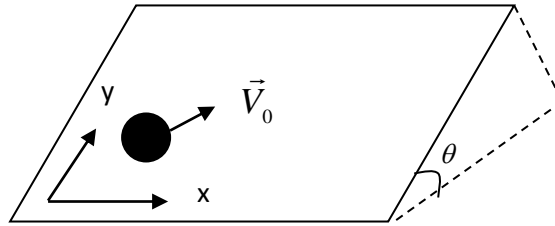


### 3.2 EĞİK ATIŞ

**Amaç:** Sürtünmesiz bir eğik düzlem üzerinde eğik olarak atılan bir cismin 2 boyutlu hareketinin analiz edilmesi.

**Teorik Bilgiler:** Sürtünmesiz bir eğik düzlem üzerindeki eğik atış hareketi yatay atışa benzemektedir. Tek farklılık ilk hızın dikey bileşeninin sıfırdan farklı oluşudur. Buna göre yatay atış denklemlerinin ufak bir modifikasyonu ile eğik atış denklemleri elde edilebilir. Şekilde  $\theta$  eğim açısına sahip hava masası üzerinde  $\vec{V}_0$  ilk hızıyla eğik olarak atılan bir disk görülmektedir.  $\vec{V}_0$  hızının x ve y-bileşenleri sırasıyla  $V_{0x}$  ve  $V_{0y}$  olarak verilmiştir. Eğik atılan cismin ilk hızının yatay ile (x-ekseni) yaptığı açı  $\theta_0$  olmak üzere,  $V_{0x} = V_0 \cos \theta_0$  ve  $V_{0y} = V_0 \sin \theta_0$  olarak verilir.



Şekil 1 Hava masasından eğik atış.

Diskin hızının x-bileşeni sabittir ve x koordinatı zamanın fonksiyonu olarak tıpkı yatay atış hareketinde verildiği gibi

$$x(t) = V_{0x}t + x_0 \quad (1)$$

şeklindedir. Diske etki eden net kuvvetin y-bileşeni  $F_y = mg \sin \theta$  olarak verildiğinden, disk hızının y-bileşeni

$$\frac{dy}{dt} = -(g \sin \theta) t + V_{0y} \quad (2)$$

şeklinde olacaktır. Dikkat edilirse eğik atış ile yatay atış hareketleri arasındaki temel farklılık (2) denklemindeki  $V_{0y}$  teriminden kaynaklanır. y- koordinatı zamanın fonksiyonu olarak (2) denkleminin integrasyonundan

$$y(t) = -\frac{1}{2}(g \sin \theta) t^2 + V_{0y}t + y_0 \quad (3)$$

olarak bulunur. Burada  $y_0$ , y-koordinatının ilk değerini göstermektedir. Cismin yörünge denkleminin bulunması için (1) ve (3) parametrik denklemlerinden  $t$  zaman parametresi yok edilerek  $y \equiv y(x)$  fonksiyonel bağlılığı bulunmalıdır. Bu geręekleřtirilirse yörünge denklemi

$$y = -g \sin \theta \frac{(x - x_0)^2}{2 V_{0x}^2} + \frac{V_{0y}}{V_{0x}}(x - x_0) + y_0 \quad (4)$$

olarak ya da

$$y = -g \sin \theta \frac{(x - x_0)^2}{2 V_0^2 \cos^2 \theta_0} + \tan \theta_0 (x - x_0) + y_0 \quad (5)$$

olarak elde edilir. Eğik düzlem üzerindeki eğik atış hareketinin menzilini bulabilmek için (5) denkleminde  $y - y_0 = 0$  alınmalı ve  $(x - x_0)$  çözümlenmelidir. İşlemler geręekleřtirilirse R menzili

$$R = \frac{V_0^2 \sin(2\theta_0)}{g \sin \theta} \quad (6)$$

olarak bulunur.

### Deneyin Yapılışı:

- i. Önce karbon kağıdını sonra veri kağıdını hava masasının cam plakasının üzerine yerleştirin.
- ii. Hava masasının ön kısmının altına bir takoz koyarak hava masasına bir eğim verin. Hava masasının eğim açısını ölçün. (Bir mm bölmeli cetvel yardımıyla açının sinüs veya tanjant değerini ölçebilirsiniz ve ölçtüğünüz bu trigonometrik orandan yararlanarak açının değerini belirleyebilirsiniz.)
- iii. Ark üretcinin frekansını 20 Hz'ye ayarlayın. Fırlatıcıyı hava masasının alt kenar kısmına yerleştirin ve pozisyonunu yatay ile belirli bir açı yapacak şekilde ayarlayın.
- iv. Hava pompasını çalıştıran pedala basın ve fırlatıcıyı kullanarak disklerden birisini eğik olarak fırlatın. Disk hareket ettiğinde ark üreten pedala basın.

**DİKKAT: Ark üreten pedala bastığınızda elinizin diske ve/veya hava masasına değmediğine dikkat edin! Aksi durumda, elektrik çarpmasına maruz kalabilirsiniz.**

- v. Pedallara disk hareketini tamamlayana kadar basılı tutun. Disk hareketini tamamladığında veri kağıdını kaldırın. Veri kağıdının üzerinde bir x-y koordinat sistemi belirleyin ve her bir noktanın x ve y koordinatlarını ölçün.
- vi. Ark üreticinin frekansını dikkate alarak her bir nokta için zamanları hesaplayın. Noktaların x ve y koordinatlarını ve karşılık gelen zamanları bir çizelgede toplayın (çizelge-1). Bir cetvel ve açı ölçer yardımıyla veri kağıdı üzerindeki izlerden cismin atış açısı  $\theta_0$ 'ı belirleyiniz. Hava masasının eğim açısı  $\theta'$ 'yı ve atış açısı  $\theta_0$ 'ı da aynı çizelgeye yazın.
- vii. Yukarıdaki işlemleri farklı bir açıyla eğik olarak attığınız ikinci bir disk için tekrarlayınız.

#### **Verilerin Analizi ve Yorumlanması:**

- i. Elde ettiğiniz çizelgedeki verilerden yararlanarak, x-t ve y-t grafiklerini çiziniz. Bu grafikleri incelediğinizde cismin hızının x ve y bileşenleri için ne söyleyebilirsiniz?
- ii. x-t ve y-t grafiklerinin farklı noktalarından eğim alarak o noktalardaki ani hızları bulabilirsiniz. x-t ve y-t grafiklerinin farklı noktalardaki eğimlerinden bulduğunuz ani hızları ve karşılık gelen zaman değerlerini bir çizelgede toplayınız (çizelge-2).
- iii. Çizelge-2'deki verilerden yararlanarak  $V_x - t$  ve  $V_y - t$  hız-zaman grafiklerini çiziniz. Bu grafiklerden yararlanarak cismin ilk hızının büyüklüğünü ve atış açısı  $\theta_0$ 'ı bulunuz. Bulduğunuz bu  $\theta_0$  açısını daha önce veri kağıdından bulmuş olduğunuz değerle karşılaştırınız.

- iv. Çizdiğiniz grafikler yardımıyla cismin ivmesini bulunuz. Bulduğunuz bu ivme değeri teorik beklentinizle uyumlu mu? Açıklayınız.
- v. Veri kağıdı üzerindeki izler yardımıyla farklı iki açıyla eğik atılmış olan disklerin menzillerini belirleyiniz. Bulduğunuz menzil değerlerini (6) teorik formülünden elde edilen teorik değerler ile karşılaştırın.