

INM 102  
STATİK  
DERS 1



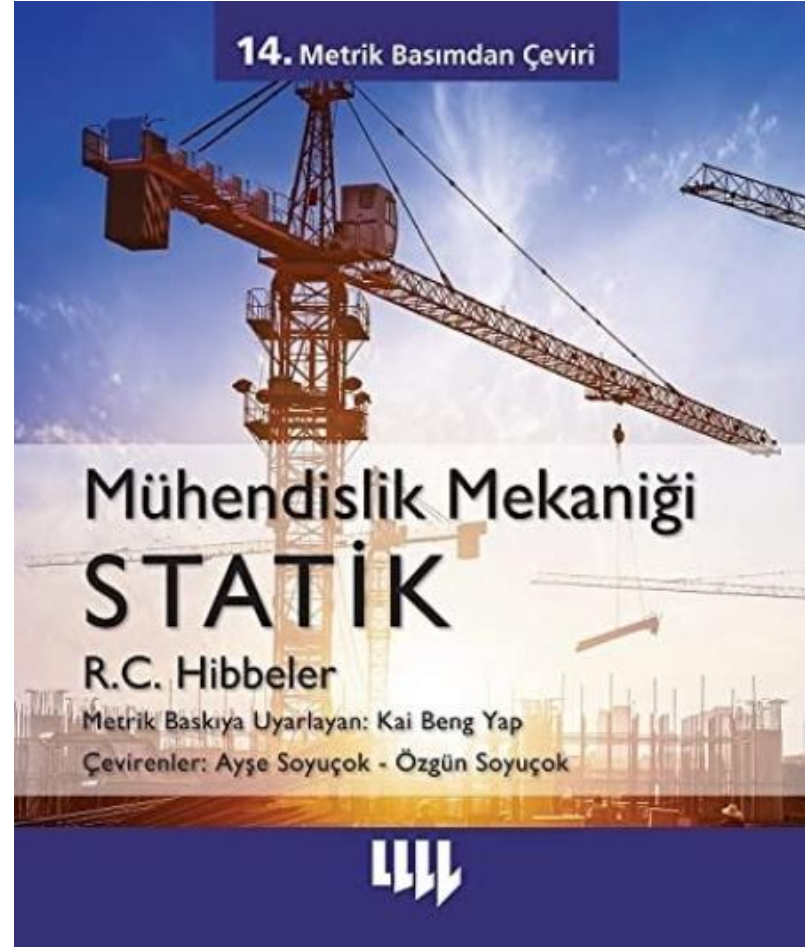
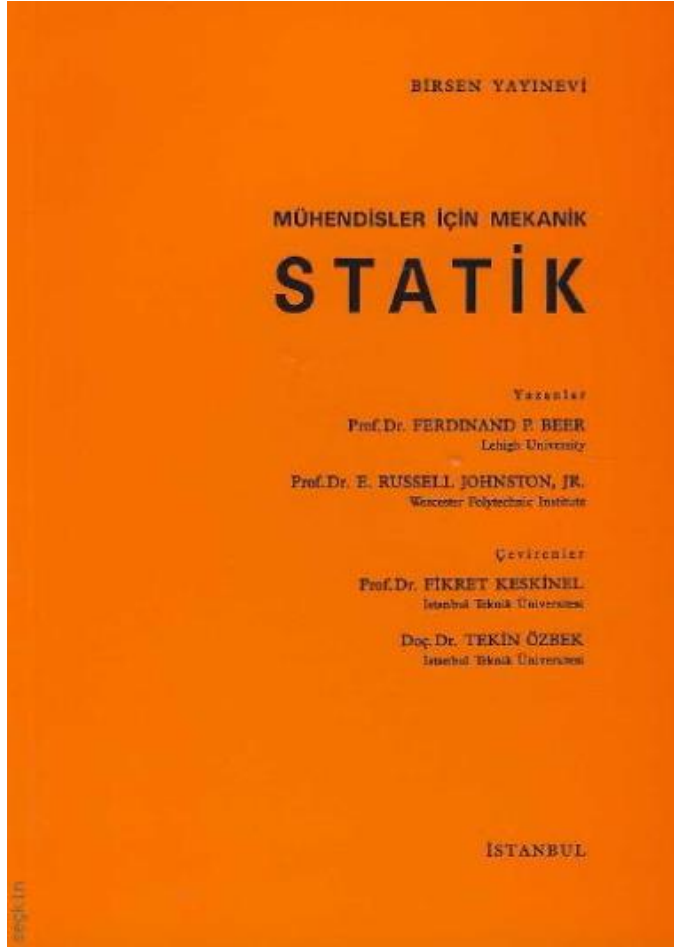
Dr. Öğr. Üyesi Ali Osman ATEŞ  
Gazi Üniversitesi  
Teknoloji Fakültesi  
İnşaat Mühendisliği Bölümü  
aliates@gazi.edu.tr  
+90 312 2028871

## *Ders İçeriği*

- ✓ Giriş, temel kavramlar, birim sistemleri
- ✓ Kuvvet vektörleri
- ✓ Maddesel noktanın dengesi
- ✓ Eşdeğer kuvvet sistemleri
- ✓ Rijit cismin dengesi
- ✓ Taşıyıcı sistemlerin analizi
- ✓ İç kuvvetler
- ✓ Ağırlık merkezi
- ✓ Atalet momenti

INM 102  
STATİK  
DERS 1

*Ders Kaynakları*



## *Değerlendirme Kriteri*

---

### Değerlendirme Kriterleri

Ara sınav (%60)  
Final sınavı (%40)  
Devam Şartı (en az %70)

---

Derse devam şartına özellikle dikkat edilecektir!

INM 102  
STATİK  
DERS 1

## Giriş

- ✓ *Mekanik, fizik bilimlerinin en eski ve en temel dallarından biridir. Kanunları ve ilkeleri tüm mühendislik dalları için esastır. Yapılar, otomobiller, uzay araçları vb. mekaniğin ilkeleri dikkate alınarak inşa edilir.*
- ✓ *Mekanik esas olarak kuvvetler ve bunların duran veya hareket halindeki cisimler üzerindeki etkileriyle ilgilenir.*

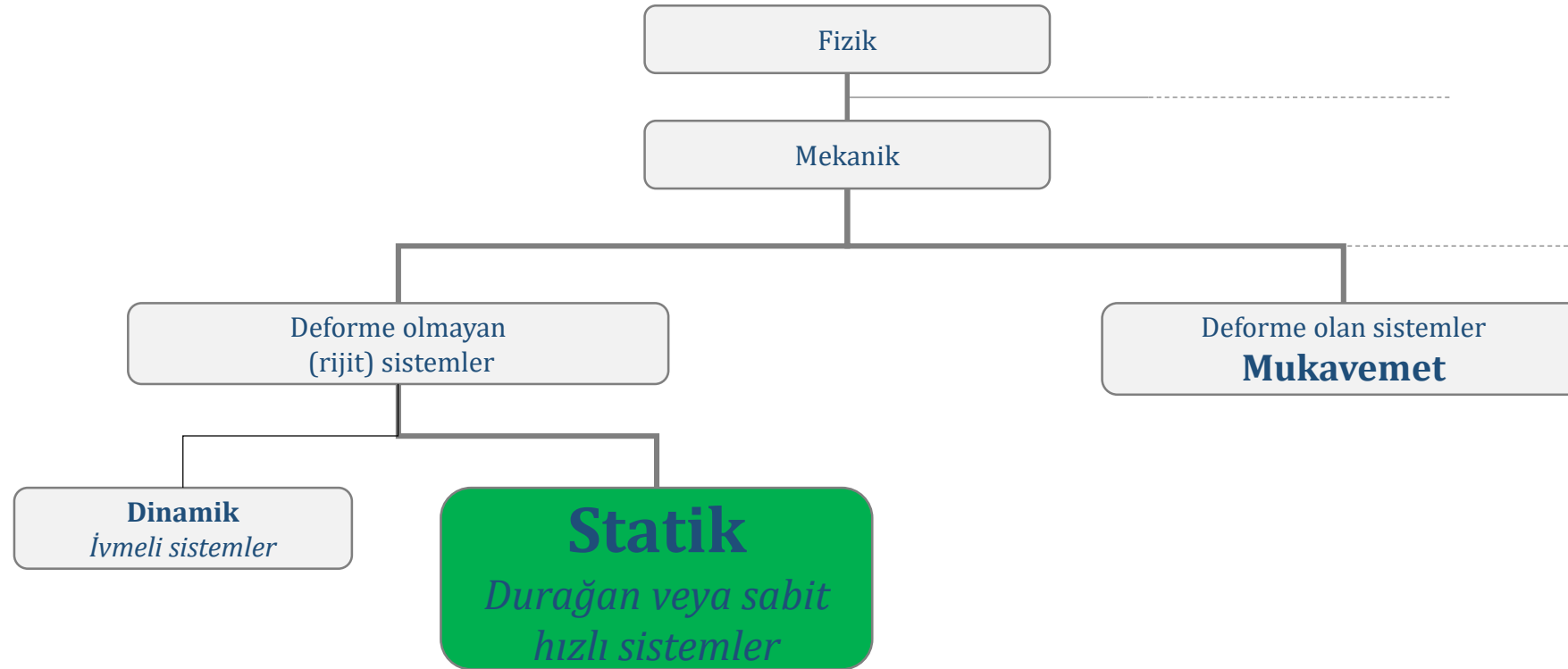
*Herhangi bir yükün taşıyıcı sistemde meydana getireceği zorlama tipleri ve büyüklükleri nelerdir?*

*Bunları taşımak için eleman boyutları ne olmalıdır?*



INM 102  
STATİK  
DERS 1

*Giriş*





# INM 102

## STATİK

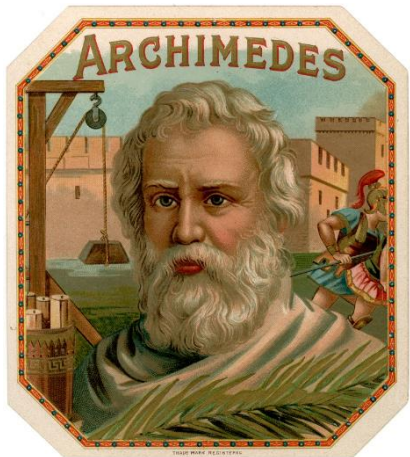
### DERS 1

## Giriş

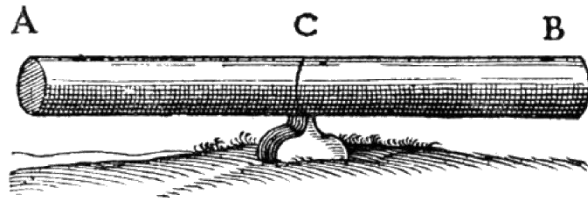
### Tarihsel Gelişim



Aristotle  
(M.Ö. 384-322)



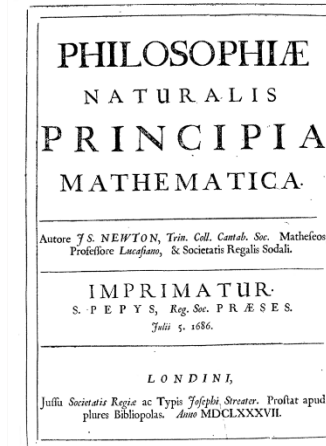
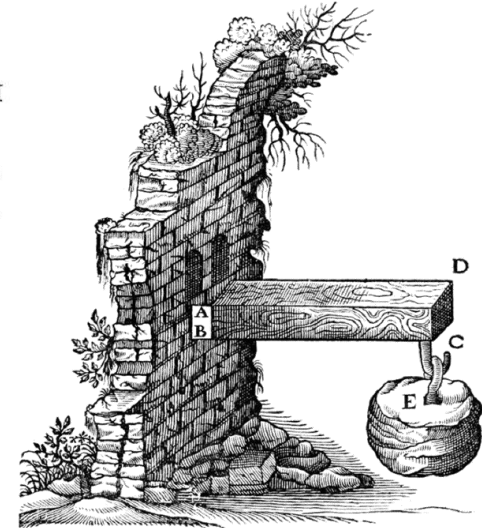
Archimedes  
(M.Ö. 287-212)



Galileo Galilei  
(1564-1642)



Isaac Newton  
(1643-1727)



## Giriş

### Yararlı hatırlatmalar

$$\sin A = \frac{a}{c}$$

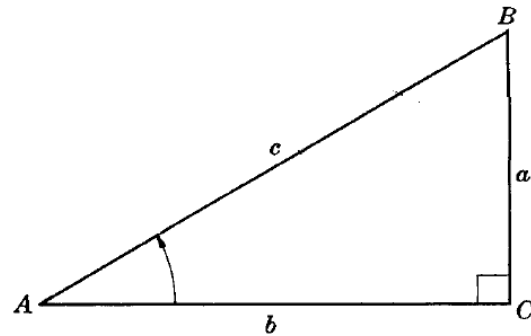
$$\cos A = \frac{b}{c}$$

$$\tan A = \frac{a}{b}$$

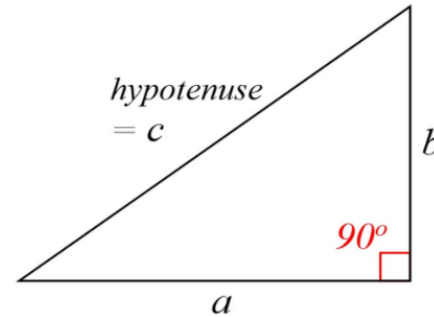
$$\cot A = \frac{b}{a}$$

$$\sec A = \frac{c}{b}$$

$$\csc A = \frac{c}{a}$$

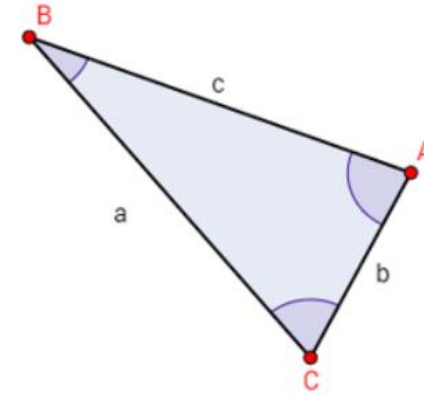


Dik üçgen



$$c^2 = a^2 + b^2$$

### Law of Cosines

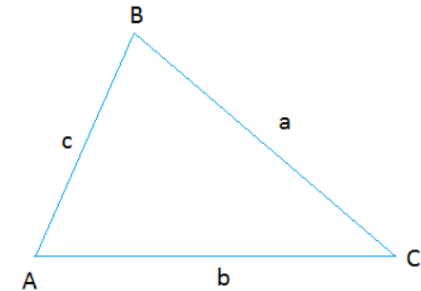


$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac\cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos C$$

### Law of Sines



$$\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}$$



## *Giriş*

### *Temel Büyüklükler*

**Uzunluk:** Uzaydaki bir noktanın konumunu belirlemek ve böylece bir fiziksel sistemin büyüklüğünü tanımlamak için gereklidir. Standart bir birim tanımlandığında mesafeler ve cismin geometrik özellikleri bu uzunluk birimi ile tarif edilir.

**Zaman:** Statik ilkeleri zamandan bağımsızdır.

**Kütle:** Bir cismin davranışını diğeriyle karşılaştırmada kullanılan madde özelliğidir. Maddenin hız değişimine direncinin nicel bir ölçüsünü ortaya koyar.

**Kuvvet:** Genel olarak, bir cismin diğeriye 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.

## Giriş

### Birimler

#### SI Birim Sistemi

##### Temel Birimler

| Miktar         | Birim Adı | Sembol |
|----------------|-----------|--------|
| uzunluk        | metre     | m      |
| kütle          | kilogram  | kg     |
| Zaman          | Saniye    | s      |
| Kuvvet         | Newton    | N      |
| elektrik akımı | Amper     | A      |
| sıcaklık       | Kelvin    | K      |
| ışık şiddeti   | candela   | cd     |
| Madde miktarı  | mole      | mol    |

#### Türetilmiş Birimler

| Miktar   | Birim adı              | sembol             |
|----------|------------------------|--------------------|
| alan     | Metre kare             | m <sup>2</sup>     |
| hacim    | Metre küp              | m <sup>3</sup>     |
| yoğunluk | Metreküp için kilogram | kg.m <sup>-3</sup> |
| hız      | Metre saniye           | m.s <sup>-1</sup>  |

#### Ön ekler

##### Üs kat

| Ön ek | Sembol | Çarpan            |
|-------|--------|-------------------|
| kilo  | k      | 10 <sup>+3</sup>  |
| Mega  | M      | 10 <sup>+6</sup>  |
| Giga  | G      | 10 <sup>+9</sup>  |
| Tera  | T      | 10 <sup>+12</sup> |

##### As kat

| Ön ek | Sembol | Çarpan            |
|-------|--------|-------------------|
| milli | m      | 10 <sup>-3</sup>  |
| micro | μ      | 10 <sup>-6</sup>  |
| nano  | n      | 10 <sup>-9</sup>  |
| pico  | p      | 10 <sup>-12</sup> |

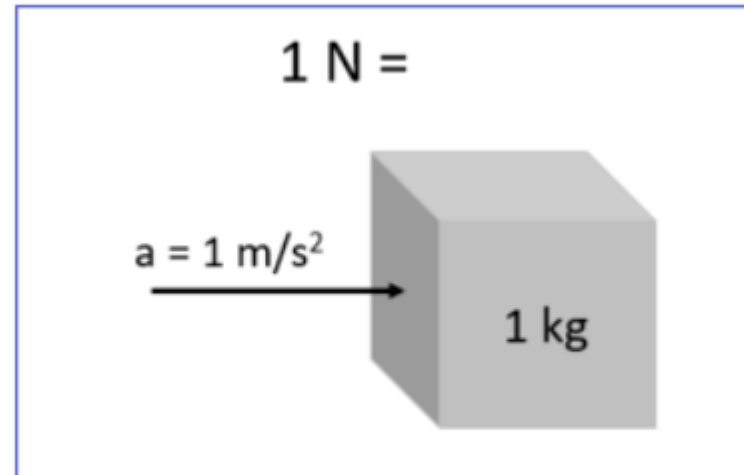
INM 102  
STATİK  
DERS 1

*Giriş*

**Kuvvetin Birimi:**

SI birim sisteminde kuvvet birimi Newton (N) dur. Bir kilogramlık kütleye  $1\text{m/s}^2$  lik ivme kazandırmak için gerekli kuvvete Newton denir.

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



Visualization of one newton of force

## Giriş

### *İdealleştirmeler*

*Teorinin uygulanmasını kolaylaştırmak amacıyla mekanikte modeller veya idealleştirmeler kullanılır.*

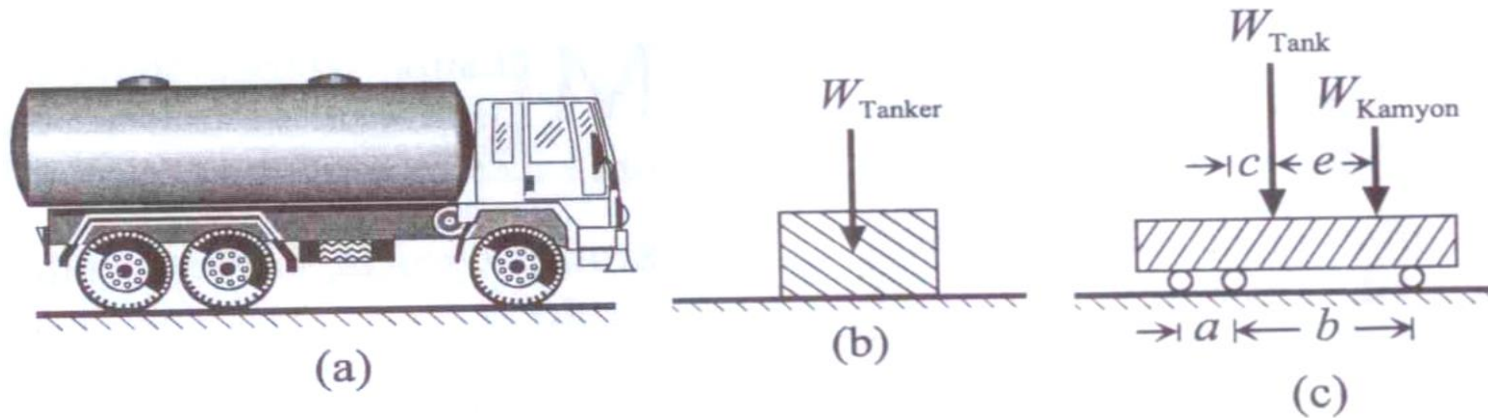
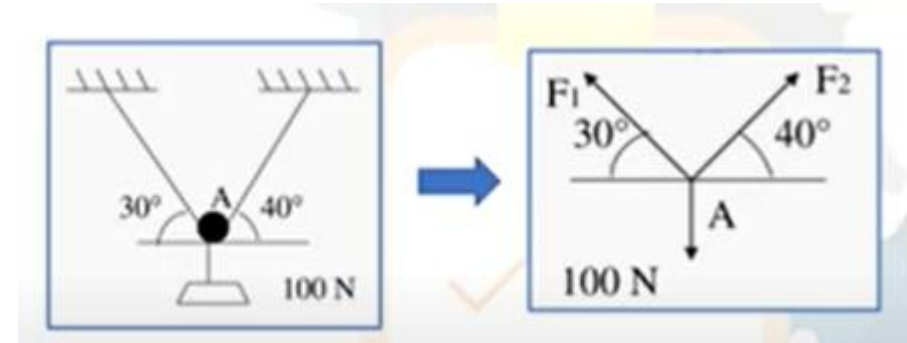
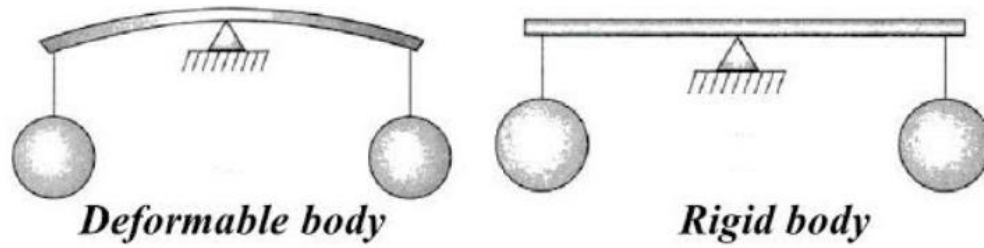
**Parçacık:** Parçacığın bir kütlesi vardır, boyutları ise ihmal edilebilir. Örneğin Dünyanın boyutları, yörüngesinin boyutları ile karşılaştırıldığında önemsizdir ve bu yüzden yörünge hareketini incelerken dünya bir parçacık olarak modellenenebilir. Bir cisim, bir parçacık olarak idealleştirildiğinde,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

**Rijit cisim:** Birbirleri arasındaki uzaklık, bir yük uygulanmasından önce ve sonra aynı kalan çok sayıda parçacığın bileşimi olarak düşünülebilir. Rijit olarak kabul edilen bir cismin malzeme özellikleri cisme etkileyen kuvvetlerin analizinde dikkate alınmak zorunda değildir. 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 etkidiği varsayılan yükleme etkisini temsil eder. Cismin toplam büyüklüğü ile karşılaştırıldığında, yükün uygulandığı alanın çok küçük olması şartıyla, bu etkiyi tekil kuvvet ile gösterebiliriz.

## Giriş

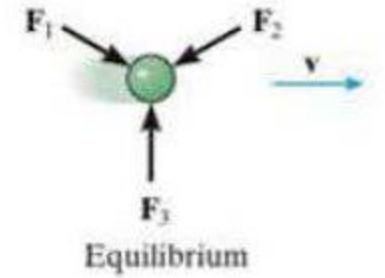
### İdealleştirmeler



## Giriş

**Newton'un Üç Hareket Kanunu:** Rijit cisim mekaniği Newton'un Üç Hareket Kanununu kanununa 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.

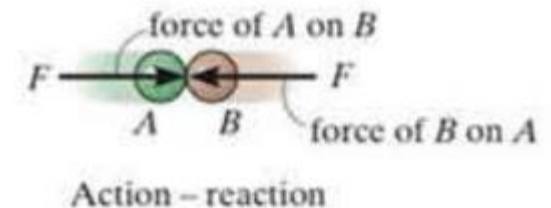


$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

**İkinci kanun:** Üzerine dengelenmemiş bir  $F$  kuvvetinin etkidiği bir parçacık, kuvvetle aynı doğrultuda ve büyüklüğü kuvvetle doğru orantılı olan bir  $a$  ivmesi kazanır.  $\mathbf{F}=m\mathbf{a}$



**Üçüncü kanun:** İki parçacık arasındaki karşılıklı etki ve tepki kuvvetleri eşittir, ters işaretlidir ve aynı doğrultudadır.





## *Giriş*

### **Problemlerin çözüm yolu:**

- 1- Problemi dikkatlice okuyunuz ve gerçek fiziksel durum ile kullanılacak teori arasında bağlantı kurunuz.
- 2- Gerekli diyagramları çiziniz.
- 3- İlgili ilkeleri (genellikle matematiksel olarak) uygulayınız  
.
- 4- Birim uyumuna dikkat ederek gerekli matematiksel çözümleri yapınız.
- 5- Çözümünüzü ve bulduğunuz sonuçları yorumlayınız (doğrultusu beklediğiniz gibi mi?, Çözümde mertebe hatası var mı? vs.

Aşağıdakilerin her birini hesaplayınız ve uygun ön eke sahip SI birimleri ile ifade ediniz: (a) (50 mN)(6 GN), (b) (400 mm)(0.6 MN)<sup>2</sup>, (c) 45 MN<sup>3</sup>/900 Gg.

### ÇÖZÜM

Önce her bir sayıyı temel birimlere dönüştürünüz, belirtilen işlemleri yapınız, sonra uygun bir ön ek seçiniz (bkz. sayfa 8, Kural 5).

(a)

$$\begin{aligned}(50 \text{ mN})(6 \text{ GN}) &= [50(10^{-3})\text{N}][6(10^9)\text{N}] \\ &= 300 (10^6) \text{ N}^2 \\ &= 300 (10^6) \cancel{\text{N}}^2 \left( \frac{1\text{kN}}{10^3 \cancel{\text{N}}} \right) \left( \frac{1\text{kN}}{10^3 \cancel{\text{N}}} \right) \\ &= 300 \text{ kN}^2\end{aligned}$$

*Yanıt*

$\text{kN}^2 = (\text{kN})^2 = 10^6 \text{ N}^2$  olduğuna dikkat ediniz (sayfa 8, Kural 3).

(b)

$$\begin{aligned}(400 \text{ mm})(0.6 \text{ MN})^2 &= [400(10^{-3}) \text{ m}][0.6(10^6) \text{ N}]^2 \\ &= [400(10^{-3}) \text{ m}][0.36(10^{12}) \text{ N}^2] \\ &= 144 (10^9) \text{ m} \cdot \text{N}^2 \\ &= 144 \text{ Gm} \cdot \text{N}^2\end{aligned}$$

*Yanıt*

$$\begin{aligned}144 (10^9) \text{ m} \cdot \text{N}^2 &= 144 (10^9) \text{ m} \cdot \cancel{\text{N}}^2 \left( \frac{1\text{MN}}{10^6 \cancel{\text{N}}} \right) \left( \frac{1\text{MN}}{10^6 \cancel{\text{N}}} \right) \\ &= 0.144 \text{ m} \cdot \text{MN}^2\end{aligned}$$

de yazabiliriz.

(c)

$$\begin{aligned}45 \text{ MN}^3/900 \text{ Gg} &= \frac{45(10^6 \text{ N})^3}{900(10^6) \text{ kg}} \\ &= 0.05(10^{12}) \text{ N}^3/\text{kg} \\ &= 0.05(10^{12}) \cancel{\text{N}}^3 \left( \frac{1\text{kN}}{10^3 \cancel{\text{N}}} \right)^3 \frac{1}{\text{kg}} \\ &= 0.05(10^3) \text{ kN}^3/\text{kg} \\ &= 50 \text{ kN}^3/\text{kg}\end{aligned}$$

*Yanıt*