

## Makina Mühendisliğine Giriş

### Ders 02

## Newton'un Hareket Yasaları

### \*Newton'un Birinci Yasası (Statik)

Her cisim, üzerine uygulanan kuvvetlerden dolayı durumunu değiştirmeye zorlanmadıkça, olduğu yerde durmaya ya da bir doğru üzerinde düzgün hareketine devam eder.

"Eylemsizlik" bir değişikliğe karşı direnç demek olduğundan, bu yasaya "Eylemsizlik Yasası" denir.

Cisimlerin hareket durumunun değiştirilmesine karşı gösterdiği direnç olarak da tanımlanabilir.

- ✓ Cisim duruyorsa, hız sıfırdır ( $V=0$  m/s)
- ✓ Cisim sabit hızda belli bir yönde hareket ediyorsa:  $V=\text{sabit}$
- ✓ Cismin üzerine etkiyen BİLEŞKE kuvvet sıfırsa (yani dengelenmemiş kuvvetler yoksa - dengelenmiş kuvvetlerin etkisi- deyse);
  - cisim duruyorsa  $\rightarrow$  durmaya devam eder
  - sabit hızda gidiyorsa  $\rightarrow$  hızı ve yönü değişmez (ivme  $\rightarrow$  sıfır)

$$\vec{F}_{\text{net}} = 0 \text{ N} \rightarrow \vec{a} = 0 \text{ m/s}^2 \rightarrow \vec{V} = \text{sabit}$$

Dikkat: Sürtünmesiz ortamlar için.

(2)

✓ Bir cisme uygulanan net kuvvet olan  $\sum \vec{F}$  diğer cisimler tarafından o cisme uygulanan her bir kuvvetin vektörel toplamıdır.

$$\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$

✓ Bir cismin üzerindeki net kuvvet sıfırsa ( $\sum \vec{F} = 0 \text{ N}$ ), o cismin ivmesi sıfırdır ( $\vec{a} = 0 \text{ m/s}^2$ ).

Örnek: Bir cisme, başka üç cisim kuvvet uygulamaktadır.

$$\vec{F}_1 = (2 \text{ N})\vec{j}$$

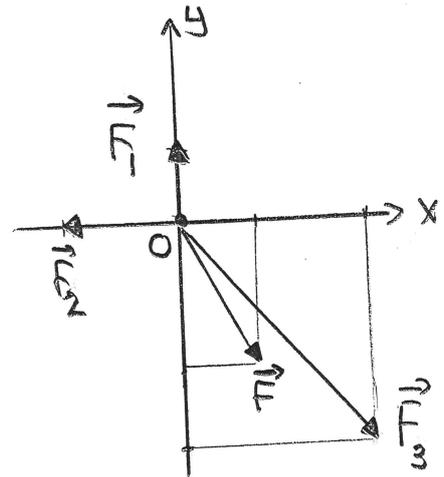
$$\vec{F}_2 = -(3 \text{ N})\vec{i}$$

$$\vec{F}_3 = (5 \text{ N})\vec{i} - (6 \text{ N})\vec{j}$$

Cisme uygulanan net kuvvet  $\sum \vec{F}_i$  i bulunur.

$$\begin{aligned} \sum \vec{F} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \\ &= (2 \text{ N})\vec{j} + (-3 \text{ N})\vec{i} \\ &\quad + (5 \text{ N})\vec{i} - (6 \text{ N})\vec{j} \\ &= \underline{(2 \text{ N})\vec{i} - (4 \text{ N})\vec{j}} \end{aligned}$$

$$|\sum \vec{F}| = \sqrt{2^2 + (-4)^2} = \underline{\underline{4,47 \text{ N}}}$$



(3)

## Newton'un İkinci Yasası (Dinamik)

Hareket değişikliği, uygulanan kımıldatıcı kuvvetle doğru orantılıdır ve kuvvetin uygulandığı yönde bir doğru bayoncadır.

"Hareket" → ile Newton momentumdan bahsetmiştir.

$$\vec{p} = m \vec{v} \quad (\text{Ns})$$

momentum vektörü      hız vektörü  
kütle

"Kımıldatıcı kuvvet" → ile Newton  $\Sigma \vec{F}$  (net kuvvet) demek istiyor.

$$\Sigma \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad (\text{N})$$

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d}{dt} (m\vec{v}) = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a} \quad (\text{N})$$

$$\underline{\underline{\Sigma \vec{F} = m\vec{a}}} \quad (\text{N}) \quad (\text{Newton'un ikinci yasası})$$

Cismin üzerine etki eden dengelenmemiş kuvvetler varsa, hareketin durumu değişir.

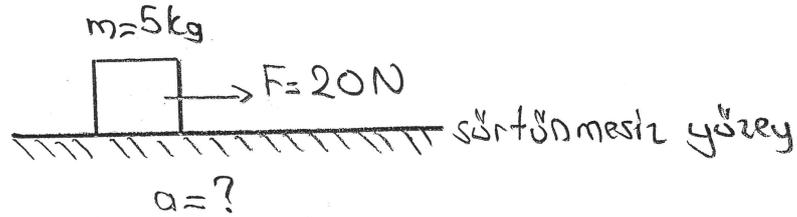
Kütle, bir cismin, hırdaki herhangi bir değişikliğe karşı koymasını sağlayan özelliğidir.  
(Eylemsizlik kütle)

Kuvvet, bir cismi ivmelendiren etkidir.

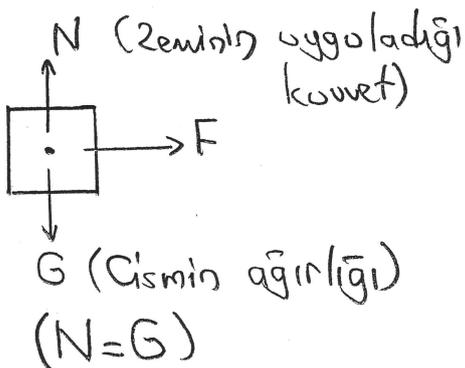
Bir cismi yalnız başına etkileyen kuvvet herhangi bir eylemsizlik referans sistemine göre o cismin ivmesiyle aynı yöne sahiptir ve kuvvetin büyüklüğü ivmenin büyüklüğü ile doğru orantılıdır.

Eylemsizlik referans sistemi: Newton'un birinci yasasının geçerli olduğu yada o referans sistemine göre  $\sum \vec{F} = 0 \text{ N}$  olan herhangi bir cisim için  $\vec{a} = 0 \text{ m/s}^2$  olan bir referans sistemidir.

Örnek:



Serbest cisim diyagramı:



$$F_{\text{net}} = F = 20 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{20 \text{ N}}{5 \text{ kg}} = 4 \text{ m/s}^2$$

## Newton'un Üçüncü Yasası:

Her etkiye karşı daima eşit ve zıt yönde bir tepki vardır. Ya da iki cismin karşılıklı etkileri birbirlerine karşıdır.

Kuvvetler daima çiftler arasındadır.

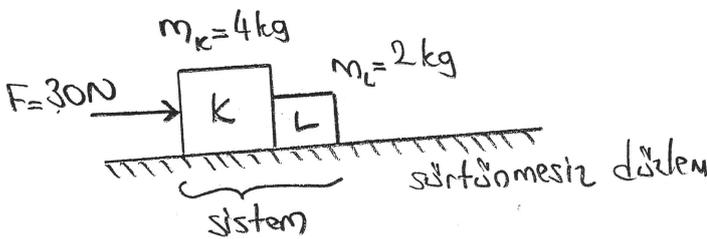
Kuvvet, iki cisim arasındaki etkileşimdir.

1. cisim  $\rightarrow$  2. cisme kuvvet uygularsa (ETKİ),  
2. cisim  $\rightarrow$  1. cisme kuvvet uygular (TEPKİ).

Etki-tepki kuvvetleri aynı cisim üzerine uygulanmaz,  
farklı cisimler üzerine uygulanır.

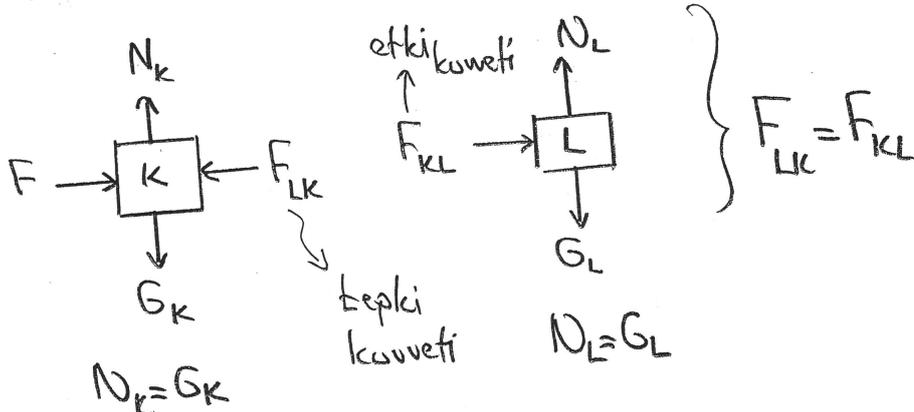
Etki-tepki kuvvet çiftleri dengelenmemiş kuvvet oluşturmak zorunda değildir.

Örnek:



L cismine uygulanan kuvveti bulunuz.

Serbest cisim diyagramı:



6

Sistem için;  $m_{\text{toplam}} = 4 + 2 = 6 \text{ kg}$

$$\vec{F}_{\text{net}} = m_{\text{toplam}} \cdot \vec{a}_{\text{system}} \rightarrow |\vec{a}_{\text{system}}| = \frac{30 \text{ N}}{6 \text{ kg}} = 5 \text{ m/s}^2$$

Sistemde ikiye, L cisminin ikiye eşittir.

$$\vec{F}_{\text{KL}} = m_L \vec{a}_{\text{system}}$$

$$|\vec{F}_{\text{KL}}| = (2 \text{ kg}) (5 \text{ m/s}^2) = 10 \text{ N}$$

$$\vec{F}_{\text{LK}} = -10 \text{ N}$$