

Kuvvet Tablası Deney Seti

AMAÇ:

1. Newtonun 1. Yasasının irdelenmesi
2. Denge kavramının incelenmesi
3. Kuvvet – Açı ilişkisinin incelenmesi

GENEL BİLGİLER

Kuvvet; genel olarak bir cismin hareketine sebep olan, yani duran bir cismi hareket ettiren, hareket eden bir cismi durduran, doğrultu ve yönünü değiştiren, ona şekil değişikliği veren etkidir.

Newton'un 1. Yasası: Herhangi bir cisim üzerine bir kuvvet etki etmiyorsa, ya da etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırsa, cisim durumunu değiştirmez; yani duruyorsa durur, hareket ediyorsa, hareketini bir doğru boyunca devam ettirir. Bu yasa matematiksel olarak;

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (1)$$

ifade edilir. Bu formülde, “F” kuvvet, “m” kütle, “a” ise cismin ivmesidir. Formülden de görülebileceği gibi kuvvet *vektörel* bir büyüklüktür. Yani belirli bir yöne ve büyüklüğe sahiptir.

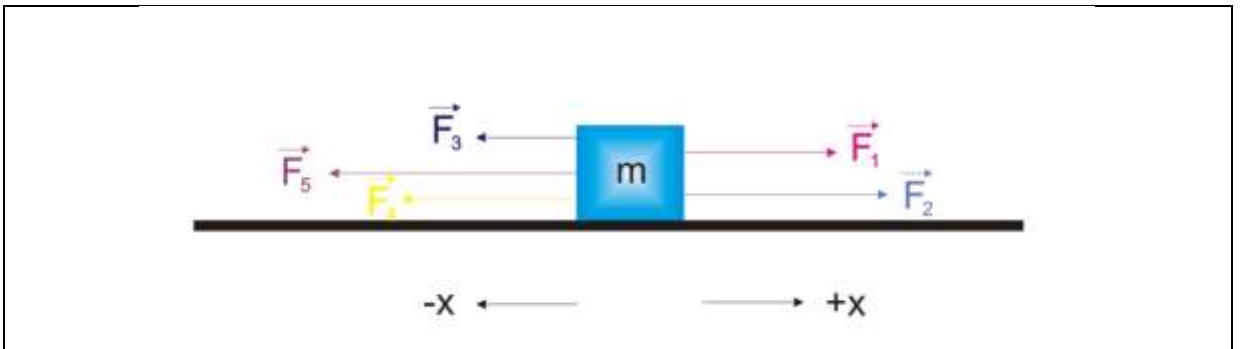
Bir cisme etki eden kuvvetler toplamı yani net kuvvet sıfır ise cisim herhangi bir yönde hareket etmez. Bu duruma cismin *dengede* olması denilir.

$$\sum_i \vec{F}_i = 0 \quad (2)$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0 \quad (3)$$

Burada dikkat edilmesi gereken konu; kuvvetin vektörel bir nicelik olduğu ve yönünün önemli olduğudur. Birbirine ters yönlerde olan kuvvetlerin toplanması aslında büyüklüklerinin çıkarılması anlamına gelmektedir.

Bir boyutta denge kavramı inceleyecek olursak;



Şekil 1. Bir boyutta cisme etki eden kuvvetler

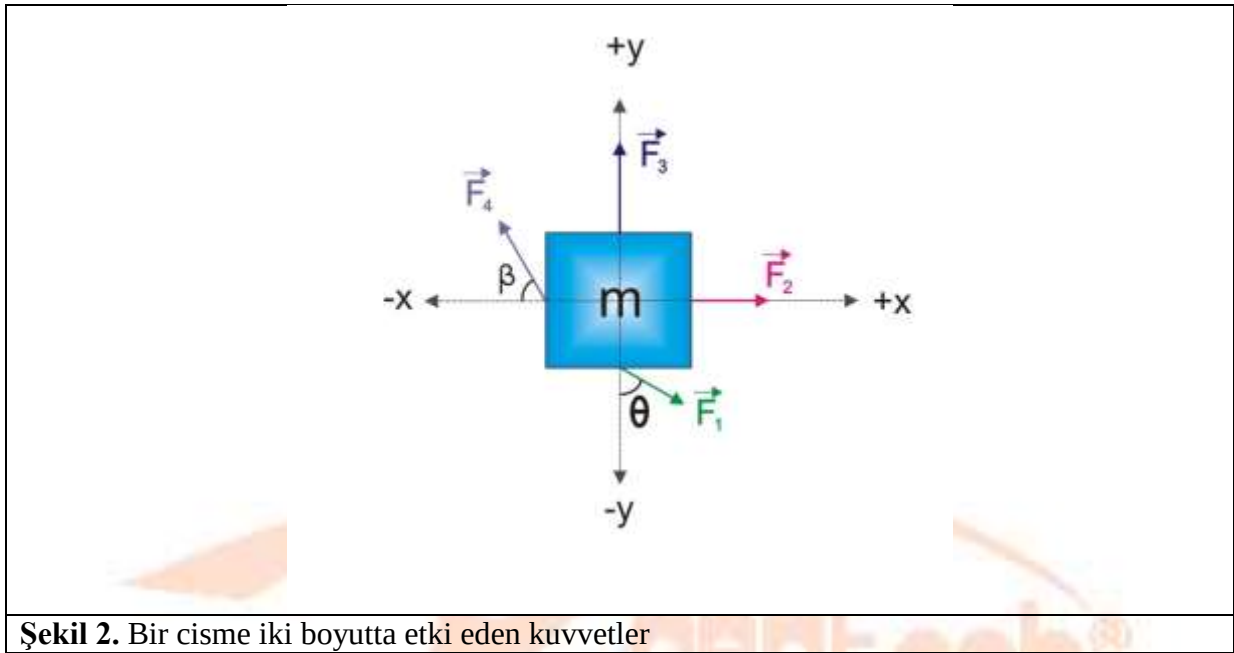
Şekil 1’de, m kütleli cisme +x ve -x yönünde etki eden kuvvetler görülmektedir. Cisim hareket etmiyor ise; cisme etki eden net kuvvet sıfır demektir.

$$\sum_i \vec{F}_i = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 + \vec{F}_5 = 0 \quad (4)$$

-x yönünü negatif, +x yönünü pozitif alırsak;

$$F_1 + F_2 - (F_3 + F_4 + F_5) = 0 \quad (5)$$

Denge kavramını 2 (iki) boyutta inceleyecek olursak;

**Şekil 2. Bir cisme iki boyutta etki eden kuvvetler**

Şekil 2’de olduğu gibi bir cisme iki boyutta kuvvetler de etki edebilir. Eğer cisim hareket etmiyor ise yani denge durumunda ise cisme etki eden net kuvvet sıfırdır. Yani cisme x ekseninde etki eden ve y ekseninde etki eden net kuvvet sıfırdır. Bu durumda iki eksenı ayrı ayrı incelemek gerekir.

x-ekseni:

$$\vec{F}_2 + \vec{F}_4 \cos \beta + \vec{F}_1 \sin \theta = 0$$

$$F_2 + F_1 \sin \theta - F_4 \cos \beta = 0$$

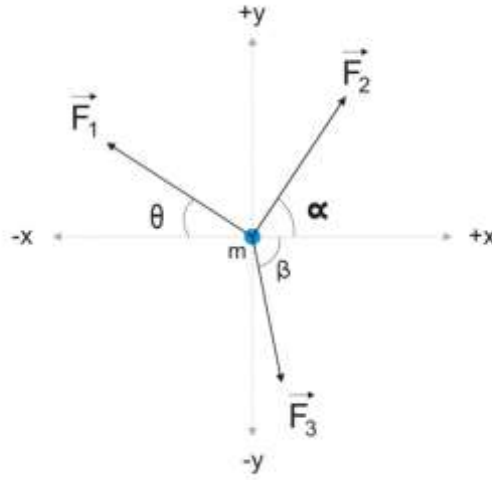
y-ekseni:

$$\vec{F}_3 + \vec{F}_4 \sin \beta + \vec{F}_1 \cos \theta = 0$$

$$F_3 + F_4 \sin \beta - F_1 \cos \theta = 0$$

şeklinde ifade edilir.

Grafiklerde, açılar ve kuvvetleri daha rahat görebilmek için cismi noktasal alabiliriz.



Şekil 3. Bir cisme x-y düzleminde etki eden kuvvetler

Şekil 3'deki cisim üç kuvvetin etkisi altında denge konumunda ise;

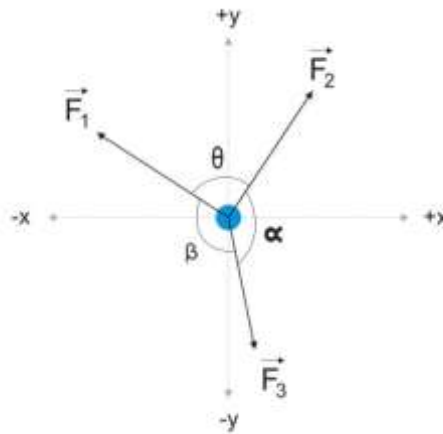
$$F_2 \sin \alpha + F_1 \sin \theta = F_3 \sin \beta$$

ve

$$F_2 \cos \alpha + F_3 \cos \beta = F_1 \cos \theta$$

eşitlikleri ile ifade edilir.

Denge durumunda cisme etki eden kuvvetleri bulmanın daha kolay bir yolu da sinüs teoremi olarak bilinir.



Şekil 4. Denge durumunda kuvvetler arasındaki ilişkinin sinüs teoremi ile bulunması

Sinüs teoremi kullanılarak kuvvetler arasındaki ilişki belirlenebilir. Bu ilişki;

$$\frac{F_1}{\sin\alpha} = \frac{F_2}{\sin\beta} = \frac{F_3}{\sin\theta} \quad (6)$$

şeklinde dir.

Deney düzeneğimizde de kuvvetlerin dengesi aynı Şekil 3’deki gibi sağlanmaktadır. Düzenekte uygun açı ve kuvvet büyüklüğünde iplerin bağlı olduğu halka ile tablanın merkezinde bulunan silindirik çubuk eş merkezli olmaktadır. Bu durum bize kuvvetlerin dengede olduğunu göstermektedir. İplerin bağlı olduğu halka, tabla merkezindeki silindirik çubuğa temas ediyorsa temas ettiği doğrultudaki kuvvet büyük demektir.

ARAÇLAR:

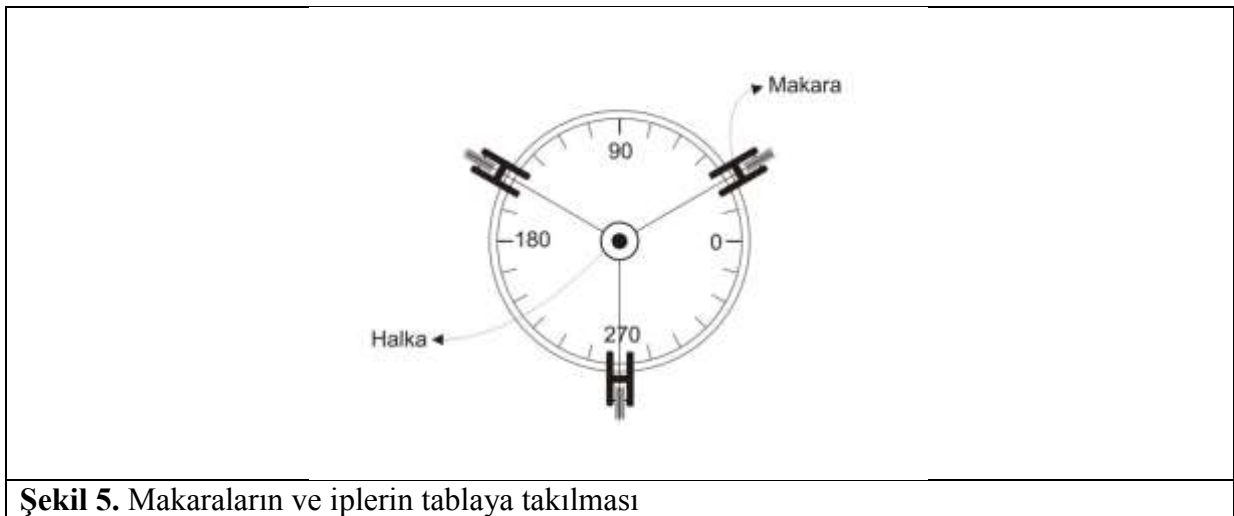
- Açılı tabla
- Yüksekliği ayarlanabilir üç ayak
- Ağırlık setleri
- Bağlantı ipleri
- Sürtünmesiz makaralar

DENEYDE DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR

- Su terazisi yardımıyla tablanın düz olmasını sağlayınız.
- Merkezde bulunan halkanın tabla yüzeyine temas etmemesi gerekmektedir. Bu sebeple asılan ağırlıkları büyük seçiniz.
- İplerin halkaya 90° olacak şekilde bağlandığından emin olunuz.(Makaraların pozisyonları değiştirildikçe ipin halka ile arasındaki açiyı kontrol ediniz)

DENEYİN YAPILIŞI:

I) Makaralar Arası 120° iken Denge Durumu



Şekil 5. Makaraların ve iplerin tablaya takılması

1. Makaraları Şekil 5’deki gibi yerleştiriniz.

2. Makaraları, araları 120° olacak şekilde takınız.
3. Ağırlık taşıyıcılara aynı büyüklükte ağırlıklar takınız.
4. Sistemin dengeye gelip gelmediğini gözlemleyiniz.
5. Denge durumunu kuvvetlerin bileşkelerini belirleyerek ve Eşitlik 6'yı kullanarak hesaplayınız.

II) Sabit Açı Değerlerinde Denge Durumu

1. Makaraları tabla üzerinde istediğiniz noktalara yerleştiriniz.
2. İplerin bir ucunu tabla üzerinde duracak olan halkaya, diğer ucunu ise ağırlık taşıyıcıya bağlayınız.
3. İpleri makaralardan geçirerek sistemi Şekil 5'deki gibi kurunuz.
4. Ağırlık taşıyıcılara ağırlıklar ekleyerek halkayı tabla merkezindeki çubuk ile eş merkezli hale getiriniz.
5. Açı değerlerini ve taşıyıcılara takılan ağırlıkları Tablo 1'e kaydediniz.
6. Bir kağıt üzerine halkaya etki eden kuvvetleri ve açı değerlerini Şekil 3'deki gibi çiziniz.
7. Çizilen şekilde her kuvvetin x ve y eksen bileşenlerini belirleyiniz.
8. Bu denge durumunu her iki eksen de matematiksel olarak kanıtlayınız.
9. Aynı işlemleri farklı açı değerleri için tekrarlayınız.

III) Sabit Kuvvet Değerlerinde Denge Durumu

1. Ağırlık taşıyıcılara istenilen büyüklükte ağırlık takınız.
2. Bir makaranın yerini sabit tutunuz ve diğer iki makaranın konumlarını değiştirerek halkanın tabla merkezindeki çubuk ile eş merkezli olmasını sağlayınız.
3. Denge durumunda taşıyıcılara takılan ağırlıkları ve makara konumlarını Tablo 2'ye kaydediniz.
4. Bir kağıt üzerine halkaya etki eden kuvvetleri Şekil 3'deki gibi çiziniz.
5. Çizilen şekilde eksen bileşenlerini belirleyiniz.
6. Sistemin denge konumunu bileşenleri kullanarak ve Eşitlik 6 yardımıyla kanıtlayınız.
7. Aynı işlemleri farklı kuvvet değerleri için tekrarlayınız.

DENEY RAPORU:

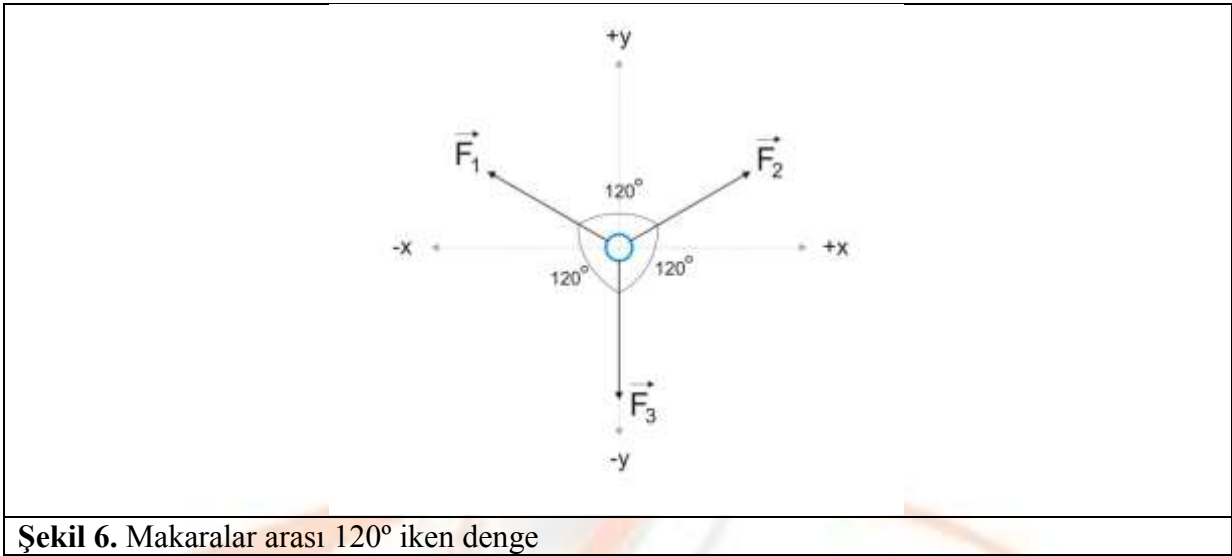
Ad Soyad:.....

No:.....

Bölüm:.....

Tarih:.....

I) Makaralar Arası 120° iken Denge Durumu



Şekil 6. Makaralar arası 120° iken denge

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = \vec{F}_3 =$$

$$F_{1x} =$$

$$F_{1y} =$$

$$F_{2x} =$$

$$F_{2y} =$$

$$F_{3x} =$$

$$F_{3y} =$$

II) Sabit Aç ı Değerlerinde Denge Durumu

TABLO 1					
Makara 1		Makara 2		Makara 3	
F_1 (N)	α (°)	F_2 (N)	θ (°)	F_3 (N)	β (°)

$$F_{1x} =$$

$$F_{1y} =$$

$$F_{2x} =$$

$$F_{2y} =$$

$$F_{3x} =$$

$$F_{3y} =$$

III) Sabit Kuvvet Değerlerinde Denge Durumu

TABLO 1					
Makara 1		Makara 2		Makara 3	
F_1 (N)	α (°)	F_2 (N)	θ (°)	F_3 (N)	β (°)

$$F_{1x} =$$

$$F_{1y} =$$

$$F_{2x} =$$

$$F_{2y} =$$

$$F_{3x} =$$

$$F_{3y} =$$