

# 1 DOĞRUSAL HAREKET

- 2.1 Konum, Yerdeğiştirme, Hız ve İvme
- 2.2 Sabit İvmeli Hareket
- 2.3 Serbest Düşme



Daha iyi sonuç almak için, Adobe Reader programını **Tam Ekran** modunda çalıştırınız.  
**Sayfa çevirmek/Aşağısını görmek** için, farenin sol/sağ tuşlarını veya PageUp/PageDown tuşlarını kullanınız.

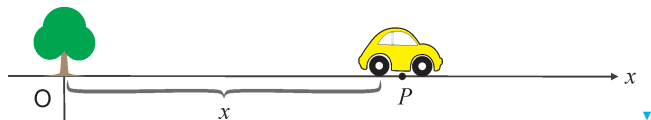
## 2.1 KONUM, YERDEĞİŞTİRME, HIZ ve İVME

**Konum** ( $x$ )  $\implies$  Cismin seçilen bir koordinat sistemindeki yeri. ▽

## 2.1 KONUM, YERDEĞİŞTİRME, HIZ ve İVME

**Konum** ( $x$ )  $\implies$  Cismin seçilen bir koordinat sistemindeki yeri.  $\blacktriangledown$

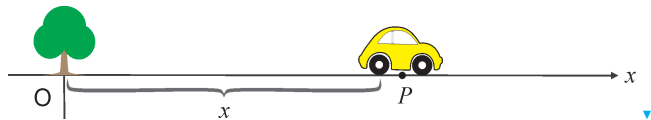
- 3-boyutlu uzayda  $\implies$   $x, y, z$  koordinatları.
- 1-boyutlu uzayda  $\implies$  sadece  $x$  koordinatı.



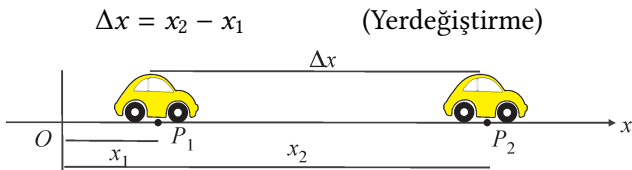
## 2.1 KONUM, YERDEĞİŞTİRME, HIZ ve İVME

**Konum ( $x$ )**  $\implies$  Cismin seçilen bir koordinat sistemindeki yeri.  $\blacktriangledown$

- 3-boyutlu uzayda  $\implies$   $x, y, z$  koordinatları.
- 1-boyutlu uzayda  $\implies$  sadece  $x$  koordinatı.



**Yerdeğiştirme ( $\Delta x$ ):** Cismin  $t_1$  anındaki konumu  $x_1$  ve daha sonraki bir  $t_2$  anındaki konumu  $x_2$  ise,



**Hız ( $v$ )**  $\implies$  Cismin birim zamanda aldığı yol.  $\blacktriangledown$

**Hız ( $v$ )**  $\implies$  Cismin birim zamanda aldığı yol.  $\blacktriangledown$

- **Ortalama Hız ( $v_{\text{ort}}$ ):** Cismin  $t_1$  anındaki konumu  $x_1$  ve daha sonraki bir  $t_2$  anındaki konumu  $x_2$  ise,

$$v_{\text{ort}} = \frac{\text{yerdeğiştirme}}{\text{geçen zaman}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$\blacktriangledown$

**Hız ( $v$ )**  $\implies$  Cismin birim zamanda aldığı yol.  $\blacktriangledown$

- **Ortalama Hız ( $v_{\text{ort}}$ ):** Cismin  $t_1$  anındaki konumu  $x_1$  ve daha sonraki bir  $t_2$  anındaki konumu  $x_2$  ise,

$$v_{\text{ort}} = \frac{\text{yerdeğiştirme}}{\text{geçen zaman}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$\blacktriangledown$

- Cisim pozitif yönde ilerliyorsa ( $x_2 > x_1$ )  $\implies$   $v_{\text{ort}}$  pozitif,
- Cisim negatif yönde ilerliyorsa ( $x_2 < x_1$ )  $\implies$   $v_{\text{ort}}$  negatif.  $\blacktriangledown$

**Hız ( $v$ )**  $\implies$  Cismin birim zamanda aldığı yol.  $\blacktriangledown$

- **Ortalama Hız ( $v_{\text{ort}}$ ):** Cismin  $t_1$  anındaki konumu  $x_1$  ve daha sonraki bir  $t_2$  anındaki konumu  $x_2$  ise,

$$v_{\text{ort}} = \frac{\text{yerdeğiştirme}}{\text{geçen zaman}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$\blacktriangledown$

- Cisim pozitif yönde ilerliyorsa ( $x_2 > x_1$ )  $\implies$   $v_{\text{ort}}$  pozitif,
- Cisim negatif yönde ilerliyorsa ( $x_2 < x_1$ )  $\implies$   $v_{\text{ort}}$  negatif.  $\blacktriangledown$
- Ortalama hız kullanışlı değil (iki noktada ölçmek gerekir ve  $x_2$  noktasına varmadan hızı bilemeyiz).



**Ani Hız ( $v$ ):** Ortalama hızın limiti. ▼

**Ani Hız (  $v$  ):** Ortalama hızın limiti. ▽

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{dx}{dt}$$

▽

**Ani Hız** ( $v$ ): Ortalama hızın limiti. ▽

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{dx}{dt}$$

▽

- Kısaca **hız** denir.
- Konumun zamana göre türevi. Kısaca  $v = x'$  olarak da yazılır.
- Birimi: metre/saniye (m/s).
- Yine, hareketin yönü  $v$  hızının işaretine bağlıdır.

**İvme ( $a$ )**  $\Rightarrow$  Hızın birim zamanda değişme miktarı.  $\blacktriangledown$

**İvme ( $a$ )**  $\implies$  Hızın birim zamanda değişme miktarı.  $\blacktriangledown$

- **Ortalama İvme ( $a_{\text{ort}}$ )**

Cismin  $t_1$  anındaki hızı  $v_1$  ve daha sonraki bir  $t_2$  anındaki hızı  $v_2$  ise,

$$a_{\text{ort}} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \blacktriangledown$$

**İvme** ( $a$ )  $\implies$  Hızın birim zamanda değişme miktarı. ▼

- **Ortalama İvme** ( $a_{\text{ort}}$ )

Cismin  $t_1$  anındaki hızı  $v_1$  ve daha sonraki bir  $t_2$  anındaki hızı  $v_2$  ise,

$$a_{\text{ort}} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \blacktriangledown$$

**İvmenin işareti :**

- Cisim pozitif yönde ilerlerken ( $v_1, v_2 > 0$ ),

- Hızı artıyorsa ( $v_2 > v_1$ )  $\implies$  İvme pozitif,

- Hızı azalıyorsa ( $v_2 < v_1$ )  $\implies$  İvme negatif. ▼

**İvme** ( $a$ )  $\implies$  Hızın birim zamanda değişme miktarı. ▽

- **Ortalama İvme** ( $a_{\text{ort}}$ )

Cismin  $t_1$  anındaki hızı  $v_1$  ve daha sonraki bir  $t_2$  anındaki hızı  $v_2$  ise,

$$a_{\text{ort}} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \blacktriangledown$$

### İvmenin işareti :

- Cisim pozitif yönde ilerlerken ( $v_1, v_2 > 0$ ),

- Hızı artıyorsa ( $v_2 > v_1$ )  $\implies$  İvme pozitif,

- Hızı azalıyorsa ( $v_2 < v_1$ )  $\implies$  İvme negatif. ▽

- Cisim negatif yönde ilerlerken ( $v_1, v_2 < 0$ ),

- Hızı artıyorsa ( $v_2 < v_1$ )  $\implies$  İvme negatif!

- Hızı azalıyorsa ( $v_2 > v_1$ )  $\implies$  İvme pozitif.

**Ani İvme** ( $a$ ): Ortalama ivmenin limiti. ▼



**Ani İvme** ( $a$ ): Ortalama ivmenin limiti. ▼

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{dv}{dt}$$
 ▼

**Ani İvme** ( $a$ ): Ortalama ivmenin limiti. ▼

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{dv}{dt}$$
 ▼

- Kısaca **ivme** denir. Birimi: metre/(saniye)<sup>2</sup> = m/s<sup>2</sup>. ▼

**Ani İvme** ( $a$ ): Ortalama ivmenin limiti. ▼

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{dv}{dt} \quad \blacktriangledown$$

- Kısaca **ivme** denir. Birimi: metre/(saniye)<sup>2</sup> = m/s<sup>2</sup>. ▼
- Hızın zamana göre 1. türevidir:  $a = v'$
- Hız konumun 1. türevi, o halde ivme konumun 2. türevidir:  $a = x''$  ▼

**Ani İvme** ( $a$ ): Ortalama ivmenin limiti. ▼

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{dv}{dt} \quad \blacktriangledown$$

- Kısaca **ivme** denir. Birimi: metre/(saniye)<sup>2</sup> = m/s<sup>2</sup>. ▼
- Hızın zamana göre 1. türevidir:  $a = v'$
- Hız konumun 1. türevi, o halde ivme konumun 2. türevidir:  $a = x''$  ▼
- İvmenin işareti, hareketin yönüne ve  $v$  hızının değişimine bağlıdır.

## 2.2 SABİT İVMELİ HAREKET

Eşit zaman aralıklarında hız değişimi aynı ise  $\implies a = \text{sabit}$  ▼

## 2.2 SABİT İVMELİ HAREKET

Eşit zaman aralıklarında hız değişimi aynı ise  $\implies a = \text{sabit}$  ▼

$$a_{\text{ort}} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}, \quad v_{\text{ort}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad \blacktriangledown$$

## 2.2 SABİT İVMELİ HAREKET

Eşit zaman aralıklarında hız değişimi aynı ise  $\implies a = \text{sabit}$  ▼

$$a_{\text{ort}} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}, \quad v_{\text{ort}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad \blacktriangledown$$

Notasyon değiştirme:

Cisim başlangıçta  $t_1 = 0$  anında  $x_0$  konumlu yerden  $v_0$  ilk hızıyla harekete başlıyor olsun.  $t_2 = t$  son anında  $x$  konumlu yerdeki son hızı  $v$  olsun.

$$\begin{aligned} a_{\text{ort}} = a &= \frac{v - v_0}{t - 0}, & v_{\text{ort}} &= \frac{x - x_0}{t - 0} \\ \rightarrow v &= v_0 + a t, & \rightarrow x &= x_0 + v_{\text{ort}} t \\ & & & \downarrow \end{aligned}$$

## 2.2 SABİT İVMELİ HAREKET

Eşit zaman aralıklarında hız değişimi aynı ise  $\implies a = \text{sabit}$  ▼

$$a_{\text{ort}} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}, \quad v_{\text{ort}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad \blacktriangledown$$

Notasyon değiştirme:

Cisim başlangıçta  $t_1 = 0$  anında  $x_0$  konumlu yerden  $v_0$  ilk hızıyla harekete başlıyor olsun.  $t_2 = t$  son anında  $x$  konumlu yerdeki son hızı  $v$  olsun.

$$\begin{aligned} a_{\text{ort}} = a &= \frac{v - v_0}{t - 0}, & v_{\text{ort}} &= \frac{x - x_0}{t - 0} \\ \rightarrow v &= v_0 + a t, & \rightarrow x &= x_0 + v_{\text{ort}} t \\ & & & \downarrow \end{aligned}$$

$$v_{\text{ort}} = \frac{v + v_0}{2} \implies x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$



Zamansız hız formülü:

$$v = v_0 + a t \quad \rightarrow \quad t = \frac{v - v_0}{a} \quad \rightarrow \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$
$$\implies \quad v^2 - v_0^2 = 2 a (x - x_0)$$

Zamansız hız formülü:

$$v = v_0 + a t \quad \rightarrow \quad t = \frac{v - v_0}{a} \quad \rightarrow \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Rightarrow \quad v^2 - v_0^2 = 2 a (x - x_0)$$

Özet:

$$v = v_0 + a t$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (\text{sabit ivmeli hareket})$$

$$v^2 - v_0^2 = 2 a (x - x_0)$$

Zamansız hız formülü:

$$v = v_0 + a t \quad \rightarrow \quad t = \frac{v - v_0}{a} \quad \rightarrow \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$
$$\implies \quad v^2 - v_0^2 = 2 a (x - x_0)$$

Özet:

$$\begin{aligned} v &= v_0 + a t \\ x &= x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 && \text{(sabit ivmeli hareket)} \\ v^2 - v_0^2 &= 2 a (x - x_0) \end{aligned}$$

Özel durum: Düzgün doğrusal hareket

$$a = 0 \quad \rightarrow \quad v = v_0 = \text{sabit} \quad \text{ve} \quad x = x_0 + v_0 t$$

## 2.3 SERBEST DÜŞME

DeneySEL gözlem (Galileo):

Dünya yüzeyi yakınında, dikey atılan veya serbest bırakılan tüm cisimler aynı bir sabit ivmeyle düşerler. ▼

## 2.3 SERBEST DÜŞME

DeneySEL gözlem (Galileo):

Dünya yüzeyi yakınında, dikey atılan veya serbest bırakılan tüm cisimler aynı bir sabit ivmeyle düşerler. ▼

Buna **yerçekimi ivmesi** denir ve mutlak değeri  $g$  ile gösterilir.

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$
 ▼

## 2.3 SERBEST DÜŞME

Deneysel gözlem (Galileo):

Dünya yüzeyi yakınında, dikey atılan veya serbest bırakılan tüm cisimler aynı bir sabit ivmeyle düşerler. ▼

Buna **yerçekimi ivmesi** denir ve mutlak değeri  $g$  ile gösterilir.

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$
 ▼

- Hava sürtünmesi ihmal edilebildiği ölçüde doğrudur.
- Coğrafi konuma göre ufak değişiklikler gösterir.
- Yüzeyden yükseldikçe  $g$  değeri azalır.
- Problem çözümlerinde  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$  alınabilir (bağlı hata: % 2)

Serbest düşme için sabit ivmeli hareket formülleri geçerlidir. ▼

Serbest düşme için sabit ivmeli hareket formülleri geçerlidir. ▼

İvmenin işareti: ▼



Serbest düşme için sabit ivmeli hareket formülleri geçerlidir. ▼

İvmenin işareti: ▼

- $g$  ivmesi Dünya merkezine doğru hızlandırır.
- $y$ -ekseni keyfi olarak (yukarı veya aşağı) seçilebilir.
- Hızlanılan yön pozitif alınmışsa  $a = +g$ ,  
negatif alınmışsa  $a = -g$  olur. ▼

Serbest düşme için sabit ivmeli hareket formülleri geçerlidir. ▼

İvmenin işareti: ▼

- $g$  ivmesi Dünya merkezine doğru hızlandırır.
- $y$ -ekseni keyfi olarak (yukarı veya aşağı) seçilebilir.
- Hızlanılan yön pozitif alınmışsa  $a = +g$ ,  
negatif alınmışsa  $a = -g$  olur. ▼

$y$ -ekseni yukarı ise:

$$a = -g$$

$$v = v_0 - g t$$

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$y$ -ekseni aşağı ise:

$$a = +g$$

$$v = v_0 + g t$$

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

(serbest düşme)

\*\*\* 2. Bölümün Sonu \*\*\*