

DENEY

5

YERÇEKİMİ İVMESİNİN  
HESAPLANMASI



# A. SERBEST DÜŞME HAREKETİ İLE YERÇEKİMİ İVMESİNİN BULUNMASI

## 1. Amaç:

- ✓ Cisimlerin yerin merkezine doğru hareket etmesini sağlayan bir çekim kuvveti olduğunun açıklanması ve gözlenmesi.
- ✓ Yerçekimi kuvvetinin etkisi ile cisimlerin ivmeli hareket yaptıklarının incelenmesi.
- ✓ Düşen cisimlere yerçekimi kuvvetinin dışında da kuvvetlerin etki ettiğinin kavranması.
- ✓ Yerçekimi ivmesinin hesaplanması.

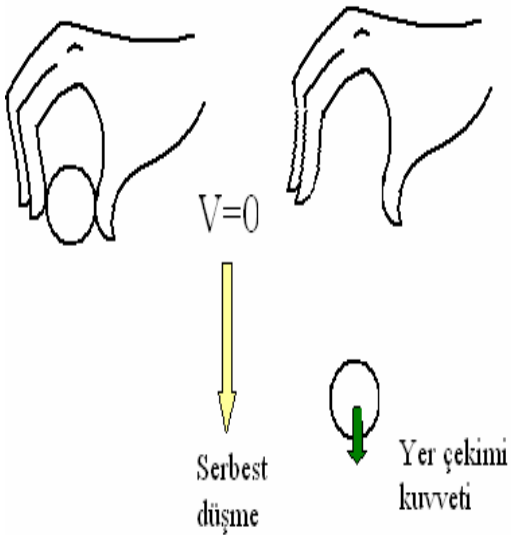
## 2. Teorik Kavramlar, Formüller ve Güncel Bilgiler

Eğer bir cismin hızı zamanla değişiyorsa o cisim ivmeli hareket yapıyor denir. Cismin  $\Delta t$  süresinde sahip olduğu ortalama ivme aşağıdaki bağıntı ile hesaplanabilir;

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (1)$$

Burada cismin  $t_1$  ve  $t_2$  anlarındaki hızı  $\vec{v}_1$  ve  $\vec{v}_2$  anlık ivme ise hızın türevidir.

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (2)$$

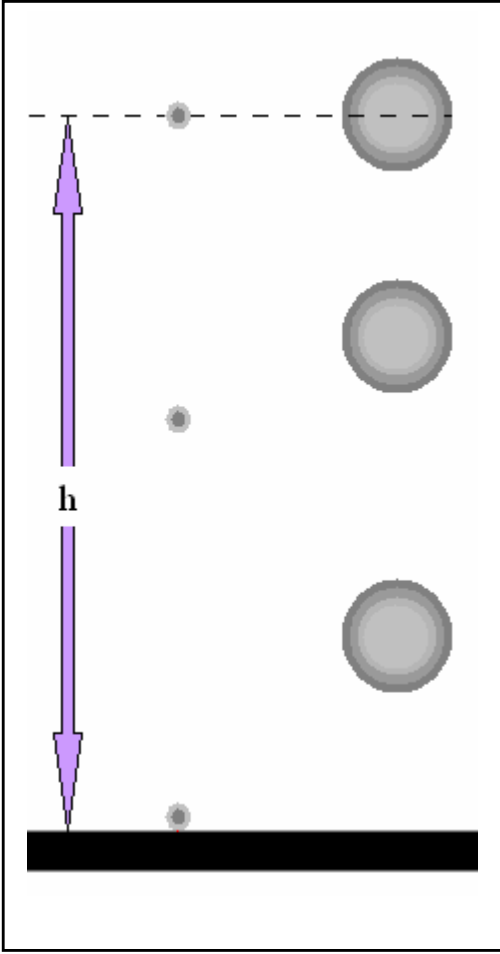


Serbest düşme etkisindeki bir cisim;

$\vec{a} = \vec{g} = 9,8 \text{ m/s}^2$  'lik ivme ile hızlanmaya devam eder.

Yandaki şekilde ilk hızsız serbest düşmeye bırakılan bir cisim ve üzerine etki eden yerçekimi kuvveti gösterilmektedir.

Bunun sonucu olarak bütün cisimler serbest bırakıldığında (ilk hızsız) sabit bir çizgisel ivme ile düşerler. Bu ivmenin büyüklüğü  $9,8 \text{ m/s}^2$  'dir ve  $g$  ile gösterilir. Bu olaya da **serbest düşme** denir.



Ancak serbest düşme yalnızca özel durumlar için geçerlidir. Eğer bir elma ile bir kuş tüyünü belirli bir yükseklikten aynı anda serbest bırakırsak elma yere çok daha erken düşer. Düşen cisimleri yerçekimi kuvveti dışında etkileyen başka bir kuvvet daha vardır. Bu kuvvet, cisimlere kesit alanlarıyla orantılı olarak etki eden **Hava Sürtünme Kuvveti**'dir. Örneğin; elimizde ağırlıkları eşit olan fakat kesit alanları farklı bir plastik top ile bir demir bilye olduğunu düşünelim. Plastik top demir bilyeye oranla çok daha büyük olsun. Ağırlıkları eşit bu iki cisimi, belirli bir yükseklikten, aynı anda serbest bıraktığımızda demir bilye daha çabuk aşağı düşer. Çünkü plastik topun kesit alanı demir bilyeye göre çok daha fazla olduğundan hava sürtünme kuvveti plastik topa daha fazla etki eder ve düşme süresi uzar.

Eğer bu deney havası alınmış bir ortamda yapılsaydı, plastik topa demir bilyenin aynı anda yere düştüğü gözlenirdi. Günlük hayatta benzer bir durum görmememizin nedeni; düşen cisimlere yerçekimi kuvveti dışında da kuvvetler etkimesidir. Cisimlere kesit alanlarıyla orantılı olarak hava sürtünme kuvveti etki eder. Havası alınmamış odada plastik topa etki eden hava sürtünme kuvveti, demir bilyeye göre çok daha fazla olduğu için demir bilye yere daha önce düşer.

Serbest düşen bir cisim  $g$  ivmesine sahip olduğu için  $t$  sürede;

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (3)$$

kadar yol alır.

### 3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler

- ✓ Farklı ağırlıklarda üç adet çelik bilye
- ✓ Bilye tutucu
- ✓ Düşme algılayıcı
- ✓ Kronometre

### 4. Deneyin Yapılışı

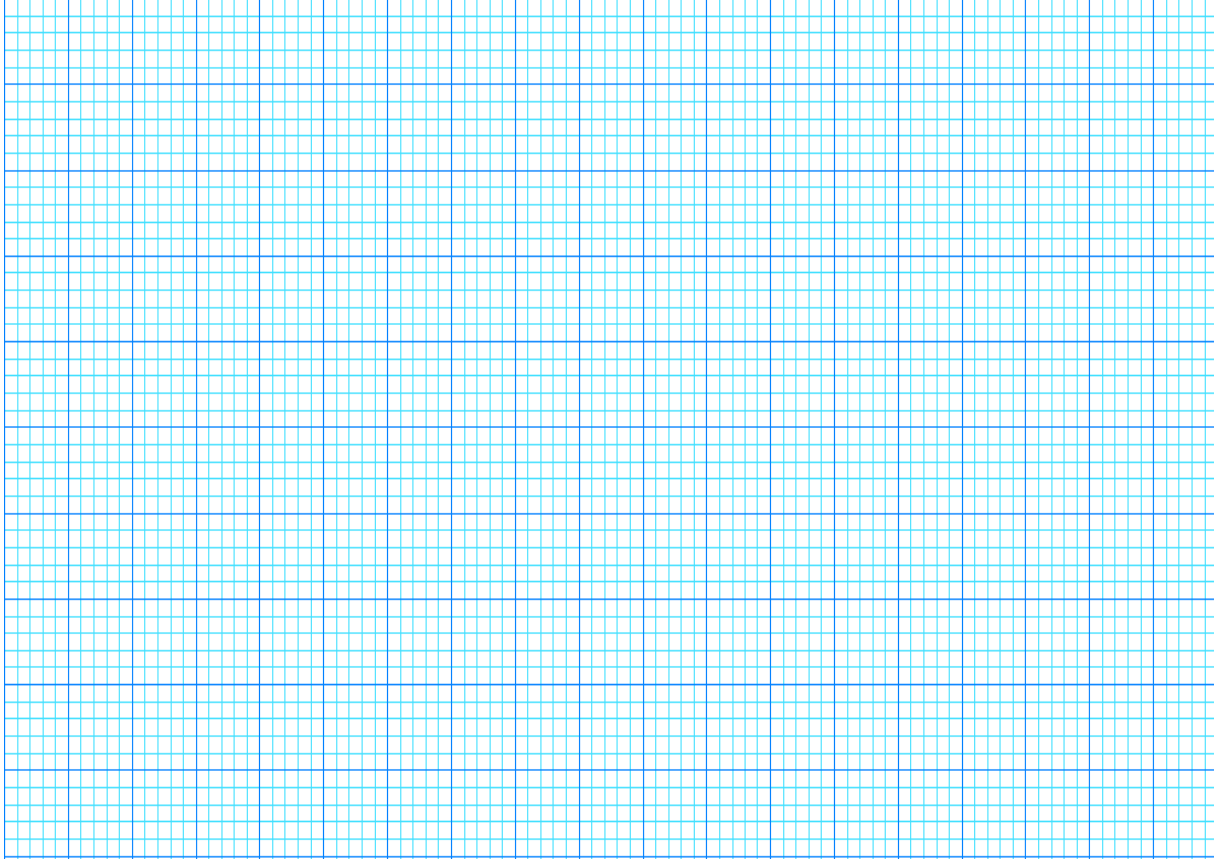
Deney sistemi bilye tutucu, düşme algılayıcı ve kronometreden oluşmaktadır. Bilye tutucu bir elektromıknatis gibi çalışır. Düşme algılayıcı üzerindeki anahtar açıldığında kullanılacak olan çelik bilyeler bilye tutucuya yapışır. Anahtar kapatıldığı anda ise bilye düşer. Bilye serbest kaldığı anda kronometre çalışmaya başlar, düşme algılayıcı üzerine düştüğü anda ise kronometre durur. Bilye tutucunun yüksekliği değiştirilebildiği için değişik yükseklikler için deney tekrarlanabilir. Deneyi yapmak için;

- ✓ Kronometreyi çalıştırınız.
- ✓ Bilye tutucuyu istediğiniz yüksekliğe getiriniz.
- ✓ Gerekiyorsa kronometrenin göstergesini sıfırlamak için düşme algılayıcı üzerinde bulunan tuşa basınız.
- ✓ Düşme algılayıcı üzerinde bulunan anahtarı açarak bilyenin tutucuya yapışmasını sağlayınız.
- ✓ Anahtarı kapatarak bilyenin serbest kalarak düşme algılayıcı üzerine düşmesini sağlayınız. Kronometrede bilyenin düşme süresi gösterilecektir. Bu değeri kaydediniz.
- ✓ Bilye tutucuyu farklı yüksekliğe getiriniz ve düşme algılayıcı üzerinde bulunan tuşa basarak kronometreyi sıfırlayınız.
- ✓ Farklı yükseklikler için aynı işlemleri tekrarlayınız.
- ✓ Elde ettiğiniz verilerden  $h-t^2$  grafiğini çiziniz. Çizilen grafiğin eğiminden yararlanarak yerçekimi ivmesini hesaplayınız.
- ✓ Farklı ağırlıktaki bilyeleri aynı mesafeden bırakın.
- ✓ Düşme zamanlarını karşılaştırıp sonuçları yorumlayın.

## Sonuç ve Rapor

<b>Deney adı:</b>
<b>Bölüm:</b>
<b>Ad, soyad:</b>
<b>Öğr. no:</b>
<b>Grup no:</b>
<b>Deney tarihi:</b>
<b>Raporun son teslim tarihi:</b>

$h$ (cm)							
$t$ (s)							



## B. HARMONİK HAREKET İLE YER ÇEKİMİ İVMESİNİN BULUNMASI

### 1. Amaç:

Düşey düzlemde salınım yapan basit sarkaç yardımıyla yer çekim ivmesi  $g$ 'nin belirlenmesi.

### 2. Teorik Kavramlar, Formüller ve Güncel Bilgiler

Bilindiği gibi, yeryüzünden fazla yüksek olmayan bir yerden serbest bırakılan bir cisim gittikçe hızlanarak düşer. Cismin bir ilk hızı olmadığına göre harekete geçebilmesi için bir kuvvet gerekir. Bu ise dinamiğin temel prensibine göre, cismin bir ivme kazanmasıyla açıklanabilir. Öte yandan serbest düşen cisim gittikçe hızlandığına göre cismin böyle bir ivme kazandığı açıktır. Cisme etki eden bu ivmeye *yerçekimi ivmesi* ( $g$ ) denir.

Yerçekimi ivmesi, yerkürenin yüzeyi boyunca, her yerde sabit değildir. Eğer yerküre tekdüze bir yapıya sahip olsaydı, yüzeyindeki çekim kuvveti her yerde aynı olurdu ve yerçekimi ivmesi tek bir sabit değer alırdı. Yer çekimi ivmesinin her yerde farklı olmasından yararlanılarak

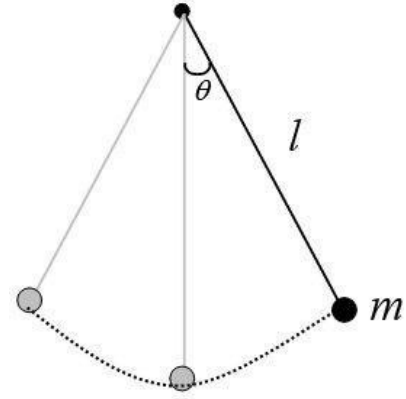
- Hidrokarbon – havza geometrisi
- Bölgesel jeolojik çalışmalar
- Mineral yatakları
- Yeraltı boşlukları
- Fay ve kırık yapıları
- Temel kaya derinliği
- Askeri amaçlı çalışmalar
- Volkanik izler
- Kabuk çalışmalarında
- Gömülü yapıların aranması gibi önemli çalışmalar yapılmaktadır.

**Soru 1:** Yerçekimi ivmesindeki değişimler nelerden kaynaklanmaktadır?

**i. Basit harmonik hareket:** Bir cismin denge konumu etrafında titreşim hareketi yapması basit harmonik harekete örnek verilebilir. Titreşim hareketini yapan pek çok sistem vardır. Örneğin, bir katıdaki atomlar denge konumu etrafında titreşim hareketi yaparlar veya ışık dalgaları, radar veya radyo gibi elektromanyetik dalgalar, titreşen elektrik ve manyetik alan vektörleriyle belirlenirler.

**ii. Basit Sarkaç:** Şekildeki gibi bir ucundan tespit edilmiş  $\ell$  uzunluğundaki hafif iplikle taşınan  $m$  kütleli noktasal bir cismin oluşturduğu düzeneğe **basit sarkaç** denir.

Hareket düşey bir düzlemde gerçekleşir ve yer çekimi kuvveti ile sağlanır. Basit sarkaç denge konumundan küçük bir  $\theta$  açısı kadar uzaklaştırılıp serbest bırakılırsa düşey bir düzlemde periyodik salınımlar yapar.



Küçük açılar için, bir basit sarkacın periyodu;

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (4)$$

şeklinde verilir. Buradan yerçekimi ivmesi

$$g = \left( \frac{4\pi^2 l}{T^2} \right) \quad (5)$$

olarak elde edilir.

Denklem (4) periyot formülü, sadece küçük açılı salınımlar için geçerli olduğundan, sarkacı denge noktasından fazla ayırmadan küçük açılı salınımlar yaptırılması sonucun geçerliliği bakımından önemlidir.

### 3. Deneyde Kullanılacak Araç ve Gereçler

- ✓ Farklı uzunluklarda ip
- ✓ Ağırlık
- ✓ Kronometre
- ✓ Cetvel

#### 4. Deneyin yapılışı

- ✓ Ağırlığı, bir iple sabitleme ayağına asarak basit bir sarkaç oluşturun.
- ✓ Sarkacın asıldığı noktadan ağırlığın ortasına (ağırlık merkezi) kadar olan mesafe ( $l$ )'yi ölçünüz.
- ✓ Sarkacı denge konumundan küçük bir  $\theta$  açısı kadar ayırıp bırakınız.
- ✓ Sarkacın tam 10 salınım yapması için geçen süreyi kronometre ile ölçünüz.
- ✓ Geçen süreyi 10 a bölünerek basit sarkacın periyodunu bulunuz.
- ✓ Ölçümlerinizi beş farklı uzunlukta iple tekrarlayınız.
- ✓ Periyodun karesinin ( $T^2$ ), sarkaç boyuna ( $l$ ) karşı grafiğini çiziniz.
- ✓ Grafiğin eğiminden  $\tan\alpha$ 'yı bulunuz.  $\left(\tan\alpha = \frac{T^2}{l}\right)$
- ✓  $g = \frac{4\pi^2}{\tan\alpha}$  ifadesinden yerçekimi ivmesi  $g$ ' yi bulunuz.



## Sonuç ve Rapor

<b>D deney adı:</b>
<b>Bölüm:</b>
<b>Ad, soyad:</b>
<b>Öğr. no:</b>
<b>Grup no:</b>
<b>D deney tarihi:</b>
<b>Raporun son teslim tarihi:</b>

Periyot (s)	Uzunluk (cm)
$T_1$ :	$l_1$ :
$T_2$ :	$l_2$ :
$T_3$ :	$l_3$ :
$T_4$ :	$l_4$ :
$T_5$ :	$l_5$ :

$g$ (teorik)	$g$ (deneysel)	% Hata

