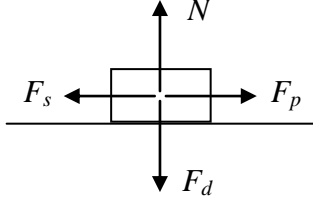


**Deneyin Kodu** : M-4

**Deneyin Adı** : Sürtünme ve Sürtünmeli Hareket

**Deneyin Amacı** : Sürtünme katsayısını bulmak ve sürtünmenin hareket üzerine etkisini incelemektir.

**Kuramsal Ön Bilgi** : Şekil 1’de görüldüğü gibi bir cismi bir yüzeye bastıran  $F_d$  dik



Şekil 1

kuvvetine karşılık yüzey de ters doğrultuda, aynı şiddette bir  $N$  tepki kuvveti ile cismi etkiler. Başka bir  $F_p$  kuvveti cismi hareket ettirmeye çalışırsa, maksimum değeri  $F_s^{\max} = \mu_s N$  olan bir  $F_s$  sürtünme kuvveti hareketi engellemeye çalışır.  $F_s^{\max} > F_p$  ise cisim hareket edemez.

Cisim durgunken  $F_p$  artırılarak hareket eşiğine gelindiğinde  $F_p/N = \mu_s$  ile tanımlanan sürtünme katsayısına durgun sürtünme katsayısı, sabit hızla hareket sırasındaki  $F_s/N = \mu_k$  ile tanımlanan sürtünme katsayısına kinetik sürtünme katsayısı denir.

Bir cisme ivme kazandıran kuvvet cisme etki eden toplam kuvettir. Şekil 1’deki  $N$  ile  $F_d$  kuvvetlerinin toplamı sıfır olduğundan toplam kuvvet  $F_p$  ile  $F_s$ ’nin farkı olacaktır.

$F_d$  : Yüzeye bastıran dik kuvvet

$F_p$  : Cismi hareket ettirmeye çalışan kuvvet

$F_s$  : Statik Sürtünme kuvveti

$F_k$  : Kinetik Sürtünme kuvveti

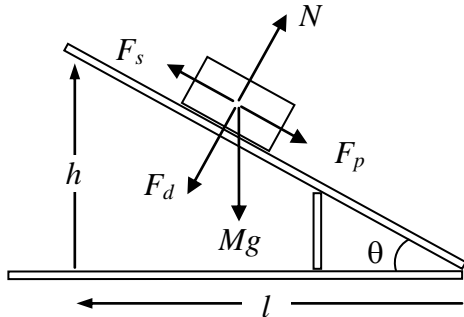
$N$  :  $F_d$ ’ye dik ve ters yönde tepki kuvveti

$\mu_s$  : Durgun sürtünme katsayısı

$\mu_k$  : Kinetik sürtünme katsayısı

### Deney 1:

Eğik düzlem üzerindeki kuvvetler Şekil 2’de görülmektedir.  $\theta$  açısını yavaş yavaş artırarak bloğun harekete başladığı andaki  $\theta$  değerini belirleyin. Bunu yandaki ölçükleri kullanarak yapabilirsiniz. Hareket eşiğinde



Şekil 2. Eğik düzlem

$$F_p = F_s$$

$$Mg \sin \theta = \mu_s Mg \cos \theta$$

olacaktır. Böylece

$$\mu_s = \tan \theta = \frac{h}{l}$$

olarak bulunur. Bu işlemi *Çulha ve Mantar* yüzey için yapın ve ortalama olarak  $\mu_s$ ’yi bulun.

Ölçüm Sayısı	1	2	3	4	Ort.
Okunan $l$ Değeri					
h Değeri					

## Deney 2:

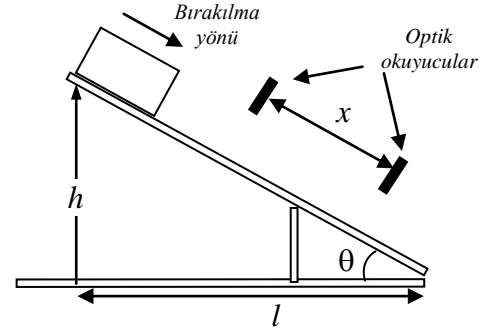
$\theta$  açısını eşik değerinden biraz artırın ve sabitleyin.  $F_s^{\max} < Mg \sin \theta$  olacağından blok ivmeli hareket yapacaktır. Burada etkin olan sürtünme kuvveti

$$F_k = \mu_k N = \mu_k Mg \cos \theta \quad \text{olacaktır.}$$

Bloğun ivmesi

$$Ma = Mg \sin \theta - \mu_k Mg \cos \theta \quad \text{ifadesinden faydalanarak}$$

$$a = g(\sin \theta - \mu_k \cos \theta) \quad \text{olarak bulunabilir.}$$



Diğer taraftan  $t$  süresince gidilen yol  $x = \frac{1}{2}at^2$  olduğundan, bloğun  $t$  süresince gittiği yol

$x$  ise buradan  $a$  ivmesini, aldığınız verilerden yararlanarak çizeceğiniz  $(x-t^2)$  grafiği yardımıyla bulunuz ve yukarıdaki eşitliği kullanarak  $\mu_k$ 'yi belirleyiniz.

Çulha yüzey için

Alınan Yol x (cm)	20cm	30cm	40cm	50cm
t (s)	t <sub>1</sub>			
	t <sub>2</sub>			
	t <sub>3</sub>			
t (ort)				
t <sup>2</sup>				

Verilen açı değeri:

## Deney 3:

Sistemi Şekil 3'teki gibi kurunuz.  $\theta$  açısı yine aynı şekilde okunabilir.  $M$  ve  $m$  kütleleri ipe bağlı olduğundan aynı  $a$  ivmesine sahip olacaklardır.

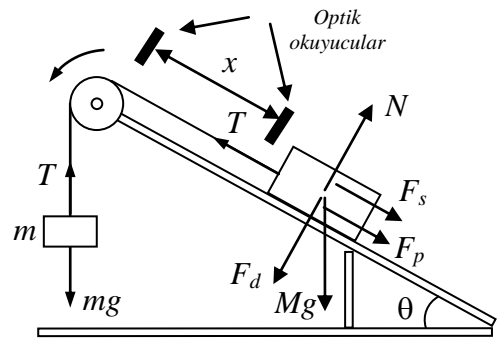
$$ma = mg - T$$

$$Ma = T - Mg \sin \theta - \mu_k Mg \cos \theta$$

hareket denklemlerini taraf tarafa toplayarak  $a$  ivmesi

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

olarak bulunur.



Şekil 3

Bu eşitlikte sayısal değerleri yerine koyarak  $a$  ivmesini kuramsal olarak hesaplayın. Sistemin  $x$  yolunu alması için geçen  $t$  süresini ölçerek  $a$  deneysel ivmesini bulun.

Deneyi birkaç kez tekrarlayarak  $a$ 'nın ortalama değerini bulun ve kuramsal değerle karşılaştırın.

Çulha yüzey için

Verilen Açı ( $\theta$ )	Alınan Yol (x)			70 cm	
Ölçüm Sayısı	1	2	3	4	Ort.
Ölçülen Zaman (t)					