



T.C.

MİLLİ SAVUNMA ÜNİVERSİTESİ

DENİZ ASTSUBAY MESLEK YÜKSEKOKULU

TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ



FİZİK - 1 DENEY FÖYÜ
(MEKANİK)

2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

LABORATUVAR ÇALIŞMASI HAKKINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR...	ii
DENEY RAPORUNUN HAZIRLANMASI.....	iii
GENEL BİLGİLER.....	iv
DENEY 1.....	1
SABİT HIZLI HAREKET	
DENEY 2.....	5
SABİT İVMELİ HAREKET	
DENEY 3.....	8
İVMENİN KUVVET VE KÜTLEYE BAĞLILIĞI	
DENEY 4.....	11
SERBEST DÜŞME	
DENEY 5.....	14
DÜZGÜN DAİRESEL HAREKET	
DENEY 6.....	16
POTANSİYEL ENERJİ	

LABORATUVAR ÇALIŞMASI HAKKINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

1. Deney gruplarında bulunan öğrenciler, karşılıklı yardımlaşmanın yanında ölçülerini sıra ile alacaklar ve hesaplamalarını da ayrı ayrı yapacaklardır.
2. Laboratuvara gelmeden önce konu ile ilgili deney okunacak, gerekirse ilgili kitaplardan çalışılacaktır. Laboratuvarda bulunan öğretim görevlisi hazırlanmadığınızı anlarsa sizi laboratuvardan çıkarabilir. Deneyi telafi etme imkânı olmazsa, o deneyi yapmamış kabul edileceksiniz.
3. Laboratuvara girince alet ve cihazlara dokunmayınız. Görevlinin gelmesini bekleyerek, iznini ve tavsiyelerini aldıktan sonra sadece size tanıtılan aletleri kullanınız.
4. Laboratuvara gelirken yanınızda mutlaka grafik kağıdı getiriniz.
5. Deneyi kurduktan sonra kontrolünü yaptırıp ondan sonra çalışmaya başlayınız.
6. Laboratuvarda deney yaparken yüksek sesle konuşmayınız.
7. Çalışmalarınız sırasında diğer arkadaşlarınızı rahatsız etmeyiniz.
8. Laboratuvara gelirken mutlaka cep telefonlarınızı kapatınız (deney sırasında da açmayınız).
9. Deney öncesi görevli tarafından yapılan açıklamaları mutlaka dikkatlice dinleyiniz ve gerektiği şekilde uygulayınız.
10. Aletleri dikkatli ve özenli kullanınız. Aletlerde meydana gelebilecek bir hasarın maddi olarak tarafınızdan karşılanacağını unutmayınız.
11. Deneyinizi bitirdikten sonra masanızı kesinlikle temiz ve aldığınız gibi bırakınız.
12. Laboratuvara %80 devam zorunluluğu vardır. Bundan dolayı devama gereken hassasiyeti gösteriniz.
13. Her deneyden sonra gelirken yapılan deneyle ilgili rapor düzenli bir şekilde tutulacak ve bir sonraki deneye hazırlanan bu rapor deneyden sorumlu öğretim elemanına kontrol ettirilecektir.

DENEY RAPORUNUN HAZIRLANMASI:

1. Hazırlayacağınız raporun ilk sayfasına (ortada olacak şekilde) deneyin adını, deneyin numarasını, adınızı, soyadınızı, numaranızı, hangi öğretimde olduğunuzu ve grubunuzu yazınız. Bu sayfaya başka herhangi bir şey yazmayınız.
2. Başlık ortalı bir şekilde yazılacak ve raporun hazırlanması işlemi aşağıdaki gibi olacaktır.
3. Deneyin adı:
4. Deneyin amacı: yaptığınız deneyde neyi hedeflediğinizi kendi cümlelerinizle yazınız.
5. Deneyin teorisi: yaptığınız deneyin teorisini değişik kaynak kitaplar kullanarak yazınız.
6. Deneyin yapılışı: öncelikle deney şemasını nasıl kurduğunuzu, kullandığınız aletleri ve ölçüleri nasıl aldığınızı yazdıktan sonra hesaplamalarınızı yapınız. Eğer çizilmesi gereken grafik varsa milimetrik kâğıt kullanarak hassas bir şekilde grafiğinizi çiziniz.
7. Sonuç, hata hesabı ve yorum: deneyin bu kısmında hesapladığınız büyüklük ile ilgili hata hesabını yaparak deneyinizi yorumlayınız.
8. Raporlar elle yazılacaktır, bilgisayar çıktısı kabul edilmeyecektir.



GENEL BİLGİLER

Ölçümlerdeki Hatalar

Hata (error): Bir niceliğin ölçülen değeri ile gerçek değeri arasındaki farktır. Hiçbir ölçüm kesin doğrulukta yapılamaz. Dikkat ve titizlik gerektiren araştırmalarda oldukça hassas aletler kullanılarak hatalar en aza indirilebilir. Fakat her ne kadar hassas aletler kullanılsa da deney sonuçlarının beklenenden farklı çıkma olasılığı vardır. Ancak bu sonucu yorumlamak ve hataların kaynaklarını belirlemek, daha iyi sonuçlar almak için önemli adımlardır. Dolayısı ile deneyi doğru yapmak kadar hata kaynaklarını belirlemek gerekmektedir. Genelde iki tip hatadan söz edilir. Bunlar sistematik hatalar ve rastgele (kontrol edilemeyen) hatalardır. Ölçülen bir büyüklükteki hatalar, farklı tipteki hataların karışımı olduğu zaman bunları birbirinden ayırmak zordur. Ayrıca, ifade şekillerine göre bunları, mutlak hata ve bağıl hata olarak iki kategoriye de ayırabiliriz: Bir ölçümdeki mutlak hata, ölçülen büyüklüğün değerindeki belirsizliktir ve ölçülen büyüklükle aynı birime sahiptir. Örneğin bir uzunluğun 0.428 ± 0.002 m olarak ifade edilmesi durumunda, buradaki 0.002 m bir mutlak hatadır. Bağıl hata (oransal hata da denir) ise, ölçülen büyüklükteki mutlak hatanın, ölçüm değerine bölünerek sonucun yüzdelik olarak ifade edilmesidir ve bağıl hatanın birimi yoktur. Yani $(0.002/0.428) \times 100 = \%0.467$ değeri önceki uzunluk ölçümünün bağıl hatasıdır. Bağıl hata genellikle mutlak hatadan daha etkilidir. Örneğin, kaykay tekerleğinin çapının ölçümündeki 1 mm'lik hata, kamyon lastiğinin ölçümündeki 1 mm'lik hatadan daha ciddidir. Sistematik Hatalar: Belirlenebilen hatalardan kaynaklanırlar ve genellikle tespit edilebilirler. Bu hatalara sistematik hata denilmesinin nedeni bulunan sonuçların aynı büyüklükte hata içermesindedir. Birbirine uygun, büyük veya küçük değerler elde edilir. Deneyin tekrarlanması ve ortalama alınması ile bu hatalar giderilemez. Bu tip hatalar, hatalı veya ayarlanmamış ölçü aletlerinden, kullanılan metodun yanlış olmasından, gözleyicinin alışkanlığından, tecrübesizliğinden ve çevre şartlarından ileri gelebilir. Örneğin; hatalı bölmelendirilmiş bir cetvelin uzunluk ölçümünde kullanılması, gözlemcinin ölçü aletini yanlış kullanması gibi etkenler hataya neden olur. Bunların yanında sıfır noktası kaymış bir termometrenin kullanılması, gramları yanlış ayarlanmış veya kolları eşit olmayan bir terazi ile Fizik-I (Mekanik) Deney Föyü 6 yapılan ölçümler sistematik hatalara girer. Sistematik hatalar çoğu zaman rastgele hatalardan daha önemlidir. Sonuçların tekrar gözden geçirilmesi, kullanılan metodun değiştirilmesi, ölçü aletlerinin uygun bir şekilde kalibre edilmesi ile sistematik hatalar minimuma indirilebilir. Rastgele (Tahmin edilemeyen) Hatalar: Rastgele hatalar, sistemdeki kontrol edilemeyen dalgalanmalardan ortaya çıkar. Örneğin, öğrencilerin laboratuvar kapılarını açıp kapamaları

sırasında meydana gelen hava dalgalanmaları, basınç ölçümü değerlerinde değişimlere yol açabilir. İşaret ve değerleri önceden bilinemez ve herhangi bir doğrudan düzeltme yapılması imkânsızdır. Rastgele hatalar için atmosfer basıncı, sıcaklık değişimi, çevreden gelen gürültüler, güç kaynaklarının voltajlarında meydana gelen dalgalanmalar örnek olarak verilebilir. Bu hatalar pratikte bütün ölçülere girerler, pozitif veya negatif değerde olabilirler. Bu hataların etkileri fiziksel büyüklüğün birçok kere ölçülmesi ve ortalamasının alınması ile azaltılabilir. Bu belirsizliklerin nasıl hesaplanabilir? $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ fiziksel bir nicelik için yapılmış n tane ölçüm sonucu olsun, bu durum için ortalama (en olası değer): $\bar{x} = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n)/n$ ifadesi ile bulunur. Bu ölçümlerin ortalamasıdır. görünen sapma (hata): Bir seri ölçüm içindeki tek bir ölçümün (x_i), ortalama değerden sapması ise görünen hatadır ve $d_i = x_i - \bar{x}$ ($i=1, 2, 3, \dots, n$) Şeklinde ifade edilir. Görünen hata bir tek ölçümün en olası değere göre düzeltilmesidir. Bir seri ölçüm sonrası her bir ölçüm için elde edilen görünen hataların cebirsel toplamı sıfır olmalıdır ($\sum d_i = 0$). ortalama sapma: görülen hataların mutlak değerlerinin basit aritmetik ortalaması, ortalama sapma olarak adlandırılır; $\Delta\bar{x} = \pm (|d_1| + |d_2| + |d_3| + \dots + |d_n|)/n$ Küçük değerli bir ortalama sapma, ölçüm verilerinin iyi bir hassasiyetle ortalama etrafında kümelendiklerine işaret eder. bağıl ortalama sapma: Ortalama sapmanın ortalama değere bölünerek yüzde şeklinde ifadesidir. $r = \Delta\bar{x} / \bar{x} \times 100$ standart sapma: sapmanın “kare ortalama karekök” değeri standart sapma olarak isimlendirilir ve, Fizik-I (Mekanik) Deney Föyü 7 $\sigma = \sqrt{(d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_n^2)/(n-1)}$ Şeklinde sigma harfi ile ifade edilir. Standart sapma, her bir ölçüm sonucunun ortalama değerden ne kadar saptığının bir göstergesidir. Ölçüm sayısı fazla ise (5-10 ölçümden daha fazla) sonucu ifade etmek için genellikle ortalama sapma yerine standart sapma kullanılır) Deney ölçüm sonucunun ifadesi: x - büyüklüğünün ölçümüne dayalı olan bir deney sonrası elde edilen sonuç iki kısımdan oluşur bunlardan birincisi elde edilen en iyi sonuçtur ve buda ortalama değerdir (\bar{x}). İkincisi ise, hesaplanan sapma değeridir. Bu da genellikle standart sapma ile ifade edilir. Böylelikle sonuç; $x = \bar{x} \pm \sigma$ Olarak gösterilir. Böyle bir sonucu çok sayıda ölçüm ile ifade edebiliriz. Fakat bazı durumlarda çok sayıda ölçüm yapmak mümkün olmayabilir. Bu durumda oluşabilecek en büyük hatayı tahmin etmek gerekir. Bu durumda ölçme hatalarının bulunmasında en uygun yol, kullanılan ölçü aletlerinin en küçük iki bölme çizgisi arasının yarısını almaktır. Örneğin, uzunluk ölçmek için, üzerinde en küçük ölçek aralığı 1 mm olan bir cetvel ile $L=15.25$ cm lik bir uzunluğu ölçtüğümüzde, tahmin edebileceğimiz en küçük aralık yada oluşabilecek en büyük hata (mutlak hata) $\Delta L = 0.5$ mm dir (iki çizgi arası mesafenin yarısı). Yani, eğer herhangi bir niceliği L olarak ölçtüyseniz ve mümkün olan en büyük hata ΔL ise L nin gerçek değeri $(L+\Delta L)$ ile $(L- \Delta L)$ arasına bir yerdedir ve bu sonuç, L

= 15.25 ± 0.05 cm ($L = 152.5 \pm 0.5$ mm) şeklinde verilmelidir. Burada ayrıca bağıl hatadan söz edilebilir, tanım olarak mutlak hatanın ölçülen değere oranı olarak ifade edilir ve boyutsuzdur, buradaki bağıl hata $\frac{\Delta L}{L} = \frac{0.05}{152.5} = 0.00033$ veya %0.033 tür.



DENEY 1

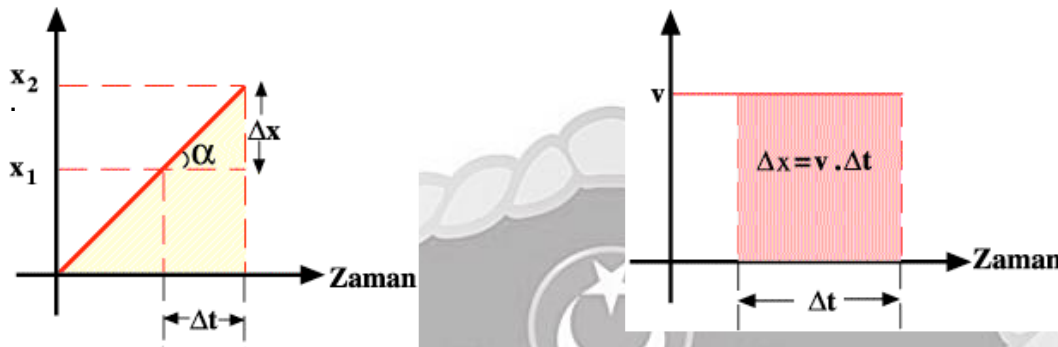
1. SABİT HIZLI HAREKET

1.1 Amaç

- Sabit hızlı hareket ile sabit ivmeli hareketi incelenmek ve eğik düzlemden yararlanarak yerçekimi ivmesini hesaplamak.

1.2 SABİT HIZLI HAREKET

Bir doğru üzerinde hareket eden cisim eşit zamanlarda eşit yer değiştirmeler yapıyorsa böyle harekete sabit hızlı hareket denir. Sabit hızlı hareketin; konum-zaman ve hız-zaman grafikleri aşağıdaki gibidir.



$$\text{eğim} = \text{tg } \alpha = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \vec{v}$$

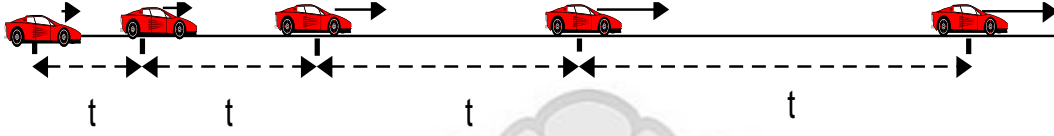
Bu harekete, $V_{\text{son}}=V_{\text{ilk}}$ olacağından ivme, $\vec{a} = \frac{\vec{V}_{\text{son}} - \vec{V}_{\text{ilk}}}{t} = 0$ dır.

1.3 SABİT İVMELİ (DÜZGÜN HIZLANAN VE DÜZGÜN YAVAŞLAYAN) HAREKET

Ortalama hız, bir cismin yer değiştirmesinin geçen zamana oranı olarak verilir. Hareketlinin belli bir zaman aralığındaki veya iki nokta arasındaki ortalama hızı, bu iki noktayı birleştiren doğrunun eğimine eşittir. Ani hız ise; hareketlinin herhangi bir andaki hızına denir ve konum-zaman grafiğinde eğriye bir noktadan çizilen teğetin eğimi o andaki ani hızı verir. Birim zamandaki hız değişimi ise ivme olarak adlandırılır ve ortalama ivme,

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \vec{a} = \frac{\vec{V}_{\text{son}} - \vec{V}_{\text{ilk}}}{t} \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

Bir hareketlinin hızı düzgün olarak giderek artıyorsa bu cismin hareketi düzgün hızlanan hareket olarak adlandırılır.



$$\vec{a} = \frac{\vec{V}_{son} - \vec{V}_{ilk}}{t} \Rightarrow V_{son} > V_{ilk} \text{ olduğundan ivme pozitifdir.}$$

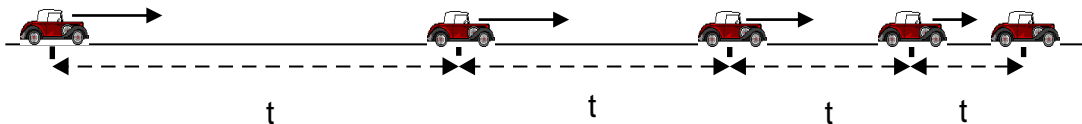
Şekilde sabit a ivmesi ile hareket eden bir aracın eşit zaman aralıklarında aldığı yollar gösterilmiştir. Görüldüğü gibi eşit t sürelerinde aldığı yol hareket boyunca artmaktadır.

Aşağıdaki şekilde pozitif yönde düzgün hızlanan bir hareketlinin konum-zaman, hız-zaman ve ivme zaman grafikleri verilmiştir.

Bir hareketlinin hızı giderek düzgün olarak azalıyorsa bu cismin bu hareketi düzgün yavaşlayan hareket olarak adlandırılır.

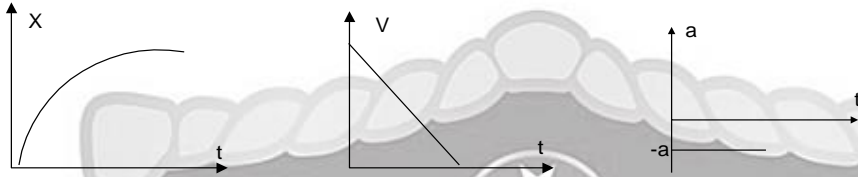
$$V_{son} < V_{ilk} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{V}_{son} - \vec{V}_{ilk}}{t}$$

Fakat $V_{son} < V_{ilk}$ olduğundan ivme eksi (-) değer alır. İvmenin eksi değer alması hareketlinin zamanla yavaşladığı anlamını taşır.



Yukarıdaki şekilde sabit bir ivme ile düzgün olarak yavaşlayan bir hareketlinin eşit zaman aralıklarında aldığı yollar gösterilmiştir.

Aşağıdaki şekilde pozitif yönde düzgün yavaşlayan bir hareketlinin konum-zaman, hız-zaman ve ivme zaman grafikleri verilmiştir.



Bu hareket türlerine ait hareket denklemleri aşağıdaki gibidir. (+ işareti düzgün hızlanan; - işareti ise düzgün yavaşlayan hareket içindir)

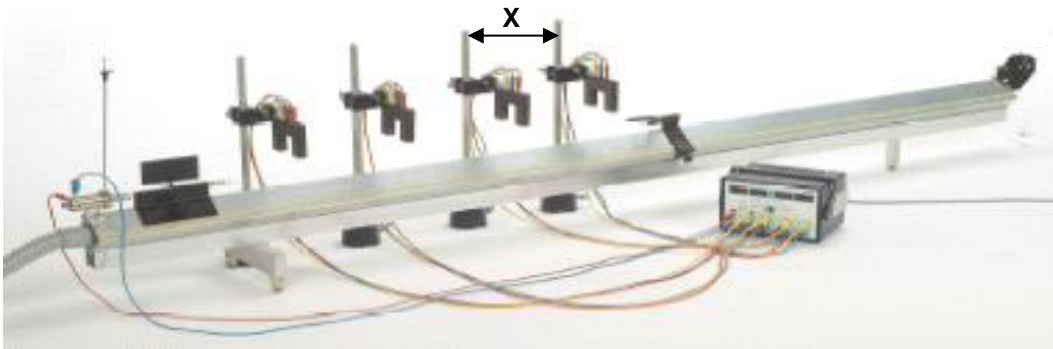
$$\vec{v} = \vec{v}_0 \pm \vec{a}t$$

$$\vec{x} = \vec{v}_0t \pm \frac{1}{2}\vec{a}t^2$$

$$\vec{v} = \sqrt{\vec{v}_0^2 \pm 2\vec{a}x}$$

1.4 Deneysel Metot ve Deneysel Yapılışı

1.) Şekildeki deney düzeneğini kurunuz.



- 2.) Işık kapıları arası mesafeyi $X=10$ cm ye ayarlayınız
- 3.) Hava rayının bir ucundan kızağı fırlatarak sabit hızlı hareket etmesini sağlayınız.
- 4.) Kızak ışık kapıları arasından geçtikten sonra dijital zaman ölçücüden zamanı okuyarak tabloya kaydediniz.
- 5.) Tablodaki tüm x değerleri ($X=20$ cm, $X=30$ cm, $X=40$ cm) için aynı işlemleri tekrarlayınız.

Deney Raporu:

Adı ve Soyadı:	_____
Bölüm:	_____
Öğrenci No:	_____
Tarih:	_____

Bulduğunuz değerleri kullanarak x-t grafiğini çiziniz ve grafiğin eğiminden kızağın hızını bulunuz

	X=10cm	X=20cm	X=30cm	X=40cm
t ₁ (s)				
t ₂ (s)				
t ₃ (s)				
t ₄ (s)				
t ₅ (s)				

DENEY 2

2. SABİT İVMELİ HAREKET

Amac:

- Sabit g hızına sahip cismin yol-zaman grafiğinin çizilmesi ve hız değerinin hesaplanması

2.2 Bilgi

Bir cismin sabit olarak kabul edilen bir noktaya göre yer değiştirmesine hareket denir. Herhangi bir cismin durumundaki veya konumundaki değişikliğe yer değiştirme denir. Bir cismin belli bir zaman aralığındaki aldığı yol ile yer değiştirmesi farklı kavramlardır. Bir cismin bir başlangıç noktasına olan yönlü uzaklığına o cismin konumu denir. Bir cismin ilk konumu ile son konumu arasındaki yönlü uzaklığa ise yer değiştirmeye denir. Yol ise bir cismin belli bir zaman aralığında ilk konumu ile son konumu arasındaki uzaklığa yol denir. Bir cismin hızı ise birim zamandaki yer değiştirmesi olarak ifade edilir ve,

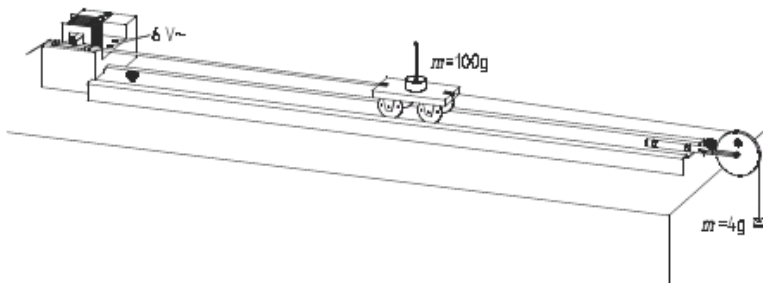
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

olarak ifade edilir.

Ortalama hız, bir cismin yer değiştirmesinin geçen zamana oranı olarak verilir. Hareketlinin belli bir zaman aralığındaki veya iki nokta arasındaki ortalama hızı, bu iki noktayı birleştiren doğrunun eğimine eşittir. Hareketli cisimlerin konum değiştirmelerinin nedeni belli bir hızla sahip olmalarıdır. Bununla birlikte hareketli cismin hızı zamanla değişiyorsa bir ivmeye sahip olur. Eğer hareketlinin ivmesi sıfır ise yani hızında zamanla bir değişim yoksa bu hareketlinin düzgün doğrusal hareket yaptığı belirtilebilir. Diğer bir ifadeyle Newtonun I. yasasına göre, pürüzsüz yatay ve sürtünmesiz bir yüzey üzerinde hareket eden bir cisim toplam kuvvet sıfırda doğrusal hareketi sabit hızla sürdürür. Bu harekette $a = 0$ olduğu için $x = v \cdot t$ olacaktır.

2.3 DENEYİN YAPILIŞI

- 1.) Şekildeki düzeneği kurunuz.



2.) Tel şeridi zaman kaydediciden geçirip, bir ucunu dinamik arabanın arkasına sabitleyiniz (bunun için bant kullanabilirsiniz). Şekilde görüldüğü gibi arabaya bağladığınız ipi, rayın kenarına tutturulmuş makaradan geçirerek diğer ucuna ağırlık asınız. (M_2 kütesinin değeri, dinamik arabanın kütlesi ile dinamik araba üzerine konan kütlelerin toplam kütesine eşit olmalıdır)

3.) Zaman kaydediciye güç kaynağı ile (AC) gerilim uygulayınız. Devreyi çalıştırmadan önce zaman sayacının üzerindeki anahtarı 10 ms konumuna getiriniz.

4.) Sistemi serbest bırakınız. (Ray üzerinde dinamik arabanın serbestçe hareket etmesi sağlanmalıdır. Bunun için dinamik arabaya küçük bir itme uygulayabilirsiniz.)

5.) Şeridi zaman sayacından ve arabadan çıkarınız. Üzerindeki noktaların aralarını ölçünüz. Bulduğunuz aralıkları Tablo-1'de yerine koyunuz.

6.) $1\text{ms} = 10^{-3}\text{s} \Rightarrow \Delta t = 10\text{ms} = 10 \times 10^{-3} = 0.01\text{s}$, çevirmelerini kullanarak; $\mathcal{V}_{ort} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ değerini hesaplayınız ve Tablo-1'de yerine koyunuz.

Deney Raporu:

Adı ve Soyadı:	_____
Bölüm:	_____
Öğrenci No:	_____
Tarih:	_____

Tablo 1. Ortalama hız tablosu.

Tablo-1				
t(s)	X_1 (m)	X_2 (m)	$\Delta X = X_2 - X_1$ (m)	V_{ort} (m/s)



DENEY 3

3. İVMENİN KUVVET VE KÜTLEYE BAĞLILIĞI

3.1 Amaç:

- İvmenin kuvvete ve kütleyle göre değişimini incelemek.

3.2 Bilgi

Herhangi bir cisim üzerine etki eden net kuvvet sıfır ise cisim yaptığı harekete devam eder. Yani duruyorsa durur, hareket ediyorsa, sabit hızla hareketine devam eder. Bu cismin birim zamandaki hız değişimi sıfır olduğundan ivmesi de sıfırdır. Cisimlerin üzerine etki eden kuvvetlerin olmaması ya da net kuvvetin sıfır olması durumunda cisimlerin durumlarını koruması maddenin bir özelliği olarak tanımlanır ve buna eylemsizlik denir. Newton'un birinci yasasına da çoğu kez eylemsizlik yasası denir ve bunun geçerli olduğu gözlem çerçevelerine eylemsiz gözlem çerçeveleri denir. Birinci yasadaki anlaşılacağı üzere kuvvet olmadığında cismin hızında bir değişim yani ivme söz konusu değildir. O halde kuvvet olduğunda, bir ivme yani bir hız değişimi olmalıdır. Newton deneylerinde bütün durumlarda ivmenin yönünün kuvvetin yönüyle aynı olduğunu, bu sonucun da, cismin başlangıçta durgun olması ile ya da herhangi bir hızla belli bir yönde gitmesi ile bir ilgisinin olmadığını gözlemlemiştir. Ayrıca bir cisim için kuvvetin şiddetinin, ivmenin şiddetine oranının değişmez ($F/a=sabit$) olduğunu gözlemlemiştir. Bunu da

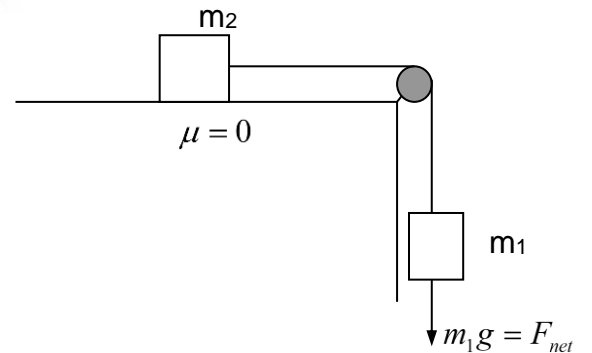
$$4 \quad \vec{F}_{net} = m\vec{a}$$

eşitliği ile ortaya koymuştur. Newton'un ikinci yasası olarak bilinen bu eşitlik vektörel bir eşitliktir. İfadeden anlaşılacağı üzere kütle, uygulanan kuvvete karşı cismin kazanacağı ivmeye karşı koyan bir nicelik olarak ortaya çıkmaktadır. Yani, aynı bir kuvvetle kütlesi küçük olan bir cisim daha büyük bir ivme, kütlesi büyük olan bir cisim ise daha küçük bir ivme kazanır.

Newton kanunlarından bir diğeri de üçüncü kanun olarak bilinen Etki-Tepki Kanunudur. Etki-tepki ilkesine göre, bir cisim diğer cisme F kuvveti uygularsa diğer cisimde birinciye aynı büyüklükte zıt yönde F' kuvvetiyle karşı koyar. Bu nedenle sürekli çift olarak ortaya çıkar. **Şekilde verilen sistemi düşünecek olursak sistemin ivmesi; Birden fazla kütleden oluşan sistem problemlerinde, hareket eden kütlelerin toplamı alınmalıdır**

$$\vec{F}_{net} = \sum m\vec{a} \text{ dir.}$$

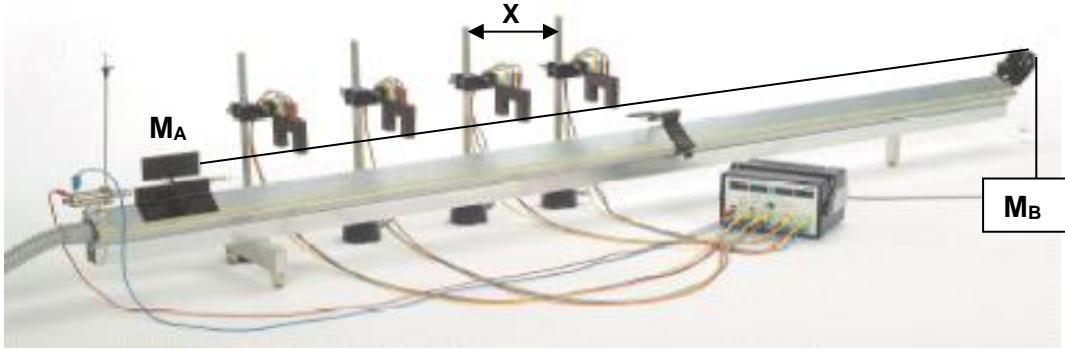
$$F_{net} = (m_1 + m_2)a$$



$$m_1 g = (m_1 + m_2) a \Rightarrow a = \frac{m_1 g}{m_1 + m_2} \text{ olarak bulunur.}$$

3.1 Deney Metodu

1.) Deney düzeneğini şekildeki gibi kurunuz.



2.) M_A ve M_B cisimlerinin kütlelerini ölçünüz ve tabloda yerine yazınız.

3.) Işık kapıları arasındaki mesafeyi $X = 20$ cm olarak ayarladıktan sonra M_A kütlesini (kızak) tam ışık kapısı hizasından harekete bırakınız.

4.) M_A kütlesi (kızak) ışık kapıları arasından geçtikten sonra dijital zaman ölçücünden zamanı okuyarak tabloya kaydediniz.

$(M_B = \dots \text{g})$	t_1 (s)	t_2 (s)	t_3 (s)	t_4 (s)	t_5 (s)

5.) Bulduğunuz değerleri kullanarak $x-t$ ve $x-t^2$ grafiklerini çiziniz.

6) $x-t^2$ grafiğinden yararlanarak sistemin deneysel ivmesinin değerini bulunuz. ($X = \frac{1}{2} a t^2$)

7.) $\vec{F}_{net} = m_B \vec{g} \Rightarrow \vec{a}_{teo} = \frac{m_B \vec{g}}{m_B + m_A}$ formüllerini kullanarak sistemin teorik ivmesini hesaplayınız.

M_A (g)	M_B (g)	Teorik İvme (m/s^2)	Deneysel İvme (m/s^2)

8) Deneyi M_B cisminin farklı iki değeri için tekrarlayınız. Sonuçları tabloya kaydediniz.

	t_1 (s)	t_2 (s)	t_3 (s)	t_4 (s)	t_5 (s)
Ölçüm No 1 ($M_B=.....g$)					
Ölçüm No 2 ($M_B=.....g$)					
Ölçüm No 3 ($M_B=.....g$)					

	M_A (g)	M_B (g)	Teorik İvme (m/s^2)	Deneysel İvme (m/s^2)
Ölçüm No 1 ($M_B=.....g$)				
Ölçüm No 2 ($M_B=.....g$)				
Ölçüm No 3 ($M_B=.....g$)				

Deney Raporu

Adı ve Soyadı:	_____
Bölüm:	_____
Öğrenci No:	_____
Tarih:	_____

DENEY 4

4. SERBEST DÜŞME

4.1 Amaç:

- Bir cismin serbest düşme hareketinin incelenmesi, yer çekimi ivmesinin hesaplanması

Bilgi

Hava sürtünmesinin ihmal edildiği durumlarda bütün cisimler aynı ivme ile yere düşmektedir. 2 Ağustos 1971 yılında astronot Davit Scott tarafından ay yüzeyinde yapılan bir denemede çekiç ve tüy parçasının aynı hızla ve aynı anda yere düştüğü gözlenmiştir. Düzgün değişen doğrusal harekete en güzel örnek serbest düşme hareketidir. Serbest düşen cisimler derken sadece belli yükseklikten ilk hızsız bırakılan cisimler akla gelmemelidir. Serbest düşen bir cisim denince ilk hızına bakmaksızın sadece yerçekimi etkisi altında hareket eden cisim akla gelmelidir. Cisim ister yukarıdan aşağıya atılsın ister aşağıdan yukarı atılsın veya ilk hızsız bırakılsın elden çıktıktan sonra sadece yerçekimi etkisi altında hareket eder. Bu tür hareketlere serbest düşme denir.

Cismin hareket yönü ve ilk durumu ne olursa olsun daima g sabit ve aşağı doğrudur. Çünkü bu ivmenin kaynağı olan kuvvetin yönü aşağı (yerin merkezine) doğrudur. Dolayısı ile g nin işaretinin negatif mi yoksa pozitif mi olacağını düşünmeyiz. Hareket yönü aşağı doğru ise g pozitif, hareket yönü yukarı doğru ise g negatif olacaktır.

Duran Bir Cismin Serbest Düşmesi:

Elimizden bıraktığımız bir cisim, yer çekiminin etkisiyle aşağıya doğru hızlanarak düşer. Hızın artışı zamanla orantılıdır. Böyle bir cismin, t süresi sonunda sahip olacağı hız,

$$\vec{v} = \vec{g}t$$

olur. Cismin herhangi bir t süresi sonunda aldığı yol ise,

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

Şeklinde olur. Bu ifadeleri ortak çözersek,

$$t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

$$v = g \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{2gy}$$

elde edilir.

Aşağı Doğru Düşey Atış:

İlk hızı v_0 olan bir cisim düşey doğrultuda aşağı atılırsa hızı gittikçe azalır. Belli bir zaman sonra cismin aldığı yol ve hızı aşağıdaki formüller ile bulunur.

$$v = v_0 + gt$$

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2$$

Bu formüllerden faydalanarak zamansız hız formülünü de şöyle yazabiliriz,

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gy}$$

Yukarı Doğru Düşey Atış:

Belli bir v_0 ilk hızı ile yukarı doğru fırlatılan cismin, belli bir süre sonra yavaşlayarak durup, sonra ilk hızı serbest düşme yaptığını biliyoruz. Cismin yavaşlayarak durması, hareketin yönü ile ivmenin birbirine dik zıt yönlü olmasından kaynaklanır. Böyle bir cismin, t zamanı sonundaki hız ve yol formülleri şöyle olacaktır.

$$v = v_0 - gt$$

$$y = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

Bu ifadelerden zamansız hız formülü

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gy}$$

olarak elde edilir.

4.2 Deney Metodu

1. Işık kapıları arasındaki mesafeyi 5 cm olarak ayarlayınız.

2. Bilyeyi 1. Işık kapısı hizasında aşağıya bırakınız ve zamanı ölçerek Tablo-1 e kaydediniz. Bu ölçümü üç kez tekrarlayarak t_{ort} bulunuz.
3. Aynı işlemleri Tablo-1 de gösterilen tüm y değerleri için tekrarlayınız.
4. y-t ve y-t² grafiklerini çiziniz. y-t² grafiğinin eğiminden yararlanarak g yerçekimi ivmesini hesaplayınız.

Tablo 1

y (cm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
t (s)										
t ₁										
t ₂										
t ₃										
t ₄										
t ₅										
t _{ort}										

Deney Raporu

Adı ve Soyadı:	_____
Bölüm:	_____
Öğrenci No:	_____
Tarih:	_____

DENEY 5

5. DÜZGÜN DAİRESEL HAREKET

4.1 Amaç:

- Dairesel harekette ortaya çıkan ve dairenin merkezine doğru yönelen merkezciil kuvveti incelemek ve cismin dönme frekansı ile merkezciil kuvvet arasındaki ilişkiyi bulmak.

Bilgi

Bir doğru yol boyunca sabit hızla hareket eden bir cisme herhangi bir bileşke kuvvet etki etmez. Eğer cismin daireSEL bir yörünge boyunca hareket etmesi istenirse o zaman, cisme yörünge'nin merkezine doğru bir kuvvetin etki etmesi gerekir. Merkeze doğru etki eden bu kuvvete merkezciil kuvvet denir. Sabit yarıçaplı bir daireSEL yörüngede hareket eden cisme etkileyen merkezciil kuvvet, cismin hızı ve yörünge yarıçapına bağlı olarak,

$$F = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow a = \frac{v^2}{r}$$

yazılabilir. Cisim daireSEL bir yörüngede dolandığı zaman bir dönme frekansına sahiptir. Frekans ile periyot arasındaki ilişki,

$$T = 1/f$$

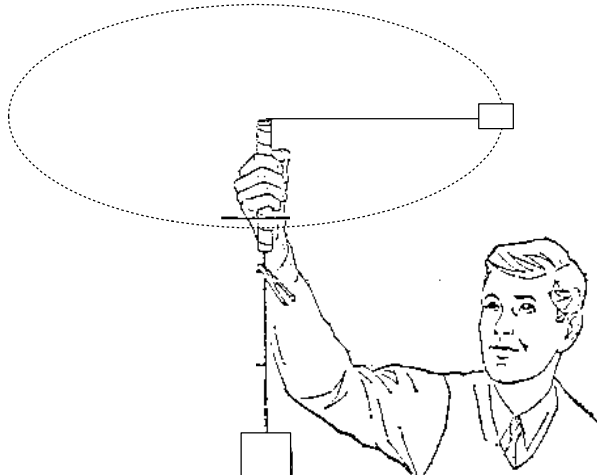
şeklindedir. Cismin frekansı ile hızı arasındaki ilişki ise

$$v = 2\pi fr$$

denklemleri ile verilir.

4.2 Deney Metodu

- 1.) Şekildeki gibi cam borudan geçirdiğiniz ipin bir ucuna m_1 kütlesini diğer ucuna da m_2 kütlesini asınız.



2.) Uzunluğu yaklaşık 1,5 m olan ipin ucuna bağlanan m_1 kütesini yatay bir düzlem üzerinde sabit çizgisel hızla döndürünüz. İpi geren merkezci kuvvet ipin diğer ucuna bağlanan kütlelerin ağırlığı tarafından dengelenir. Bunun eşit olup olmama durumunu, ipin alt ucuna bağlanan atacın yerini sabit tutarak temin edebilirsiniz.

3.) Farklı kütle, devir sayısı, yörünge yarıçapı için deneyi tekrarlayınız.

4.) Elde ettiğiniz değerleri Tablo-1'de yerine koyunuz ve $m_2g = \frac{m_1V^2}{r}$ ifadenin doğruluğunu gösteriniz.

Tablo-1						
m_1 (kg)	r(cm)	f(1/s)	$V=2\pi fr$ (m/s)	$F=m_1V^2/r$ (N)	m_2 (kg)	m_2g

Deney Raporu

Adı ve Soyadı:	_____
Bölüm:	_____
Öğrenci No:	_____
Tarih:	_____

DENEY 6

6. POTANSİYEL ENERJİ

6.1 Amaç:

- Harmonik yayda potansiyel enerji dönüşümünü incelemek

Bilgi

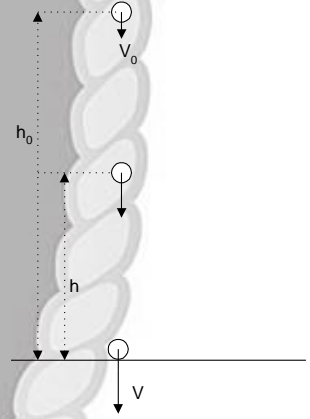
Yeryüzüne yakın yüksekliklerde, bir cismin bulunduğu yükseklikten dolayı potansiyel enerjisi vardır. Örneğin; üçüncü katta bir masanın üstünde duran bir defter, bulunduğu yükseklikten dolayı odanın tabanına göre bir potansiyel enerjiye sahiptir. Aynı defter deniz seviyesine göre de bir potansiyel enerjiye sahiptir. Fakat her ikisi miktar olarak eşit değildir. Bir cismin yerçekimi potansiyel enerjisinden söz ederken referans alınan yer belirtilmelidir.

Bir cismi belirli bir yüksekliğe çıkarırken yapılan iş:

$$W = F \cdot x = G \cdot h = m \cdot g \cdot H$$

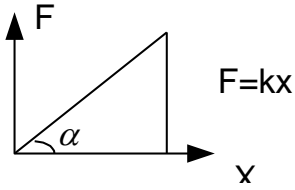
Cismin yüksekliğinden dolayı sahip olduğu potansiyel enerji, yapılan işe eşittir.

$$W = E_p = m \cdot g \cdot h \quad ; \text{ olarak ifade edilir.}$$



Yaya asılan bir cisim ağırlığından dolayı yayda bir miktar uzama meydana getirir. Bu şekilde sistem denge konumundayken yay cismin ağırlığı kadar bir geri çağırıcı kuvvete ($F = kx$) sahiptir. Cisim bir miktar yukarı kaldırılarak serbest bırakılıp, tam olarak düşey doğrultuda harmonik hareket yaptırılırsa denge konumu etrafında salınım yapar. Cisim harekete başladığı en üst konumda maksimum yer çekimi potansiyel enerjisine sahiptir. Cisim hareketin en alt konumundayken ise yayda depolanan potansiyel enerji maksimumdur. Mekanik enerjinin korunumu prensibine göre cismin hareketi sırasında en üst konumdan en alt konuma gelinceye kadar yer çekimi potansiyel enerjisindeki değişme miktarının, yayın potansiyel enerjisindeki değişme miktarına eşit olması beklenir. Bir esnek yay x kadar sıkıştırılır veya uzatılırsa, yay potansiyel enerji kazanır.

Yayın kuvvet- sıkışma (F- x) grafiği çizildiğinde, üçgenin alanı yapılan işi ve potansiyel enerjiyi verir Üçgenin alanı = $W = \Delta E_p$



$$E_p = \frac{1}{2} F \cdot x \Rightarrow E_p = \frac{1}{2} kx \cdot x \Rightarrow E_p = \frac{1}{2} kx^2$$

Aynı zamanda grafikte doğrunun eğimi yay sabitini verir.

$$\tan \alpha = \frac{F}{x} = k$$

Bu deneyde potansiyel enerjilerdeki değişme miktarları karşılaştırılarak mekanik enerjinin korunumu prensibi incelenecektir.

6.2 Deney Metodu

1.) Şekildeki gibi yay sabiti bilinen bir yayın ucuna 100g'lık bir kütle asınız ve kütleli denge konumundan bir miktar yukarıya doğru kaldırınız.



2.) Sistemi serbest bırakınız ve aşağıya doğru ne kadar düştüğünü not ediniz.

3.) Çeşitli kütle ve yükseklik değerleri için deneyi tekrarlayınız ve sonuçları tartışınız.

m	h_1	h_2	$\Delta E = mg(h_2 - h_1)$	$\Delta E = \frac{1}{2}k(h_2^2 - h_1^2)$

Deney Raporu

Adı ve Soyadı:	_____
Bölüm:	_____
Öğrenci No:	_____
Tarih:	_____