

# İNŞ 1012 STATİK

## Ders notları

**Doç.Dr. Burak Felekođlu**

İnşaat Müh. Bölümü,

Yapı Malzemesi Laboratuvarı 2.kat

**Tel:** 0 232301 7041

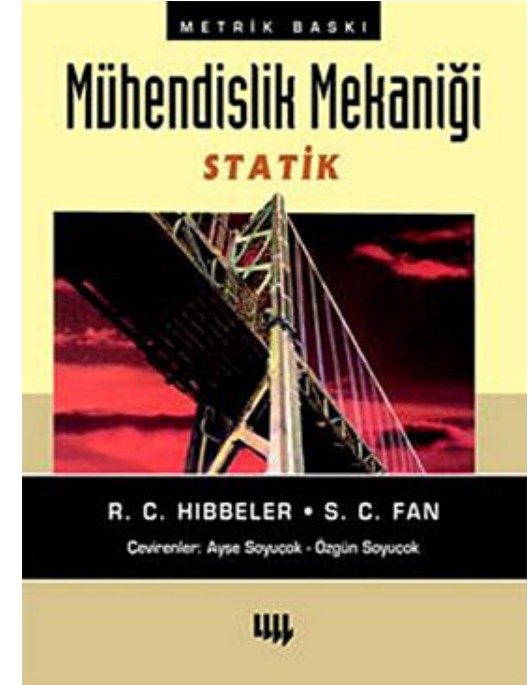
**Ders Saatleri - ÖÖ:** Çarşamba 8:30-9:15 9:30-11:15

**İÖ:** Perşembe: 18:50-19:35 19:45-21:25

2014/2015 Güz yy. Jeoloji Müh.

# KİTAPLAR

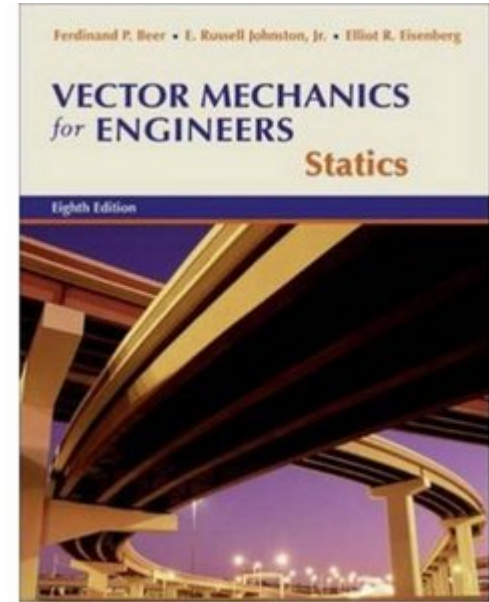
- Mühendislik Mekaniği - Statik, R.C. Hibbeler, S.C. Fan, Literatür Yayıncılık, ISBN: 9799750402170, İstanbul, 1997



# KİTAPLAR

- F. Beer, E.R. Johnston, E. Eisenberg, and D. Mazurek, Vector Mechanics for Engineers, McGraw Hill, 8. Baskı ve sonrası

**MÜHENDİSLER İÇİN  
MEKANİK STATİK ( F.P.  
BEER - BİRSEN YAYINEVİ )**



# DERSİN ANA HATLARI

1. Genel Prensipler ve Tanımlar
2. Kuvvet Vektörleri (iki boyutlu ve üç boyutlu kuvvetler)
3. Noktasal Cismin Dengesi
4. Kuvvet Sistemleri ve Bileşkesi (moment kavramı, kuvvet ve moment sistemleri kuvvet sistemlerinin eşdeğer sistemlere indirgenmesi)
5. Rijit Cisimlerin Dengesi
6. Yapı Analizi (kafes sistemler, analiz metotları)
- 7. Birinci Ara Sınav**
8. Ağırlık Merkezleri
9. Atalet Momentleri
10. Yapı Elemanlarında Oluşan İç Kuvvetler
- 11. İkinci Ara Sınav**

# NOTLANDIRMA VE DEVAM

- 1. Vize: %25**
- 2. Vize: %25**
- Final : %50**

## **Devamsızlık:**

**%70 devam zorunluluđu vardır.  
+kanaat notu olacak**

# UYGULAMALAR

- Derste soru çözümleri için mutlaka hesap makinası temin ediniz.
- Hesap makinanızı kullanmayı öğreniniz.



# Genel İlkeler

- MEKANİK: Kuvvetlerin etkisi altında kalan cisimlerin denge ve hareket şartlarını inceleyen bilim dalıdır.
- Genel olarak Mekanik üçe ayrılır:
  - **Rijit cisimler mekaniği**
  - Şekil değiştiren cisimler mekaniği
  - Akışkanlar mekaniği
- Rijit cisimler mekaniği, mühendislikte karşılaşılan birçok yapısal, mekanik veya elektriksel ürün tasarımı ve analizi için uygun bir temel oluşturmaktadır.

# Rijit Cisimler Mekaniği:

a) Statik

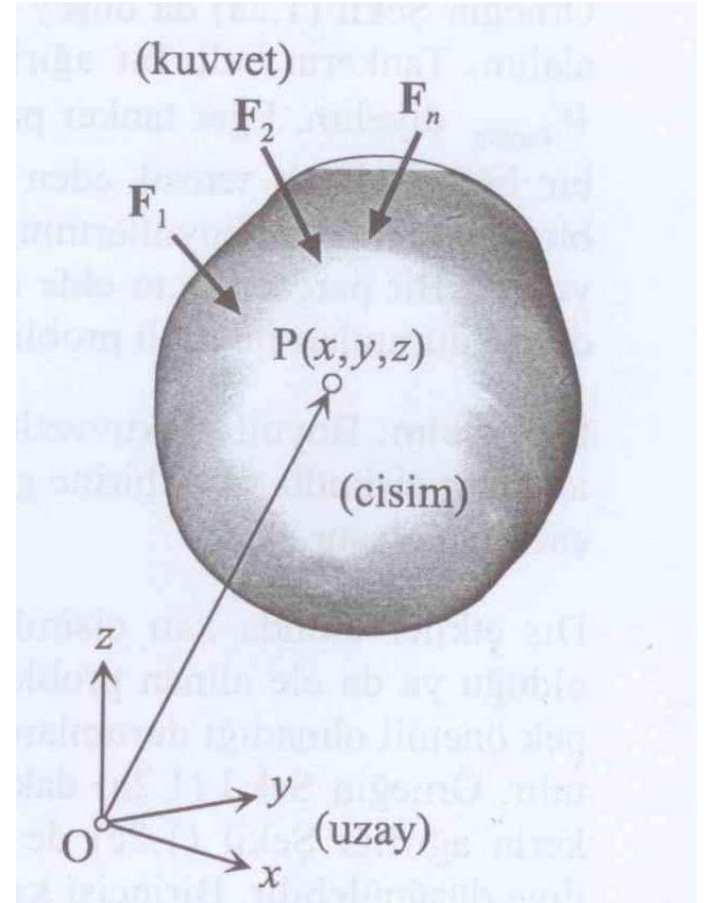
b) Dinamik

- Statik; cisimlerin dengesini inceler, yani durmakta olan veya sabit bir hızla hareket eden cisimleri ele alır.
- Dinamik; cisimlerin ivmeli hareketini inceler.
- Statik, dinamiğin ivmenin sıfır olduğu özel bir durum olarak düşünülebilir.
- Statik mühendislik eğitiminde çok önemli bir yere sahiptir, çünkü birçok nesne denge durumunu koruyacağı öngörüsüyle tasarlanır.



# Temel kavramlar

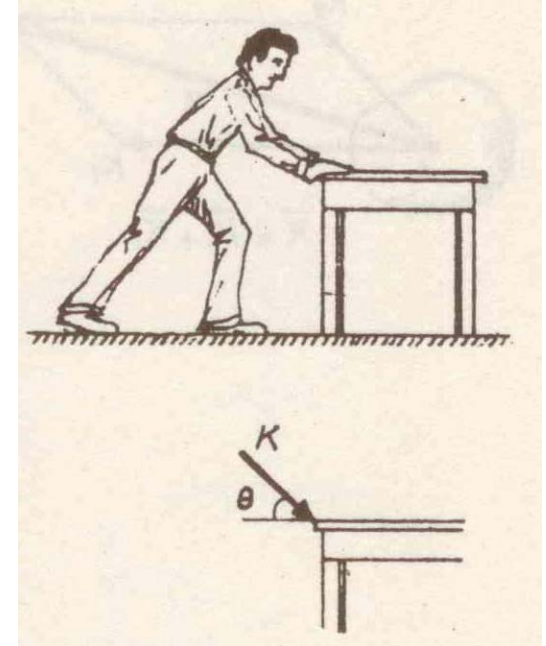
- Temel Büyüklükler:
  - **Uzunluk**: uzaydaki bir noktanın konumunu belirlemek ve böylece bir fiziksel sistemin büyüklüğünü tanımlamak için gereklidir.



# Temel kavramlar

- **Kuvvet:** Genel olarak, bir cismin diğetine uyguladığı “itme” veya çekme olarak düşünülür. Bu etkileşim, cisimler birbirine temas ederken veya cisimler fiziksel olarak ayrı iken belirli bir mesafe üzerinden gerçekleşebilir.

- **Kuvvet**, *uygulama noktası (etki noktası)*, *şiddeti*, *doğrultusu* ve *yönü* ile karakterize edilir. Bu özellikleri ile kuvvet vektörel bir büyüklüktür.
- Kuvveti; doğrudan, dolaylı, iç ve dış, yüzeye ya da hacme yayılı kuvvetler olarak sınıflandırabiliriz.



# Temel kavramlar

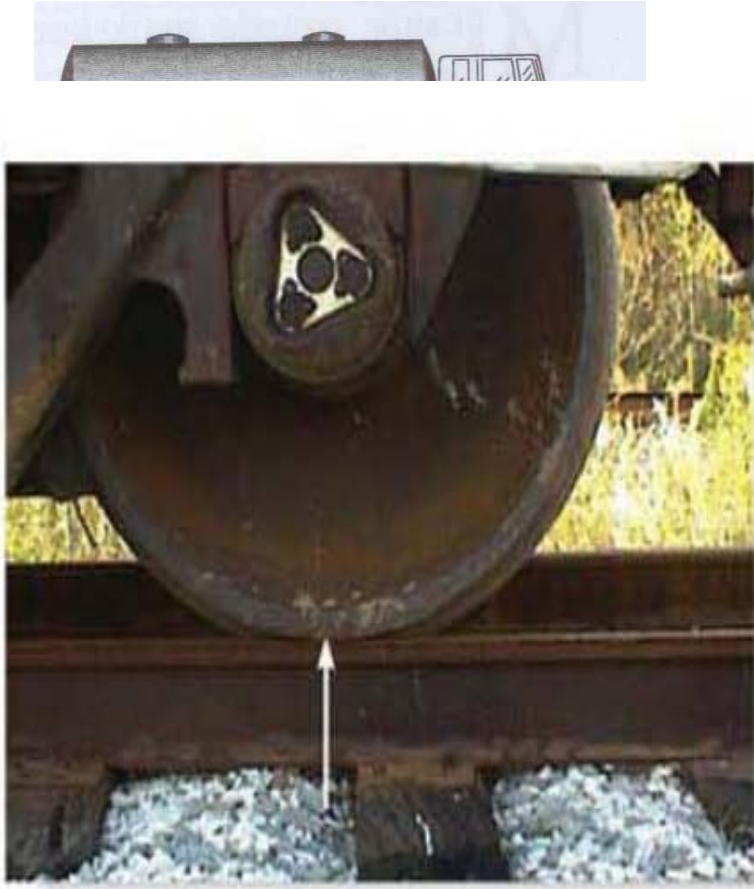
- **Kütle**: madde miktarının ölçüsüdür. Bu özellik, iki cisim arasındaki yerçekimsel çekim olarak kendini gösterir. ,
- Cismin hız değişimine gösterdiği direncin bir ölçüsüdür. Ataletin sayısal bir ölçüsüdür de denebilir. (Atalet, maddenin hareketteki değişikliğe karşı direnç gösterme özelliğidir.)
- **Zaman**: statik ilkeleri zamandan bağımsız olmakla birlikte, dinamikte önemli rol oynar.

# İdealleştirmeler

Teorinin uygulanmasını kolaylaştırmak amacıyla mekanikte modeller veya idealleştirmeler kullanılır.

- **Parçacık:** parçacığın bir kütlesi vardır, boyutları ise ihmal edilebilir. Örneğin Dünyanın boyutları, yörüngesinin boyutları ile karşılaştırıldığında önemsizdir ve bu yüzden yörünge hareketini incelerken dünya bir parçacık olarak modellenenebilir. Bir cisim, bir parçacık olarak idealleştirildiğinde, mekaniğin ilkeleri daha basit bir yapıya indirgenir, çünkü cismin geometrisi problemin analizine dahil olmaz.





Steel is a common engineering material that does not deform very much under load. Therefore, we can consider this railroad wheel to be a rigid body acted upon by the concentrated force of the rail.

$\rightarrow u \leftarrow v \rightarrow$

(c)

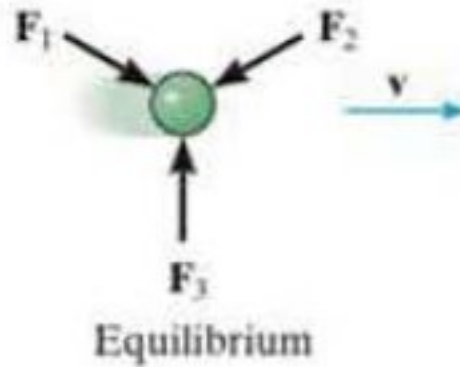
- **Rijit cisim**: birbirleri arasındaki uzaklık, bir yük uygulanmasından önce ve sonra aynı kalan çok sayıda parçacığın bileşimi olarak düşünülebilir. Genellikle, yapılar, makineler, mekanizmalar vb. cisimlerde meydana gelen deformasyonlar göreceli olarak küçüktür ve rijit cisim varsayımı analiz için uygundur

**Tekil (konsantre) kuvvet** : bir cisim üzerine bir noktada etkilediği varsayılan yükleme etkisini temsil eder. Cismin toplam büyüklüğü ile karşılaştırıldığında, yükün uygulandığı alanın çok küçük olması şartıyla, bu etkiyi tekil kuvvet ile gösterebiliriz.

# Newton'un Üç Hareket Kanunu:

rijit cisim mekaniği bu üç kanuna dayanır

- Birinci Kanun: Başlangıçta durağan halde olan veya sabit hızla bir doğru boyunca hareket eden bir parçacık, dengelenmemiş bir kuvvet etki etmedikçe bu durumunu korur.



- İkinci kanun: Üzerine dengelenmemiş bir  $\mathbf{F}$  kuvvetinin etkidiği bir parçacık, kuvvetle aynı doğrultuda ve büyüklüğü kuvvetle doğru orantılı olan bir  $\mathbf{a}$  ivmesi kazanır.  $\mathbf{F}$  kuvveti  $m$  kütleli bir parçaciğa uygulanıyorsa, bu kanun şöyle ifade edilir:

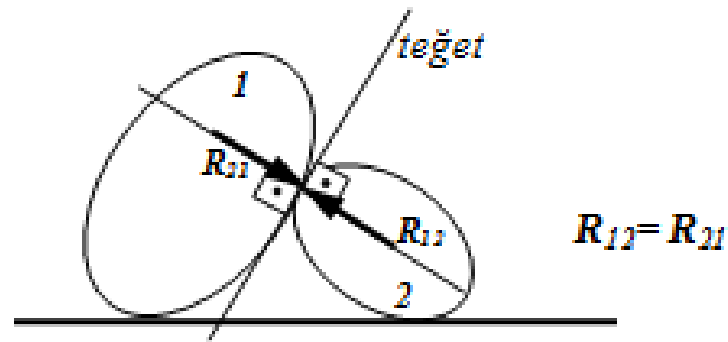
$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$



Accelerated motion

- Üçüncü kanun: İki parçacık arasındaki karşılıklı etki ve tepki kuvvetleri eşittir, ters işaretlidir ve aynı doğrultudadır (aynı tesir çizgisi üzerindedir).

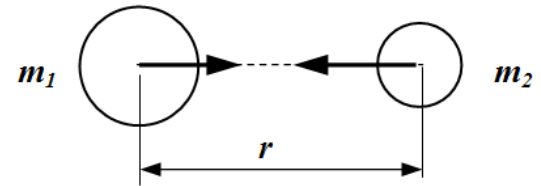




# Newton'un çekim kanunu

- İki parçacık arasındaki karşılıklı çekim:
  - $F$  = iki parçacık arasındaki çekim kuvveti
  - $G$  = evrensel çekim sabiti
    - $G = 66.73(10^{-12}) \text{ m}^3/(\text{kg}\cdot\text{s}^2)$
  - $m_1, m_2$  = her bir parçacığın kütlesi
  - $r$  = iki parçacığın merkezleri arasındaki uzaklık


$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



# Ağırlık

- Herhangi iki parçacık veya cisim arasında karşılıklı olarak etki eden bir çekim kuvveti vardır. Dünyanın yüzeyi üzerinde yeralan veya yüzeyine yakın konumda bulunan bir parçacık için, anlamlı bir büyüklüğe sahip tek çekim kuvveti dünya ile parçacık arasında olmaktadır. Bu çekim kuvvetine **ağırlık** denir.

$m_1 = m, \quad m_2 = M_e$


$$W = G \frac{m M_e}{r^2} \Rightarrow g = G \frac{M_e}{r^2}$$
$$W = mg \quad || \quad F = ma \text{ v.s. } W = mg$$

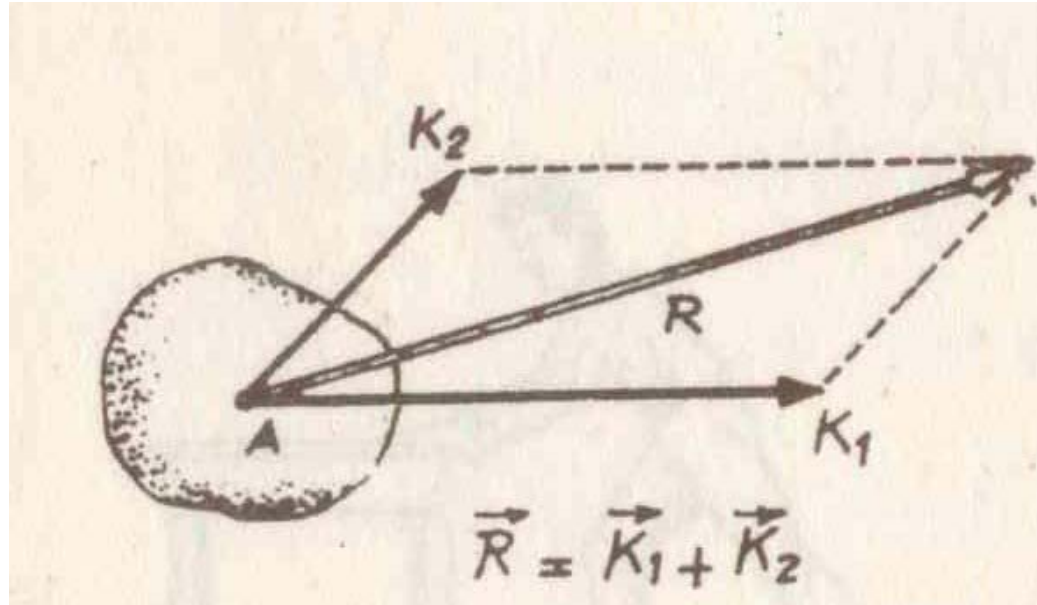
$a = g$  : yerçekimi ivmesi

Bir cismin ağırlığı  $r$ 'ye bağlı olduğundan büyüklüğü ölçümün yapıldığı yere göre belirlenir.

Standart konum: deniz seviyesi ve 45 derece enlemde

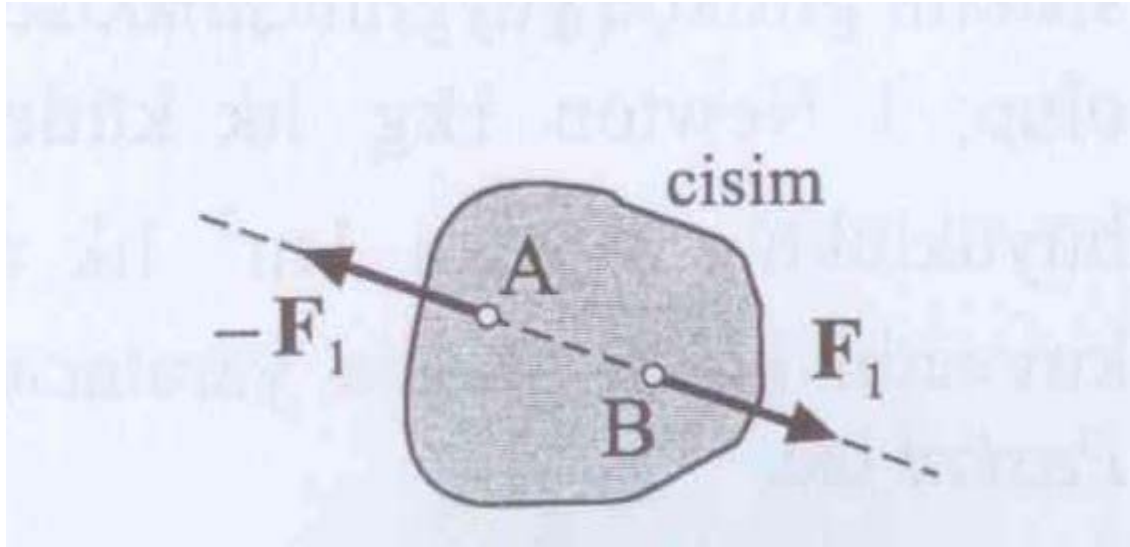
# Temel ilkeler

- **Paralelkenar İlkesi**: Bir maddesel noktaya etkiyen iki kuvvet yerine bir tek kuvvet koymak mümkündür. “Bileşke” adı verilen bu kuvvet, kenarları verilen kuvvetlere eşit bir paralelkenarın köşegenini çizerek elde edilir. Bunun tersi de doğrudur: bir kuvvet yerine doğrultuları belli iki kuvvet alınabilir. Bu kuvvetlere “bileşenler” adı verilir.



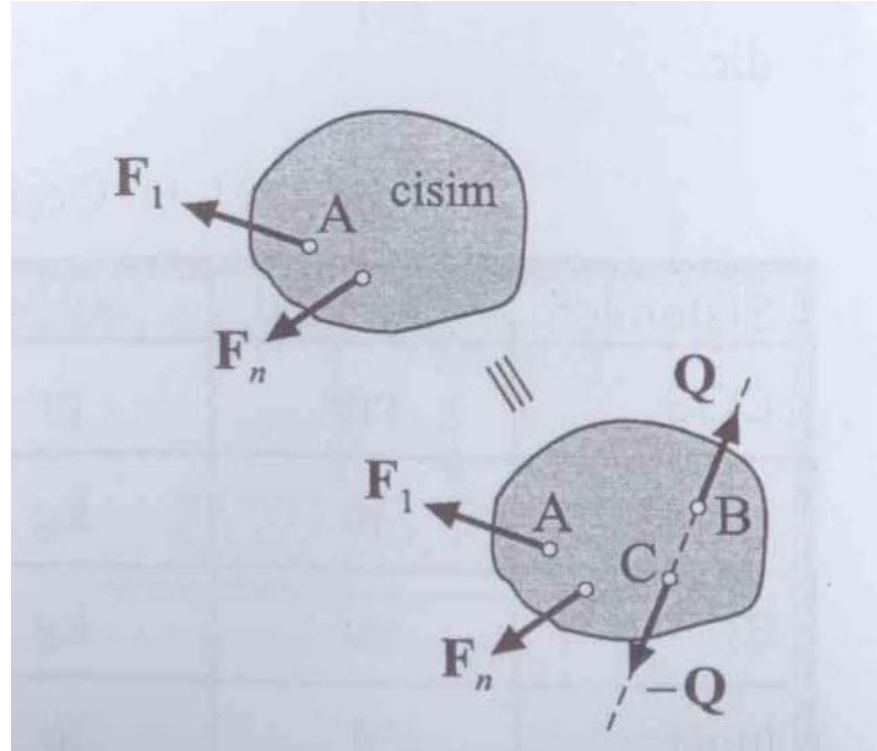
# Temel ilkeler

- **Denge İlkesi**: Bir rijit cisme sadece iki kuvvet etki ediyorsa, dengede olabilmesi için bu kuvvetlerin doğrultuları aynı, şiddetleri eşit ve ters yönlü olmalıdır.



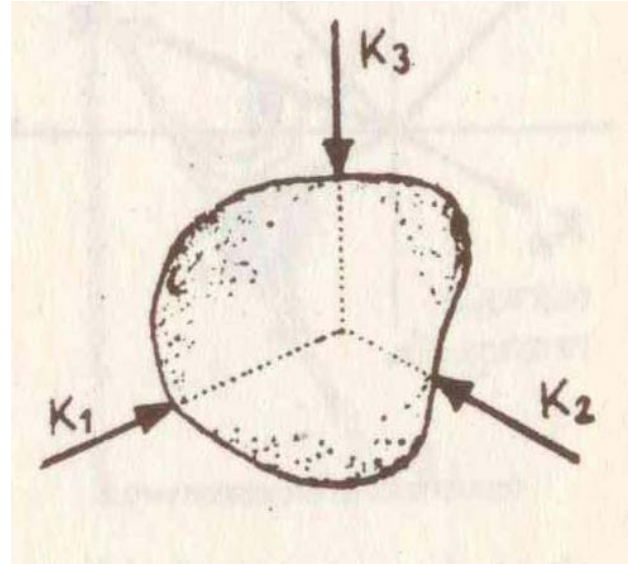
# Temel ilkeler

- **Süperpozisyon ilkesi**: bir rijit cisim, bir takım kuvvetlerin etkisi altında dengede ise, aralarında dengede olan diğer birtakım kuvvetlerin eklenmesi veya çıkarılması ile cismin dengesi bozulmaz.



## Statiğin dayandığı temel ilkelere aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir:

- Üç kuvvet etkisindeki bir cismin dengede olabilmesi için bu üç kuvvetin aynı noktada kesişmesi gerekir.



- Kuvvet kayan bir vektördür. Yani doğrultu ve yönü değişmemek şartıyla kuvvet kaydırılabilir.

# Ölçü birimleri

- Dört temel büyüklük:
  - Uzunluk, zaman, kütle ve kuvvet
- Bu büyüklükler birbirinden tamamen bağımsız değildir, Newton'un ikinci hareket kanunu ile ilişkilidir.

	<u>Sembol</u>	<u>Birim</u>		
Uzunluk	l	m (metre)		
Kütle	m	kg (kilogram)	$F=ma$	$N=kg \cdot m/s^2$
Zaman	t	s (saniye)		
Kuvvet	F	N (Newton)		

# Ön ekler

- Bir sayısal nicelik, çok büyük ve çok küçük olduğunda, büyüklüğünü tanımlamak için kullanılan birimler bir önek ile birleştirilir.

	Exponential Form	Prefix	SI Symbol
<i>Multiple</i>			
1 000 000 000	$10^9$	giga	G
1 000 000	$10^6$	mega	M
1 000	$10^3$	kilo	k
<i>Submultiple</i>			
0.001	$10^{-3}$	milli	m
0.000 001	$10^{-6}$	micro	$\mu$
0.000 000 001	$10^{-9}$	nano	n

- Örn: 4000000 N = 4000 kN = 4 MN
  - 0.005 m = 5 mm
- 4kN=4000N  
9.8N=1 kgf



- Problem çözerken, boyutların homojen olmasına dikkat etmeliyiz. İşlemdaki her bir terim aynı birim cinsinden ifade edilmeli.

- Örneğin,  $S = vt + \frac{1}{2}at^2$        $m=(m/s)s + (m/s^2)s^2$
- s metre (m), t saniye (s), v m/s , a m/s<sup>2</sup>

$$2 \text{ km/h} = \frac{2 \text{ km}}{\text{h}} \left( \frac{1000 \text{ m}}{\text{km}} \right) \left( \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right)$$

$$= \frac{2000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 0.556 \text{ m/s}$$

$$(400 \text{ mm})(0.6 \text{ MN})^2 = [400(10^{-3}) \text{ m}][0.6(10^6) \text{ N}]^2$$

$$= [400(10^{-3}) \text{ m}][0.36(10^{12}) \text{ N}^2]$$

$$= 144(10^9) \text{ m} \cdot \text{N}^2$$

$$= 144 \text{ Gm} \cdot \text{N}^2$$