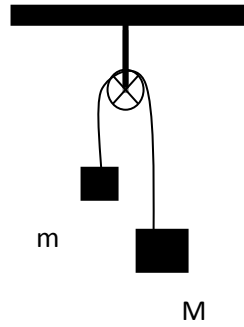


4. EĞİK DÜZLEMDE ATWOOD MAKİNASI

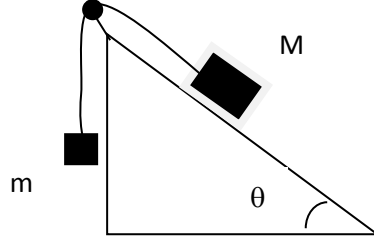
Amaç: Newton'nun II. hareket yasasının eğik düzlem üzerinde Atwood makinası yardımıyla doğrulanması.

Teorik Bilgiler: Atwood makinası, Newton'nun II. hareket yasasının yüksek hassasiyetle sınanması amacıyla George Atwood tarafından 1784 yılında önerilmiş basit bir mekanik düzenektir. Atwood'un deneyleri sonrasında Newton'nun hareket yasaları tartışma götürmez bir şekilde fizik camiası tarafından kabul görmüştür. Atwood makinası Şekil-1'de görüldüğü gibi dikey konumdaki bir makara çevresine sarılmış bir ipten ve ipin iki ucuna bağlanmış m ve M gibi iki farklı büyüklükteki kütleden oluşan bir sistemdir.



Şekil 1 Atwood makinası

Biz Atwood deneyini, eğik düzlem haline getirilmiş hava masasını kullanarak Atwood'un orijinal deneyinden biraz farklı bir biçimde gerçekleştireceğiz. Bu nedenle kullanacağımız düzeneğe "eğik düzlemde Atwood makinası" adını veriyoruz. Bu düzenekte kütlelerden bir tanesi eğik düzlem haline getirilmiş hava masası üzerinde bulunmakta ve diğeri dikey konumda bulunmaktadır. İki kütle arasında bulunan ip bir makara çevresine sarılıdır. Kullanacağımız düzenek Şekil-2'de gösterilmiştir. Bu düzenegin orijinal Atwood makinasından tek farklılığı ivmenin değerinin eğik düzlem nedeniyle değişmiş olmasıdır. Ancak düzenegimiz, Newton hareket yasalarının sınanmasında orijinali ile aynı aynı işlevi görür.



Şekil 2 Eğik düzlemde Atwood makinası

Şekil-2'deki düzenekte ip üzerindeki gerilme kuvvetinin büyüklüğü T olsun. Genelliği kaybetmeden, sistemin ivmesinin yönünün, M kütlesi eğik düzlemde aşağı doğru kayacak yönde, olduğunu kabul edelim. Hava masası üzerindeki sürtünmenin ihmal edilebilir olduğu varsayımı altında M ve m kütlelerine etki eden net kuvvetler yardımıyla aşağıdaki hareket denklemlerini yazabiliriz:

$$Mg \sin \theta - T = Ma \quad (1)$$

$$T - mg = ma \quad (2)$$

Yukarıdaki iki denklemden T yok edilirse sistemin ivmesinin büyüklüğü

$$a = \frac{g(M \sin \theta - m)}{M + m} \quad (3)$$

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 mümkün olduğunca büyük bir eğim verin. Hava masasının eğim açısını ölçün. (Bir mm bölmeli cetvel yardımıyla açının sinüs veya tanjant değerini ölçebilir ve ölçtüğünüz bu trigonometrik orandan yararlanarak açının değerini belirleyebilirsiniz.)

- iii. Ark üreticinin frekansını 20 Hz'ye ayarlayın. Hava masasının yüksekte kalan kenarına makarayı yerleştirin. Uzunca bir ipin bir ucuna kütle askısı yardımıyla m kütesini ve diğer ucuna M kütleli diski bağlayarak Şekil 2'dekine benzer bir düzenek oluşturun.
- iv. Hava pompasını çalıştıran pedala basın. Disk yerçekimi kuvvetinin etkisiyle kaymaya başlayacaktır. 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. İlk noktayı başlangıç kabul ederek her bir noktanın uzaklıklarını ölçün.
- vi. Ark üreticinin frekansını dikkate alarak her bir nokta için zamanları hesaplayın. Noktaların uzaklıklarını ve karşılık gelen zamanları bir çizelgede toplayın (çizelge-1). Hava masasının eğim açısı θ 'yı M ve m kütlelerinin değerlerini aynı çizelgeye yazın.
- vii. Yukarıdaki adımları askıdaki m kütesinin farklı bir değeri için tekrarlayarak çizelge-2'yi oluşturun.

Verilerin Analizi ve Yorumlanması:

- i. Elde ettiğiniz çizelgelerdeki verilerden yararlanarak, konum-zaman grafiklerini çiziniz. Konum-zaman grafiğinin farklı noktalarından eğim alarak o noktalardaki ani hızları bulabilirsiniz. Konum-zaman grafiklerinin farklı noktalardaki eğimlerinden bulduğunuz ani hızları ve karşılık gelen zaman değerlerini çizelgelerde toplayınız (çizelge-3 ve çizelge-4).
- ii. Çizelge-3 ve çizelge-4'deki verilerden hız-zaman grafiklerini çiziniz. Çizdiğiniz hız-zaman grafikleri teorik beklentiniz ile uyumlu mudur? Açıklayınız.

- iii. Hız-zaman grafiklerinden ivme değerlerini bulunuz. Bulduğunuz bu ivme değerlerini teorik (3) formülü ile karşılaştırınız. Teorik ve deneysel ivme değerleri arasındaki yüzde fark nedir?

NOT: Yüzde fark = $[(\text{teorik değer} - \text{deneysel değer}) / \text{teorik değer}] \times 100$