

No: 330303

Adı Soyadı: Canel YFSik

Bölümü: Elektirik Fak.

### 3. SÜRTÜNME ve SÜRTÜNME HAREKET KATSAYISININ BULUNMASI

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

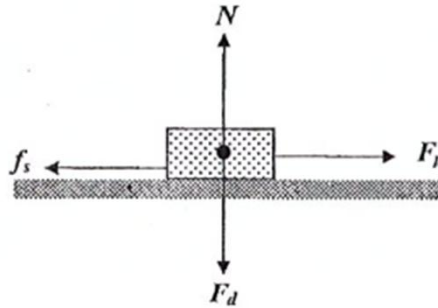
#### Kuramsal Ön Bilgi

Şekil-1'de görüldüğü gibi bir cismi yüzeye bastıran  $F_d$  dik kuvvetine karşılık yüzey de ters yönde, 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  $f_s$  sürtünme kuvveti hareketi engellemeye çalışır.

$f_s > F_p$  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 kuvettir. Şekil-1'deki  $N$  ile  $F_d$  kuvvetlerinin toplamı sıfır olduğundan, toplam kuvvet  $F_p$  ile  $f_s$ 'nin farkı olacaktır.



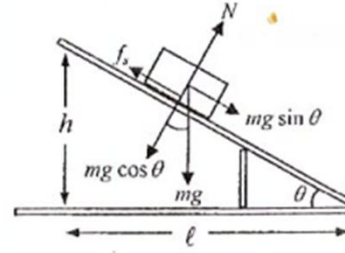
Şekil-1

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

DeneySEL olarak  $\mu_s$  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  $\mu_s$  bulunur.

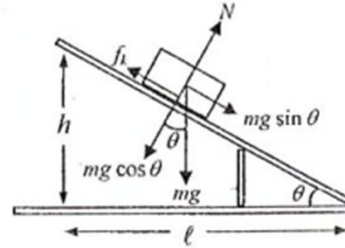
$$\begin{aligned} mg \sin \theta - f_s &= 0; & f_s &= \mu_s N \\ mg \sin \theta - \mu_s N &= 0 \\ mg \sin \theta - \mu_s mg \cos \theta &= 0 \\ \mu_s &= \tan \theta = \frac{h}{\ell} \end{aligned}$$



Şekil-2

DeneySEL olarak  $\mu_k$  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 denklemden yerine konularak  $\mu_k$  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.  $\theta$  açısını yavaş yavaş artırılarak bloğun harekete başladığı andaki  $\theta$  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  $\mu_s$  değerlerinin ortalamasını alarak ortalama  $\mu_s$  değerini belirleyiniz.

	1.	2.	3.
$\theta$ değeri	30	30	30
$h$ değeri	16	16	16
$\ell$ değeri	42	40	37,5
Hesaplanan $\mu_s$ deęerleri	0,38	0,4	0,42
Ortalama $\mu_s$	1,2		

Yorum:

## DENEY 2. Kinetik Sürtünme Katsayısı

### Deneyin Yapılışı

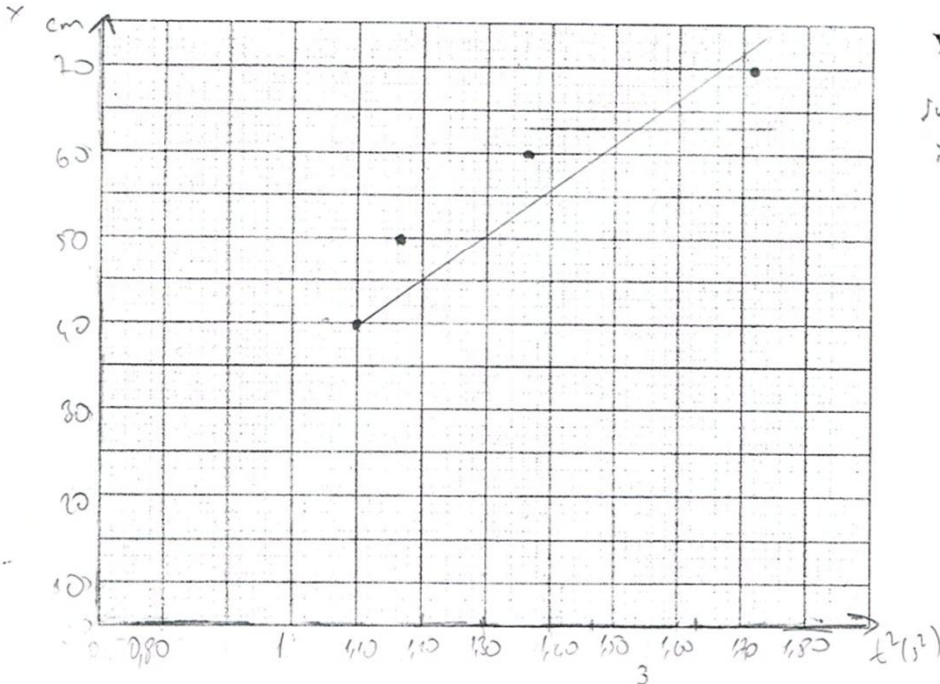
- Eğik düzlemi bloğun hareket eşiğinin biraz üzerindeki bir açı değerine ayarlayınız ve bu açı değerini tabloya yazınız.
- Bloğu serbest bırakınız ve tabloda görülen mesafeleri ne kadar sürede aldığı ölçülünüz. Her bir mesafe için deneyi iki defa yapınız, ölçüleri tabloya yazınız.
- Ölçülen sürelerin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

$$\frac{\Delta x}{\Delta(t^2)} = \frac{1}{2} a \quad 40 \quad \text{olacaktır.}$$

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

$\theta$  (°) 30

$x$ (cm)		40	50	60	70
$t$ (s)	$t_1$	1,09	1,05	1,12	1,27
	$t_2$	1,02	1,09	1,12	1,35
Ortalama $t$ (s)		1,05	1,07	1,12	1,31
$t^2$ (s <sup>2</sup> )		1,1025	1,1449	1,2544	1,7161
$a$ (cm/s <sup>2</sup> )		37,78			
$\mu_k$		0,462			



Yorum: Kinetik  
sürtünme katsayısı ile  
ilgili paralel deney  
yapılıp sonuçlar hesaplandı