

Deney 1: Eğik Düzlemde Hareket

Amaçlar

Bu deneyde verilen yüzeyler için maksimum statik sürtünme katsayısını eğik düzlem kullanarak ölçmek.

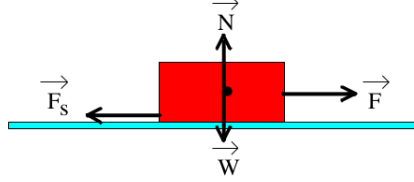
Kuramsal Bilgi

Bir cisim diğeri üzerinde hareket ederken, sürtünme kuvvetinden dolayı bir süre sonra yavaşlayarak durur. Hareket eden bir cismin durabilmesi için, harekete zıt yönde bir kuvvetin etki etmesi gerekir. Bu kuvvete sürtünme kuvveti denir.

Katı cisimler arasındaki sürtünme kuvvetini statik sürtünme ve kinetik sürtünme olarak ikiye ayırabiliriz. Statik sürtünme, sabit katı cisimler arasında oluşan ve ancak hareketi önleyebilecek kadar olan sürtünmedir. Diğeri bir deyişle, durgun haldeki cisimlerin birbirlerine etki ettirdikleri sürtünme kuvvetine denir. Statik sürtünme kuvveti F_s ve sürtünen yüzeyleri sıkıştıran normal kuvvet ise N ile gösterilir. F_s statik sürtünme kuvvetinin N normal kuvvete oranına statik sürtünme katsayısı (μ_s) denir ve $F_{smax} = \mu_s N$ olarak ifade edilir.

Şekil 1'deki kütle için yatay uygulanan \vec{F} kuvveti yeterince büyük değılse, cismin hareketini engelleyen sürtünme kuvveti nedeniyle cisim hareket etmeyecektir. \vec{F} kuvveti artırılırsa sonunda cisim kuvvet yönünde ivmeli harekete başlayacaktır. Cisim tam harekete başlama eşiğindeyken statik sürtünme kuvveti maksimum değıindedir. Cisim hareket halindeyken oluşan sürtünme

kuvvetine kinetik sürtünme kuvveti denir ve \vec{f}_k ile gösterilir. $\vec{F} > \vec{f}_k$ ise cisim ivmeli hareket eder. Cisim sabit hızla hareket ettiğinde $\vec{F} = \vec{f}_k$ olur.

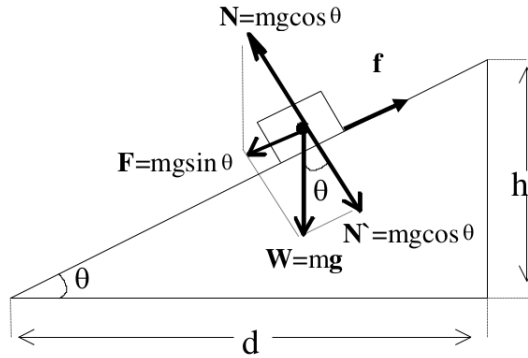


Şekil 1: Sürtünlü yüzey üzerindeki cisme etki eden kuvvetlerin gösterimi.

Benzer şekilde kinetik sürtünme kuvvetinin (\vec{f}_k), normal kuvvete (\vec{N}) oranı kinetik sürtünme katsayısını (μ_k) verir. Statik ve kinetik sürtünme katsayıları; sırasıyla, μ_s ve μ_k boyutsuz büyüklüklerdir.

Sürtünlü ve Sürtünmesiz Eğik Düzlem

Şekil 2'deki sürtünlü eğik düzlemi göz önüne alalım.



Şekil 2: Sürtünlü yüzey üzerindeki cisme etki eden kuvvetlerin gösterimi.

Burada cismi harekete geçiren net kuvvet artık $F = mg \sin \theta$ değil

$$F_{net} = mg\sin\theta - f = mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta \quad (1)$$

kuvvetidir. Çünkü sürtünme kuvveti hareket yönüne göre daima zıt yönlüdür ve sürtünme kuvvetinin büyüklüğü, normal kuvvetin büyüklüğüne ve birbiri üzerinde kayan maddelerin cinsine bağlıdır. Temas yüzeyinin alanına ve hıza bağlı değildir. (μ , sürtünme katsayısıdır). Eğer net kuvvet $\vec{F}_{net} = 0$ ise Newton'un 1. yasası gereği cisim ya durgundur ya da sabit hızla hareket ediyordur. Net kuvvetin sifira eşitlenmesiyle sınır açısı yani cismin tam kaymaya başladığı andaki açı

$$\theta_s = \tan^{-1}(\mu_s) \quad (2)$$

Denklem (2) ile verildiği gibi olacaktır. Blok $\theta > \theta_s$ 'de hareket ederse, cisim aşağı doğru ivmelenir ve kinetik sürtünmeye maruz kalır. Bu noktada eğim tekrar azaltılırsa cisim sabit hızla gitmeye başlar. Sabit hızda ivme sıfır olacaktır ve eğim açısı θ_k olur. Bu durumda kinetik sürtünme katsayısı Denklem (3) olarak verilir.

$$\theta_k = \tan^{-1}(\mu_k) \quad (3)$$

Burada $\theta_k < \theta_s$ 'dir.

Araçlar ve Gereçler

- Tahta düzlem.

- Tahta,bez ve mantar yüzeyli blok.
- Cetvel

Deneyin Yapılışı

Bu kısımda (tahta-bez), (tahta-mantar) ve (tahta-tahta) yüzey çiftlerinin maksimum statik sürtünme katsayıları belirlenecektir.

1. Dikdörtgenler prizması şeklindeki tahta bloğu eğik düzlem üzerine yerleştiriniz.
2. Yüksekliği yavaş yavaş arttırarak cismin harekete geçip geçmediğini kontrol ediniz.
3. Cisim kaymaya başladığı anda eğik düzlemi sabitleştirerek Şekil 2’de verilen h ve d uzunluklarını ölçüp, denklem (2)’yi kullanarak statik sürtünme katsayısını (μ_s) bulunuz.
4. Bulduğunuz değerleri Tablo 1’e yazınız. Bu işlemi eğik düzlemin farklı bölgeleri için beş defa tekrarlayınız.
5. Daha sonra aynı işlemleri, mantar ve tahta yüzeyler için tekrarlayarak ölçümlerinizi sırasıyla Tablo 2’ye ve Tablo 3’e kaydediniz.

Tablo 1: Eğik düzlemin yüzeyi ile bez yüzey arasındaki statik sürtünme katsayısı

Deneme No	$h(m)$	$d(m)$	$\mu = h/d$	$\Delta\mu = \mu - \mu_{\text{ort}}$	$(\Delta\mu)^2$
1					
2					
3					
4					
5					
$\mu_{\text{ort}} = \dots\dots\dots$ $(\Delta\mu)^2 = \dots\dots\dots$ $\mu_s = \mu_{\text{ort}} \pm [((\Delta\mu)_{\text{ort}}^2)]^{1/2} = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots$					

Tablo 2: Eğik düzlemin yüzeyi ile mantar yüzey arasındaki statik sürtünme katsayısı

Deneme No	$h(m)$	$d(m)$	$\mu = h/d$	$\Delta\mu = \mu - \mu_{\text{ort}}$	$(\Delta\mu)^2$
1					
2					
3					
4					
5					
$\mu_{\text{ort}} = \dots\dots\dots$ $(\Delta\mu)^2 = \dots\dots\dots$ $\mu_s = \mu_{\text{ort}} \pm [((\Delta\mu)_{\text{ort}}^2)]^{1/2} = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots$					

Tablo 3: Eğik düzlemin yüzeyi ile tahta yüzey arasındaki statik sürtünme katsayısı

Deneme No	$h(m)$	$d(m)$	$\mu = d/h$	$\Delta\mu = \mu - \mu_{\text{ort}}$	$(\Delta\mu)^2$
1					
2					
3					
4					
5					
$\mu_{\text{ort}} = \dots\dots\dots$					
$(\Delta\mu)^2 = \dots\dots\dots$					
$\mu_s = \mu_{\text{ort}} \pm [((\Delta\mu)_{\text{ort}}^2)]^{1/2} = \dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots$					

Sonuç ve Tartışma