

No:

Adı Soyadı:

Bölümü:

2. SÜRTÜNMELİ HAREKET ve SÜRTÜNME KATSAYISININ BULUNMASI

Deneyin Amacı: Sürtünme katsayısını bulmak ve sürtünmenin hareket üzerindeki etkisini incelemek

Kuramsal Ön Bilgi

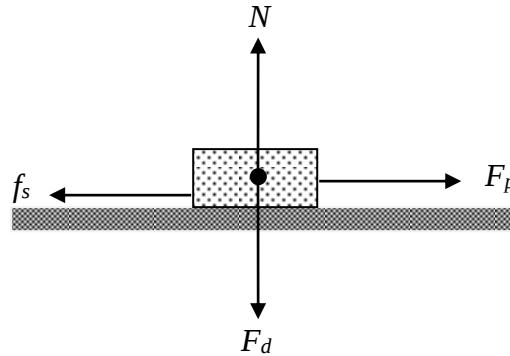
Şekil-1’de görüldüğü gibi bir cismi yüzeye bastıran F_d dik kuvvetine karşılık yüzey de ters doğrultuda, aynı şiddetle bir N tepki kuvveti ile cismi etkiler. Böyle bir F_p kuvveti cismi hareket ettirmeye çalışırsa, en büyük değeri, $f_s^{max} = \mu N$ olan bir f_s sürtünme kuvveti hareketi engellemeye çalışır.

$f_s^{max} > F_p$ ise, cisim hareket etmez. Cisim dururken F_p artırılarak elde edilen $\frac{F_s}{N} = \mu_s$ durgun (statik)

sürtünme katsayısı, hareket sırasındaki $\frac{F_k}{N} = \mu_k$ ile tanımlanan sürtünme katsayısına hareket (kinetik)

sürtünme katsayısı denir.

Bir cime ivme kazandıran kuvvet cisme etki eden toplama kuvvettir. Şekil-1’deki N ile F_d kuvvetlerinin toplamı sıfır olduğundan, toplam kuvvet F_p ile f_s ‘nin farkı olacaktır.



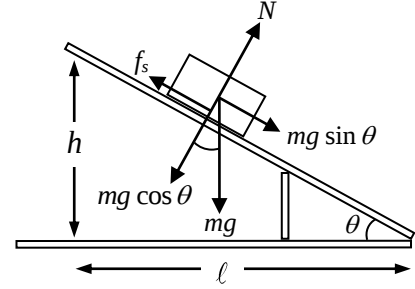
Şekil-1

Birbiriyle temas halinde olan iki yüzey arasında statik sürtünme kuvveti uygulanan kuvvete zıt yönlüdür ve $f_s \leq \mu_s N$ değerine sahiptir. Burada μ_s statik sürtünme katsayısıdır ve boyutsuzdur.

Hareket eden bir cisme etki eden kinetik sürtünme kuvveti, daima cismin hareket yönüne zıt yönde oluşur ve $f_k^{max} = \mu_k N$ değerine sahiptir. Burada μ_k kinetik sürtünme katsayısıdır ve boyutsuzdur.

Deneysel olarak μ_s katsayısını belirlemek için aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi eğik düzlemde bir cisim alınabilir. Eğik düzlem üzerindeki kuvvetler Şekil-2’de görülmektedir. Eğik düzlemin eğim açısı, cisim hareket eşiğine ulaşmaya kadar artırılır. Hareket eşiğinde eğik düzlemin eğim açısı tespit edilir. Bu kritik açı değerinden yararlanarak μ_s bulunur.

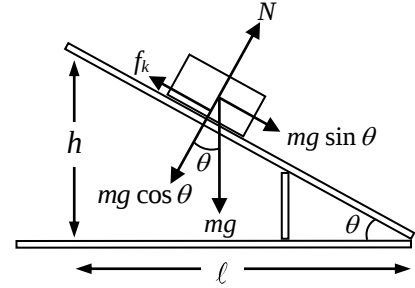
$$\begin{aligned} mg \sin \theta - f_s &= 0; & f_s &= \mu_s N \\ mg \sin \theta - \mu_s N &= 0 \\ mg \sin \theta - \mu_s mg \cos \theta &= 0 \\ \mu_s &= \tan \theta = \frac{h}{\ell} \end{aligned}$$



Şekil-2

Deneysel olarak μ_k kinetik sürtünme katsayısını belirlemek için yine eğik düzlemde bir cisim alınabilir (Şekil-3). Cisim eğik düzlemde ya sabit süratle hareket ettirilmeli ya da ivmeli hareket ettirilmeli. İvmeli hareket ettirmek daha kolay olur. Bu bağlamda eğik düzlem kritik açı değerinin biraz üstünde bir değere ayarlanır ve cismin ivmeli hareket yapması sağlanır. Bu harekette cismin belli bir mesafeyi ne kadar sürede aldığı ölçülür. Bundan yararlanarak ivmesi hesaplanır ve denklemde yerine konularak μ_k kinetik sürtünme katsayısı bulunur.

$$\begin{aligned} mg \sin \theta - f_k &= ma; & f_k &= \mu_k N \\ mg \sin \theta - \mu_k N &= ma \\ mg \sin \theta - \mu_k mg \cos \theta &= ma \\ \mu_k &= \frac{g \sin \theta - a}{g \cos \theta} \end{aligned}$$



Şekil-3

DENEY 1. Statik Sürtünme Katsayısı

Deneyin Yapılışı

- Bloğu çulha yüzeyi kayma düzlemine gelecek biçimde eğik düzlem üzerine yerleştiriniz. θ açısını yavaş yavaş artırılarak bloğun harekete başladığı andaki θ değerini belirleyiniz, tabloya yazınız. Deney üç defa tekrarlayınız.
- Her bir ölçüm için statik sürtünme katsayısını $\mu_s = \tan \theta = \frac{h}{\ell}$ ifadesinden hesaplayınız, tabloya yazınız.
- Bulunan μ_s değerlerinin ortalamasını alarak ortalama μ_s değerini belirleyiniz.

	1.	2.	3.
h değeri			
ℓ değeri			
Hesaplanan μ_s değerleri			
Ortalama μ_s			

Yorum:

DENEY 2. Kinetik Sürtünme Katsayısı

Deneyin Yapılışı

- Eğik düzlemi bloğun hareket eşiğinin biraz üzerindeki bir açı değerine ayarlayınız ve bu açı değerini tabloya yazınız.
- Bloğu serbest bırakınız ve tabloda görülen mesafeleri ne kadar sürede aldığını ölçülünüz. Her bir mesafe için deneyi iki defa yapınız, ölçüleri tabloya yazınız.
- Ölçülen sürelerin ortalamasını hesaplayınız.
- Bu ortalama sürelerinin karelerini hesaplayınız. Ortalama zamanlar ve yollar kullanılarak yol-zaman grafiğini çiziniz. $x-t^2$ grafiğinden elde edilen doğrunun eğimi

$$\frac{\Delta x}{\Delta(t^2)} = \frac{1}{2}a \quad \text{olacaktır.}$$

- Grafikten a ivmesinin deneysel değerini bulunuz.
- $\mu_k = \frac{g \sin \theta - a}{g \cos \theta}$ ifadesinden kinetik sürtünme katsayısını hesaplayınız, tabloya yazınız.

θ (°)	
--------------	--

x (cm)		40	50	60	70
t (s)	t_1				
	t_2				
Ortalama t (s)					
t^2 (s ²)					
a (cm/s ²)					
μ_k					

Yorum:

