

Bir boyutta hareket

Yerdeğiştirme \vec{x}

Hız = yol/ zaman (türetilmiş nicelik) \vec{v}

İvme = hız /zaman (türetilmiş nicelik) \vec{a}

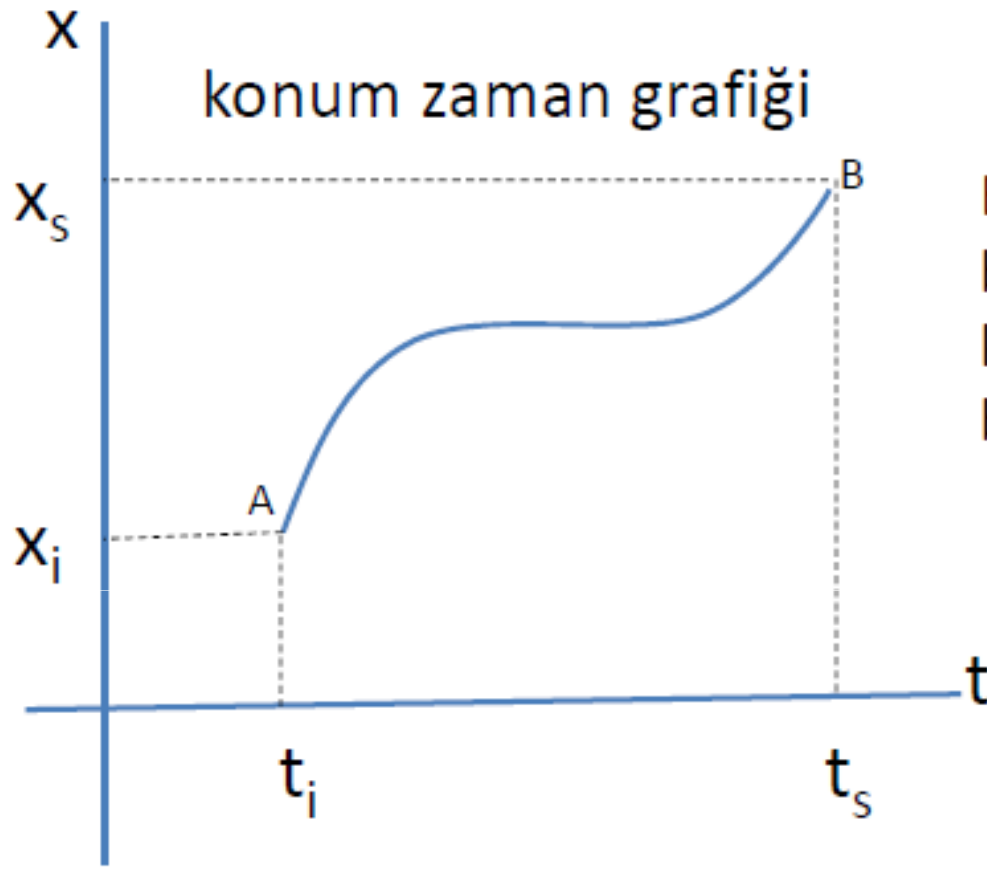
Vektörel
nicelikler

Hareket bir cisimin konumundaki değişimdir. Zamana ve uzaya bağlı olarak nedenine bakmaksızın hareketin incelenmesi kinematiğin konusudur.

- Bir parçacığın **yer değiştirmesi** son konumu ile ilk konumu arasındaki değişimdir.

$$\Delta x = x_s - x_i$$

- Yer değiştirme bir **vektördür**. Büyüklük + yön
- Toplam alınan yol bir **skalerdir**. Büyüklük
- Örneğin 40 km maraton koşan bir sporcunun aldığı yol 40 km'dir fakat başlangıç noktasında geri geldiği için yer değiştirmesi 0'dır.



Bir parçacığın hareketinin bilinmesi demek, uzaydaki konumunun her an bilinmesi demektir.

Grafikte bir parçacığın zamana bağlı olarak konumundaki değişimi görülmektedir. İlk konumu (A) ile son konumu (B) arasındaki farka yerdeğiştirme denir.

▪ **HIZ VE SÜRAT**

- Bir parçacığın ortalama hızı belirli bir zaman aralığındaki yer değiştirmedir.

$$\bar{V}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_s - x_i}{t_s - t_i}$$

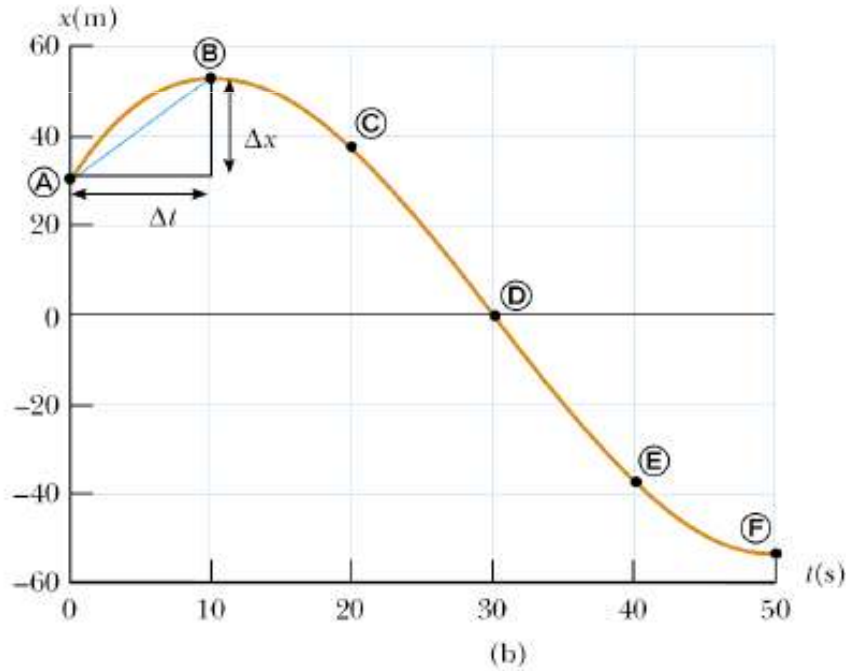
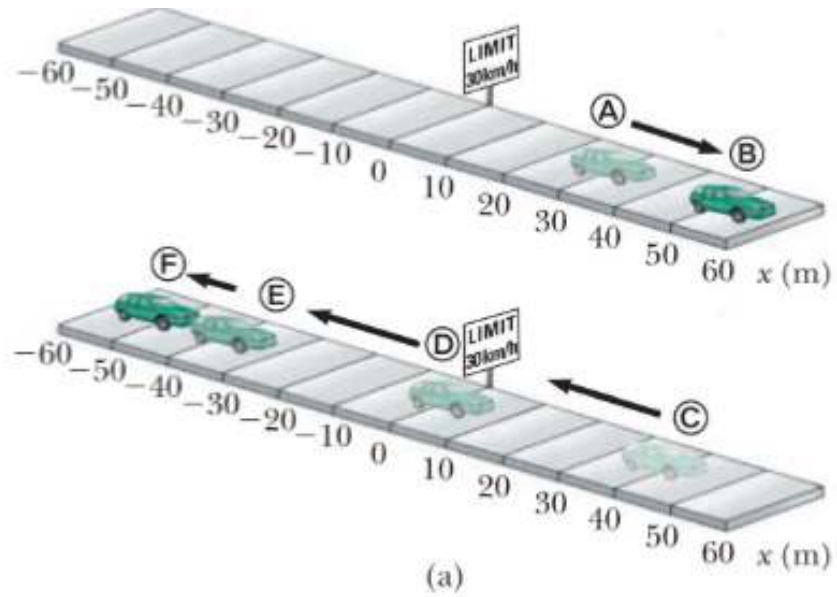
- Bir parçacığın ortalama sürati;

$$\text{Ortalama sürat} = \frac{\textit{Toplan alınan yol}}{\textit{toplam zaman}}$$

- Hız bir **vektördür.** Büyüklük + yön
- Sürat bir **skalerdir.** Büyüklük

■ ÖRNEK

- Şekilde gösterilen aracın hareketini konum-zaman grafiğinde gösteriniz. Ortalama hız ve süratini hesaplayınız.

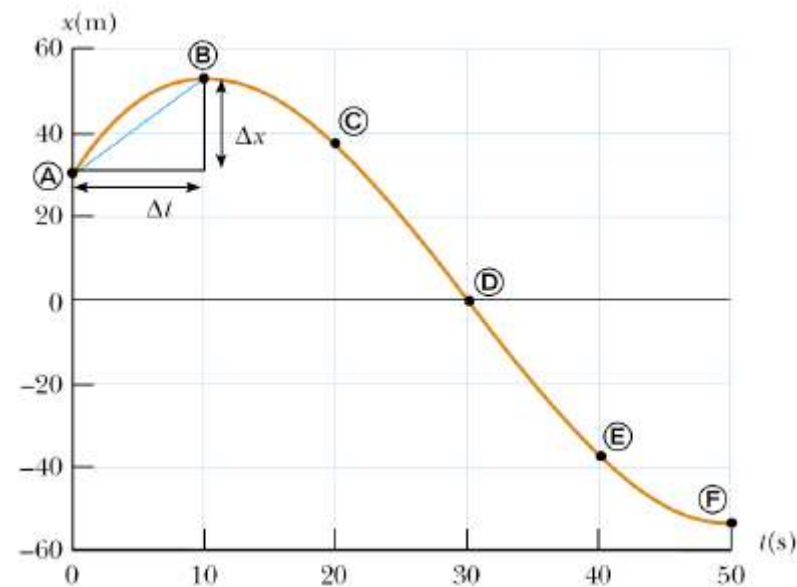


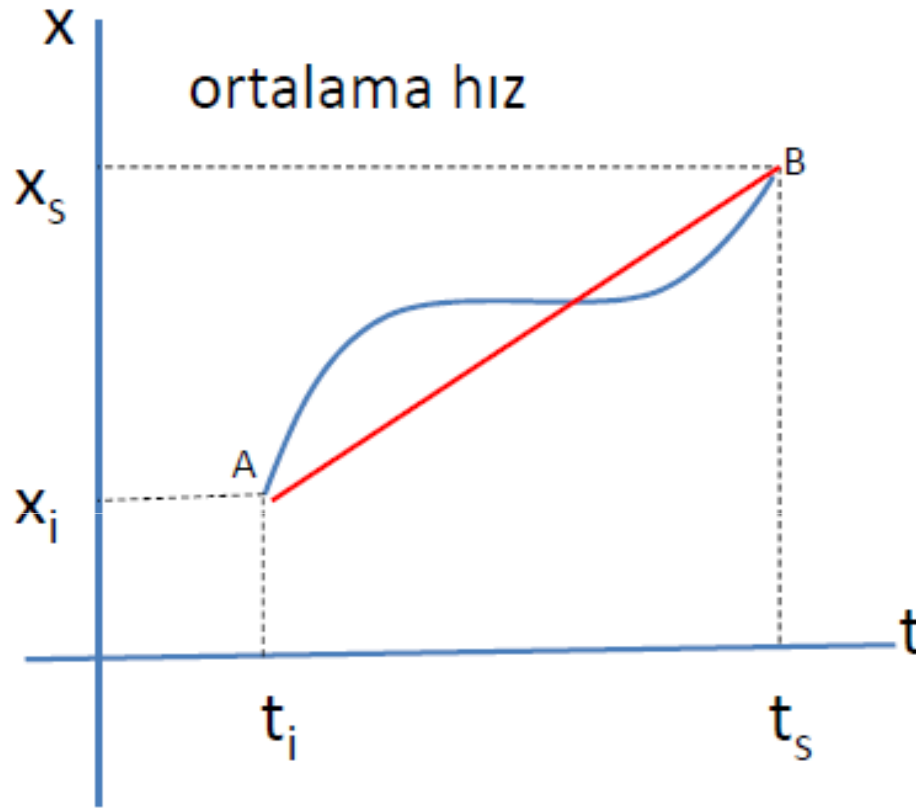
Position	t (s)	x (m)
Ⓐ	0	30
Ⓑ	10	52
Ⓒ	20	38
Ⓓ	30	0
Ⓔ	40	-37
Ⓕ	50	-53

$$\bar{V}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_s - x_i}{t_s - t_i} \Rightarrow = \frac{-53 - 30}{50 - 0} = -1.7 \frac{m}{s}$$

Ortalama sürat = $\frac{\text{Toplan alınan yol}}{\text{toplam zaman}}$

$$= \frac{22 + 52 + 53}{50} = 2.7 \text{ m/s}$$



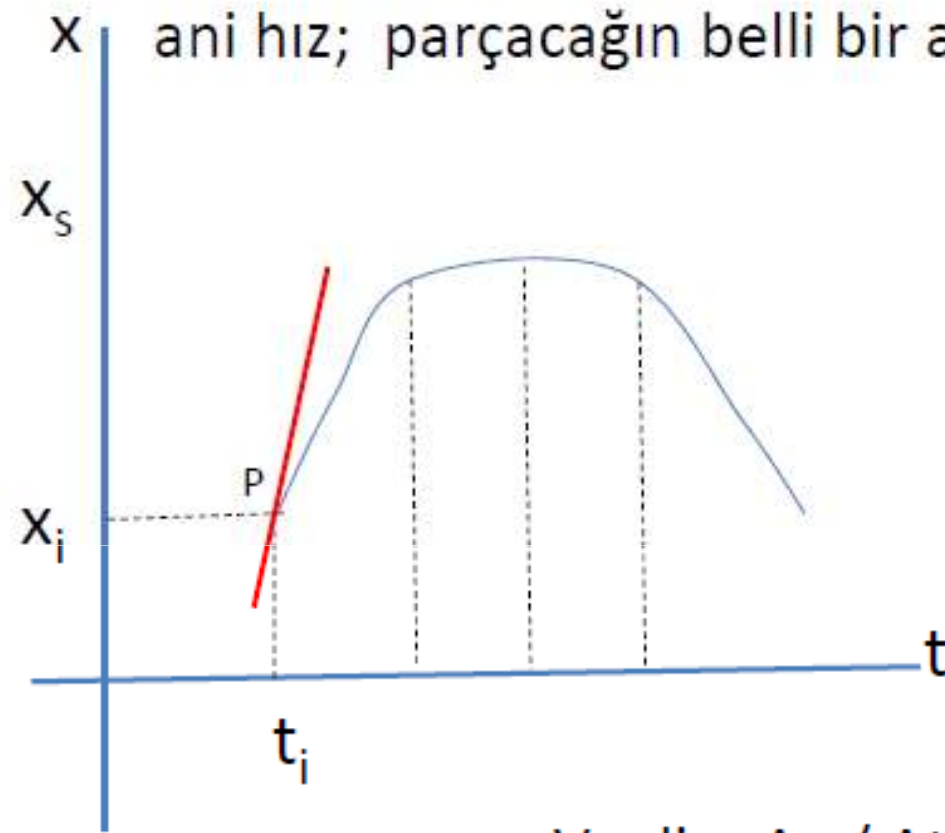


Kırmızı eğrinin eğimi bize parçacığın ortalama hızını verir.

Ortalama hız alınan yoldan bağımsızdır, ilk ve son konuma bağlıdır.

Parçacık ilk konumuna dönmüşse ortalama hız sıfır olacaktır.

$$\begin{aligned}
 V_{\text{ort}} &= \Delta x / \Delta t \\
 &= (x_s - x_i) / (t_s - t_i) \text{ şeklinde ifade edilir,} \\
 &\text{birimi m / s dir.}
 \end{aligned}$$



ani hız V_{ani} Δt sıfıra
yaklaşırken
 $\Delta x / \Delta t$ oranının
limit değerine eşittir.
Yandaki grafikte P
noktasında eğriye çizilen
teğetin eğimi t_i anındaki
ani hızı verir.

$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta x / \Delta t = dx / dt$$

Ani hız pozitif, negatif veya sıfır olabilir.

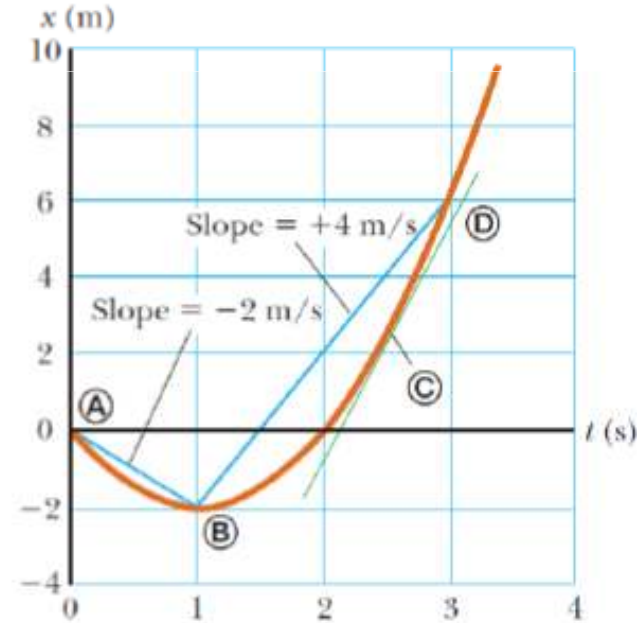
▪ ÖRNEK

- Bir parçacık x eksenini boyunca hareket ediyor ve koordinatı zamanla $x = -4t + 2t^2$ ile değişiyor. Parçacığın konum-zaman grafiği şekilde verilmiştir. Buna göre $t=0$ ile $t=1$ zaman aralıklarında yer değiştirmeyi bulunuz. Bu zaman aralığında ortalama hızı bulunuz.

$$\Delta x = x_s - x_i = (-4 \cdot 1 + 2 \cdot 1^2) - (-4 \cdot 0 + 2 \cdot 0^2)$$

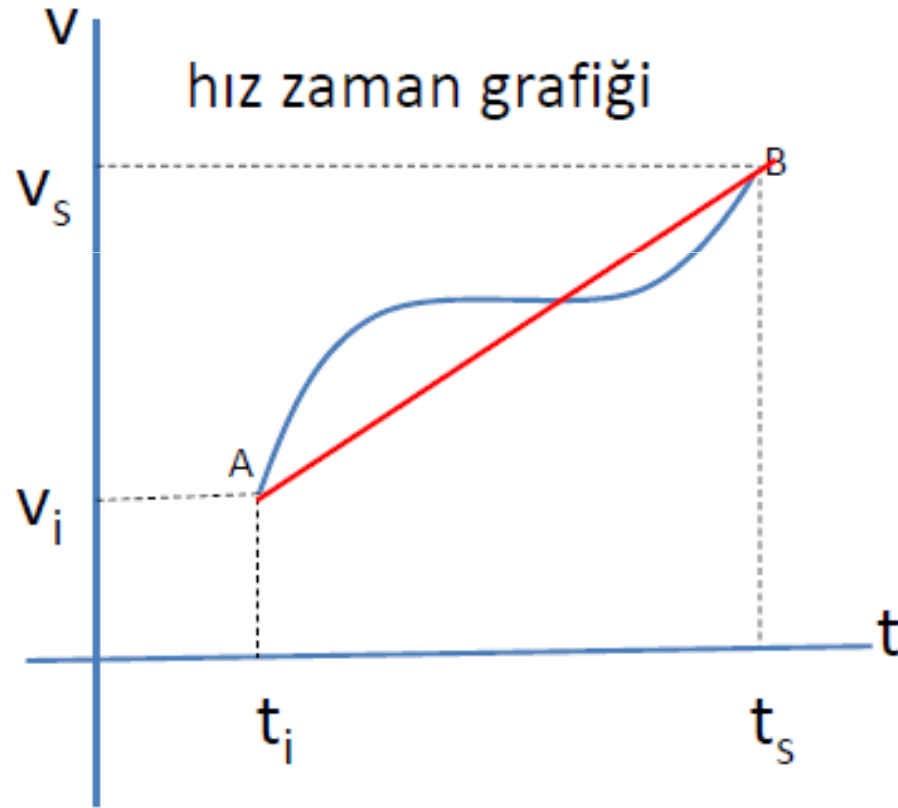
$$\Rightarrow \Delta x = -2 \text{ m}$$

$$\bar{V}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-2 - 0}{1 - 0} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



İvme (a)

Bir parçacığın zamana bağlı olarak hızındaki değişim ivme olarak adlandırılır. Yavaşlama ya da hızlanma durumlarında ivmeden söz edilir.



Ortalama hız ve ani hız kavramlarındakine benzer şekilde ortalama ivme ve ani ivme tanımlanır.

$$a_{\text{ort}} = \Delta v / \Delta t \\ = (v_s - v_i) / (t_s - t_i)$$

şeklinde ifade edilir, birimi m / s^2 dir.

$$a_{\text{ani}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta v / \Delta t = dv / dt$$

$$a_{\text{ani}} = d^2x / dt^2$$

▪ **ÖRNEK**

- X eksenini boyunca hareket eden bir parçacığın hızı $V_x = 40 - 5t^2$ m/s ifadesine göre zamanla değişmektedir.
- 2 saniye sonraki ivmeyi bulunuz.
 - 2. saniyedeki ani ivmeyi bulunuz.

$$V_{xi} = 40 - 5t^2 = 40 - 5.0^2 = 40 \text{ m/s}$$

$$V_{xs} = 40 - 5t^2 = 40 - 5.2^2 = 20 \text{ m/s}$$

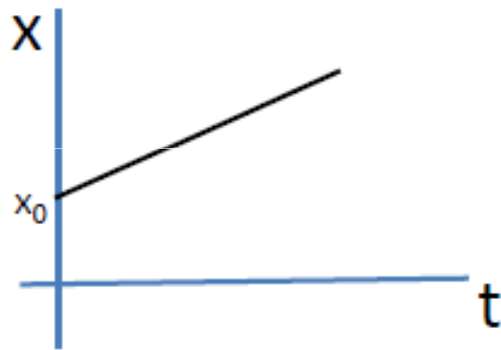
$$\bar{a}_x = \frac{\Delta V_x}{\Delta t} = \frac{V_{xs} - V_{xi}}{t_s - t_i} = \frac{20 - 40}{2 - 0} = -10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Ani ivme} = a_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta V_x}{\Delta t} = \frac{dV_x}{dt} = \frac{d(40 - 5t^2)}{dt} = -10t$$

$$t=2 \text{ s'deki ani ivmesi} = -10.2 = -20 \frac{m}{s^2}$$

Düzgün Doğrusal Hareket

Bir cisim sabit hızla hareket ediyorsa düzgün doğrusal hareket yapıyor denir. Yani $V = \text{sabit}$, $a = 0$ olur.



konum zaman grafiği



hız zaman grafiği



ivme zaman grafiği

cismin t anındaki konumu $X = X_0 + V_0t$

■ BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET

$$a_x = \frac{V_{xs} - V_{xi}}{t} \quad (1)$$

$$V_x = \frac{x_s - x_i}{t} \quad (2)$$

Ayrıca **sabit ivmeli bir hareket** için ortalama hız ifadesi aşağıdaki şekilde de yazılabilir.

$$V_x = \frac{V_{xs} + V_{xi}}{2} \quad (3)$$

- **BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET**
- (1) numaralı denklem düzenlenirse;

$$a = \frac{V_{xs} - V_{xi}}{t}$$

$$\Rightarrow at = V_{xs} - V_{xi}$$

$$\Rightarrow \mathbf{V_{xs} = V_{xi} + at} \quad \mathbf{(4)}$$

- (2) ve (3) numaralı denklemler düzenlenir ve V_{xs} yerine (4) numaralı denklem yazılırsa;

$$V_x = \frac{x_s - x_i}{t} = \frac{V_{xs} + V_{xi}}{2}$$

$$\Rightarrow x_s - x_i = \frac{t(V_{xs} + V_{xi})}{2}$$

$$\Rightarrow x_s - x_i = \frac{t(V_{xi} + a_x t + V_{xi})}{2}$$

$$\Rightarrow x_s - x_i = V_{xi}t + \frac{1}{2}at^2 \quad (5)$$

- (2) ve (3) numaralı denklemler düzenlenir ve (4) numaralı denklemde zaman t çekilir yerine yazılırsa;

$$\frac{x_s - x_i}{t} = \frac{V_{xs} + V_{xi}}{2} \quad \text{ve} \quad t = \frac{V_{xs} - V_{xi}}{a}$$

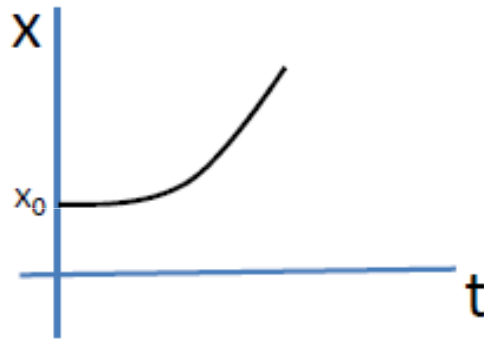
$$\Rightarrow \frac{x_s - x_i}{\frac{V_{xs} - V_{xi}}{a}} = \frac{V_{xs} + V_{xi}}{2}$$

$$\Rightarrow x_s - x_i = \frac{(V_{xs} - V_{xi})(V_{xs} + V_{xi})}{2a}$$

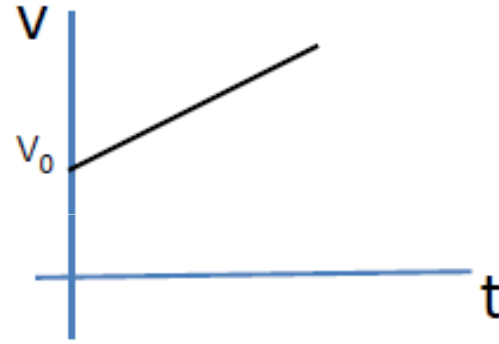
$$\Rightarrow V_{xs}^2 = V_{xi}^2 + 2a(x_s - x_i) \quad (6)$$

Sabit İvmeli Hareket

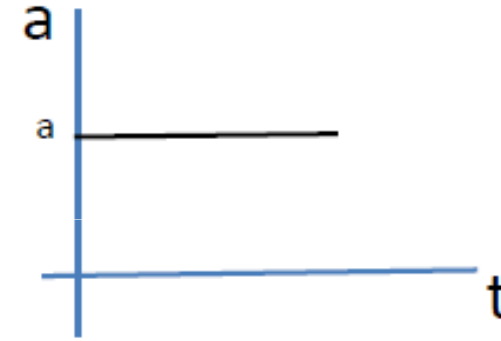
Bir cisimin hızı düzgün olarak artıyor veya azalıyorsa sabit ivmeli hareket yapıyor denir. Yani $a = \text{sabit}$ olur.



konum zaman grafiği



hız zaman grafiği



ivme zaman grafiği

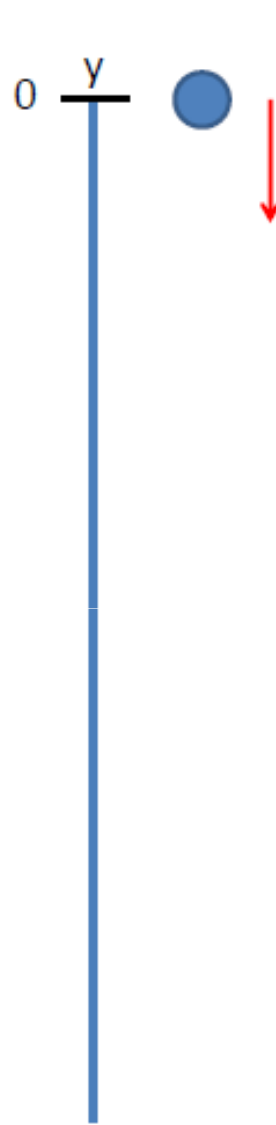
cismin t anındaki konumu $X = X_0 + V_0t + at^2/2$

cismin t anındaki hızı $V = V_0 + at$

Serbest Düşme Hareketi

Bir cismi yukarı ya da aşağı doğru fırlatırsanız ve havanın cisim üzerindeki etkisini birşekilde ortadan kaldırabilerseniz cismin yere düşerken belli bir oranda hızlandığını bulursunuz. Bu hızlanma oranına g ($9,8 \text{ m/s}^2$) yani yerçekimi ivmesi denir ve cismin kütlesinden, yoğunluğundan ve şeklinden bağımsızdır.

Yönü cismin bulunduğu yükseklikten yere doğru olduğu için $-9,8 \text{ m/s}^2$ şeklinde yazılır.



t (s)	y (m)	V (m/s)	a = g (m/s ²)
0	0	0	-9,8
1	-4,9	-9,8	-9,8
2	-19,6	-19,6	-9,8
3	-44,1	-29,4	-9,8
4	-78,4	-39,2	-9,8

Yandaki tablo

Serbest düşmekte olan bir cismin ilk 4 saniyedeki konum, hız ve ivmesini gösteriyor. Cismin serbest bırakıldığı yükseklik $y = 0$ konumu olarak kabul edildiği için konum, hız ve ivme değerlerinin önünde -işareti var. Peki bu değerleri nasıl hesaplıyoruz?