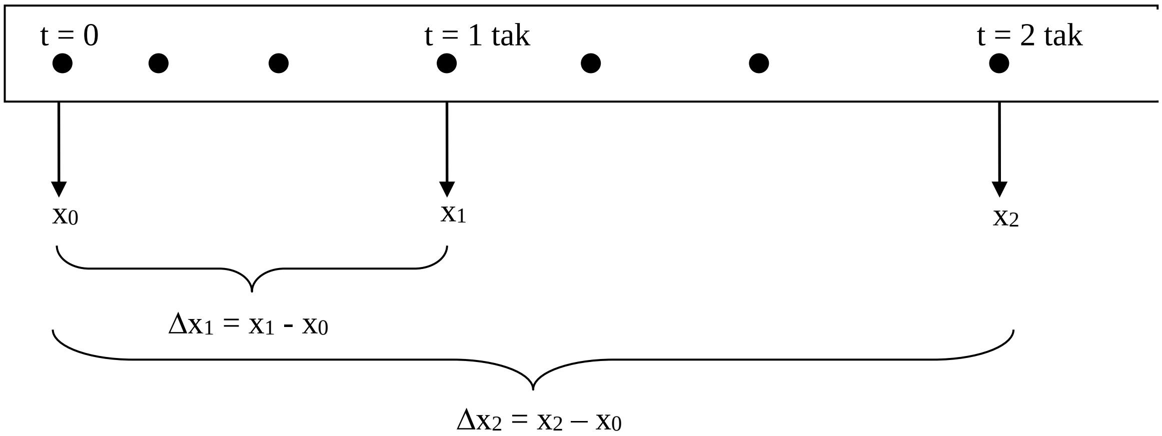
Telem şeridinin kaydettiği ardarda gelen iki vuruş arasındaki zaman aralığını zaman birimi olarak sayıp, buna "tık" deyin. ***S1:*** *Ard arda gelen herhangi iki vuruş arasındaki uzaklık ne*

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

olur? Şerit üzerindeki vuruşları inceleyerek hızının nerede en büyük olduğunu bulabilir misiniz? Hızınız nerede en küçüktür, ivmeniz nerede en küçüktür, ivme nerede en büyüktür bulabilir misiniz?

Hareket başlangıcına yakın herhangi bir noktadan başlayıp zamana bağlı olarak konumu gösteren bir grafik çiziniz. Bunun için bir "tık" belki çok küçük bir zaman dilimi olacaktır. Belirli sayıda tık'lık zaman aralığını zaman birimi olarak almanız daha uygun olabilir. Buna "tak" diyebilirsiniz.

ÖRNEK: (Bu örnekte; 3 tık = 1 tak olarak alınmıştır.)



Şekil 2.5.

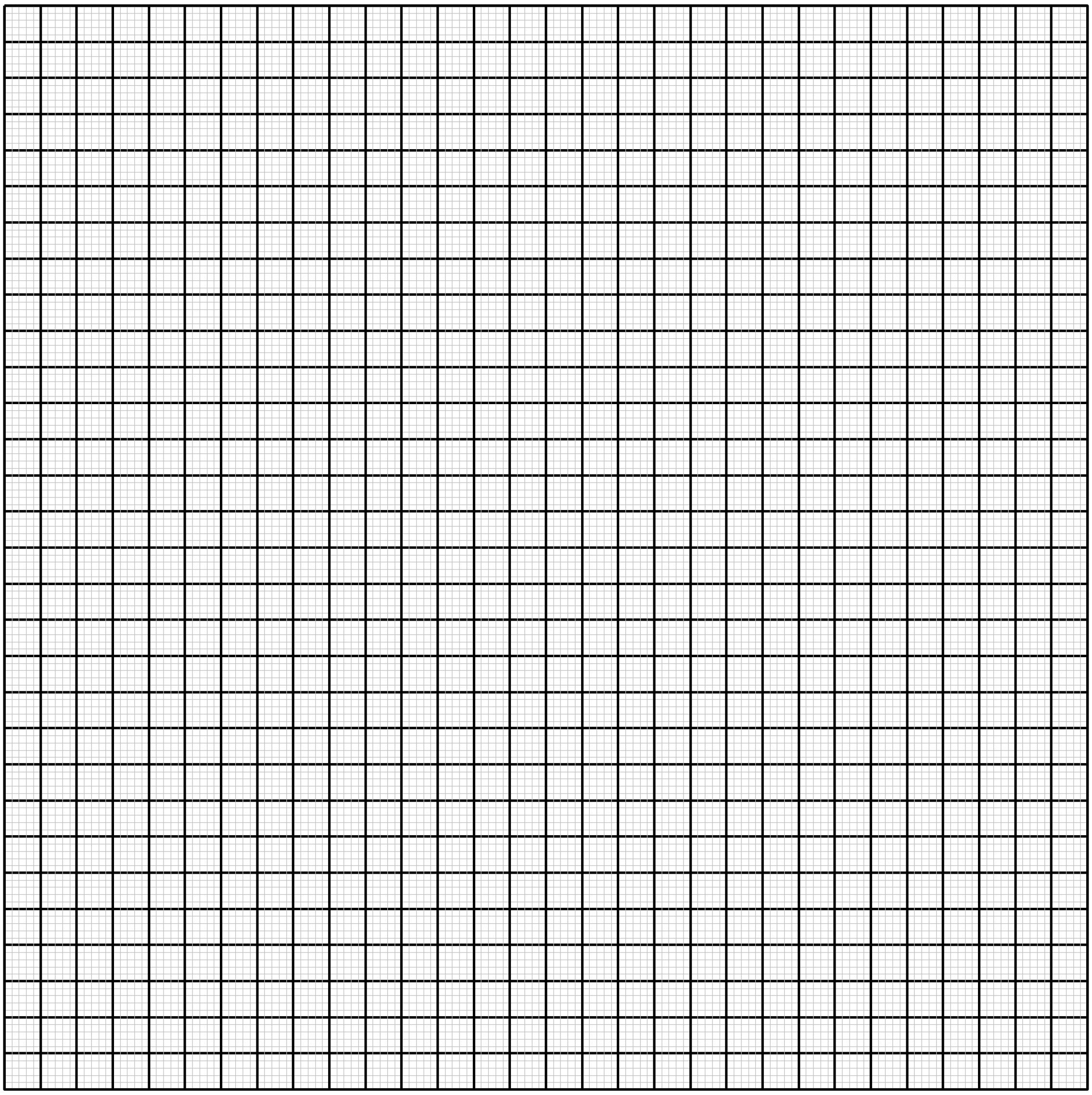
A. Telem şeridinin üzerinde takları işaretleyiniz. İşaretlemiş olduğunuz her noktanın başlangıç noktasına olan uzaklığını ölçerek Çizelge 2.1'i doldurunuz.

Çizelge 2.1.

t (tak)	x (cm)	$V_{ort.}$ (cm/tak)	V_{ani} (cm/tak)	$a_{ort.}$ (cm/tak^2)	a_{ani} (cm/tak^2)
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Bulunan konum (x) ve (t) zaman değerlerinden (V_{ort}), (V_{ani}), (a_{ort}), (a_{ani}) değerlerini hesaplayarak Çizelge 2.1.'i doldurunuz. Bu değerlere göre konum-zaman grafiğini çiziniz.

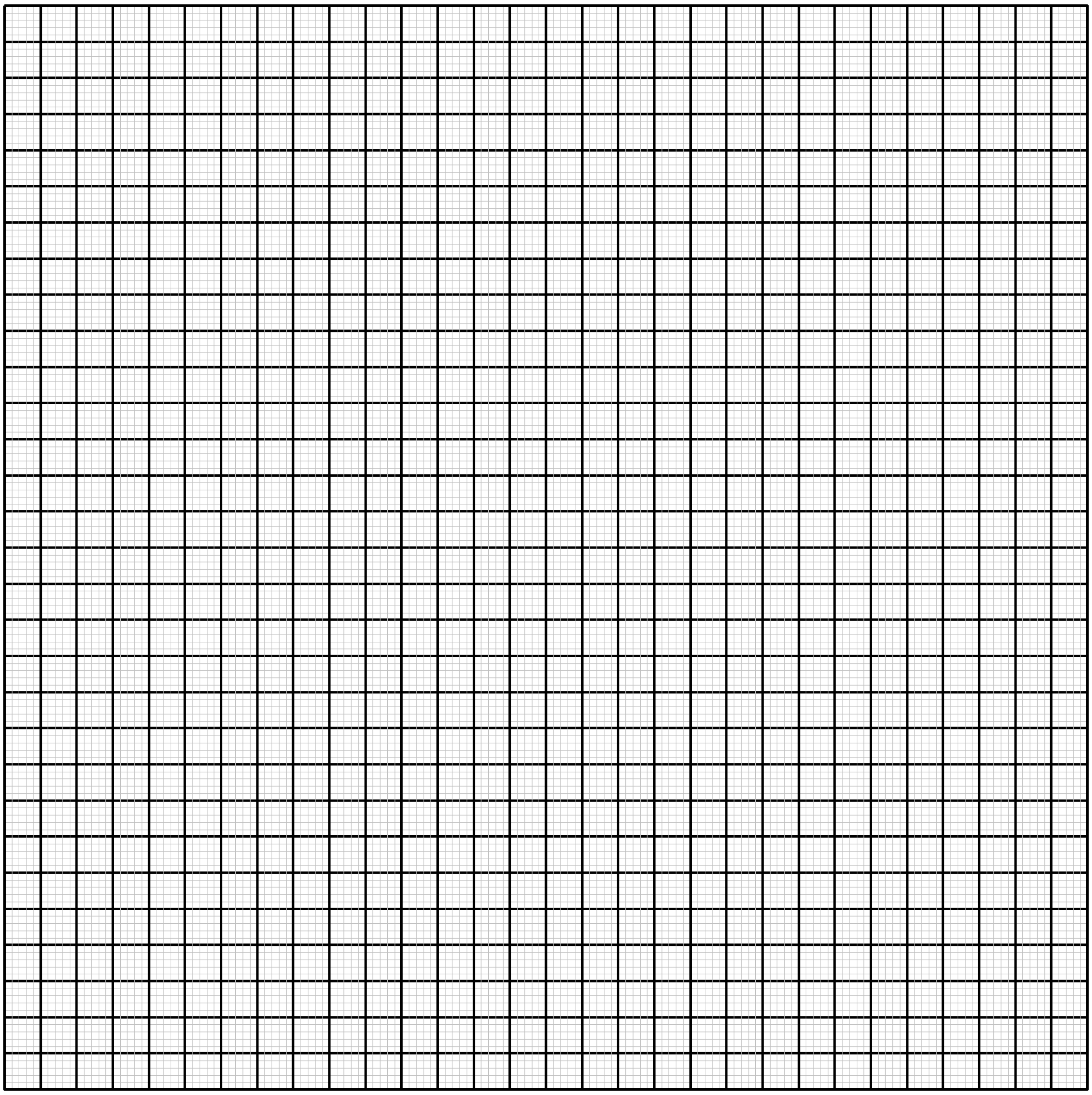
© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI



Grafik 2.1.

Grafiği yorumlayınız. Grafik size hareketlinin farklı hızlarla hareket ettiğini gösteriyor mu? (x-t) eğrisinin herhangi bir andaki noktasının eğimini alırsanız size o andaki hızı verir mi?

B. Şimdi de bir “tak”lık zaman aralığı için bulunan ortalama hızları zamanın fonksiyonu olarak göstererek ortalama hız-zaman grafiğini çiziniz (Bu değeri şeritten doğrudan doğruya elde edebilirsiniz). Grafiği yorumlayınız.



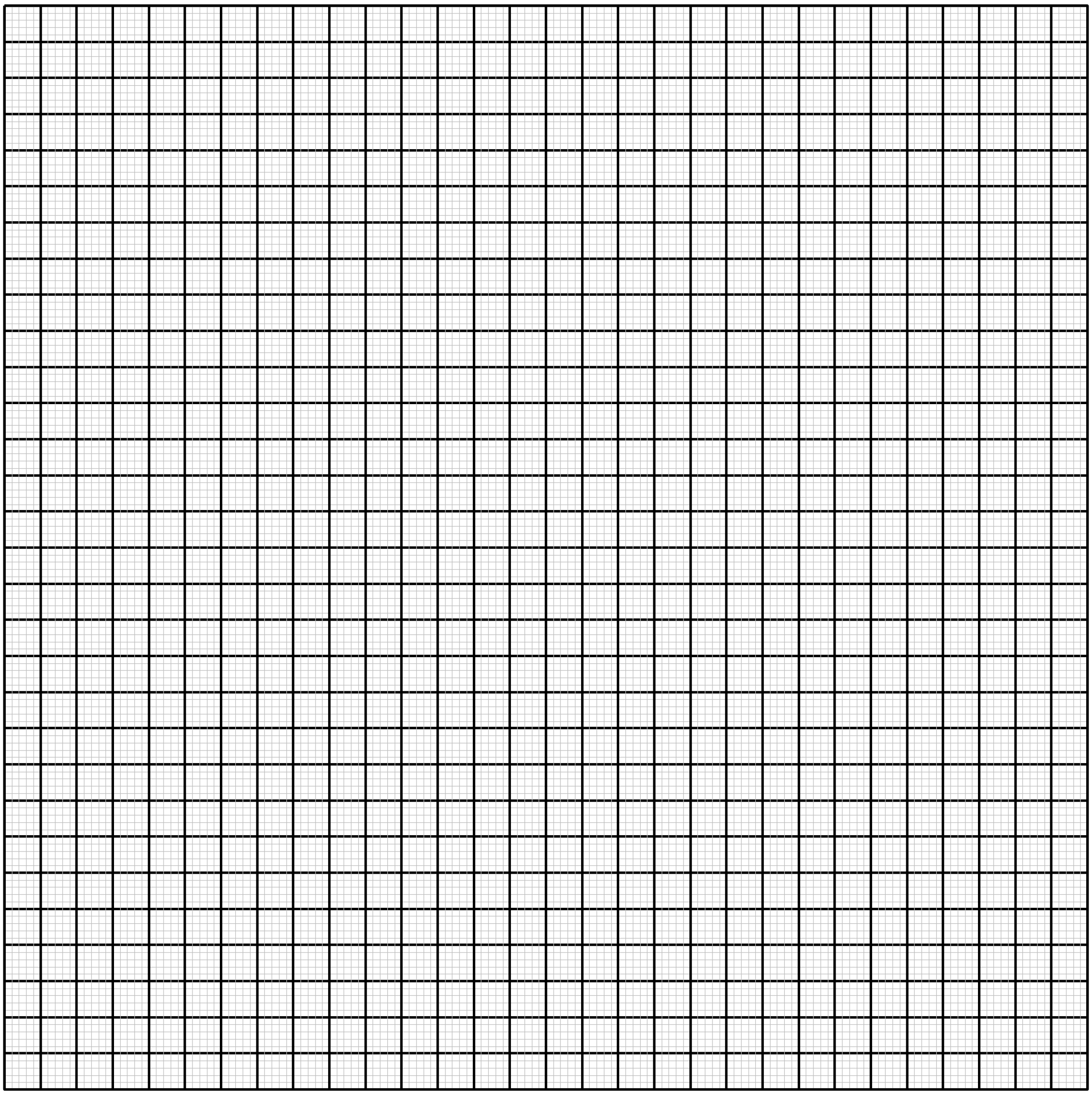
Grafik 2.2.

C. Konum-zaman grafiğinde eğriye bir noktadan çizilen teğetin eğimi o anki ani hızı verir. Çizdiğiniz konum-zaman grafiğinin her noktasında eğriye çizilen teğetlerin eğimlerini bulunuz. Bulduğunuz bu değerlerle ani hız-zaman grafiğini çiziniz.

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

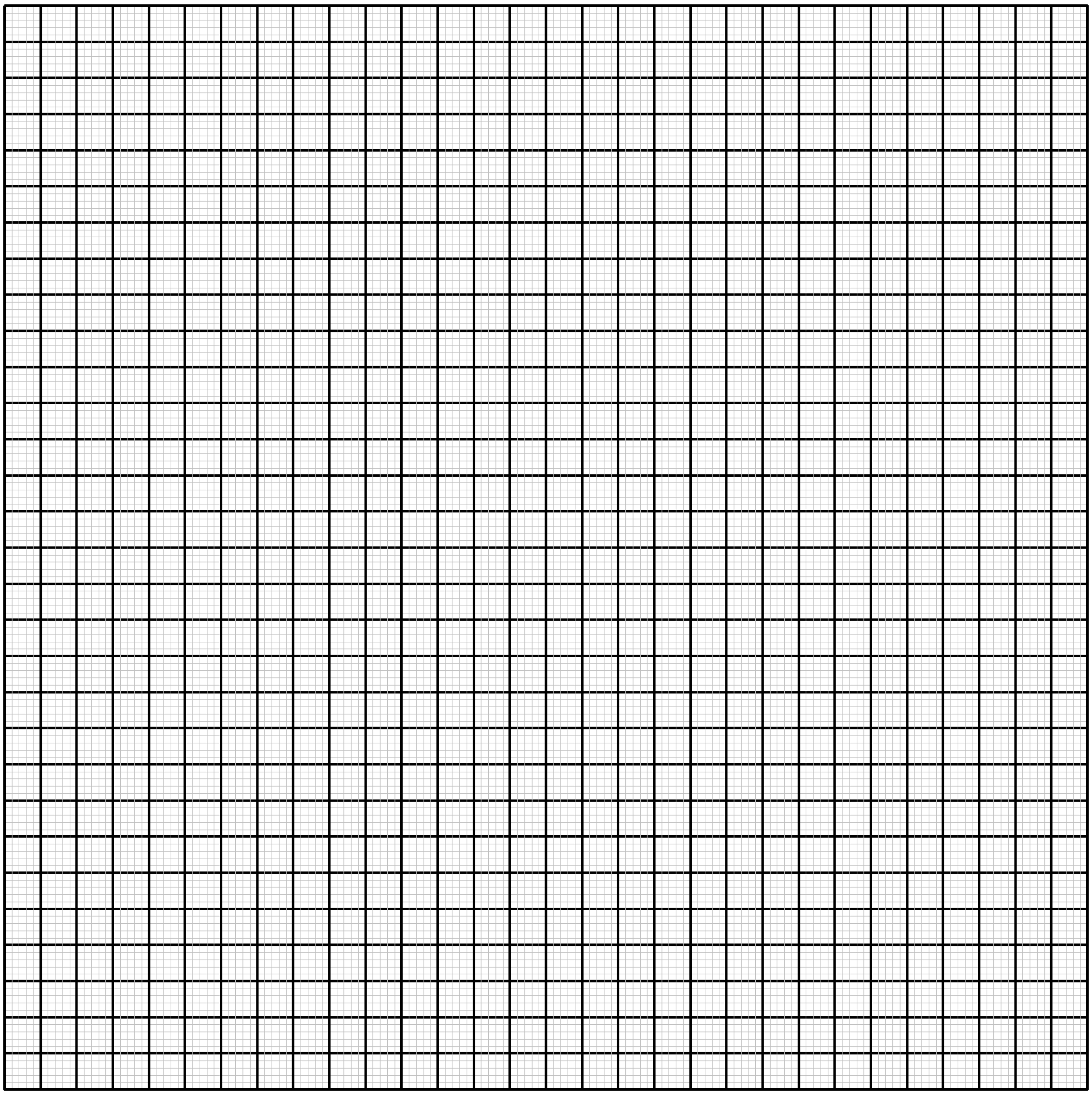
Grafik 2.3.

D. Bulduğunuz hız değerlerini kullanarak ortalama ivme değerlerini Çizelge 2.1'e yazınız ve ortalama ivme-zaman grafiğini çiziniz. Grafiği yorumlayınız.



Grafik 2.4.

E. Anlık hız-zaman grafiğindeki her noktada eğriye çizilen teğetlerin eğimlerinden anlık ivme değerlerini bularak Çizelge 2.1.'e yazınız. Anlık ivme-zaman grafiğini çizip yorumlayınız.



Grafik 2.5.

2.5. SONUÇ VE YORUM:

2.6. DENEY HATALARI:

2.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

DENEY 3

SABİT BİR KUVVET ETKİSİNDE HIZ DEĞİŞİMLERİ

3.1. DENEYİN AMACI:

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

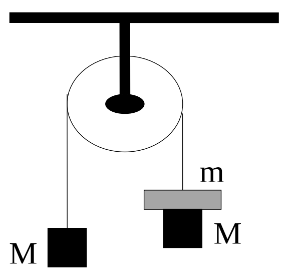
3.2. KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Araba, delikli ağırlıklar, ağırlık tutucu, telem şeridi, güç kaynağı, cetvel

3.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİ:

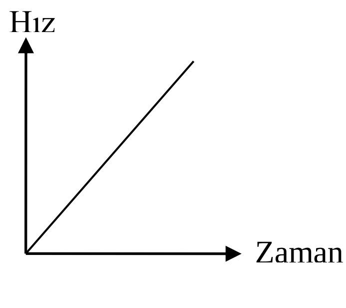
Duran bir cismi hareket ettirmek ya da hareket halindeki bir cismin hızını değiştirmek için ona bir kuvvet uygulamak gerekir. Bir cisme bir dış kuvvet etki etmedikçe, cisim durgun ise durgun kalır, hareketli ise sabit hızla doğrusal hareketine devam eder. Başka bir deyişle bir cisim herhangi bir kuvvetin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

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



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

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



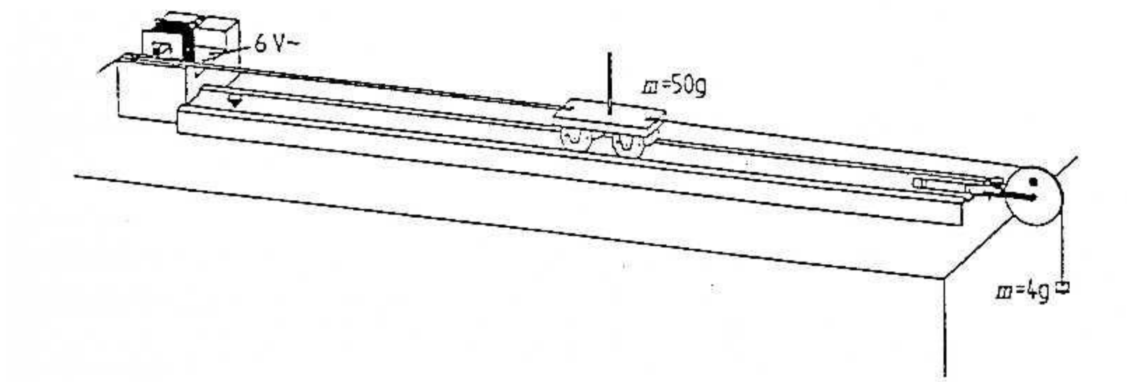
© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

3.4. DENEYİN YAPILIŞI:

Şekil 3.1.'deki düzeneği kurun. Zaman kaydediciye güç kaynağı ile A.C. gerilim uygulayın. Daha sonra telem şeridini zaman kaydediciden geçirip, bir ucunu arabanın arkasına bantlayın. Şekil 3.1.'de görüldüğü gibi arabaya bağladığınız ipi, rayın kenarına tutturulmuş makaradan geçirerek diğer ucuna kütle asın. Bu kütlenin ağırlığı hareket ettirici kuvvetiniz olacaktır.

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

Deneyi boş araba; araba + 20g.; ve araba + 50g. ile yapın. Elde ettiğiniz şeritlerden faydalanarak Çizelge 3.1.'i doldurun.

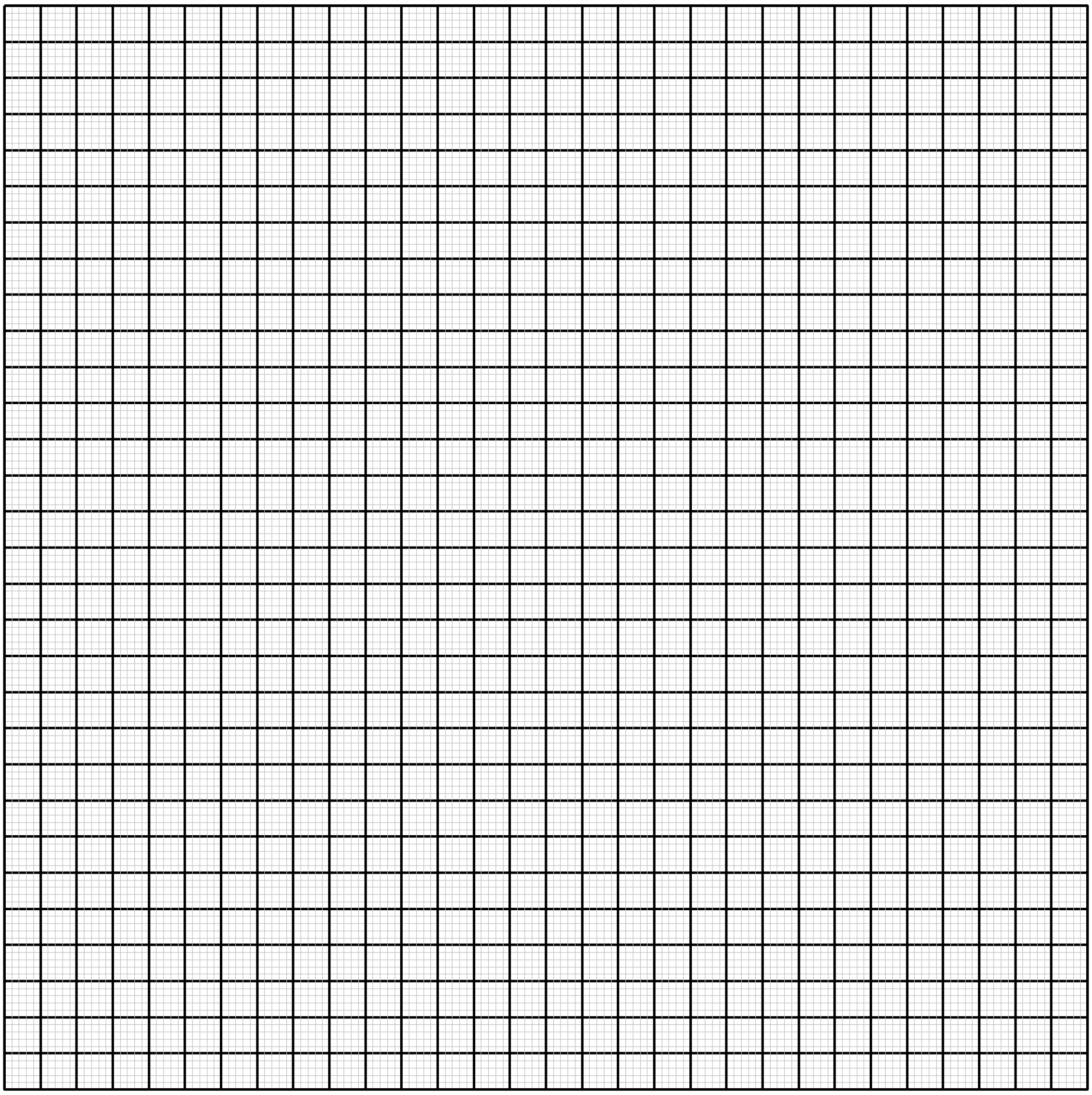


Şekil 3.1.

Çizelge 3.1.

t (tak)	x (cm)			V (cm/tak)		
	Boş Araba	Araba + 20g.	Araba + 50g.	Boş Araba	Araba + 20g.	Araba + 50g.
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

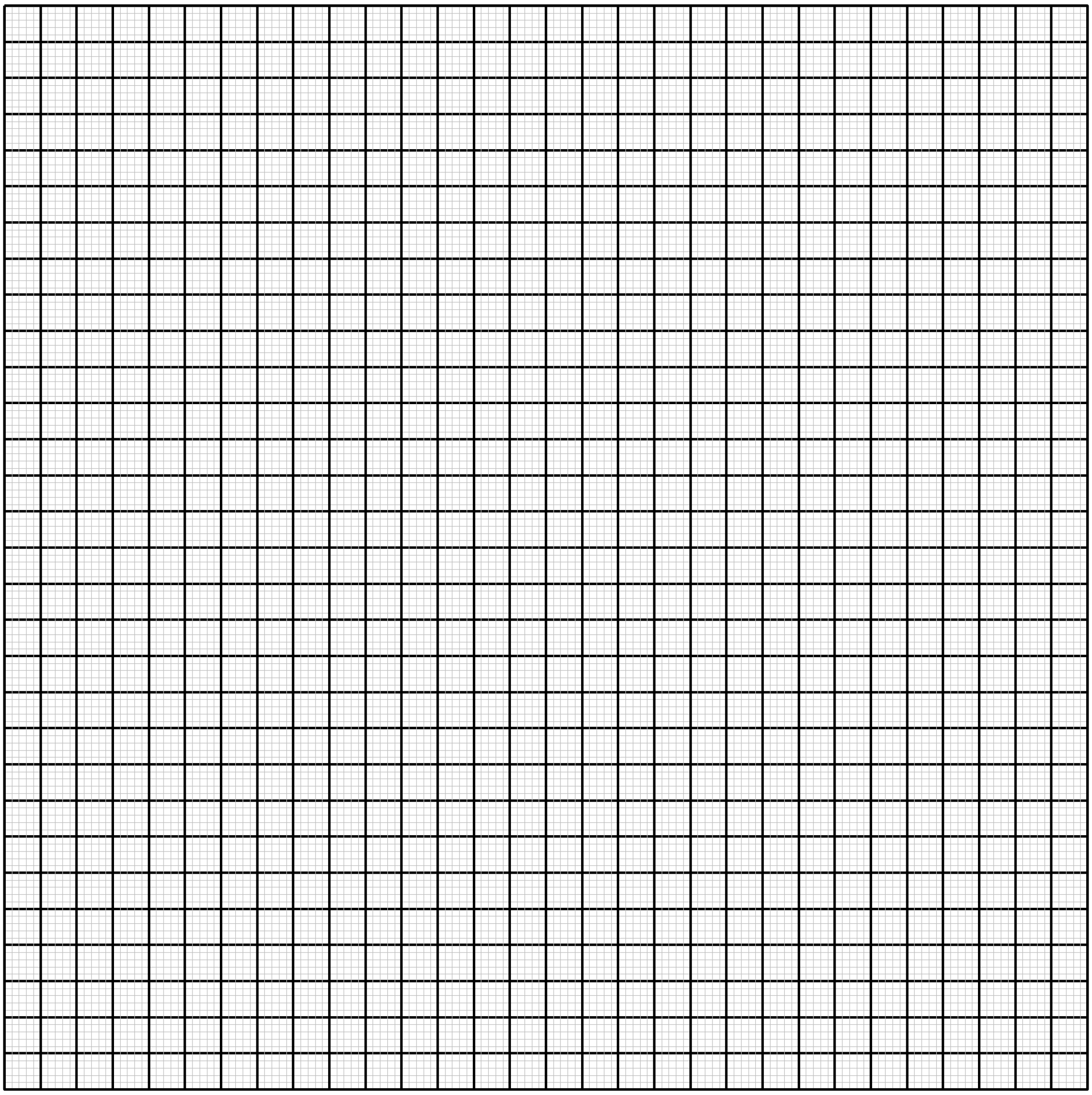
Çizelge 3.1.'deki değerlerden zamanın fonksiyonu olarak konumu gösteren grafiği çizin. Her deneme için bulduğunuz değerleri aynı grafik üzerinde gösterin.



Grafik 3.1.

Çizelge 3.1.'deki konum değerlerinden ani hızları bulup, Hız-Zaman grafiğini çizin. Yine her deneme için bulduğunuz değerleri aynı grafik üzerinde gösterin.

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI



Grafik 3.2.

S1: *Çizdiğiniz grafik doğru şeklinde mi çıktı? Doğru şeklinde çıktıysa bu doğru orjinden geçiyor mu? Arabaya etkiyen kuvvet yanlız sizin uyguladığınız kuvvet midir?*

S2: *Daha büyük bir kütle ivmelendirildiğinde, ivme daha mı büyük, yoksa daha mı küçüktür? Bunu, çizdiğiniz Hız-Zaman grafiğindeki doğruların eğiminden bulacağınız ivmeleri karşılaştırarak tartışınız.*

$\tan\alpha_0 =$ $a_0 =$

$\tan\alpha_1 =$ $a_1 =$

$\tan\alpha_2 =$ $a_2 =$

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

3.5. SONUÇ VE YORUM:

3.6. DENEY HATALARI:

3.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

DENEY 4

İVMENİN KUVVET ve KÜTLEYE BAĞLILIĞI

4.1. DENEYİN AMACI:

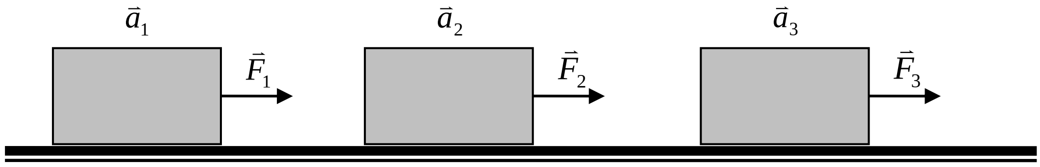
Belli bir kütleye farklı kuvvetler ve farklı kütlelere sabit bir kuvvet etkirse ivmenin ne olacağını nicel olarak araştırmak. Kısaca; ivmenin değişen kuvvete ve değişen kütleye karşı aldığı değerleri incelemek ve (F = m.a) formülünü doğrulamaktır.

4.2. KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Zaman kaydedici, güç kaynağı, telem şeridi, araba, cetvel, makara, delikli kütleler, ip

4.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİ:

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



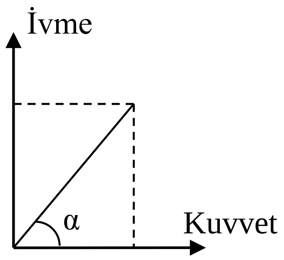
Şekil 4.1.

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

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

Birimleri SI birim sisteminde yandaki gibidir.

m	a	F
kg	m/s²	N



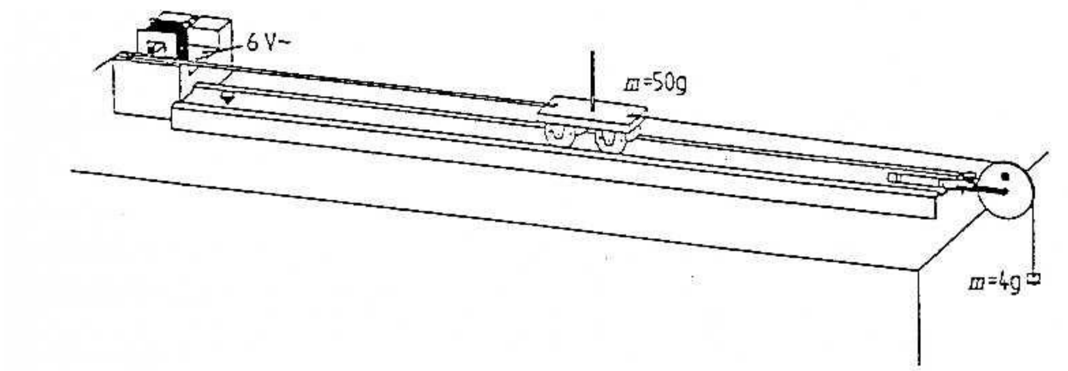
Şekildeki ivme-kuvvet grafiğinin eğimi kütlenin tersini verir.

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

4.4. DENEYİN YAPILIŞI:

Şekil 4.2.'deki düzeneği kurun. Zaman kaydediciye güç kaynağı ile A.C. gerilim uygulayın. Daha sonra telem şeridini zaman kaydediciden geçirip, bir ucunu arabanın arkasına bantlayın. Şekil 4.2.'de görüldüğü gibi arabaya bağladığınız ipi, rayın kenarına tutturulmuş makaradan geçirerek diğer ucuna kütle asın. Bu kütlenin ağırlığı hareket ettirici kuvvetiniz olacaktır.

Bu deneyde değişen kuvvet etkisindeki ivme değişimleri inceleneceğinden sistemin toplam kütlesi deney sonuna kadar değiştirilmeyecektir. Arabanın üzerine belli miktarda kütle koyun. Makaradan geçirdiğiniz ipin ucuna da bir miktar kütle asın. Deneyde hareket ettirici kuvveti değiştirmek için arabanın üzerindeki kütleleri ipin ucuna geçirin. Hareket ettirici kuvveti değiştirmek için sisteme dışarıdan kütle ilave etmeyin. Bu şekilde hareket ettirici kuvveti değiştirerek Çizelge 4.1.'i doldurun.



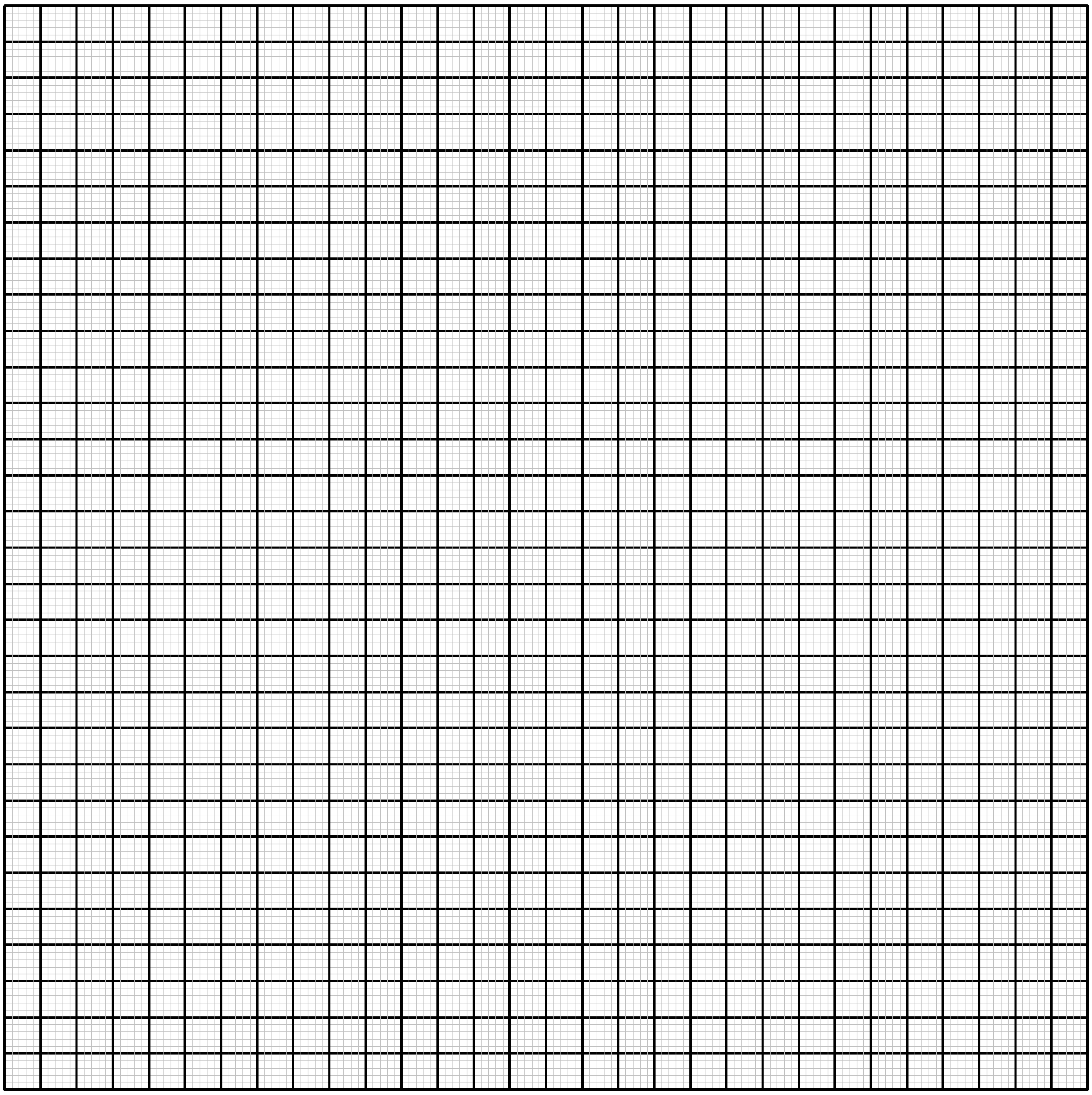
Şekil 4.2.

Çizelge 4.1.

t (tak)	x (cm)			V (cm/tak)		
	F_1	**F_2**	**F_3**	**F_1**	**F_2**	**F_3**
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Çizelge 4.1.'deki değerleri kullanarak (her deneme için aynı grafik üzerinde) hız-zaman grafiğini çizin. Bu grafikteki doğruların eğimlerinden ivmeyi bulun. Bulduğunuz ivme değerleri ile Çizelge 4.2.'yi doldurun.

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI



Grafik 4.1.

Çizelge 4.2.

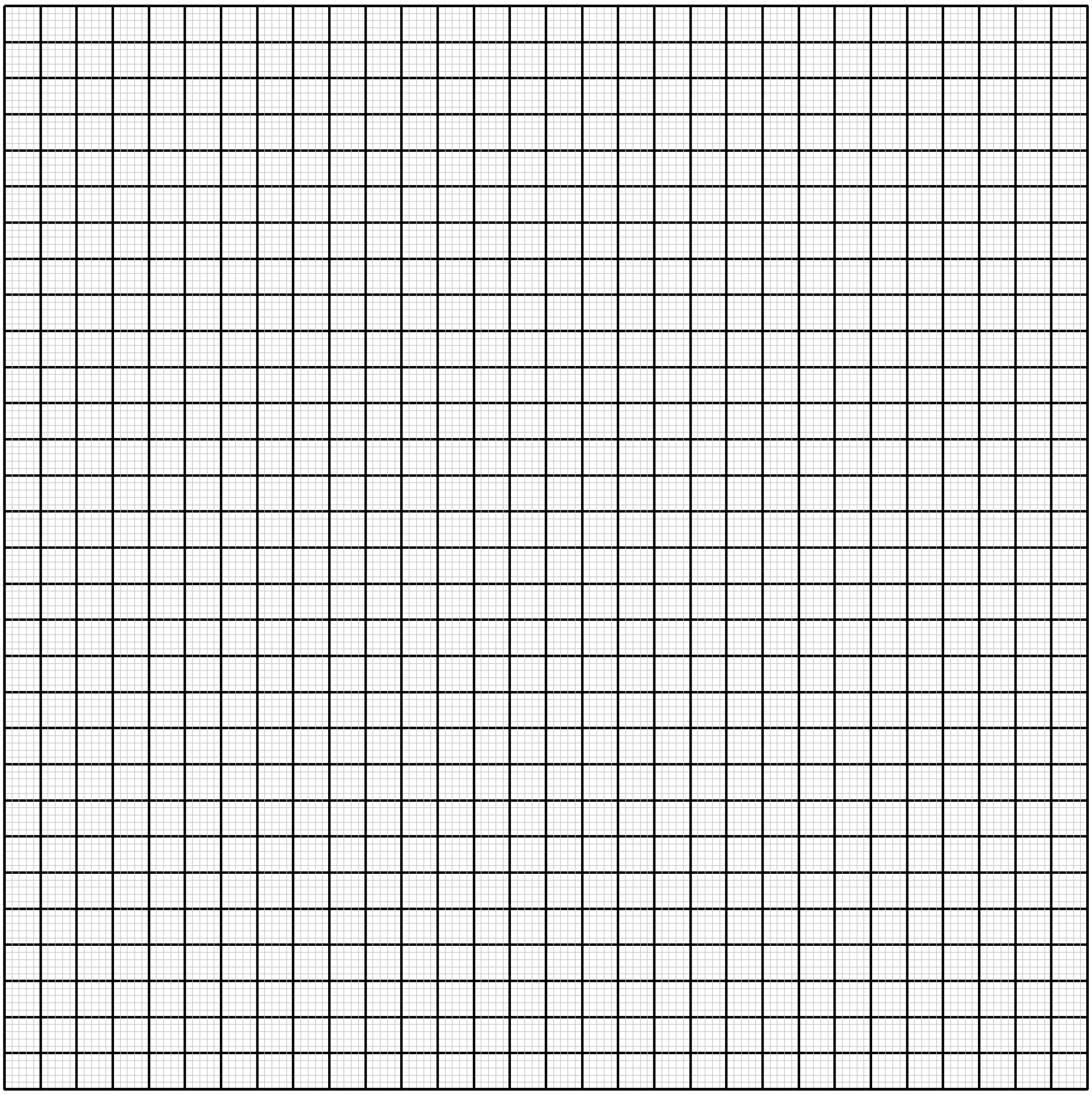
F (N)			
a (cm/tak^2)			
a (m/s^2)			

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

Grafikten bulduğunuz ivme değerlerinin biriminin cm/tak^2, Çizelge 4.2.'deki ivme değerlerinin biriminin m/s^2 olduğuna dikkat edin.

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

Çizelge 4.2.'deki değerleri kullanarak kuvvet - ivme grafiğini çizin.



Grafik 4.2.

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

Eğim = tgα =

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

4.5. SONUÇ VE YORUM:

4.6. DENEY HATALARI:

4.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

DENEY 5

SERBEST DÜŞME HAREKETİ

5.1. DENEYİN AMACI:

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

5.2. KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Zaman kaydedici, telem şeridi, çeşitli kütleler, cetvel.

5.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİ:

Herhangi bir yükseklikten serbest bırakılan bir cisim zamanla hızlanarak yere çarpar. Bu harekette cisme etki eden iki kuvvet vardır. Bu kuvvetlerden biri yer çekimi kuvveti, diğeri de havanın direnç kuvvetidir. Cismin ağır ve yüksekliğin küçük olduğu ortamlarda, havanın direnç kuvvetinin cismin hareketi üzerine yapacağı etki ihmal edilebilir. Bu durumda, cismin sadece yerçekimi kuvvetinin etkisi altında sabit bir kuvvetle ve sabit “g” ivmesiyle serbest düşme hareketi yaptığı kabul edilir. Cismin ilk hızı olup olmamasına bakılmaksızın, yalnızca yerçekiminin etkisiyle yapılan harekete “serbest düşme hareketi” denir. İlk hızın sıfır olduğu durumda, düşeyde yer değiştirme ifadesi;

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

olur. İfadedeki diğer değerlerin ölçülmesiyle “g” hesaplanabilir.

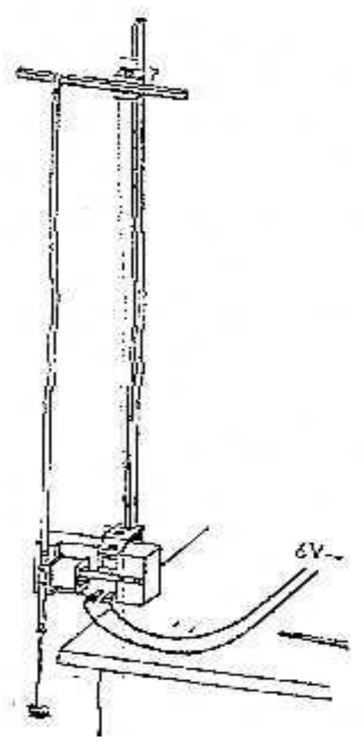
5.4. DENEYİN YAPILIŞI:

Zaman kaydedicisini Şekil 5.1.’deki gibi tutturun. Telem şeridininin bir ucunu destek çubuğuna bantlayın. Telem şeridinin diğer ucunu da zaman kaydediciden geçirerek ucunca kütle asın. Zaman kaydediciyi çalıştırdıktan sonra telem şeridinin üst ucunu makasla kesin. Telem şeridinin ucuna asılı kütle düşerken yapılan hareket şerit üzerine kaydedilir. Bu izlerden faydalanarak Çizelge 5.1.’i doldurun.

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

Çizelge 5.1.

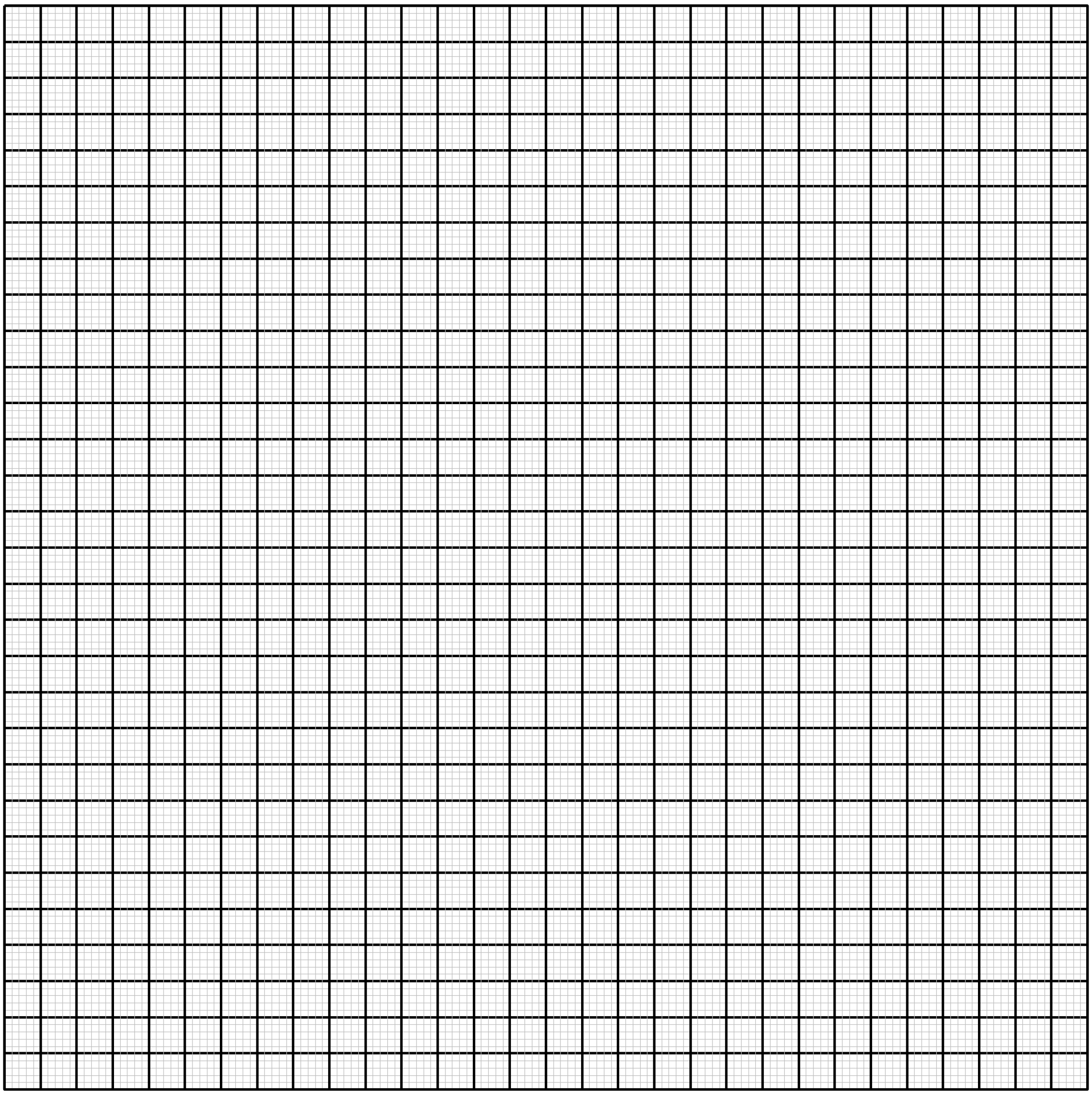
t(tak)	m_1		m_2		m_3	
	x(cm)	V(cm/tak)	x(cm)	V(cm/tak)	x(cm)	V(cm/tak)
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



Şekil 5.1.

Çizelge 5.1.'den faydalanarak Hız-Zaman grafiklerini çiziniz. Grafikteki doğruların eğiminden yerçekimi ivmesini bulunuz.

S1: *Telem şeridi üzerinden formül yardımıyla yerçekimi ivmesini bulabilir misiniz? Bir örnekle gösteriniz.*



Grafik 5.1.

5.5. SONUÇ VE YORUM:

5.6. DENEY HATALARI:

5.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:

DENEY 6

MERKEZCİL KUVVET

6.1. DENEYİN AMACI:

Dairesel hareketin incelenmesi. Merkezcil kuvvet kavramının öğrenilmesi. Dairesel yörüngede hareket eden bir cismin kütlesi, hızı ve yörünge yarıçapı ile merkezcil kuvvet arasındaki matematiksel ifadenin bulunması.

6.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER :

Cam boru, naylon iplik, lastik tıpalar, metal pullar, kıskaç, kronometre, cetvel.

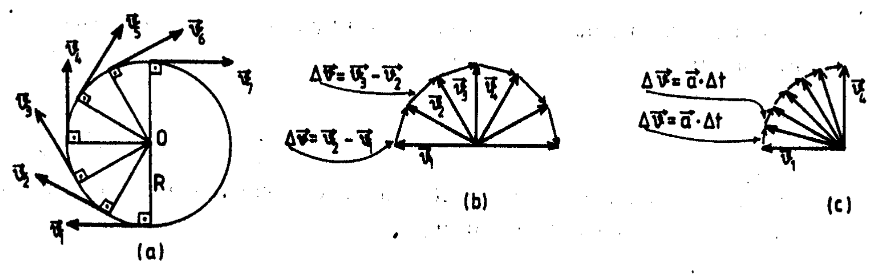
6.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Sabit bir kuvvet, büyüklüğü değişmeyen hız vektörüne sürekli ve dik olarak etki ederse, cisme, R yarıçaplı bir çember üzerinde düzgün dönme hareketi yaptırır. Böyle bir hareket düzgün dairesel harekettir.

Bir hareketlinin daire çevresi üzerinde bir dönme süresine periyot, saniyedeki dönme sayısına da frekans denir. Periyot T, frekans f sembolüyle gösterilir. Periyotla frekans arasında;

$$T.f = 1$$

bağıntısı vardır.



Şekil 6.1.

Çember şeklinde bir yörüngede sabit hızla dönen bir cismin eşit zaman aralıklarıyla çizilmiş hız vektörleri Şekil 6.1.(a)'de görülmektedir. Bu hız vektörlerinin büyüklükleri eşit, yönleri ise farklıdır. Şekil 6.1.(b)'de görüldüğü gibi, hız vektörlerinin başlangıçlarını ortak bir noktaya taşırsak, ardışık $\Delta\bar{v}$ hız değişim vektörlerinin eşit büyüklükte fakat farklı yönlerde olduğunu görürüz.

Burada $\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ dir. Δt süresindeki hız değişim vektörü $\Delta\bar{v}$ ise, ortalama ivme vektörü;

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

olur. Şekil 6.1.(c)'de görüldüğü gibi çok kısa zaman aralıkları için $\Delta\vec{v}$ hız değişim vektörlerinin, dolayısıyla ani ivme vektörlerinin hız vektörlerine dik olduğunu söyleyebiliriz. Bu tür ivmeye merkezcil ivme denir ve büyüklüğü;

$$a = \frac{v^2}{R} \quad \text{veya} \quad a = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$$

ile verilir. Merkezcil ivme vektörel olarak;

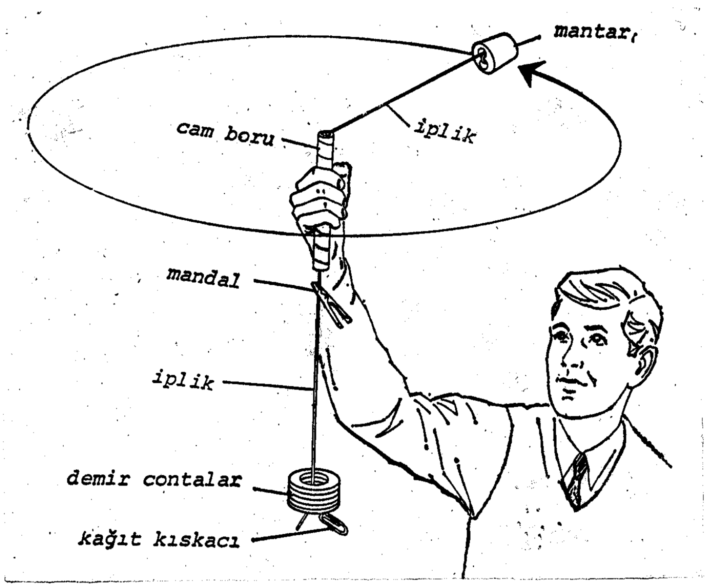
$$\vec{a} = -\frac{4\pi^2\vec{R}}{T^2}$$

şeklinde yazılır. Buradaki (-) işareti $\vec{R}$ vektörüyle $\vec{a}$ vektörünün aynı doğrultulu ve ters yönlü olduğunu gösterir. Cisme bu ivmeyi kazandıran kuvvet, Newton'un II. kanununa göre $\vec{F} = m\vec{a}$ olduğundan;

$$\vec{F} = -\frac{m4\pi^2\vec{R}}{T^2}$$

yazılır. Bu kuvvetin yönü, ivme ile aynı yönlü olup yörüngenin merkezine doğrudur. Bu kuvvete *merkezcil kuvvet* denir.

6.4. DENEYİN YAPILIŞI:



Şekil 6.2.

Şekil 6.2.'deki gibi cam borudan geçirdiğiniz ipin bir ucuna lastik tıpa diğer ucuna da birkaç demir pul takın. Cam boruyu başınızın üstünde ufak çaplı bir çember üzerinde döndürürseniz, lastik tıpa yatay bir çember üzerinde hareket eder. Pullara etkiyen yer çekimi kuvveti ip boyunca etkisini devam ettirerek, dönen lastik tıpayı çember üzerinde tutmaya yarayan yatay bir kuvvet meydana getirir. Bu yatay kuvvete merkezcil kuvvet denir.

İpin alt ucuna lastik tıpanın uzaklaşmasına engel olması için önce bir pul takın. Borunun altından elinizle tutarken, öteki ile cam borudan tutarak lastik tıpayı başınızın üstünde döndürün. ***S1:*** *Tıpanın dönme hızını arttırırsanız ipi yerinde tutmak için daha kuvvetle çekmek zorunda kalıyor musunuz? İpi bırakırsanız ne olur?*

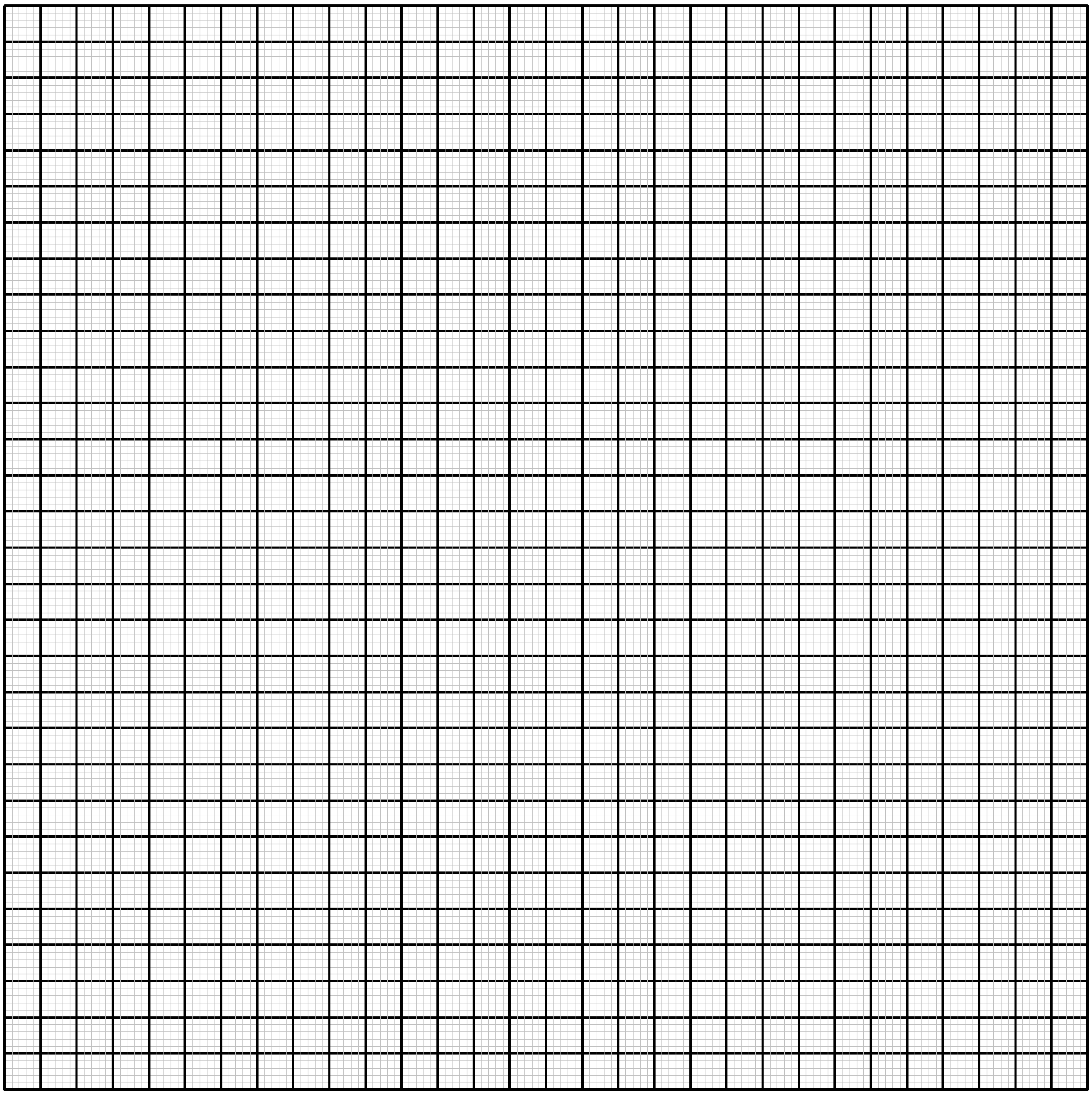
Şimdi merkezcil kuvvetle, hız, kütle, yarıçap arasındaki bağlılığı nicel olarak bulmaya çalışalım. Önce kütle ve yarıçapı sabit tutarak kuvvetin hızla nasıl değiştiğini bulun. Bunun için Çizelge 6.1.'i hazırlayın.

Çizelge 6.1.

F (pul sayısı)	r = 40 cm		r = 60 cm		r = 80 cm		r = 100 cm	
	f(s^{-1})	f^2(s^{-2})	f(s^{-1})	f^2(s^{-2})	f(s^{-1})	f^2(s^{-2})	f(s^{-1})	f^2(s^{-2})
6								
9								
12								
15								
18								

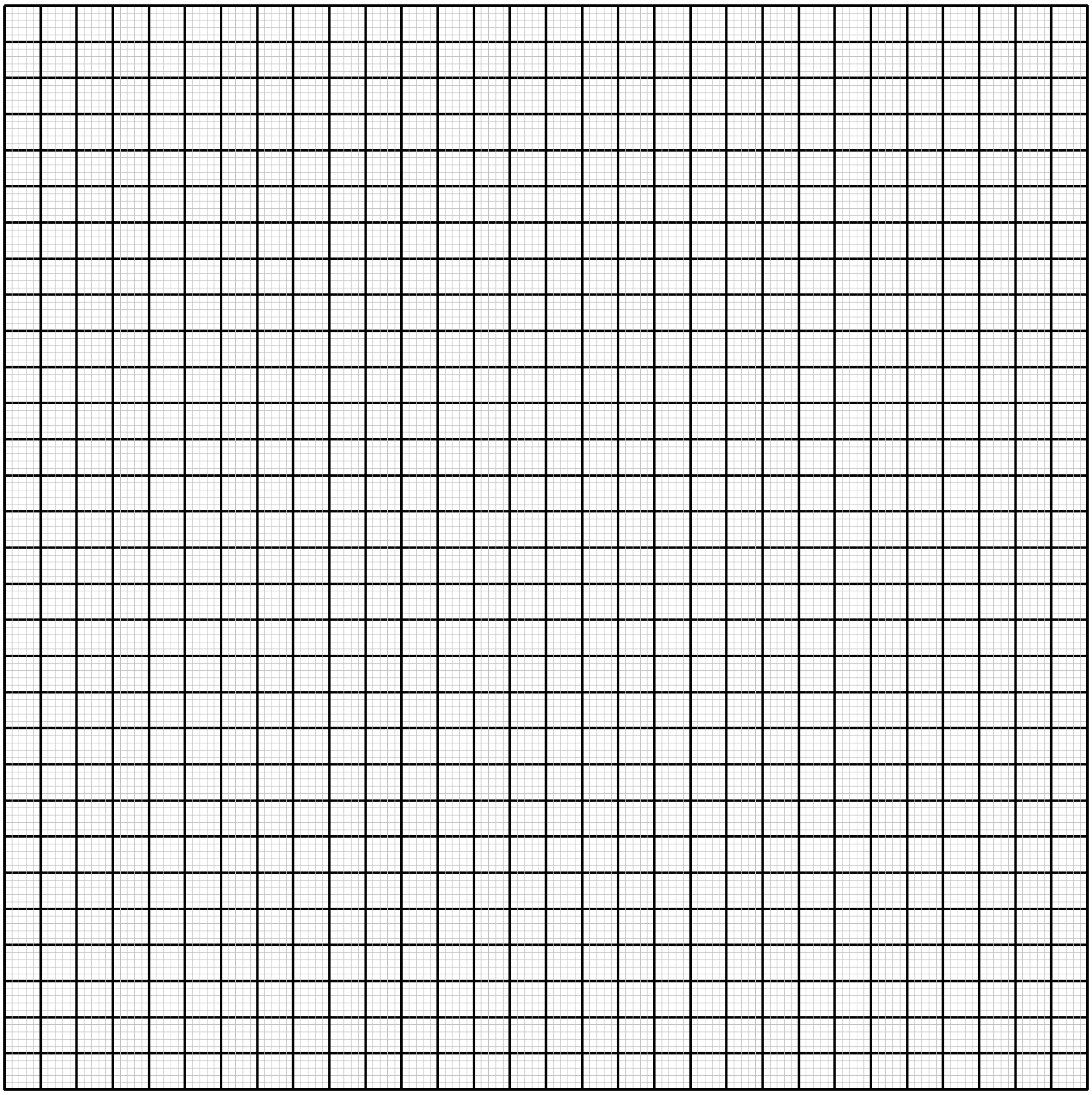
Pulların sayısına bağlı olarak frekansın nasıl değiştiğini gösteren grafiği çiziniz.

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI



Grafik 6.1.

S2: *Kuvvet frekansa nasıl bağlıdır?* Grafikten de görüldüğü gibi F ile f arasında bir orantı yoktur. Pulların sayısına bağlı olarak f^2 grafiğini çiziniz.



Grafik 6.2.

S3: *Lastik tıpanın dönme hızını arttırdıkça ipi yerinde tutmak için daha çok bir kuvvetle çekmek zorunda kalıyor musunuz?*

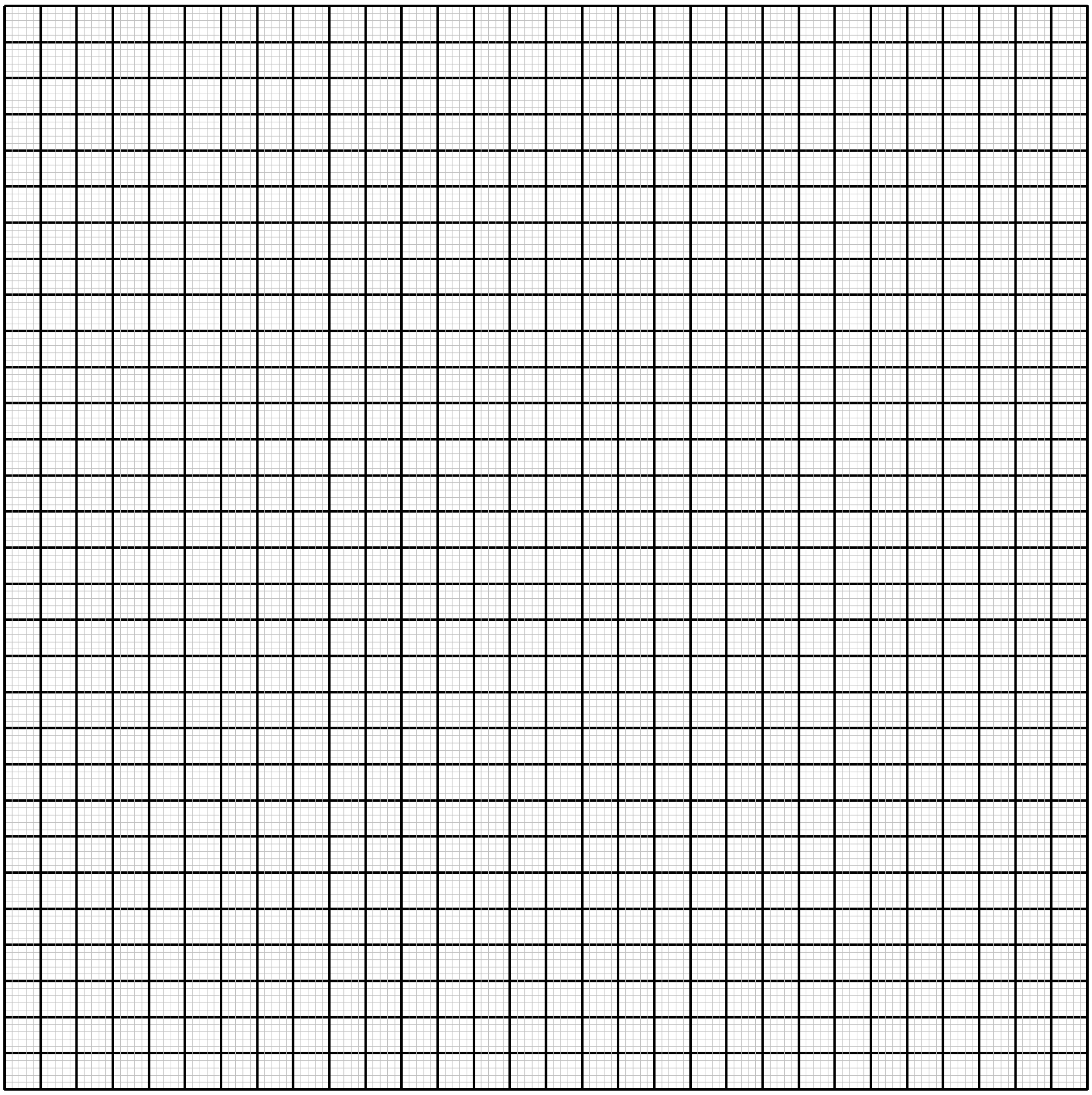
Frekans ile kütleyi sabit tutarak merkezcil kuvvetin yarıçapa nasıl bağlı olduğunu deneyle araştırmak oldukça zordur. Bu yüzden f^2-F grafiğinde, seçilen bir f^2 değerinden doğruları kesecek şekilde yatay bir doğru çizilir. Çizilen bu doğru üzerindeki yarıçap değerlerine karşılık gelen pul sayıları tespit edilerek Çizelge 6.2. hazırlanır.

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

Çizelge 6.2.

F (pul sayısı)	r: yarıçap (cm)
F_1 =	40
F_2 =	60
F_3 =	80
F_4 =	100

Çizelge 6.2.’deki verilerden faydalanarak R-F grafiğini çizin.



Grafik 6.3.

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

Kuvvetin kütleye bağlılığını araştırmak için tıpa sayısını iki katına çıkarın. Herhangi bir yarıçap ve pul sayısı için frekansı ölçün. Bu frekansın karesinin tek tıpaya karşılık gelen değerini grafikten bulun. Burada bulduğunuz pul sayısı ile iki tıpa için kullandığınız pul sayısını karşılaştırın.

Çizelge 6.3.

M_2 = 2 tıpa	r = ……. cm	f = …... s^{-1}	f^2 = …... s^{-2}	F_2 = …… pul
M_1 = 1 tıpa	r = ……. cm	f = …... s^{-1}	f^2 = …... s^{-2}	F_2 = …… pul

Deney sırasında tıpaya bağlı ipin tam yatay bir çember üzerinde dönmediğine dikkat edin. ***S4:*** *Tıpayı yerçekimi kuvvetinin; pul sayısı ile ölçtüğümüz merkezcil kuvvetle, tüpten tıpaya kadar olan ipin uzunluğu ve frekansı arasındaki bağlılığı niçin değiştirmediğini söyleyebilir misiniz?*

S5: *Bir baskül üzerinde ayakta duran bir öğrenci, bir ipin ucuna bağladığı taşa başının üzerinde yatay düzlem içerisinde dairesel hareket yaptırırsa, baskülün göstergesinde bir değişiklik gözlenir mi?*

S6: *Bir ipin ucuna bağlı bir cisme düşey düzlemde dairesel hareket yaptırılırsa yörüngenin değişik noktalarında cimin hızı farklı olacaktır. Bu durumda merkezcil kuvvet için ne söylenebilir?*

6.5. SONUÇ VE YORUM:

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

6.6. DENEY HATALARI:

6.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:

DENEY 7

BASİT HARMONİK HAREKET

7.1. DENEYİN AMACI:

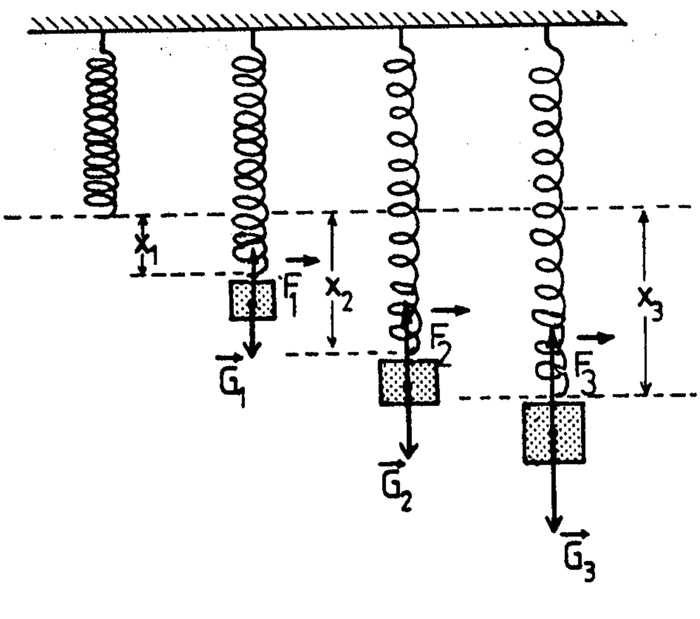
Yay sabiti ve geri çağırıcı kuvvet kavramlarının öğrenilmesi. Basit harmonik hareketin öğrenilmesi ve periyot ifadesinin deney sonuçlarından bulunması.

7.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ, GEREÇLER:

Sarmal yay, çengelli kütleler, kronometre, cetvel, çubuk.

7.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

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



Şekil 7.1.

Şekil 7.1.'de görüldüğü gibi bir ucu destek çubuğuna tutturulmuş sarmal yayın öbür ucuna kütlesi m olan bir cismin asıldığını düşünelim. Bu durumda yay G = mg ağırlık kuvvetinin

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

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

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

F: Kuvvet (N)

x: Uzama (m)

k: Yay sabiti (N/m)

Şekil 7.1.'deki gibi yayın ucuna G_1, G_2, G_3 ağırlıklarındaki kütleler asılarak x_1, x_2, x_3 uzamaları bulunur, kuvvet-uzama grafiği çizilirse bir doğru elde edilir. Bu doğrunun eğimi k yay sabitini verir.

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

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

'dir. Buradan sistemin k sabiti için;

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

elde edilir.

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

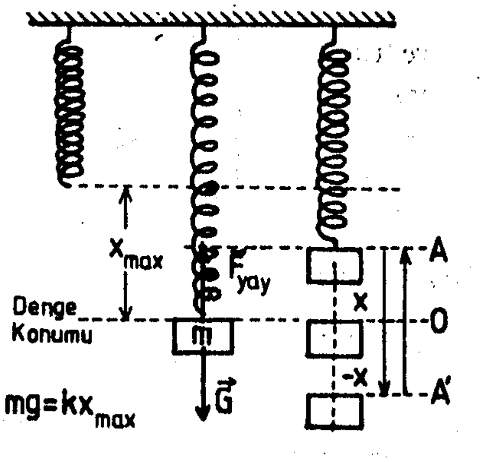
$$F = F_1 + F2 \qquad \Rightarrow \qquad kx = k_1x + k_2x$$

'den sistemin k sabiti;

$$k = k_1 + k_2$$

yazılır.

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



Şekil 7.2.

Basit harmonik hareketin periyodu şu şekildedir:

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

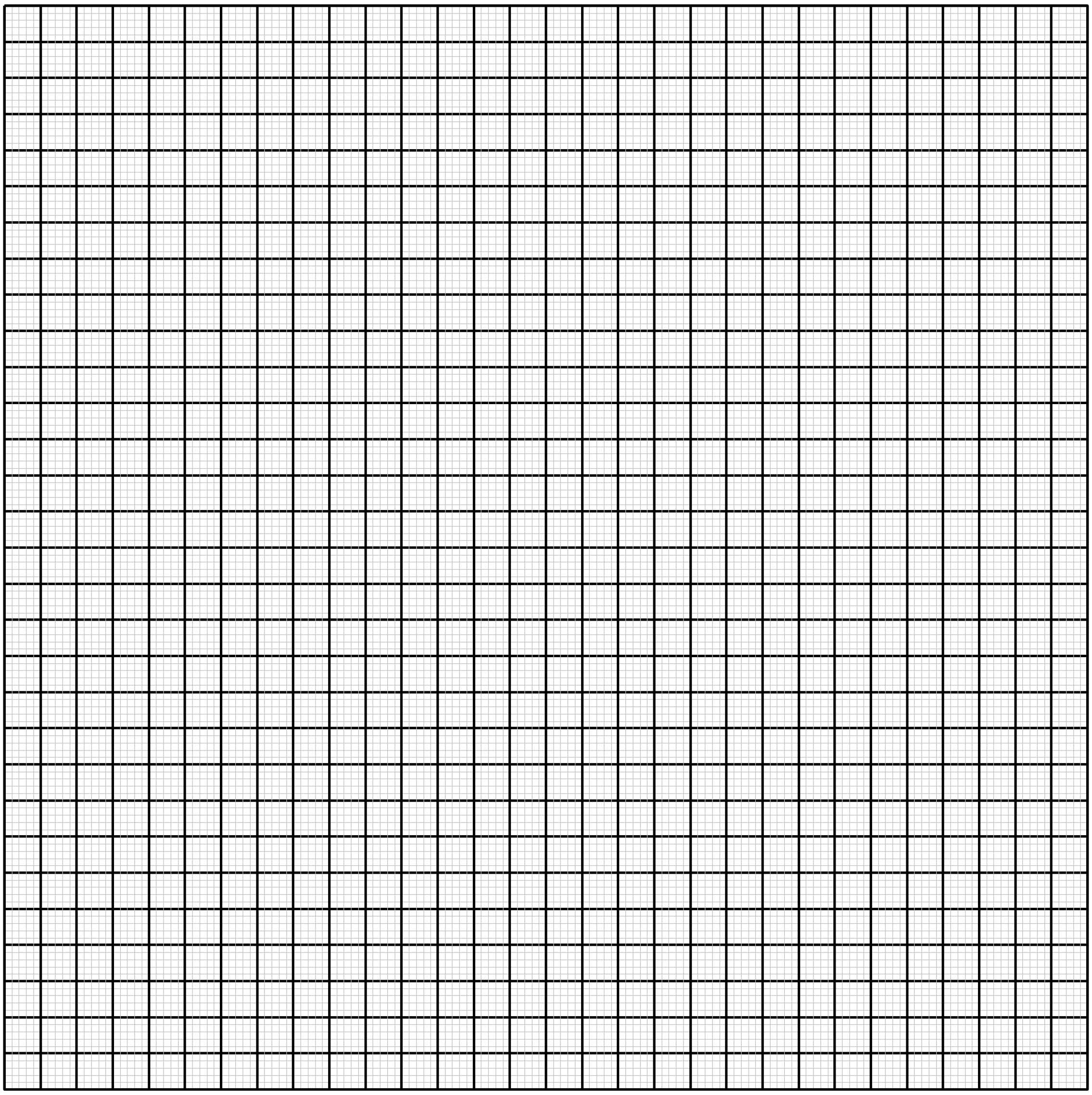
7.4. DENEYİN YAPILIŞI:

A. Şekil 7.1.'deki düzeneği hazırlayın. Yayın ucuna çeşitli kütleleri asarak uzama miktarlarını ölçün. Aynı işlemleri diğer yay için de yapın. Bulduğunuz değerleri Çizelge 7.1.'e yazın.

Çizelge 7.1.

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

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



Grafik 7.1.

Grafikten yararlanarak her iki yay için de yay sabitlerini bulun.

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

Çizelge 7.2.

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

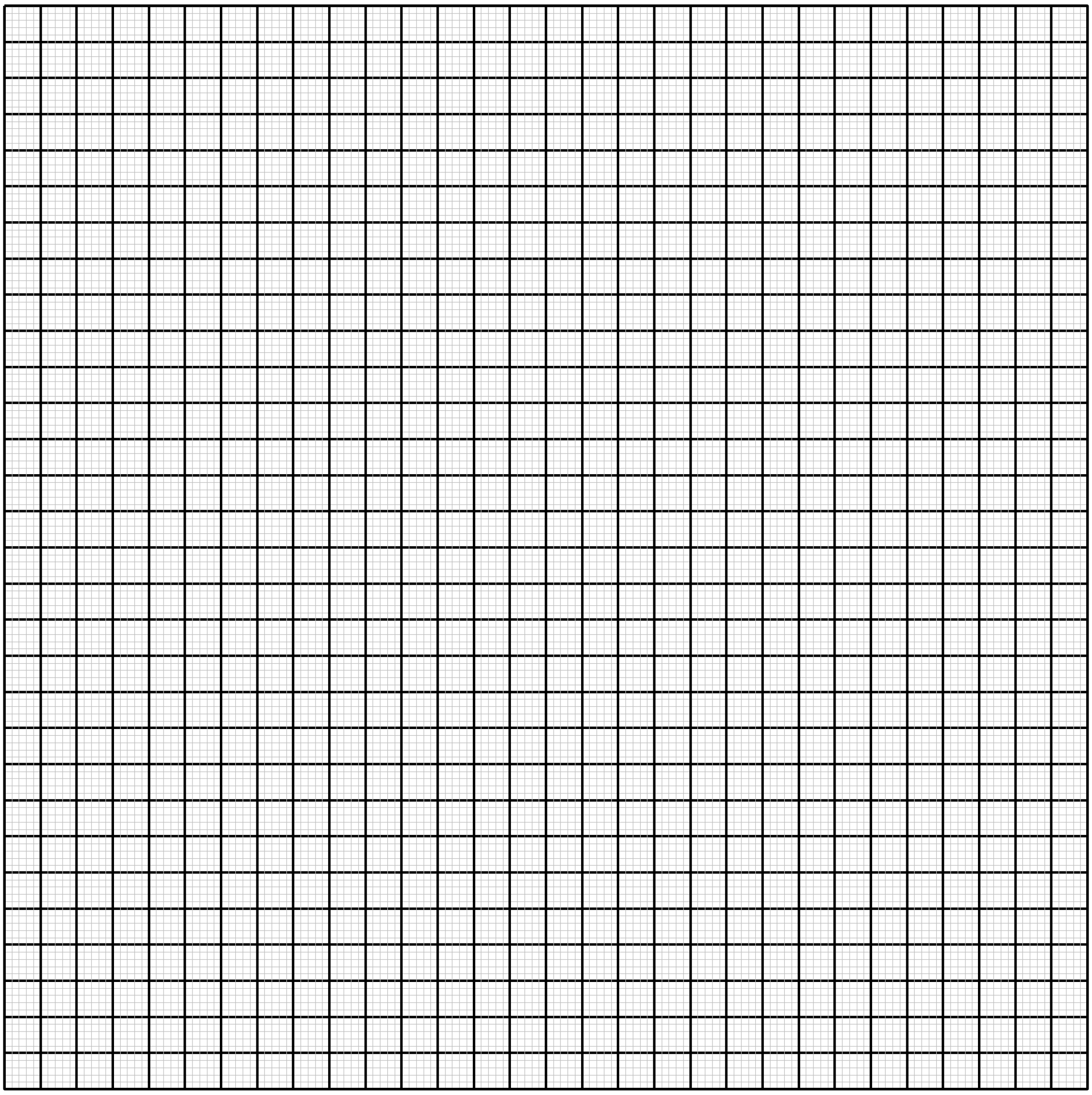
© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

C. Deneyin bu kısmında yaylı sarkacın periyot bağıntısı incelenecektir. Bunun için yaylardan birinin ucuna kütleler asarak periyotları bulun. Bu değerlerle Çizelge 7.3'ü hazırlayın.

Çizelge 7.3.

m (kg)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
T (s)					
T^2 (s^2)					

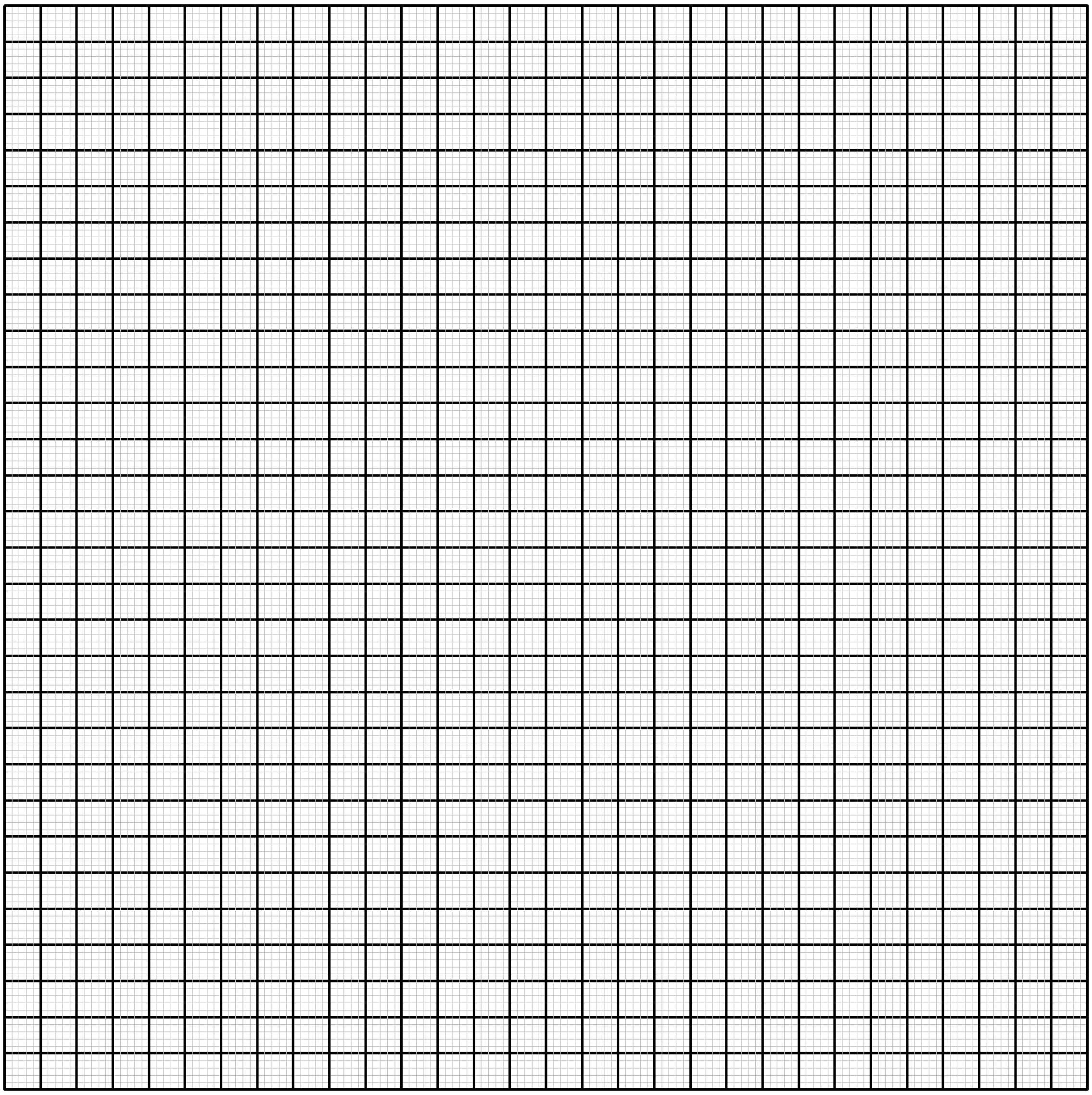
Çizelge 7.3.'deki değerleri kullanarak periyot - kütle grafiğini çiziniz.



Grafik 7.2.

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

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



Grafik 7.3.

D. Bu kısımda kütlesi bilinmeyen bir cismin periyodu ölçülerek kütlesi bulunacaktır. Kütlesi bilinmeyen cisim olarak masa kıskacını kullanın. Kıskacın periyodunu ölçerek Grafik 7.3.'den buna karşılık gelen kütleyi bulun.

T (kıskacın periyodu) =

T^2 (kıskacın periyodunun karesi) =

m (kıskacın kütlesi) =

Bulduğunuz bu değer cismin eylemsizlik kütlesidir. Bu cismi bir de terazide tartarak çekim kütlesini bulup karşılaştırın.

m (çekim) = m (eylemsizlik) =

7.5. SONUÇ VE YORUM:

7.6. DENEY HATALARI:

7.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:

DENEY 8

POTANSİYEL ENERJİDE DEĞİŞMELER

8.1. DENEYİN AMACI:

Yaydaki potansiyel enerjideki değişmeleri incelemek.

8.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Sarmal yay, kütle takımı, kronometre, cetvel, statik çubuklar

8.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Bir cisimde veya sistemde depo edilen ve istenildiğinde kullanma imkânı olan enerjiye potansiyel enerji denir. E_p ile gösterilir. Potansiyel enerjiye sahip bir cisim veya sistem bir iş yapabilir. Yayın esneklik potansiyel enerjisi;

$$E_{ep} = \frac{1}{2}kx^2$$ E_{ep}: Esneklik potansiyel enerjisi

ile verilir. x_1 ve x_2 gibi iki farklı konum arasındaki esneklik potansiyel enerji değişimi;

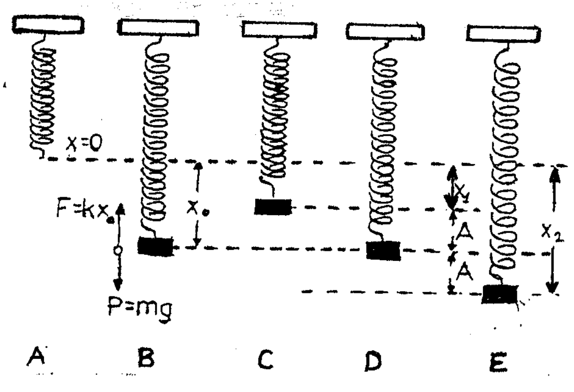
$$\Delta E_{ep} = \tfrac{1}{2}\ k\ (x_2^2 - x_1^2)$$

olur. Yaya asılı harmonik hareket yapan cismin, hareketin en üst ve en alt noktalarındaki hızı sıfırdır. Cisim hareketin en üst ve en alt noktasında bulunurken sistemin sadece potansiyel enerjisi vardır. Diğer noktalarda sistemin toplam enerjisi kinetik ve potansiyel enerjilerin toplamıdır. Yani cismin kinetik enerjisindeki artmalar yayın potansiyel enerjisindeki azalmalara eşittir ve sistemin toplam enerjisi sabittir.

$E = E_k + E_{ep}\ (+\ E_{ph})$

$E = \tfrac{1}{2}\ m\ V^2 + \tfrac{1}{2}\ k\ x^2\ (+\ mgh)$

(Eğer cisim düşey düzlemde salınım yapıyorsa E_{ph} = mgh kadar yükseklik potansiyel enerjisi söz konusu olur.)



En üst noktada; $E_k = 0$ $E_{ph} = mg(-x_1)$

En alt noktada; $E_k = 0$ $E_{ph} = mg(-x_2)$

$$-\ mgx_1 + \tfrac{1}{2}\ kx_1^{\ 2} = -\ mgx_2 + \tfrac{1}{2}\ kx_2^{\ 2}$$

$$mgx_2 - mgx_1 = \tfrac{1}{2}\ kx_2^2 - \tfrac{1}{2}\ kx_1^2$$

$$mg(x_2 - x_1) = \tfrac{1}{2}\ k(x_2^2 - x_1^2)$$

$$\Delta E_{ph} = \Delta E_{ep}$$

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

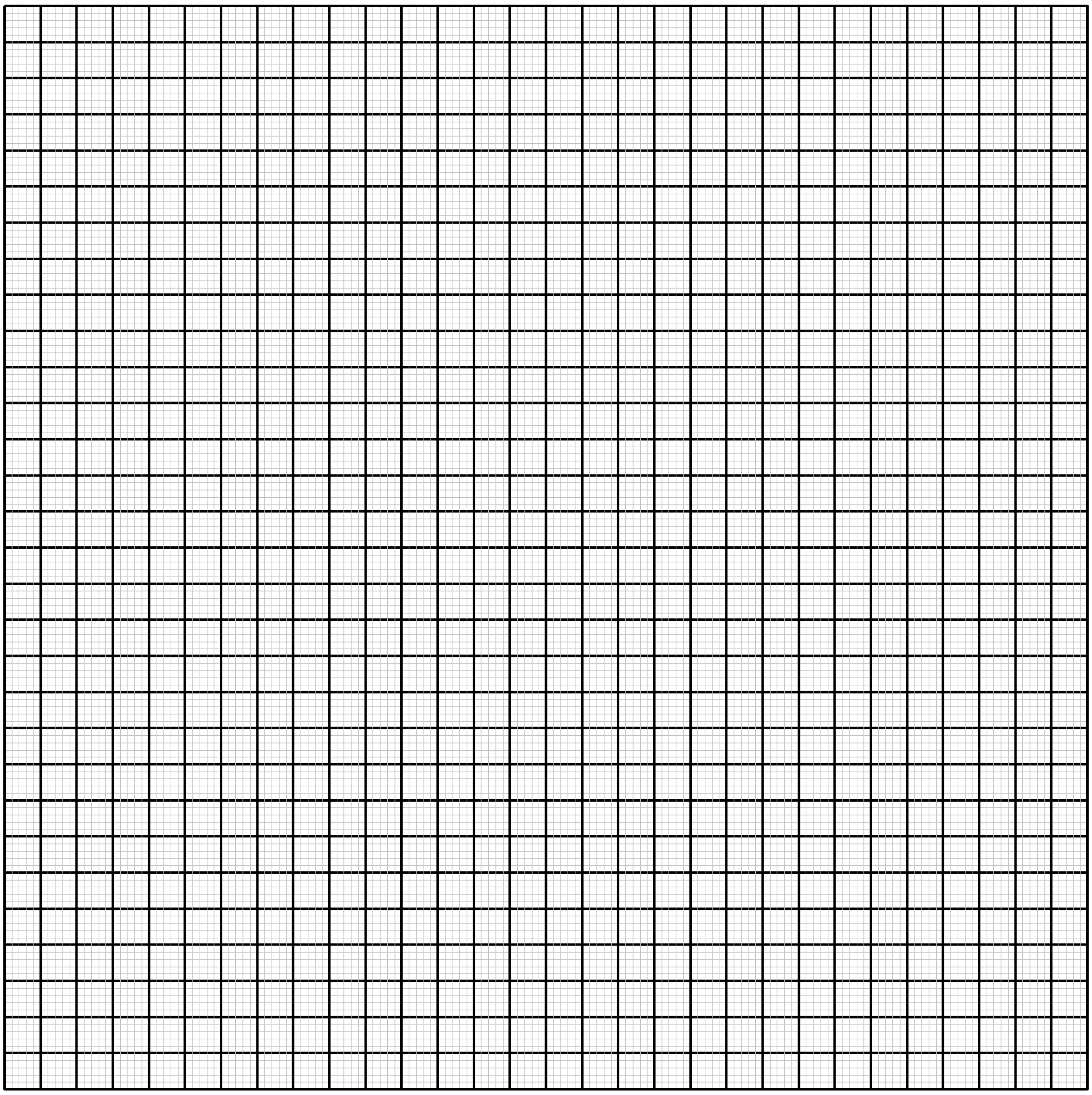
Şekil 8.1.

8.4. DENEYİN YAPILIŞI:

A. Yaya çeşitli kütleler asarak uzama miktarlarını ölçerek Çizelge 8.1.'i doldurun. Çizelgedeki değerleri kullanarak F - x grafiğini çizip yay sabitini bulun.

Çizelge 8.1.

F (N)	2	4	6	8	10
x (m)					



Grafik 8.1.

B. Bir desteğe bir sarmal yay asıp ucuna bir kütle takın. Bu kütleyi denge konumundan itibaren belli bir miktar yukarı kaldırın (x_1 durumu). Kütleyi bu konumdan serbest bırakın ve nereye kadar düştüğüne dikkat edin (x_2 durumu). Bu işlemi verilen değerleri kullanarak Çizelge 8.2.'yi doldurun.

Çizelge 8.2.

m (kg)	x_1 (m)	x_2 (m)	$\Delta E_{ph} = mg\,(x_2 - x_1)$	$\Delta E_{ep} = \frac{1}{2} k\,(x_2^2 - x_1^2)$
1	0.1			
1	0.2			
0,5	0.1			

Cismin (x_2 - x_1) yolunu düşmesi sonucu kaybettiği yerçekimi potansiyel enerjisi ile yayın ka-zandığı esneklik potansiyel enerjisini ölçü sonuçlarından yararlanarak hesaplayın. **S1:** *Bu iki enerji değişimini karşılaştırınca ne görüyorsunuz? Cisimle yay arasındaki etkileşmede enerji korunuyor mu?*

S2: *Yayın ucundaki 0,5 kg'lık cisim düştüğü yolun yarısında iken iki potansiyel enerjisinin karşılaştırmasını yapın. Aralarında bir fark var mıdır? Varsa bu fark nereye gitmiştir?*

S3: *Yayın ve cismin potansiyel enerjilerinin x'e karşı değişimlerini gösteren bir grafik nasıl olur?*

8.5. SONUÇ VE YORUM:

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

8.6. DENEY HATALARI:

8.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

DENEY 9

BİR İTMEDE MOMENTUM DEĞİŞMELERİ

9.1. DENEYİN AMACI:

Duran iki arabaya anlık bir kuvvet etki ettiğinde arabalardaki momentum değişimini incelemek.

9.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Mekanik yaylı arabalar, çeşitli kütleler, terazi, cetvel

9.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİ:

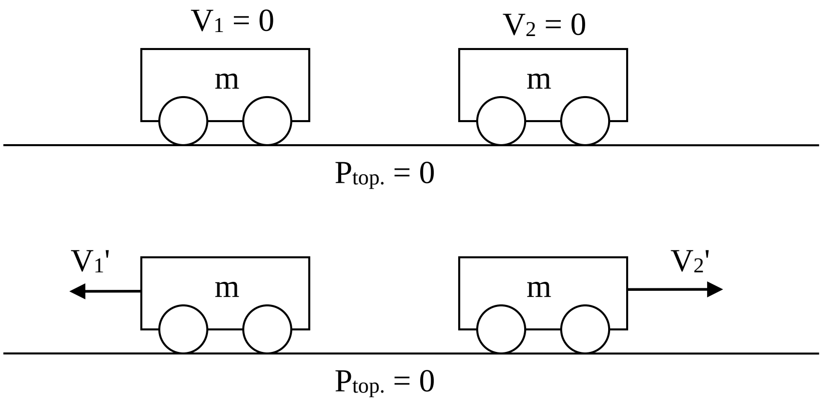
Kütlesi m olan bir cisme dengelenmemiş sabit bir kuvvet Δt süresince uygulanırsa Newton'un II. kanunu'na göre;

$$\vec{F} = m\vec{a} = m\frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}$$

şeklinde ivmelenir. Buradan;

$$\vec{F}\Delta t = m\Delta\vec{V} \qquad \Rightarrow \qquad \vec{F}\Delta t = \Delta\vec{P}$$

olur. Bir cismin kütlesiyle hızının çarpımına o cismin momentumu denir.



Şekil 9.1.

$$\vec{P}_{önce} = m\vec{V}_1 + m\vec{V}_2 = 0$$

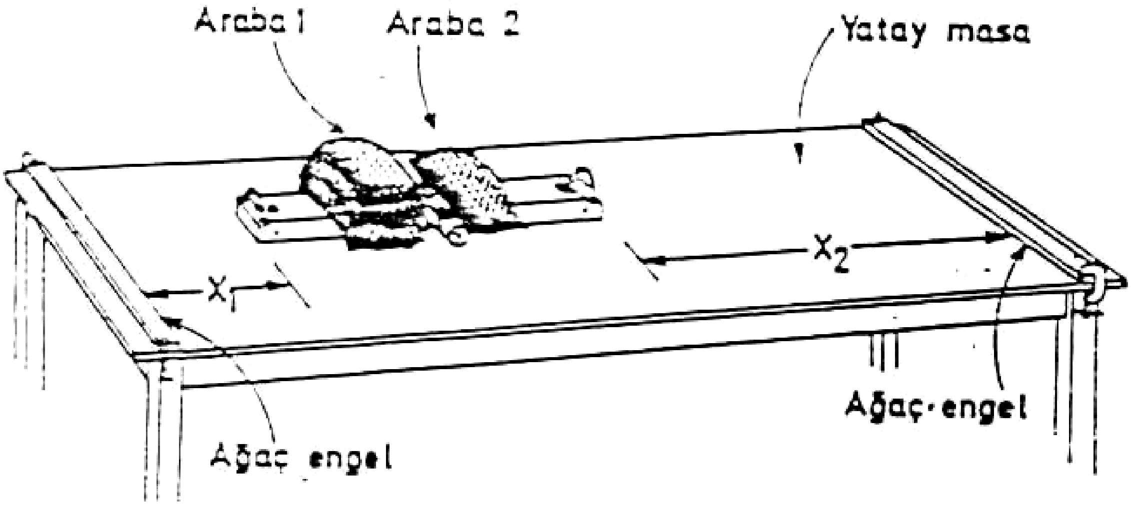
$$\vec{P}_{sonra} = m\vec{V}_1{}' + m\vec{V}_2{}'$$

$$\vec{V}_1{}' = -\vec{V}_2{}'$$

$$\vec{P}_{sonra} = 0$$

9.4. DENEYİN YAPILIŞI:

Arabaların yaylarını Şekil 9.2.'deki gibi kurun ve yerleştirin. Arabalar dururken yayı serbest bırakın. ***S1:*** *Ne gözlüyorsunuz?*



Şekil 9.2.

Deneyi nicel olarak yapmak için arabaların hızlarını ve kütlelerini ölçmemiz gerekir. Fakat arabaların hızlarını m/s olarak bilmek zorunda değiliz; hız cinsinden herhangi bir birim kullanabiliriz. Burada hızları, arabaların her ikisinin de aynı zaman aralığında aldıkları yollar cinsinden bulmak mümkündür. Arabaları masaların uçlarındaki ağaç engellerin arasında, tam ortadan serbest bıraktığımızı ve hızlarının da eşit olduğunu varsayalım. Bu durumda her ikisi de engele çarptığında tek bir ses duyarız. Eğer biri diğerinden daha hızlı giderse, engele daha erken çapar ve bir yerine iki ayrı çarpma sesi duyarız. Bununla beraber, engele çarpmadan önce hızlı olan arabanın alacağı yolun daha uzun olması için başlangıç noktasını kaydırabiliriz. Birkaç denemeden sonra, iki arabanın da engellere kadar olan hareketlerinin aynı zaman içinde olacağı bir konum bulabiliriz. Şekil 9.2'yi dikkatlice incelersek, arabaların başlangıç konumundan itibaren aldıkları yollar x_1 ve x_2 olarak gösterilmiştir. Arabalar bu yolları t eşit zaman aralığında alırlar. Arabaların hızlarını hareket süresince sabit kabul edersek:

$V_1 = \dfrac{x_1}{t}$ ve $V_2 = \dfrac{x_2}{t}$ $\rightarrow$ $\dfrac{V_1}{V_2} = \dfrac{x_1}{x_2}$ yazılabilir.

Bu sebeple; hızlar, aynı zaman aralığında alınan yollarla orantılıdır. ***S2:*** *Arabaların hareketlerinde bir yönlendirme yaparsak, hızların oranının işareti ne olur?* Pozitif bir hareket yönü seçiniz ve momentumun vektörel bir büyüklük olduğunu unutmayınız.

Hareket noktasını değiştirerek hareket süresini eşitlediğiniz bu yöntemle, arabaların itmeden sonraki momentumlarını bularak Çizelge 9.1.'i doldurun.

Çizelge 9.1.

Deneme	Kütle (m)	Alınan yol	$P_1 \propto m_1 x_1$ $P_2 \propto m_2 x_2$	P_1 / P_2
1	Boş Araba =	x_1 =	P_1 =	
	Boş Araba =	x_2 =	P_2 =	
2	B. Araba + 1 Torba =	x_1 =	P_1 =	
	B. Araba =	x_2 =	P_2 =	
3	B. Araba + 2 Torba =	x_1 =	P_1 =	
	B. Araba =	x_2 =	P_2 =	
4	B. Araba + 2 Torba =	x_1 =	P_1 =	
	B. Araba + 1 Torba =	x_2 =	P_2 =	

Sistemin itmeden önceki toplam momentumunu, itmeden sonraki momentumu ile karşılaştırınız. ***S2:*** *Nasıl bir sonuca vardınız?*

9.5. SONUÇ VE YORUM:

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

9.6. DENEY HATALARI:

9.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

DENEY 10

MERKEZİ OLMAYAN ÇARPIŞMA

10.1. DENEYİN AMACI:

Merkezi olmayan çarpışmada momentumun korunumunu incelemek.

10.2. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

Eşit kütleli iki bilya, bir cam bilya, tabaka kâğıt, karbon kâğıdı, özel çarpışma düzeneği, terazi ve tartım takımı, cetvel.

10.3. GEREKLİ TEORİK BİLGİLER:

Kütlesi m hızı $\vec{V}$ olan bir cismin çizgisel momentumu;

$$\vec{P} = m\vec{V}$$

'dir. Hız vektörel bir nicelik olduğundan momentum da vektörel bir niceliktir. Bir sistem üzerine dış kuvvetler etki etmezse sistemin toplam momentumu sabit kalır. Çarpışan iki cisimden oluşmuş bir sistemi düşünürsek, çarpışmada doğan kuvvetler iç kuvvetler olduğundan momentum korunur. Sistemin çarpışmadan önceki toplam momentumu, çarpışmadan sonraki toplam momentumuna eşittir. Kütleleri m_1 ve m_2 olan iki cismin çarpışmadan önceki hızları $\vec{V}_1$ ve $\vec{V}_2$ çarpışmadan sonraki hızları $\vec{U}_1$ ve $\vec{U}_2$ ise momentum korunumunu,

$$m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2 = m_1\vec{U}_1 + m_2\vec{U}_2$$

şeklinde yazabiliriz. <u>Momentum vektörel bir nicelik olduğundan yukarıdaki toplam, vektörlerin toplanmasında uygulanan yöntemlere göre yapılmalıdır.</u>

Eğer çarpışmada sistemin kinetik enerjisi de korunuyorsa buna esnek çarpışma denir. Esnek çarpışma için;

$$\frac{1}{2}m_1V_1^2 + \frac{1}{2}m_2V_2^2 = \frac{1}{2}m_1U_1^2 + \frac{1}{2}m_2U_2^2$$

ifadesini yazabiliriz. Esnek olmayan bir çarpışmada kinetik enerjinin korunumundan söz edilmez. Enerjinin bir kısmı ısı enerjisine dönüşmüştür. Esnek çarpışmaya örnek olarak çelik bir bilyenin çelik bir levhaya çarpması verilebilir. Çelik bilye levhaya çarptığı hızla geri döner. Doğadaki bütün çarpışma olaylarında momentumun korunumu ilkeleri geçerlidir.

Çarpışan iki cisim, çarpışmadan sonra da çarpışmadan önceki doğrultularını koruyorlarsa buna merkezi çarpışma denir. Çarpışmadan sonra cisimler farklı doğrultularda hareket ediyorsa buna merkezi olmayan çarpışma denir. Çarpışma olayı artık tek boyutta değil iki boyutta incelenmelidir. Momentumun korunumu her iki boyutta ayrı ayrı geçerli olmalıdır. Düzlemde birbirine dik iki eksen x ve y olursa çarpışan bilyeler için,

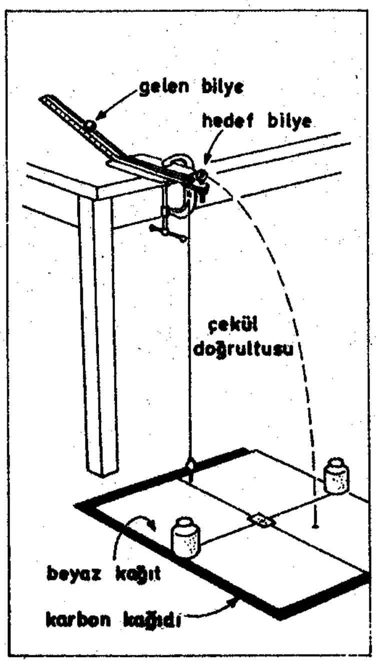
$$m_1V_{1x} + m_2V_{2x} = m_1U_{1x} + m_2U_{2x}$$

$$m_1V_{1y} + m_2V_{2y} = m_1U_{1y} + m_2U_{2y}$$

olarak yazılır.

10.4. DENEYİN YAPILIŞI:

Şekil 10.1'deki düzeneği kurun. Çekül doğrultusunu kâğıt üzerinde işaretleyin. Daha sonra bilyelerden birini oluklu eğik düzlemden bırakın ve bu hareketi beş kez tekrarlayın. Kâğıdın altına koyduğunuz karbon kâğıdından dolayı bilyeler düştüğü zaman iz bırakır. Bu izleri bir çember içine alın ve çemberin merkezini çekül doğrultusuna birleştirin. Çizmiş olduğunuz bu vektör çarpışmadan önceki momentum vektörüdür. Şimdi de düşey vidayı belli bir açıya ayarlayın. Hedef bilyeyi bu vida üzerine oturtarak diğer bilyeyi eğik düzlemden bırakın. Bu şekilde gerçekleşen çarpışma merkezi olmayan çarpışmadır. Bu hareketi aynı açı için beş kez tekrarlayın. Çarpışmadan sonra düşen bilyelerin yerini belirleyerek çekül doğrultusuna birleştirin. Bulduğunuz bu iki vektörün toplamı çarpışmadan sonraki momentum vektörüdür.



Şekil 10.1.

Çarpışmadan sonra bilyeler aynı zamanda yere düşerler. Bilyelerin hızlarının yatay bileşenleri sabit kaldığından dolayı yatay doğrultuda aldıkları yol bilyelerin yatay hızlarıyla orantılıdır. Bu sonucu, bilyelerin çarpışmadan sonraki hızlarını bulmada kullanabiliriz. Yapacağımız bütün iş, bilyelerin yatay doğrultuda aldıkları yolları karşılaştırmaktan ibarettir. Deneyi üç farklı açıda tekrarlayın. Kâğıt üzerinde çizdiğiniz her çember için bir numara vermeniz kâğıt üzerinde çeşitli çarpışmalara ait izleri birbirinden ayırmada size yardımcı olacaktır.

Bilyelerin kütleleri birbirine eşit olduğuna göre, hız vektörleri bilyelerin momentumlarını gösterir. Kâğıt üzerinde hedef bilyenin momentum vektörü ile çarpan bilyenin momentum vektörünü bileşenlerine ayırarak toplayın ve başlangıçtaki momentumla karşılaştırın. ***S1:*** *Momentum korunuyor mu?*

Deneyi aynı çapta fakat kütleleri farklı iki bilye ile tekrarlayın (çelik-cam). ***S2:*** *Çarpan bilye olarak hangisini kullanmalısınız?* ***S3:*** *Çarpan bilyenin çarpmadan önce sahip olduğu hız vektörü ile çarpmadan sonraki hız vektörlerinin vektörel toplamını karşılaştırınca ne görüsünüz?* ***S4:*** *Bilyelerin kütlelerinin eşit olmadığı bu durumda, hız vektörlerini momentum vektörleri haline nasıl çevirebilirsiniz?* ***S5:*** *Çarpışmadan sonraki momentumların vektörel toplamını, çarpışmadan önceki başlangıç momentumu ile karşılaştırdığınızda ne buluyorsunuz?*

10.5. SONUÇ VE YORUM:

10.6. DENEY HATALARI:

10.7. SORULARIN CEVAPLARI VE HESAPLAMALAR:

© GAZİ ÜNİVERSİTESİ GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ FİZİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI