

# HAVZA MESLEK YÜKSEKOKULU



## İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ PROGRAMI

***ISG 104 – FİZİK***

*Öğr. Gör. Cihan YAYLACI*

# GİRİŞ

*ISG 104 – FİZİK*

*Hafta-5*



# 5. NEWTON'UN HAREKET YASALARI

Kuvvet kavramı

Newton'un birinci yasası ve eylemsizlik çerçeveleri

Kütle

Newton'un ikinci yasası

Yerçekimi kuvveti ve ağırlık

Newton'un üçüncü yasası

Sürtünme kuvvetleri

Kaynaklar



# Konuya özgü kavramlar

## Dinamik:

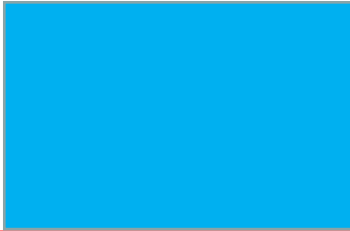
- Kuvvet ile hareket arasında neden sonuç ilişkisi vardır,
- Fiziğin kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiyi inceleyen

konu, **DİNAMİK**

# Konuya özgü kavramlar

## Hareket

Bir cismin başlangıç(referans) noktasına göre uzaklığı zamanla değişiyorsa bu cismin hareketli olduğu anlamına gelir.

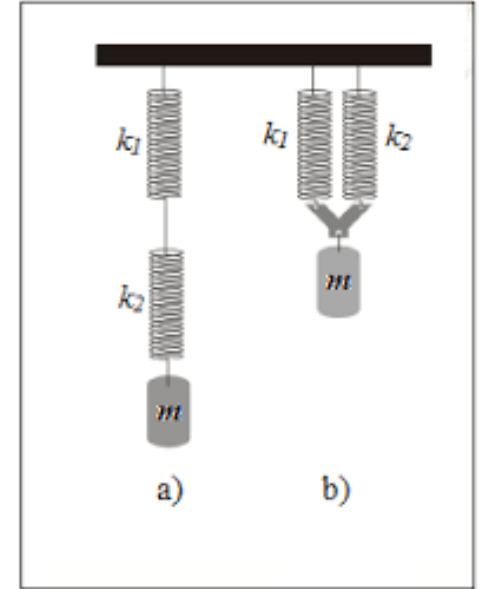


# Konuya özgü kavramlar

## Temas Kuvvetleri

İki cisim arasındaki fiziksel temas(değme) sonucu ortaya çıkan Kuvvet,

Örnek: yay kuvveti,



## Alan Kuvvetleri

Cisimler arasında temas olmadan etkisini gösteren kuvvet,

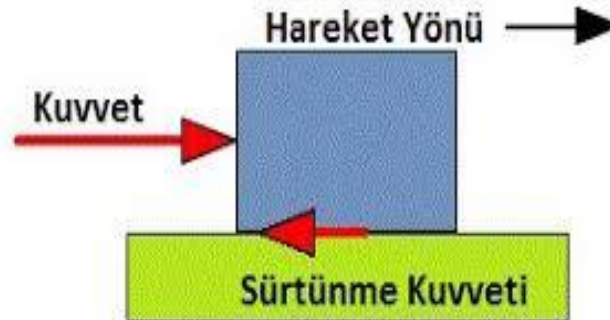
Örnek : yerçekimi kuvveti




# KUVVET KAVRAMI

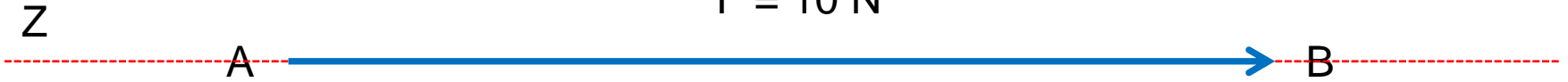
- Duran bir cismi harekete geçiren,
- Hareket halindeki cismi durduran,
- Cisimlerin yön şekil ve hızlarını değiştiren,

etkiye kuvvet denir.



# KUVVETİN ELEMANLARI

  
 $F = 10 \text{ N}$



**Kuvvetin Yönü:** AB vektörünün (F vektörünün) yönü A dan B'ye doğru,

**Kuvvetin Doğrultusu:** AB vektörünün doğrultusu yere paralel, Z çizgisi üzerinde,

**Kuvvetin Uygulama Noktası:** Vektörünün başlangıç noktası A, Bitiş noktası B noktası,

**Kuvvetin Şiddeti:** AB vektörünün şiddeti (değeri ) 10 N,





# KUVVET KAVRAMI

Kuvvetin harekete etkisini anlatan matematik bağıntıları :

## **Newton'un Hareket Kanunları**

Newton oluşturduğu bu bağıntıları:

- 1. Yasa : Eylemsizlik Yasası**
- 2. Yasa : Dinamiğin Temel Prensibi**
- 3. Yasa : Etki Tepki Prensibi**

# EYLEMSİZLİK PRENSİBİ NEDİR?



# 1.YASA : EYLEMSİZLİK YASASI

## EYLEMSİZLİK:

➤ Cismin durumunu koruma isteği,

Örnek : Hareket halindeki arabanın şoförü aniden frene basınca şoförün önceki durumunu korumak isteyip öne doğru hareketlenmesi,

Durgun arabada aniden gaza basan şoförün geri doğru hareketlenmesi,

# BİLEŞKE KUVVET

- Birden fazla kuvvetin etkisini tek başına yapan kuvvete bileşke kuvvet (net kuvvet) denir,
- Kuvvet, vektörel bir büyüklüktür,

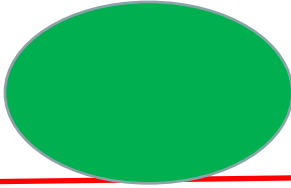
## Net kuvvetin hesaplanması?

Ayrı ayrı kuvvetlerin vektörel toplamı,



# BİLEŞKE KUVVET

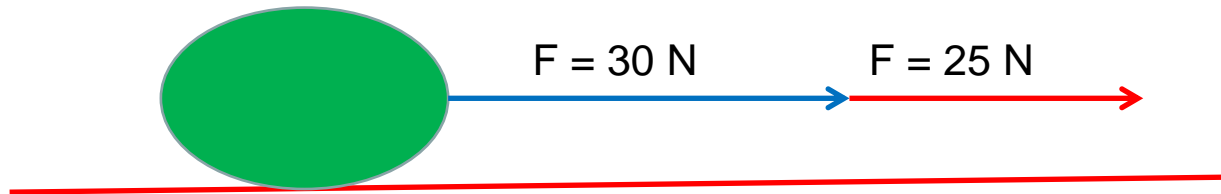
Ahmet ve Ece sürtünmesiz bir yolda,  
duran bir cismi sağa doğru çekiyor,



Ahmet'in uyguladığı kuvvet 30 N,  
Ece'in uyguladığı kuvvet 25 N,  
Bileşke kuvvet kaç N'dur?

# BİLEŞKE KUVVET

Ahmet'in uyguladığı kuvvet 30 N,  
Ece'in uyguladığı kuvvet 25 N,  
Bileşke kuvvet kaç N'dur?



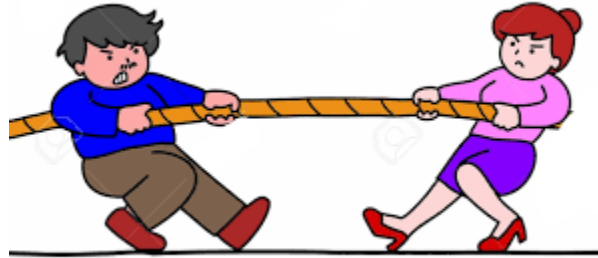
Bileşke kuvvet her iki kuvvetin toplamı,

Kuvvet vektörlerini uç uca çizerek net kuvveti bulunur,

$$F_{\text{net}} = 30 \text{ N} + 25 \text{ N} = 55 \text{ N}$$

# BİLEŞKE KUVVET

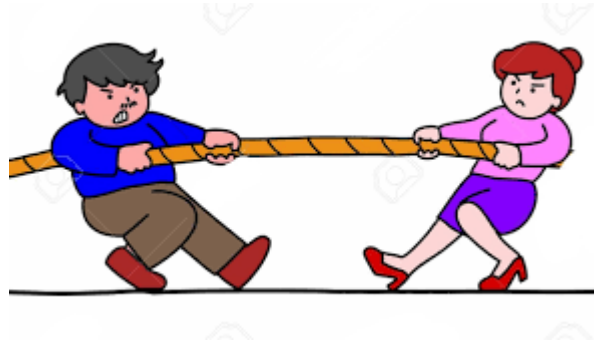
Bir halat çekme yarışında



Pembe takım sağa doğru 75 N,  
Mavi takım sola doğru 50 N kuvvetle çekiyor,

Bileşke kuvvet kaç N'dur?

# BİLEŞKE KUVVET

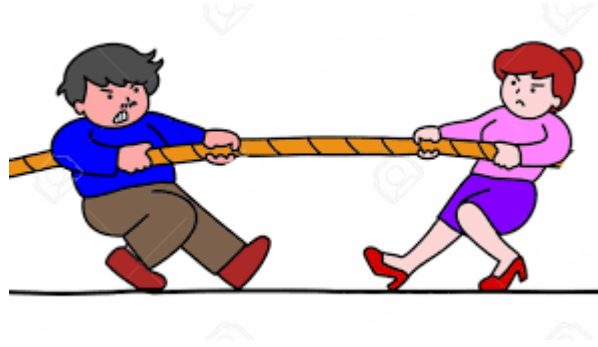


Pembe takım sağa doğru 75 N,  
Mavi takım sola doğru 50 N kuvvetle çekiyor,  
Bileşke kuvvet kaç N'dur?

- **Net kuvveti bulmak için kuvvet vektörleri toplanır,**
- **Sağı artı,**
- **Solueksi işaret olarak alınır,**



# BİLEŞKE KUVVET



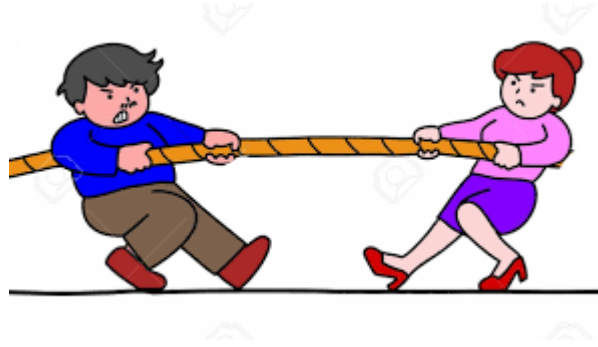
- Net kuvveti bulmak için kuvvet vektörleri toplanır,
- Sağı artı, (+75 N)
- Solu eksi ( - 50 N) işaret olarak alınır,

$$F_{\text{net}} = 75 \text{ N} + (-50 \text{ N})$$

$$F_{\text{net}} = 75 \text{ N} - 50 \text{ N} = 25$$

Toplam kuvvet sıfırdan farklı  
ise cisim dengelenmemiş  
kuvvetlerin etkisi altında,

# BİLEŞKE KUVVET



- Net kuvveti bulmak için kuvvet vektörleri toplanır,
- Sağı artı, (+75 N)
- Solu eksi ( - 50 N) işaret olarak alınır,  **$F = m.a$**

$$F_{\text{net}} = 75 \text{ N} + (-50 \text{ N})$$

$$F_{\text{net}} = 75 \text{ N} - 50 \text{ N} = 25 \text{ N}$$

Bu durumda cisim  
ivmeli hareket yapar,  
Hızlanır ya da yavaşlar,

# KUVVET

## **Dengelenmiş kuvvet**

Cismin üzerine etki eden toplam kuvvet sıfır,

## **Dengelenmemiş kuvvet**

Cismin üzerine etki eden toplam kuvvet sıfırdan farklı,



# KUVVET

## **Temas Gerektiren Kuvvet**

Kuvvet ile kuvvet uygulanan nesne arasında temas olmalı,

## **Temas Gerektirmeyen Kuvvet**

Cisimlere temas söz konusu değildir,



# Temas Gerektirmeyen Kuvvet

Kütle Çekimi  
Kuvveti,

Elektriksel  
Kuvvet,

Manyetik  
Kuvvet,

Nükleer  
Kuvvet,



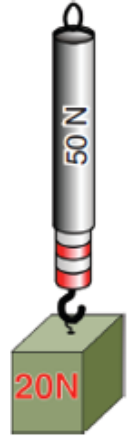
# KUVVET

- Kuvvet gözle görülemez,
- Kuvvetin sadece etkileri ölçülebilir,
- Kuvvet “**F**” harfi ile gösterilir,
- Kuvvetin birimi Newton (N)’dur,
- Pratikte kuvvet birimi olarak kg-kuvvet kullanılmaktadır,
- Kuvvet dinamometre adı verilen yaylı bir kantarla ölçülmektedir,



# DİNAMOMETRE

- Dinamometre, esnek ve sarmal şekilde bir yay içerir,
- Ucuna uygulanan kuvvetin büyüklüğüne göre yay gerilir,
- Yay üzerinde bulunan ibre hareket eder,
- Dinamometre üzerinde değer okunarak kuvvet ölçülür,



# NEWTON 1. YASASI

Sabit kabul edilen bir referans noktasına göre cisme etki eden

BİLEŞKE KUVVET SIFIR ( 0 ) İSE ,

✓ cisim duruyorsa durmasına  
devam eder,

✓ hareketli ise sabit hızla hareketine  
devam eder,





# NEWTON 1. YASASI

- a) Cisme etki eden bileşke kuvvet 0,  **$F_{net}=0$**
- b) Cisim önceden durgunsa ,durmaya devam eder.
- c) Cisim önceden hareketli ise hareketine sabit hızla devam eder.
- d) Hızda herhangi bir değişim olmadığı için **ivme : 0 (sıfır)**

**CİSİM DURUMUNU KORUR,**



# KUVVET

$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

Mekanik fiziğin temelini oluşturur,

✓  $F$  (N) kuvvet, (N:kg.m/s<sup>2</sup>)

[M.L/T<sup>2</sup>]

✓  $m$  (kg) kütle,

✓  $a$  (m/s<sup>2</sup>) ivme,

BİR CİSME KUVVET

ETKİ EDERSE CİSİM

İVMELİ HAREKET

EDER,



## DENGE DURUMU:

$$F_{\text{net}} = 0 \text{ (cisme etkiye net kuvvet sıfır)}$$

## İŞ FORMÜLÜ:

$$W = F.x$$

w (Joule) iş,

F (Newton) kuvvet,

x (metre) kuvvetin etki yönünde alına yolun uzunluğu,

## SÜRTÜNME KUVVETİ FORMÜLÜ:

$$F_s = k.N$$

K (-) sürtünme katsayısı,

N (Newton) yerin cisme uyguladığı tepki kuvveti,



## ÇEMBERSEL HAREKETTE MERKEZCİL KUVVET:

$$F = m.V^2 / r = m.\omega^2.r$$

m kütle,

V çizgisel hız,

$\omega$  açısal hız,

r yarıçap,

## KÜTLE ÇEKİM KUVVETİ:

$$F = G.m_1.m_2 / d^2$$

G çekim sabiti,

m'ler çeken cisimlerin kütlesi,

d cisimlerin merkezleri arasındaki uzaklık,

## İTME FORMÜLÜ:

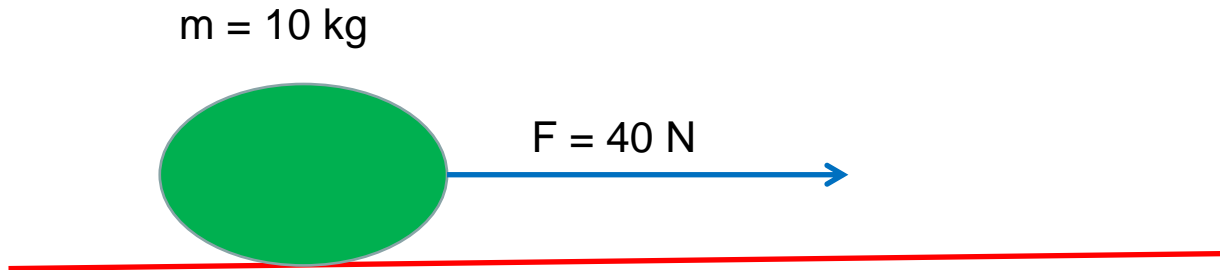
$$I = F.\Delta t$$

Belirli bir süre boyunca uygulanan toplam kuvvet,

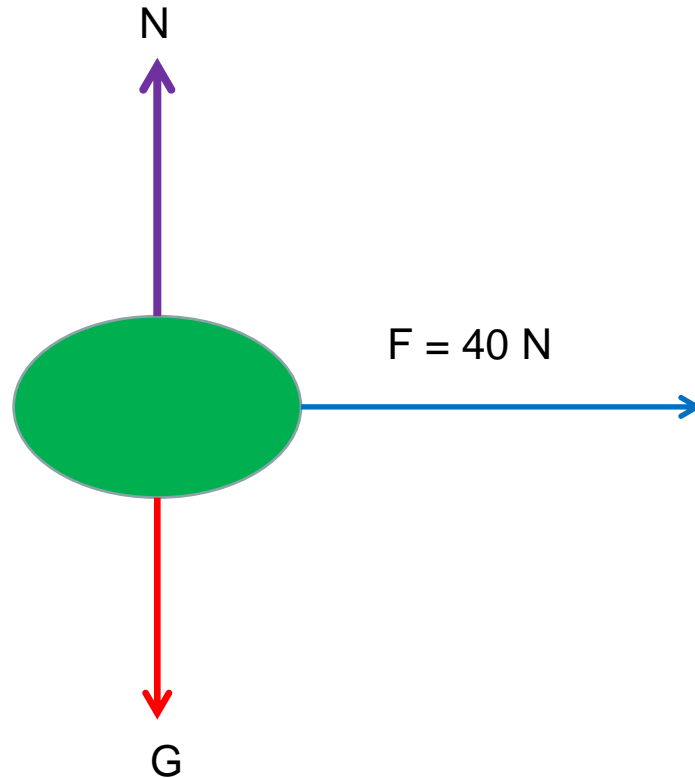


# SORU

Kütlesi 10 kg olan bir cisim  
sürtünmesiz bir yüzeyde  
40 N kuvvet kullanılarak sağa doğru  
çekilmekte,  
Kutunun ivmesi kaç  $\text{m/s}^2$ dir?



# SORU



Cismin üzerindeki kuvvetler

# SORU

Düşeydeki bileşke kuvvet sıfır,

$$N = G$$

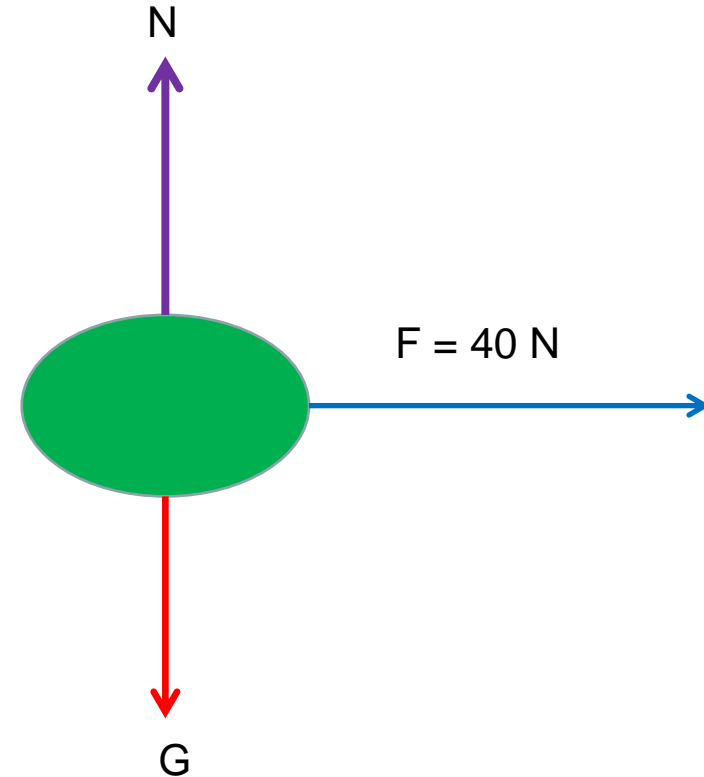
Kutunun ağırlığını (**G**), zeminin uyguladığı normal kuvveti (**N**) dengelemekte,

Yatay doğrultuda:

$$F = 40 \text{ N},$$

$$F_{\text{net}} = 40 \text{ N} \text{ (sürtünmesiz)}$$

Kutunun kütlesi  $m = 10 \text{ kg}$ ,



# SORU

Yatay doğrultuda:

$$F = 40 \text{ N},$$

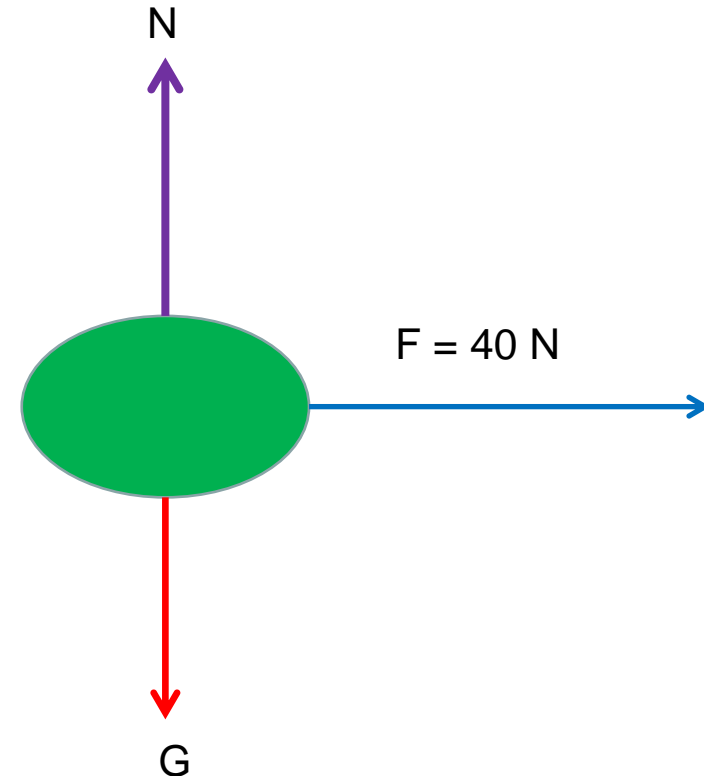
$$F_{\text{net}} = 40 \text{ N} \text{ (sürtünmesiz)}$$

Kutunun kütlesi  $m = 10 \text{ kg}$ ,

$$F_{\text{net}} = m \cdot a$$

$$a = F / m$$

$$a = 40 \text{ N} / 10 \text{ kg} = 4 \text{ m/s}^2$$





# NEWTON'UN BİRİNCİ YASASI VE EYLEMSİZLİK ÇERÇEVELERİ

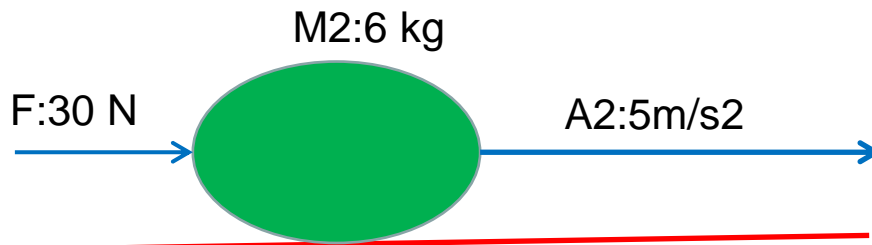
- Duran veya hareket halindeki cisimlerin durumlarını koruma eğilimi,
- Bir cisme dış kuvvet (bileşke kuvvet) etki etmedikçe cisim durgun ise durgun,
- Hareketli ise sabit hızla doğrusal hareketine devam eder,

# NEWTON'UN BİRİNCİ YASASI VE EYLEMSİZLİK ÇERÇEVELERİ

- Cisme etki eden net kuvvet (bileşke kuvvet) yok ise cismin ivmesi sıfır,
- $F=0$  ise,  $a=0$
- Cismin hızında bir değişme (ivme) yaratılmak isteniyor ise cismin üzerine bir kuvvet uygulanmalı,
- $a \propto F$ ; kuvvet ile ivme niceliği orantılı,

# KÜTLE

Kütle, bir cismin sahip olduğu eylemsizliğin bir ölçüsü,  
Kütlesi büyükse uygulanan belli bir kuvvetin etkisi altında o kadar az ivme kazanır.



Kütleleri farklı iki cisme aynı F kuvvetini uygulandığında aynı F kuvveti, m<sub>1</sub> ve m<sub>2</sub> kütlelerine etki ediyor, a<sub>1</sub> ve a<sub>2</sub> ivmesini kazandırır, m<sub>1</sub> ve m<sub>2</sub> cisimlerinin kütlelerini ivmelenmelerine oranlarsak;

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$$



# NEWTON'UN İKİNCİ YASASI

Bir cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfır değilse,

**cisim bu kuvvetin doğrultu ve yönünde**

**ivme kazanır,**

**Kuvvetin, cisme kazandırdığı ivmeye oranı**

**sabit olup,**

**bu değer cismin kütlesine eşit,**

$$F=m.a$$



# NEWTON'UN İKİNCİ YASASI

- ❖ Cismin üzerine uygulanan kuvvet ile cismin kütlesi ve bu kuvvetin cisme kazandıracağı ivme arasındaki ilişki,
- ❖ Newton'un 2. Yasası:
- ❖ Bir cismin ivmesi, ona etki eden bileşke kuvvetle ( $\Sigma F$ ) doğru orantılı,
- ❖ Kütlesi ile ters orantılı,
- ❖  $\Sigma F = m \cdot a$  ( $\Sigma F$ , cisim üzerindeki toplam(net) kuvvet)
- ❖  $\Sigma F = F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n$
- ❖ SI birim sisteminde kuvvet birimi Newton (N)

# NEWTON'UN İKİNCİ YASASI

1 kg kütleli bir cisim üzerine uygulandığında ona 1 m/s<sup>2</sup>'lik ivme kazandıran kuvvet bir Newton,

$$1 \text{ N} = (1 \text{ kg}) (1 \text{ m/s}^2)$$

# NEWTON'UN İKİNCİ YASASI

Dinamiğin Temel Prensibi ile ilgili özellikler

**1.** Net kuvvet kendi yönünde ivme meydana getirir.

(ivme ile kuvvet aynı yönde)

**2.** Cismin hızı ve cisme etki eden net kuvvet aynı yönde ise cisim düzgün hızlanır,

**3.** Cismin hızı ve cisme etki eden net kuvvet ters yönde ise cisim düzgün yavaşlar,

**4.** Cisme birden fazla kuvvet etki ediyorsa kuvvetlerin bileşkesi alınır.

( $F_2 > F_1$ )

**5.** Sistemde birden fazla kütle varsa kütlelerin toplamı alınır,



# YERÇEKİMİ KUVVETİ VE AĞIRLIK

Ağırlık : Kütlesi olan bir cisme dünyanın uyguladığı kütleçekim kuvveti,  
 $F_g$  ile gösterilir,

Bu kuvvet, dünyanın merkezine doğru yönelmiştir ve kuvvetin büyüklüğü,

Kütle:  $m$

Ağırlık:  $F_g = m \cdot g$



# YERÇEKİMİ KUVVETİ VE AĞIRLIK

- Newton'un 2. yasasından  $\sum F=ma$ ,
- Yeryüzü üzerinde ivmenin değeri  $a=-g$  olduğundan
- Ağırlık kuvveti  $\sum F=mg$  şeklinde yazılır,
- Ağırlık,  $g$  ye bağlı olduğundan coğrafik konuma göre değişir.
- Bunun yanında kütle ( $m$ ) cismin değişmez bir özelliği olduğu için her yerde aynıdır.

# YERÇEKİMİ KUVVETİ VE AĞIRLIK

Bir cismin Dünya'daki kütlesi 3kg ise ağırlığı kaç N ?

$$F_g = m \cdot g, \quad (g=10\text{m/s}^2)$$

$$F_g = 3\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2 = 30\text{N}$$

# YERÇEKİMİ KUVVETİ VE AĞIRLIK

Bir cismin Dünya'daki ağırlığı 60N ise kütlesi kaç kg ?

$$F_g = m \cdot g, (g=10\text{m/s}^2)$$

$$60 \text{ N} = m \cdot 10\text{m/s}^2 = 6\text{kg}$$

### 3. Yasa : Etki Tepki Prensibi

- Bir cisme kuvvet uygulandığında cisim de kuvvet kaynağına aynı büyüklükte ve zıt yönde kuvvet uygular,

Bunlardan birincisine etki,

ikincisine tepki,

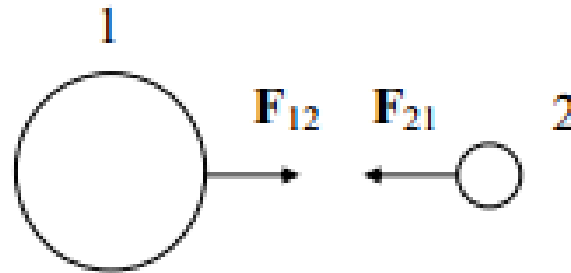
**Örnek : Kaza yapan araçta hasar oluşması**

Etki tepki kuvvetleri birbirine eşittir fakat cisimler farklı olduğu için birbirlerini dengeleyemez,



# NEWTON'UN ÜÇÜNCÜ YASASI

- Birbirleri ile etkileşmekte olan cisimler arasında oluşacak etki ve tepki kuvvetleri,
- İki cisim etkileşiyor ise, 1. cismin 2. cisim üzerine uyguladığı  $F_{12}$  kuvveti,
- 2. cismin 1. cisim üzerine uyguladığı  $F_{21}$  kuvvetine eşit ve zıt yönlüdür.



$$\mathbf{F}_{12} = -\mathbf{F}_{21}$$

$$|\mathbf{F}_{12}| = |\mathbf{F}_{21}|$$

# SÜRTÜNME KUVVETLERİ

İki yüzey arasında oluşan sürtünme kuvveti:

- Statik sürtünme kuvvetleri,
- Dinamik sürtünme kuvvetleri,

# SÜRTÜNME KUVVETLERİ

Birbiri ile temas halinde olan iki yüzey arasındaki statik sürtünme kuvveti, uygulanan kuvvetle zıt yönlüdür ve normal kuvvet ( $n$ ) ile orantılı,

$$f_s \leq \mu_s n$$

Hareket eden bir cisme etki eden kinetik sürtünme kuvveti daima cismin hareketinin zıt yönünde,

$$f_k = \mu_k n$$

$\mu_s$ : statik (durağan) sürtünme katsayısı,

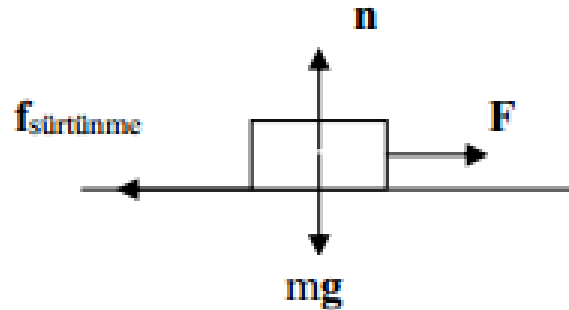
$\mu_k$ : dinamik (hareket) sürtünme katsayısı,



# SÜRTÜNME KUVVETLERİ

Sürtünme Kuvveti :Hava, yüzeyin pürüzlülüğü vb. gibi cismin hareketine karşı koyan direnmeler,

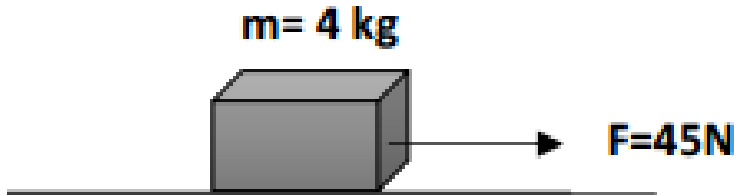
Sürtünme kuvveti ( $f$ ), genel olarak iki yüzey arasının pürüzlülüğünü gösteren sürtünme katsayısı ( $\mu$ ) ve normal kuvvet ( $n$ ) bağlı,



$$f_{\text{sürtünme}} = \mu n = - \mu mg$$



# SORU



Statik sürtünme katsayısı 0,3;  
kinetik sürtünme katsayısı 0,2  
yatay düzlemdeki cisme 45 N kuvvet etki etmektedir.

Buna göre, cisme etkiyen statik ve dinamik  
sürtünme kuvvetinin değeri kaç N dir? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

$$F_s = k_s \cdot N = k_s \cdot (-m \cdot g)$$

$$F_s = 0,3 \cdot (-4 \cdot 10) = 0,3 \cdot 40$$

$$F_s = 12 \text{ N}$$

$$F_d = k_d \cdot N = k_d \cdot (-m \cdot g)$$

$$F_d = 0,2 \cdot (-4 \cdot 10)$$

$$F_d = 8 \text{ N}$$

# KAYNAKLAR

R. A. Serway ve R. J. Beichner (Çeviri Editörü: K. Çolakoğlu), Fen ve Mühendislik için FİZİK-I (Mekanik), Palme Yayıncılık, 2005

Taşar, M.F., Orbay, M. (2009). Genel Fizik-II. Pegem Akademi, Ankara

Fiziğin Temelleri I, Temel Fizik Cilt1, Fishbane, Gasiorowicz, Thornton, 2003

<https://www.fizikbilimi.gen.tr/newtonun-hareket-kanunlari/>

[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/280/mod\\_resource/content/2/hareket%20kanunlar%C4%B1%20.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/280/mod_resource/content/2/hareket%20kanunlar%C4%B1%20.pdf)

