

## DENEY-2

## İKİ BOYUTTA HAREKET

### Amaç:

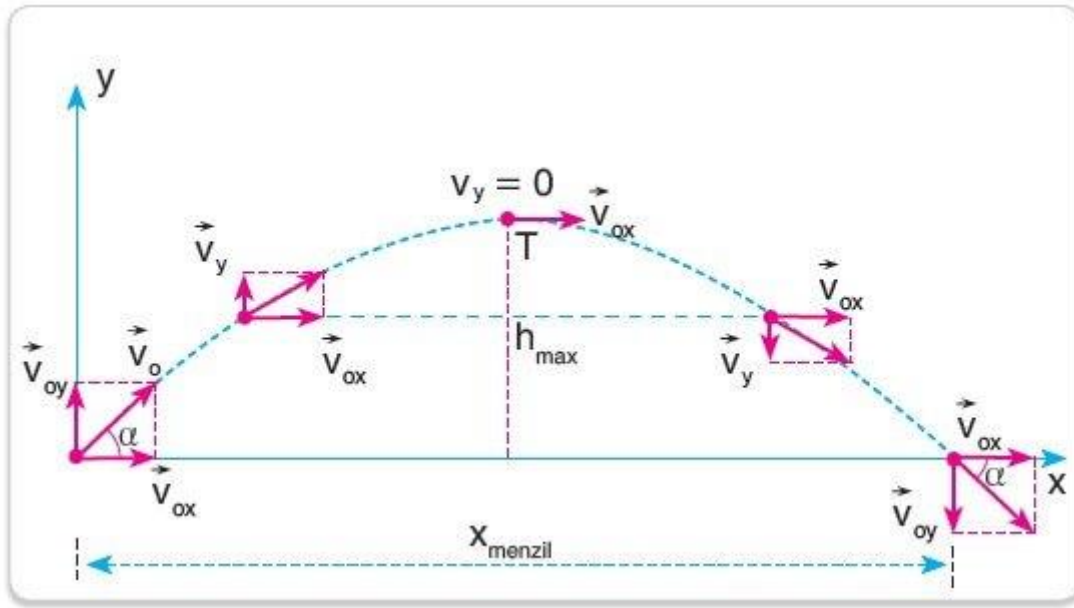
- İki boyutta konum, hız, sürat ve ivme kavramlarını incelemek.
- Eğik atışla fırlatılan bir cismin hareketini incelemek.

### Araç ve Gereçler:

Hava Masası Deney Düzeneği. Gönne, ileti.

### Temel Bilgiler:

Eğik atış, yatay eksenle belli bir açı altında fırlatılan parçacığın düşey düzlem içindeki hareketidir. Tenis veya basketbol topunun hareketi (hava direncini ihmal edilirse) bu harekete örnek olarak verilebilir. Eğik atış hareketi (Şekil 1) yatayda ve düşeyde olmak üzere iki boyutta incelenebilir. Eğik atılan cisimler yatayda eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirmelere sahiptir. Bu da cisimlerin yatayda sabit hızla hareket ettiklerini gösterir. Düşeyde ise aşağı yönlü ve sabit yer çekimi ivmesi ( $g$ ) ile hareket ederler. İlk atıldıkları anda, atılma hızının düşey bileşeni maksimum değere sahiptir. Yukarı yönlü olan düşey hız bileşeni yer çekiminin etkisi ile gittikçe azalır ve bir müddet sonra sıfır olur. Bu anda cisim düşeyde , çıkabileceği maksimum yüksekliğe çıkmıştır. Daha sonra cisim geri dönerek aşağı yönlü serbest düşme hareketi yapar ve düşey hız bileşeni  $g$  ivmesiyle giderek artar. Atıldığı seviyeye geldiği andaki hızı, ilk atıldığı hızın düşey bileşeniyle aynı büyüklükte fakat zıt yöndedir.



Şekil 1: Eğik atış yapan bir cismin yörüngesi.

Eğik atışın başladığı yeri koordinat sisteminin merkezi olarak seçelim.  $t=0$  anında yatayla belli bir  $\theta$  açısı yapacak , şekilde  $v_0$  ilk hızı ile atışın yapıldığını düşünelim.

Bu durumda ilk hızın yatay ve düşey bileşenleri

$$v_{ox} = v_o \cos \theta, \quad v_{oy} = v_o \sin \theta$$

olarak belirlenir. Atışın yapıldığı andan bilyenin yere , carptığı ana kadar olan uçuş süresi

$$t_u = \frac{2v_o \sin \theta}{g},$$

Ve bilyenin çıktığı maksimum yükseklik,

$$h_{max} = \frac{v_o^2 \sin^2 \theta}{2g},$$

ifadeleri ile verilir. Buna göre yatay ekseninde cismin aldığı maksimum yol (menzil):

$$R = v_{ox} t_u = \frac{v_o \cos \theta \cdot 2 v_o \sin \theta}{g} = \frac{v_o^2 \sin (2\theta)}{g} \quad \text{ile hesaplanır.}$$

### **Denevin Yapılışı:**

1. Önce hava masasını yatay duruma getirmek için ayaklarını özenle ayarlayın.
2. Hava masasını eğimli duruma getirmek için arka ayağının altına bir blok yerleştirin.
3. Deney 1’de tanımlanan ***h*** ve ***d*** mesafelerini ölçün.

$h = \dots\dots\dots \text{cm}$

$d = \dots\dots\dots \text{cm}$

4. Önce iletken karbon kağıdı, ardından da veri kağıdınızı hava masasının cam levhasının üzerine koyun.
5. Disklerden birini cam levhanın bir köşesine koyun ve altına katlanmış bir kağıt parçası yerleştirerek hareketsiz kalmasını sağlayın.
6. Ark üreticinin frekansını  $f=10 \text{ Hz}$  olarak ayarlayın.

7. Disk atıcıyı hava masasının alt tarafındaki köşelerden birine yakın bir noktaya, yatayla  $\alpha=60^\circ$  açı yapacak biçimde yerleştirin. Hava pompasını çalıştırarak bir kaç atış denemesi yapın. En iyi yörüngeyi elde edinceye kadar disk atıcıyı ayarlayarak deneme atışlarınızı tekrarlayın.
8. Diski disk atıcısını kullanarak attığınız anda ark üreticinin ve hava pompasının kumanda pedallarına basın ve disk yörüngesini tamamlayıp alt kenara ulaşınca kadar pedallara basılı tutun.
9. Kağıdınızı - başlangıç tarafını işaretledikten sonra - cam tabladan kaldırın ve ark izlerini gözden geçirin. Noktaların net ve yeterli sayıda olup olmadığını kontrol edin. Kayıt yeterli değilse, deneyinizi tekrarlayın.

### **Ölçüm ve Hesaplamalar:**

1. Kayıt kağıdınızın üzerinde düşey ve yatay eksenleri belirleyiniz.
2. Diskin yörüngesini belirten parabolik eğrinin başlangıcına en yakın ve net olarak görülen ark izini başlangıç noktası (sıfır noktası) olarak seçin. Bir gönye kullanarak ve dikey yön çizgisini referans alarak, seçmiş olduğunuz başlangıç noktasından geçen dikey  $y$ -eksenini ve yatay  $x$ -eksenini çizin.
3. Gönye yardımıyla yörünge üzerindeki her bir noktanın  $x$ - ve  $y$ -eksenlerine olan uzaklığını ölçün. Her bir noktanın  $x$ -eksenine olan uzaklığı o noktanın  $y$ -koordinatı,  $y$ -eksenine olan uzaklığı da  $x$ -koordinatı olacaktır. Bu değerleri Tablo 1'e kaydedin.

**Tablo 1**

Nokta No	$X_n$	$Y_n$	$t_n$	$V_{xn}$	$V_{yn}$	$V_n$
0					---	
1						
2						
3						
4						
5						
6						

4. Her bir noktadan geçerkenki hızının  $y$  bileşenlerini,  $V_{yn} = \frac{Y_{n+1}-Y_{n-1}}{t_{n+1}-t_{n-1}}$  eşitliğini kullanarak hesaplayınız ve tabloya kaydediniz.
5. Tablo 1'deki verilerden yararlanarak milimetrik kağıda  $x - t$  grafiği çizerek hareketlinin  $x$  eksenini boyunca yaptığı hareketin sabit hızlı hareket olduğunu doğrulayınız. Çizmiş olduğunuz grafiğin eğiminden hareketlinin (herbir noktada aynı olan) yatay hız değerini ( $V_{xn}$ ) bulunuz ve tabloya kaydediniz.

6. Cismin her bir noktadan geçerkenki süratini ( $V_n$ ) pisagor bağıntısını kullanarak hesaplayınız ve tabloya kaydediniz.
7. Formül ile bulunamayan  $V_{yo}$  ilk hız bileşenini  $V_{yo}=V_{x0}\tan\alpha$  eşitliğini kullanarak belirleyiniz.
8. Tablo 1'deki verilerden yararlanarak milimetrik kağıda  $V_y - t$  grafiğini çizin ve hareketlinin  $y$  doğrultusundaki ivmesini grafiğin eğiminden bulunuz.
9. Bulduğunuz deneysel ivme değeri ile teorik ivme değeri arasında hata hesabı yapınız.
8. Tablo 1'deki verilerden yararlanarak milimetrik kağıda  $y - t$  grafiği çizerek grafikten  $h_{max}$  yüksekliğini okuyunuz.
9. Cismin çıkabildiği maksimum yüksekliği  $h_{max} = \frac{v_{0y}^2}{2a}$  formülünden yararlanarak bulunuz ve grafikten okuduğunuz değer ile karşılaştırınız.

### Sorular

1.  $x$ -ekseni doğrultusunda ne tür bir hareket gerçekleşiyor? Konumun  $x$ -bileşenini zamanın bir fonksiyonu olarak gösteren bir eşitlik yazın.  
Aynı soruyu  $y$ -ekseni için de yanıtlatın.
2. İvme vektörünün bileşenleri nedir?
3. Değerlerinizin bir kısmından yararlanarak, sürat ile hızın  $x$ - ve  $y$ -bileşenleri arasındaki ilişkiyi doğrulayın. Hızın  $y$ -bileşeninin negatif olması ne anlama gelir?
4. Sürat ne zaman minimum, ne zaman maksimum değerdedir? Herhangi bir zamanda sıfır mıdır?
5. Bu deneydeki gibi fırlatılan bir cismin  $R$  yatay menzili,  $v$  ilk sürat,  $\theta$  eğik atışın yatayla yaptığı ilk açı ve  $g$  yerçekimi ivmesi olmak üzere, teorik olarak, aşağıdaki ifadeyle verilir:

$$R = (v_o^2 \sin 2\theta) / g \quad ?$$

Gözlemlediğiniz menzili formülle bulunan değerle karşılaştırın.

6. Yukarıdaki 5. soruyu fırlatılan bir cismin ulaşacağı maksimum yükseklik için yanıtlayın:

$$h_{max} = (v_o^2 \sin^2 \theta) / 2g$$