BİR BOYUTLU HAREKET

Fizik I

Bir Boyutlu Hareket?

- 1 boyut (doğru)
- 2 boyut (düzlem)
- 3 boyut (hacim)
- 0 boyut (nokta)

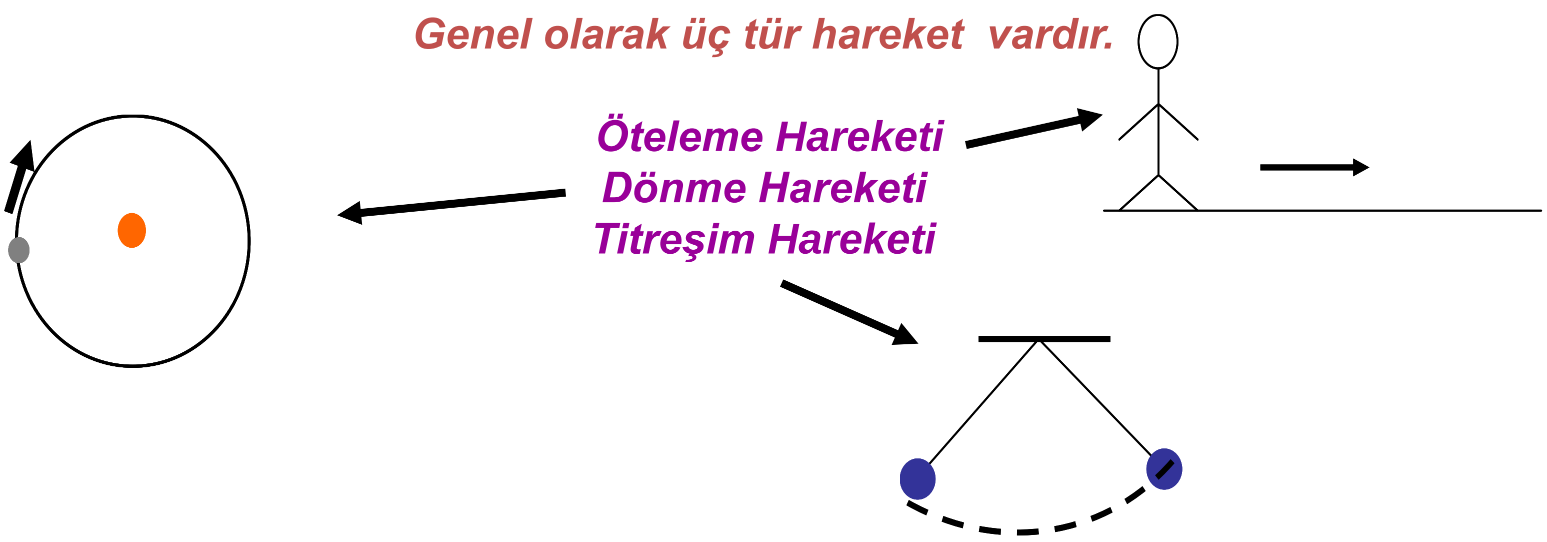
Bu bölümde sadece bir doğru boyunca harekete bakacağız (bir boyutlu).

Hareket ileri olabilir (pozitif yerdeğiştirme) veya geri olabilir (negatif yerdeğiştirme)

KONU BAŞLIKLARI

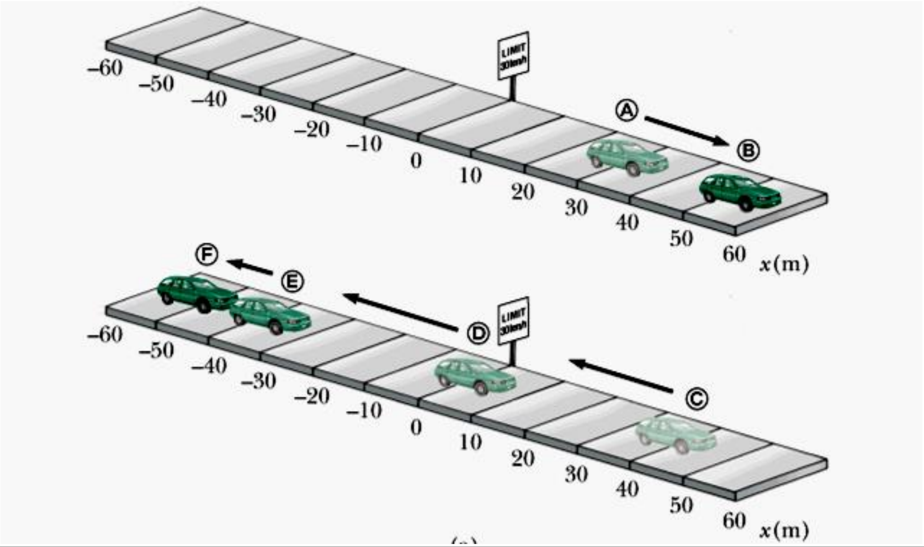
- Yerdeğiştirme, Hız ve Sürat
- Ani Hız ve Sürat
- İvme
- Hareket Diyagramları
- Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket
- Serbest Düşen Cisimler
- Seçme Problemler

- Hareketi oluşturan öğelere bakılmaksızın hareketi uzay ve zaman cinsinden ifade ederek inceleyen fizik dalına *kinematik* denir.
- Bu bölümde bir boyutta hareket eden bir cismin hareketini tanımlayan denklemler elde edilecektir.



Yerdeğiştirme ve

Alınan toplam yol



Bir parçacığın **yerdeğiştirmesi**: son konumu ile ilk konumu arasındaki değişimdir :

$$\Delta x \equiv x_s - x_i$$

x_s ; son konum

x_i ; ilk konum

Yerdeğiştirme ile gidilen yolu karıştırmayın.

Örnek: 40 km koşan bir maraton koşucusunun aldığı yol 40 km dir ancak yerdeğiştirmesi, koşu sonunda başladığı noktaya geldiği için sıfırdır.

Yerdeğiştirme bir **vektördür**: Hem büyüklüğü hem de yönü vardır!!

Toplam alınan yol bir **skalerdir**: Sadece büyüklüğü vardır.

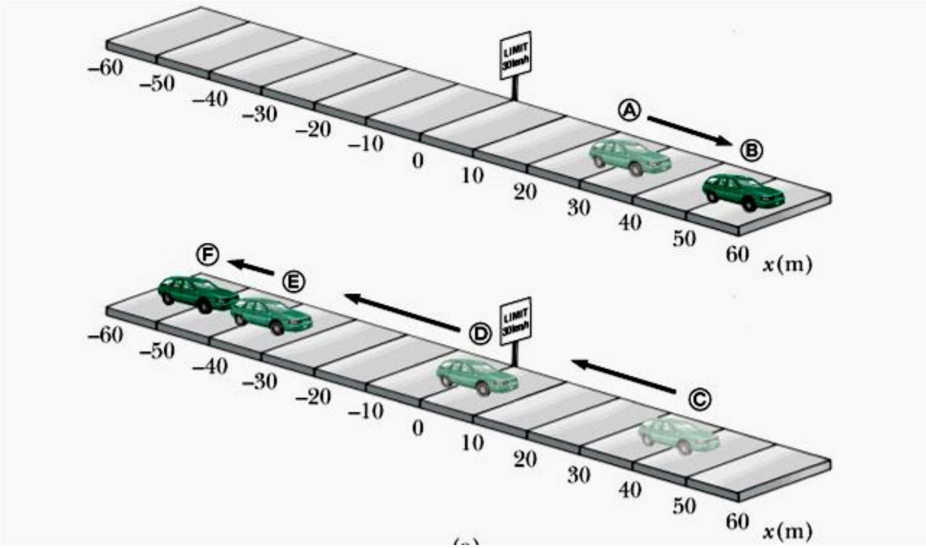
- Bir parçacığın konumundaki değişiklik onun yerdeğiştirmesi olarak tanımlanır

$$\Delta x \equiv x_s - x_i$$

Hareket eden parçacığın aldığı yol ile yerdeğiştirmesi aynı değildir!!!

<u>Yerdeğiştirme vektörel bir niceliktir</u>

Hız ve Sürat



Bir parçacığın ortalama hızı:

$$\bar{v}_x \equiv \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

Δx: parçacığın yerdeğiştirmesi

Δt: yerdeğiştirme süresi

Bir parçacığın ortalama sürati:

$$\textbf{Ortalama sürat} = \frac{\textbf{toplam yol}}{\textbf{toplam zaman}}$$

Hız bir **vektör**'dür: Hem büyüklüğü hem de yönü vardır!!

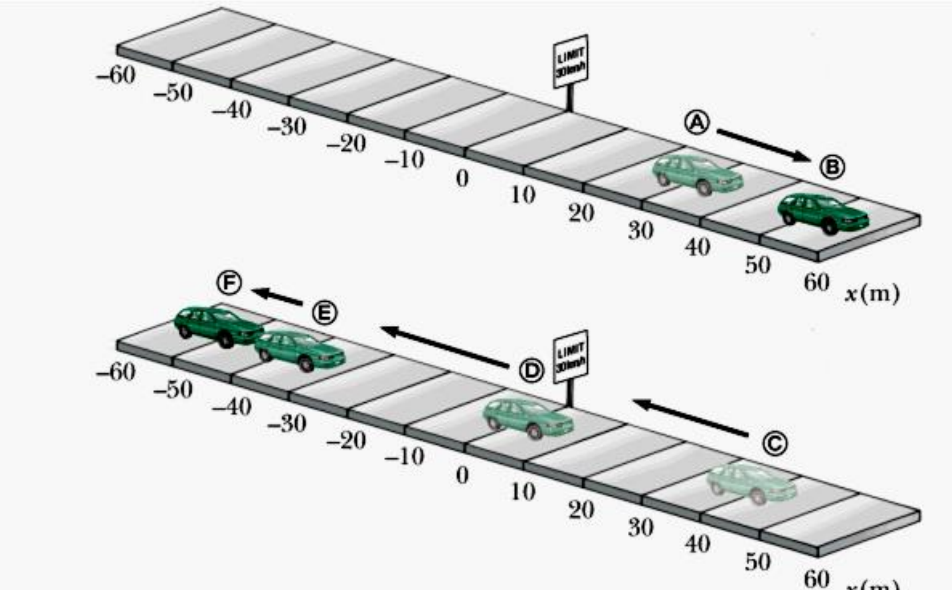
Sürat bir **skaler**'dir: Sadece büyüklüğü vardır.

- Bir parçacığın ortalama hızı, parçacığın yerdeğiştirmesinin, bu yerdeğiştirme süresine oranı olarak tanımlanır

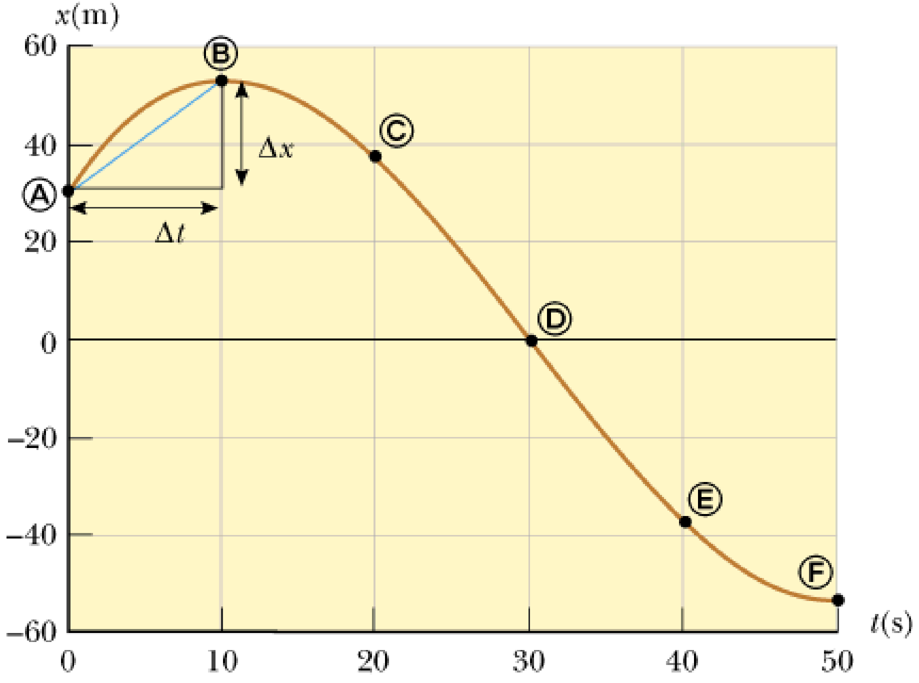
$$\overline{v_x} \equiv \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- Ortalama sürat hareket boyunca alınan toplam yolun geçen toplam zamana oranıdır

$$ortalama\, sürat \equiv \frac{toplam\, yol}{toplam\, zaman}$$



(a)



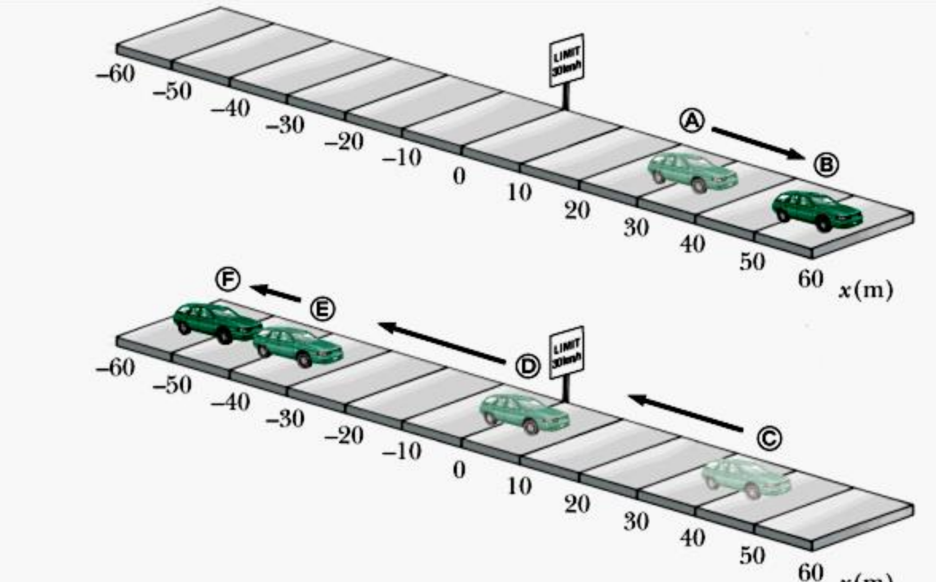
(b)

ÖRNEK:

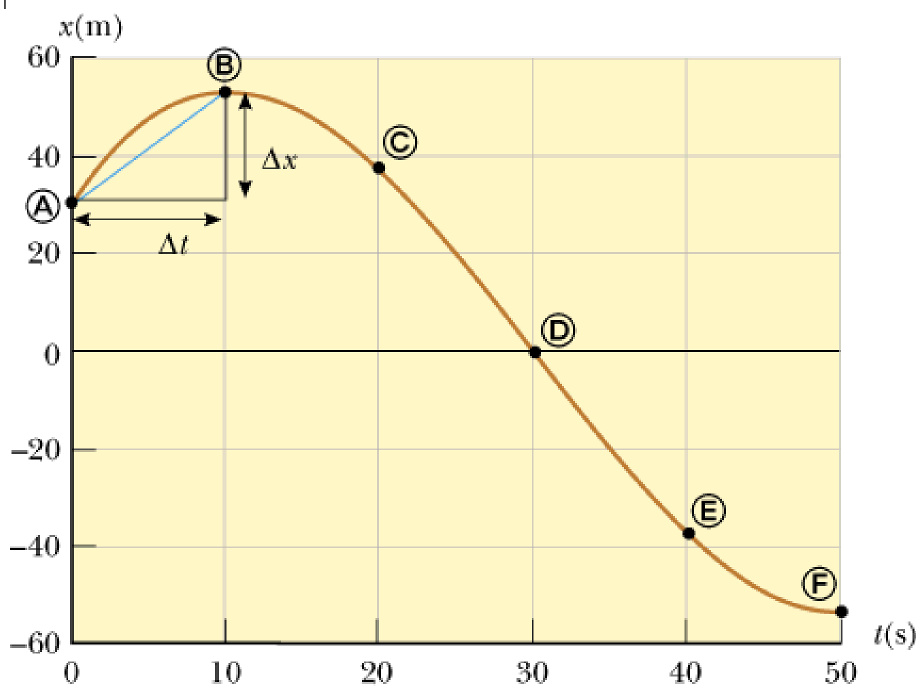
Şekildeki hareketi ve bilgiyi konum-zaman grafiğinde gösterelim.

Arabanın her 10 s de ölçülen konumu:

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



(a)



(b)

Örnek: **A** ve **F** konumları arasındaki yerdeğiştirmeyi, ortalama hızı, ve ortalama sürati hesaplayalım.

Arabanın her 10 s de ölçülen konumu:
A) 30 m, B) 52 m, C) 38 m, D) 0 m,
E) - 37 m, F) -53 m

Yerdeğiştirme:

$$\Delta x = x_F - x_A = (-53\text{m}) - (30\text{m}) = -83\text{m}$$

Ortalama Hız:

$$\bar{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_s - x_i}{t_s - t_i} = \frac{x_F - x_A}{t_F - t_A} = \frac{-53 - 30}{50 - 0}$$

$$\bar{v}_x = -\frac{83}{50} = -1.7\text{ m/s}$$

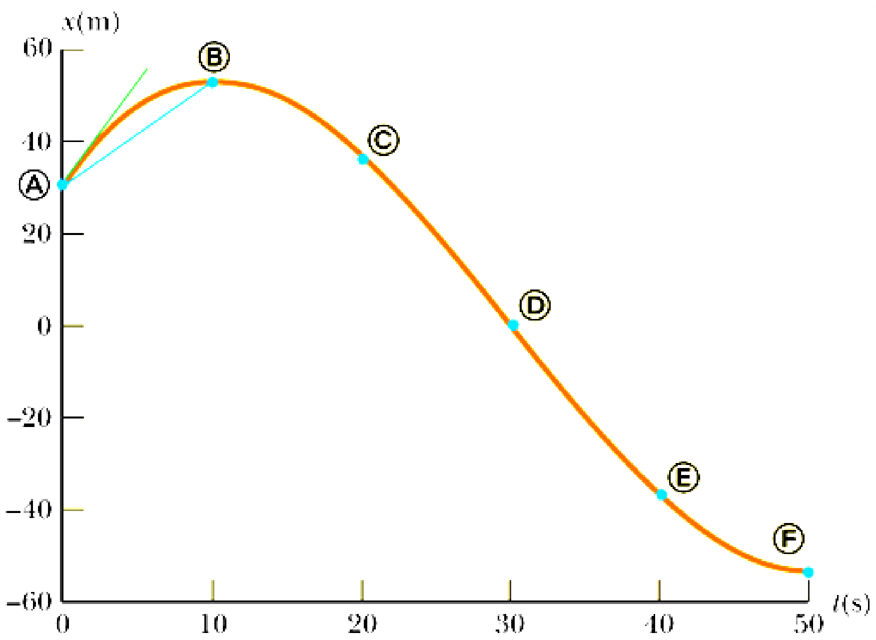
Ortalama Sürat:

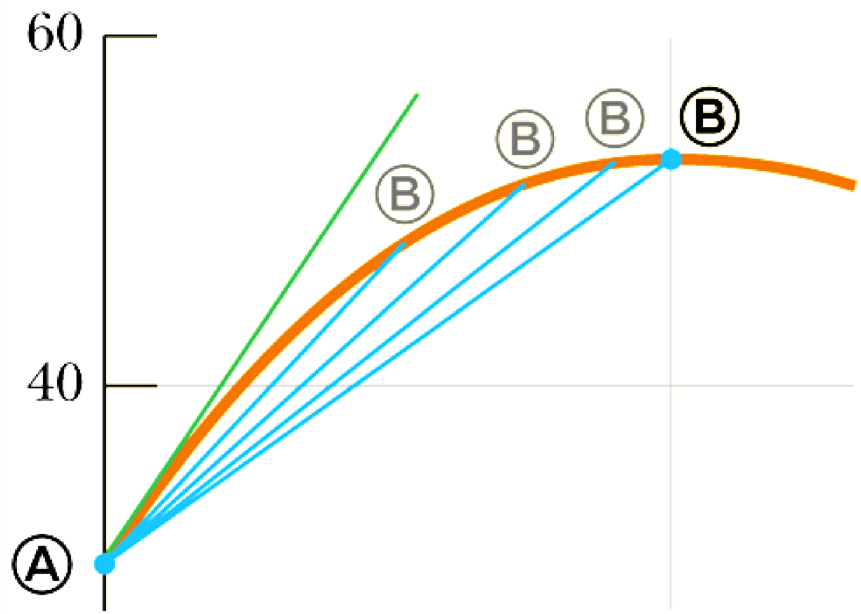
$$\text{ortalama sürat} = \frac{22\text{ m} + 52\text{ m} + 53\text{ m}}{50\text{ s}} = 2.7\text{ m/s}$$

Ani hız ve ani sürat:

$$v_x \equiv \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

Ani hız x'in t'ye göre türevidir, (*dx/dt*)





Bir parçacığın ani sürati **(skaler),** parçacığın hızının **(vektör)** büyüklüğü olarak tanımlanır.

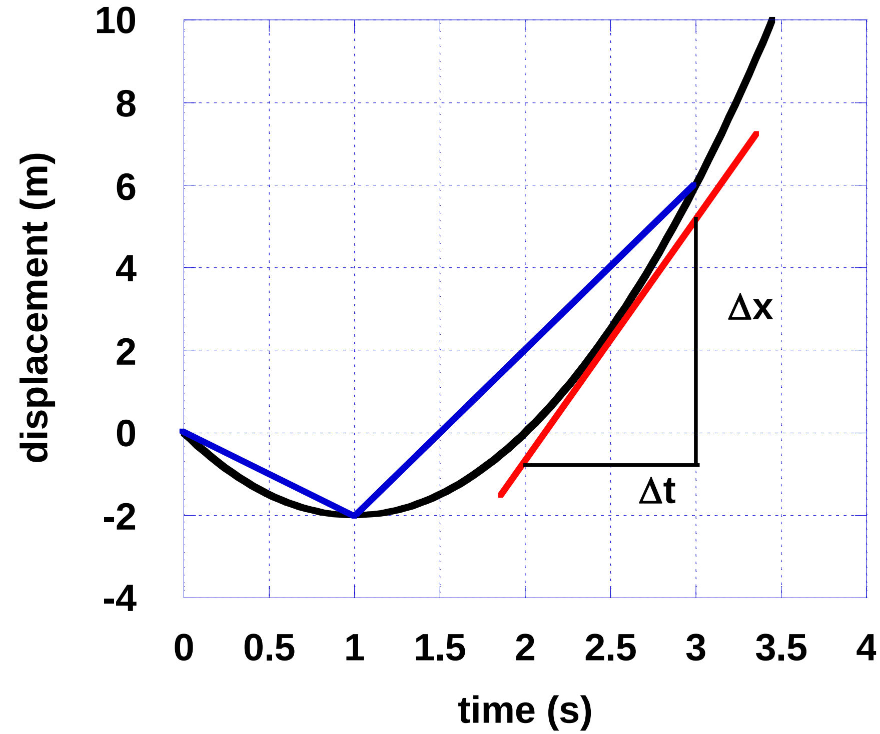
- Ani hız, Δx/Δt oranının Δt sıfıra giderken aldığı değerdir;

$$v_x \equiv \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

- Bir parçacığın ani sürati, onun hızının büyüklüğü olarak tanımlanır ve konum zaman grafiğinin herhangi bir noktasındaki eğimine eşittir.

Örnek 2.2

Bir parçacık x-ekseni boyunca hareket ediyor ve koordinatı zamanla x = -4t + 2t^2 ile değişiyor. Bu parçacık için konum-zaman grafiği şekildeki gibi verilmiş.



a) t=0 ile t=1s ve t=1s ile t=3s aralıklarında parçacığın yerdeğiştirmesini bulun.

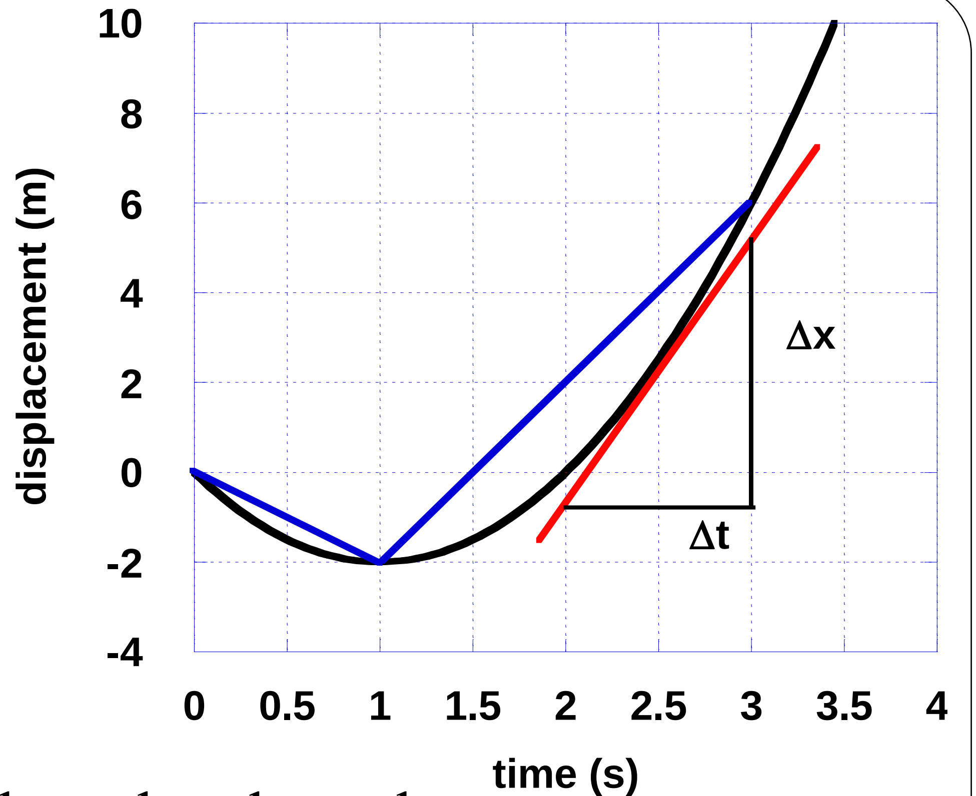
$$\Delta x = x_{1s} - x_{0s} = \left[-4(1) + 2(1)^2\right] - \left[4(0) + 2(0)^2\right] = -2\ \mathrm{m}$$

$$\Delta x = x_{3s} - x_{1s} = \left[-4(3) + 2(3)^2\right] - \left[4(1) + 2(1)^2\right] = 8\ \mathrm{m}$$

Bu sonuçları grafikten de görebiliriz.

Örnek 2.2

Bir parçacık x-ekseni boyunca hareket ediyor ve koordinatı zamanla x = -4t + 2t^2 ile değişiyor. Bu parçacık için konum-zaman grafiği şekildeki gibi verilmiş.



b) Bu iki zaman aralığındaki ortalama hızı hesaplayın.

$$\bar{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-2-0}{1-0} = -2 \text{ m/s} \qquad \bar{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6-(-2)}{3-1} = 4 \text{ m/s}$$

Bunlar noktaları birleştiren doğruların eğim değerleridir.

c) t=2.5 s de parçacığın ani hızını bulun.

2.5nci saniyedeki eğim yani kırmızı çizginin eğimi bulunursa 6 m/s dir.

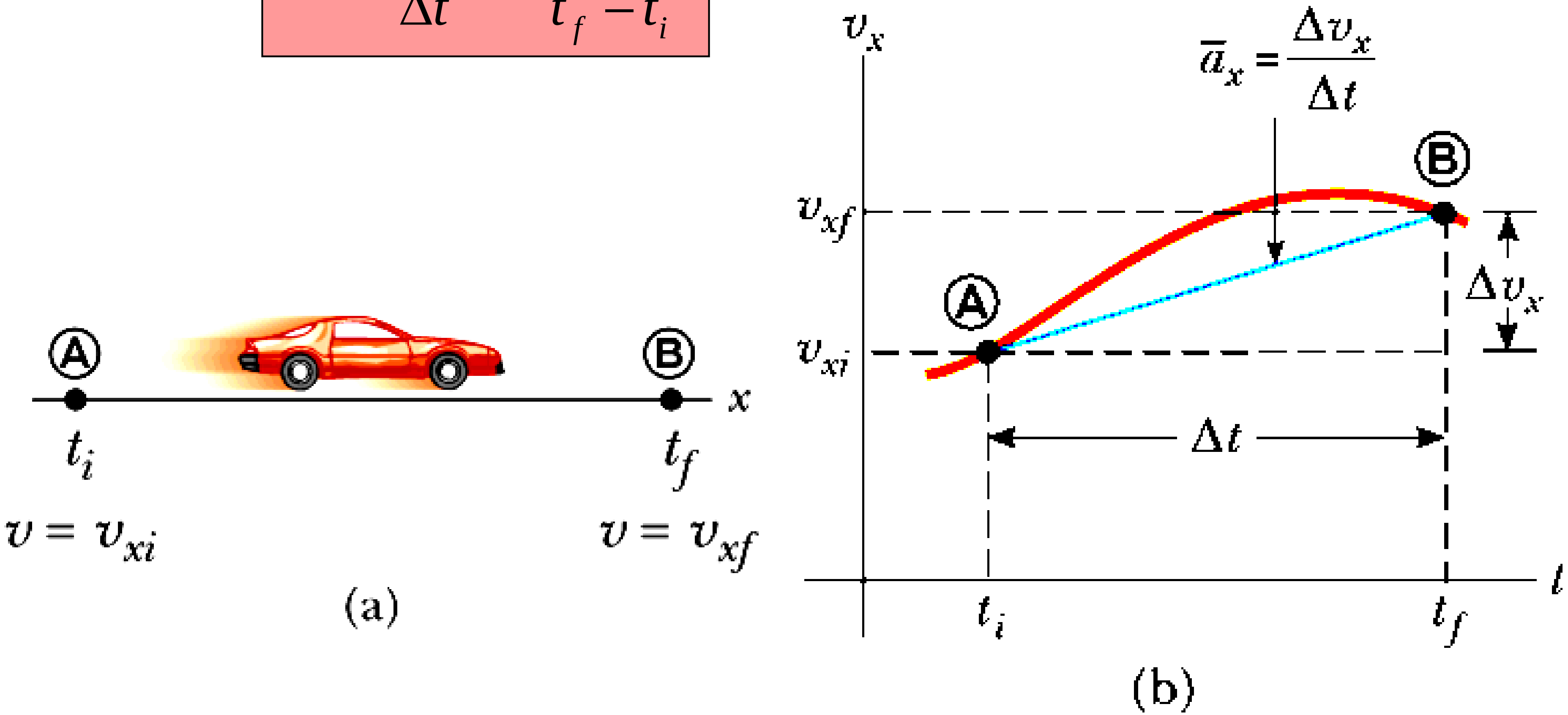
Ya da;

$$\frac{dx}{dt} = -4 + 4t = -4 + 4(2.5) = -4 + 10 = 6 \text{ m/s}$$

Ortalama İvme

Bir parçacığın hızı zamanla değişiyorsa ivmeli hareket yapıyor deriz. Bir parçacığı ortalama ivmesi; parçacığın hızındaki değişmenin bu değişmede geçen Δt zaman aralığına oranı olarak tanımlanır.

$$\bar{a}_x \equiv \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{v_{xf} - v_{xi}}{t_f - t_i}$$

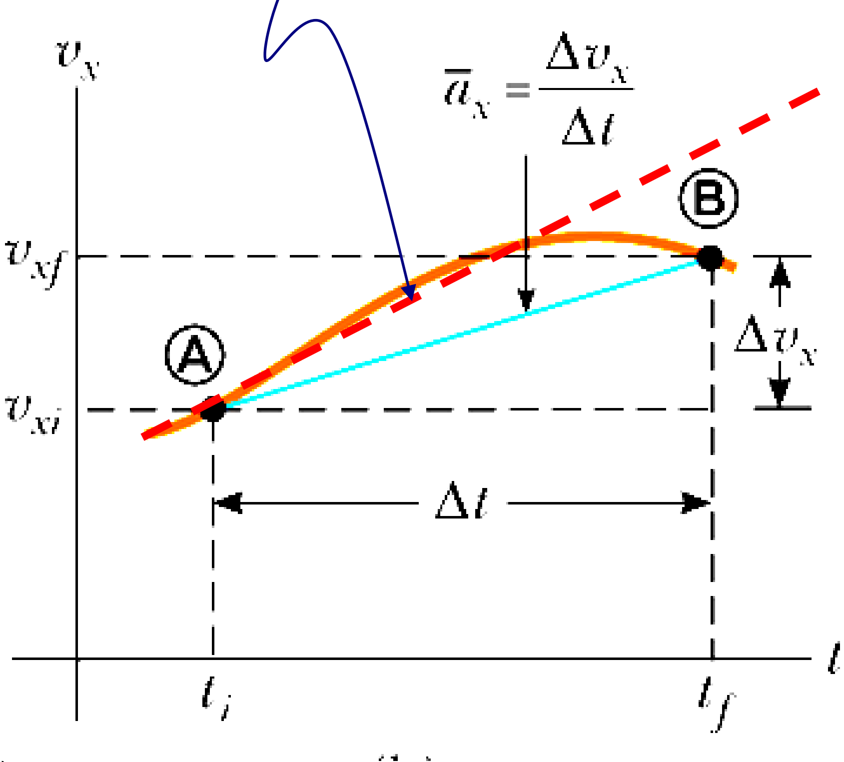


Ani ivme; herhangi bir andaki ivmedir ve ortalama ivmenin Δt sıfıra yaklaşırken limiti olarak tanımlanır.

Türev tanımına göre; ani ivme hızın zamana göre türevidir. Bu ise hız-zaman grafiğinde istenen noktadaki eğime karşılık gelir.

$$a_x \equiv \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{dv_x}{dt}$$

Birim: m/s^2



$$v_x = \frac{dx}{dt}$$

olduğundan ivmeyi yeniden yazabiliriz:

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dx}{dt}\right) = \frac{d^2x}{dt^2}$$

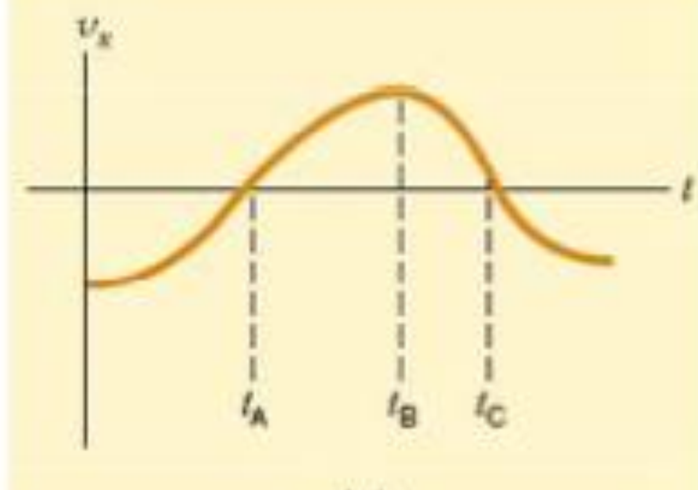
Bir nesne bir çizgi boyunca hareket ediyorsa bu cismin hızının ve ivmesinin yönleri hakkında şunlar söylenebilir:

- Eğer hız ile ivme aynı yönlerde ise cismin sürati artıyordur,
- Cismin hızı ile ivmesi farklı yönlerde ise sürati azalıyordur.

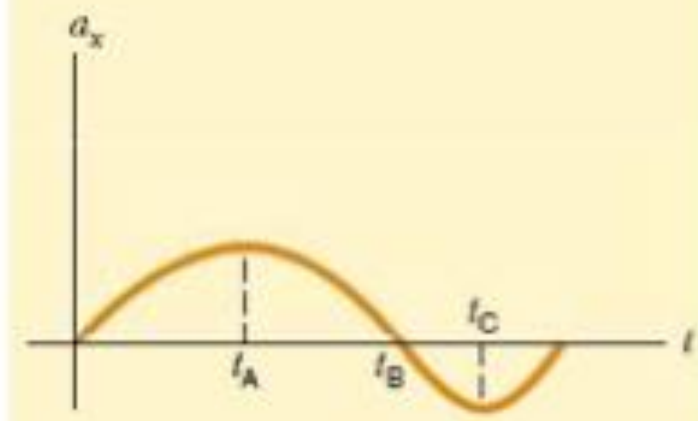
Ani ivme hız-zaman grafiğinden elde edilebilir.

(a) Her anlık değer a_x ivmesinin t zamanına göre grafiğinden bulur.

(b) v_x in t ye göre grafiğinin eğiminden yani (a) daki iki noktayı birleştiren çizginin tanjant değerinden hesaplanır.



(a)



(b)

Örnek: x, v_x ve a_x Arasındaki Grafiksel İlişkiler

x, v_x , ve a_x

Anlık hız *x -t* grafiğinin tanjant değerlerinden hesaplanır.

t = 0 ve $t = t_A$, aralığında *x -t* grafiğinin eğimi artmaktadır. Yani hız da artmaktadır.

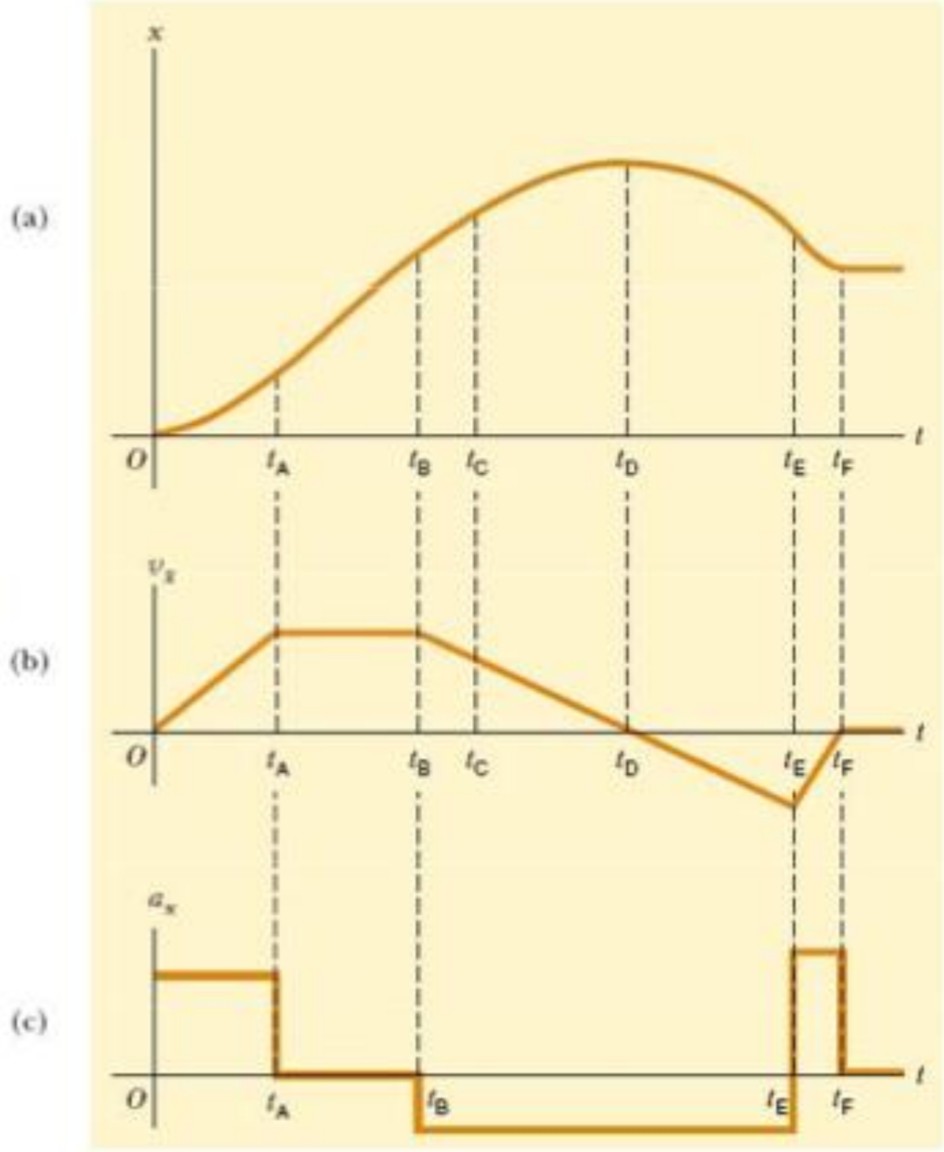
t_A ve t_B, aralığında *x -t* grafiğinin eğimi sabittir ve hız sabit kalmaktadır.

t_D, noktasında grafiğin eğimi *x -t* grafiğinden sıfırdır, yani anlık hız sıfırdır.

t_D ve t_E, aralığında *x -t* grafiğinin eğimi azalmaktadır yani hız negatiftir.

t_E ile t_F, aralığında *x-t* grafiğinin eğimi negatiftir ve t_F de bu değer sıfırdır.

t_F, değerinden sonra ise *x -t* grafiğinin eğimi sıfırdır ve cisim duruyordur.



ÖRNEK: x ekseni boyunca hareket eden bir parçacığın hızı $v_x=(40-5t^2)$ m/s ifadesine göre zamanla değişmektedir.

a) t=0 ile t=2 s zaman aralığındaki ortalama ivmeyi bulun.

b) t=2 s deki (ani) ivmeyi bulun.

ÇÖZÜM:

a) $t_i=0$, $t_s=2$ s;

$$v_{xi} = (40-5t_i^2) = 40-5(0)^2 = 40 \text{ m/s}$$

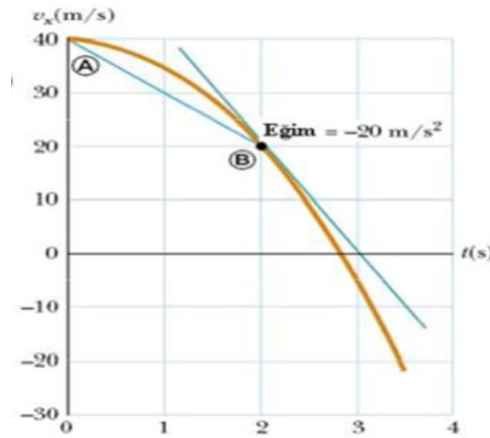
$$v_{xs} = (40-5t_s^2) = 40-5(2)^2 = 20 \text{ m/s}$$

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

ÖRNEK: x ekseni boyunca hareket eden bir parçacığın hızı $v_x=(40-5t^2)$ m/s ifadesine göre zamanla değişmektedir.

a) t=0 ile t=2 s zaman aralığındaki ortalama ivmeyi bulun.

b) t=2 s deki (ani) ivmeyi bulun.



ÇÖZÜM: **b)**

$$v_{xi}=(40-5t^2)$$ (t anındaki hız)

$$v_{xs}=40-5(t+\Delta t)^2=40-5t^2-10\,t\,\Delta t-5(\Delta t)^2$$ (t+Δt anında hız)

Δt zaman aralığında hızdaki değişim;

$$\Delta v_x=v_{xs}-v_{xi}=[-10t\Delta t-5(\Delta t)^2]$$

Herhangi bir t anındaki ivme;

$$a_x\equiv\lim_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta v_x}{\Delta t}=\lim_{\Delta t\to 0}(-10t-5\Delta t)=-10t$$

$$a_x=(-10)(2)=-20\text{ m/s}^2$$ (t=2 s de ivme)

Ya da daha kısaca

$$v_x=40-5t^2$$

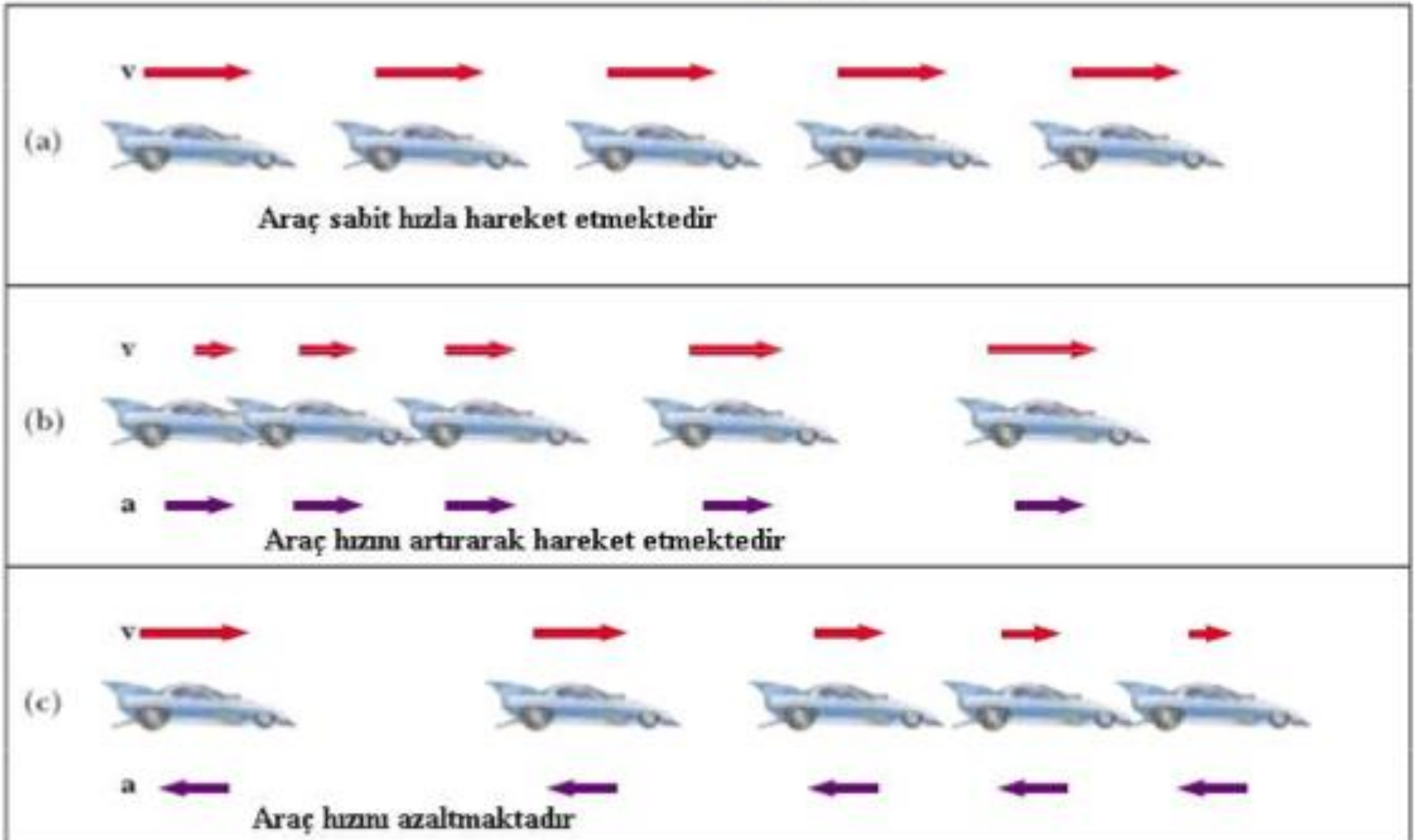
$$a_x=\frac{dv_x}{dt}=-10t$$

t=2 s de;

$$a_x=-20\text{ m/s}^2$$

olur.

Hareket diyagramları



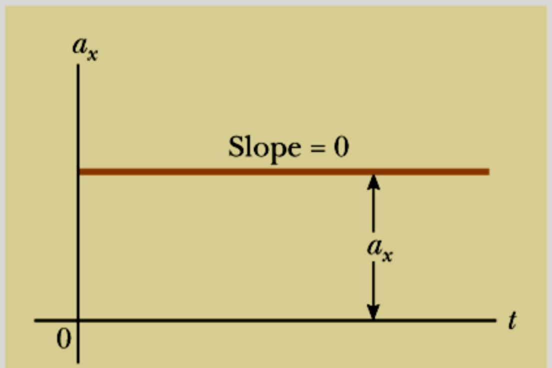
BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET

İvme sabitse ortalama ivme ani ivmeye **eşit** olur.

$$\bar{a}_x = \frac{v_{xs} - v_{xi}}{t_s - t_i} \quad \text{de} \quad \bar{a}_x = a_x \quad \text{ve} \quad t_i = 0 \quad \text{için} \quad a_x = \frac{v_{xs} - v_{xi}}{t}$$

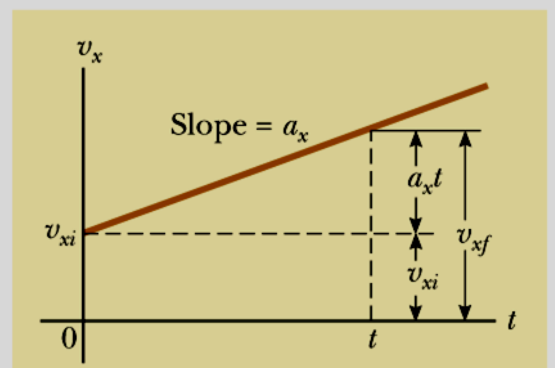
$$v_{xs} = v_{xi} + a_x t \quad (a_x : \text{sabit}) \qquad (8)$$

İvme-zaman grafiği



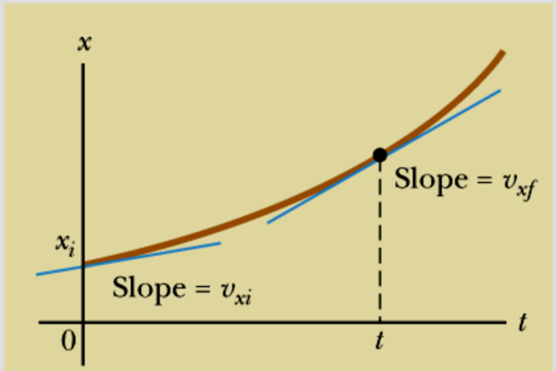
(b)

Hız-zaman grafiği



(a)

Konum-zaman grafiği



(c)

$$v_{xs} = v_{xi} + a_x t \quad (a_x : \text{sabit})$$ 8

Sabit ivmeli hareket için ortalama hız;

$$\bar{v}_x = \frac{v_{xi} + v_{xs}}{2}$$ 9

Hız ve zamana göre yerdeğiştirme; $t_i=0$ ve $\Delta t=t$

alarak $\bar{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ den

$$x_s - x_i = \bar{v}_x t = \tfrac{1}{2}(v_{xi} + v_{xs})t$$ 10

8 'i 10 'da yazarsak

$$x_s - x_i = \tfrac{1}{2}(v_{xi} + v_{xi} + a_x t)t$$

$$x_s - x_i = v_{xi} t + \tfrac{1}{2} a_x t^2$$ 11

Doğrulama, bu denklemin **t** ye göre türevini alırsak **8**'i elde ederiz;

$$v_{xs} = \frac{dx_s}{dt} = \frac{d}{dt}\left(x_i + v_{xi} t + \tfrac{1}{2} a_x t^2\right) = v_{xi} + a_x t$$

Buradan *t* 'yi çeker ve **10**'da yazarsak

$$x_s - x_i = \tfrac{1}{2}(v_{xi} + v_{xs})\left(\frac{v_{xs} - v_{xi}}{a_x}\right) = \left(\frac{v_{xs}^2 - v_{xi}^2}{2a_x}\right)$$

Buradan; v_{xs}^2 'yi çekersek, sabit ivme için zamansız hız formülünü elde ederiz:

$$v_{xs}^2 = v_{xi}^2 + 2a_x(x_s - x_i)$$ **12**

İvme sıfır ($a_x=0$) ise **8** ve **10** eşitliklerinden;

$$v_{xs} = v_{xi} = v_x$$
$$x_s - x_i = v_x t$$

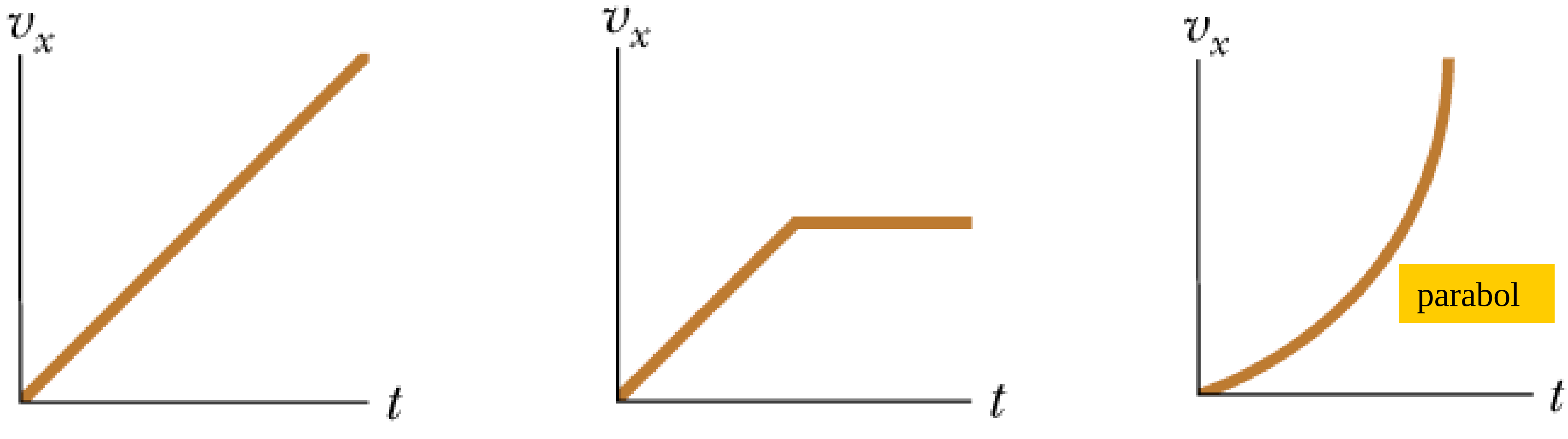
ÖZET: Sabit ivmeli bir boyutlu (doğrusal) hareket denklemleri:

Hız (zamana bağlı) $$v_{xs} = v_{xi} + a_x t \quad (a_x : \text{sabit})$$ **8**

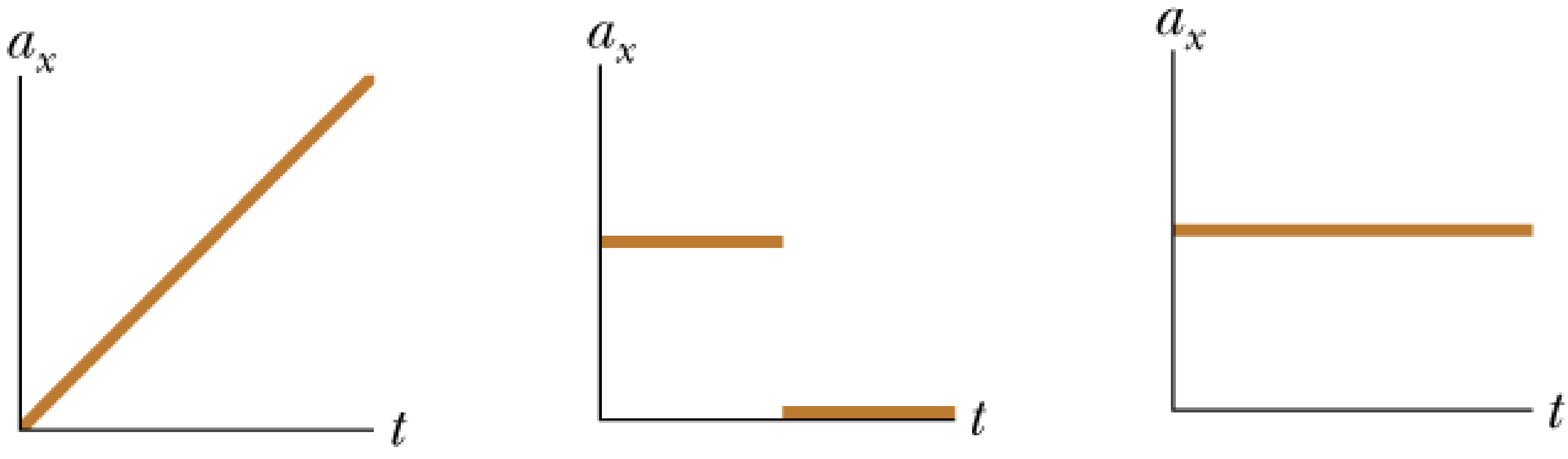
Yerdeğiştirme $$x_s - x_i = \bar{v}_x t = \tfrac{1}{2}(v_{xi} + v_{xs})t$$ **10**

Yerdeğiştirme $$x_s - x_i = v_{xi} t + \tfrac{1}{2} a_x t^2$$ **11**

Hız (yerdeğiştirmeye bağlı) $$v_{xs}^2 = v_{xi}^2 + 2a_x(x_s - x_i)$$ **12**



Hız-zaman grafiklerine uygun ivme-zaman grafiklerini bulun



Örnek:

Bir polis arabasını gördüğünüzde, arabanızın hızını sabit bir ivme altında 100 km/saat'ten 80 km/saat'e 88 m lik bir yerdeğiştirme sırasında frenle azaltıyorsunuz.

(a) ivmeniz nedir?

(b) yavaşlamanız ne kadar sürdü?

(12) denk. den ivmeyi ve (8) denk. den zamanı bulunur.

$$\boxed{v_{xs}^2 = v_{xi}^2 + 2a_x(x_s - x_i)} \Rightarrow \quad a=1.6 \text{ m/s}^2$$

$$\boxed{v_{xs} = v_{xi} + a_x t \quad (a_x : \text{sabit})} \Rightarrow \quad t=3.5 \text{ s.}$$

Serbest Düşen Cisimler

Galileo Galilei

Bütün cisimler eğer hava direnci ihmal edilirse dünyaya doğru yerçekim ivmesi ile hızlanarak düşerler. Bu görüş 1600 lü yıllara kadar kabul edilmedi. Büyük filozof Aristotle (384–322 B.C.) ağır cisimlerin hafif cisimlerden daha hızlı düştüğünü söylemişti. Italyan Galileo Galilei (1564–1642) bunun doğru olmadığını Pisa Kulesi nden farklı ağırlıktaki cisimleri yere bırakarak aynı anda yere yere vardıklarını gösterdi. Ayrıca eğik düzlemler üzerinde deneyler yaparak cisimlerin ivmelerindeki değişmeyi gözlemlemiştir.

Yerçekim ivmesi deniz seviyesine yakın yerlerde 9.80 m/s^2 olarak alınmaktadır.

İtalyan fizikçi ve astronom (1564-1642)

İtalya'daki Pisa Kulesi

M.Ö. 384-322 yılları arasında yaşamış olan Aristo'nun ağır cisimlerin hafif cisimlerden daha hızlı düştüğüne dair olan kabulü yaklaşık 2000 sene sonra Galilei tarafından değiştirilmiştir!

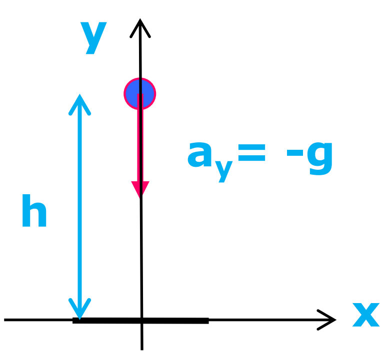
Serbest düşen bir cisim başlangıçtaki hareketi ne olursa olsun yerçekimi etkisi altında serbestçe hareket eden herhangi bir cisimdir.

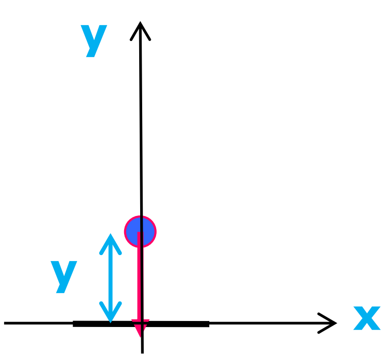
Hava direnci yoksa, aynı anda aynı yükseklikten bırakılan tüm cisimler aynı anda yere düşerler.

Serbest düşme (yerçekimi) ivmesinin büyüklüğü:
$g = 9.8\ m/s^2$ dir.

Serbest Düşen Bir Cismin Hareket Denklemleri

Burada amaç h yüksekliğinden t=0 anında v_o hızı ile serbest düşen bir cimin hareket denklemlerini yazmaktır.





1. **Koordinat sistemi çizilir. Bu koordinat sistemine göre başlangıç koşulları yazılır.**

$$t_i=0\ ,\ y_i=h \quad \text{ve } v_{yi}=v_o$$

1. Hareket doğrultusuna uygun hareket denklemleri yazılır. (y-ekseni)

$$v_{ys} = v_{yi} + a_y t$$

$$y_s = y_i + v_{yi} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$v_{ys}^2 = v_{yi}^2 + 2a_y (y_s - y_i)$$

2. Denklemlerdeki bilinen nicelikler ve t anındaki değerleri belirlenir.

$$t_s=t\ ,\ y_s=y,\ v_{ys}=v_y \quad \text{ve } a_y=-g$$

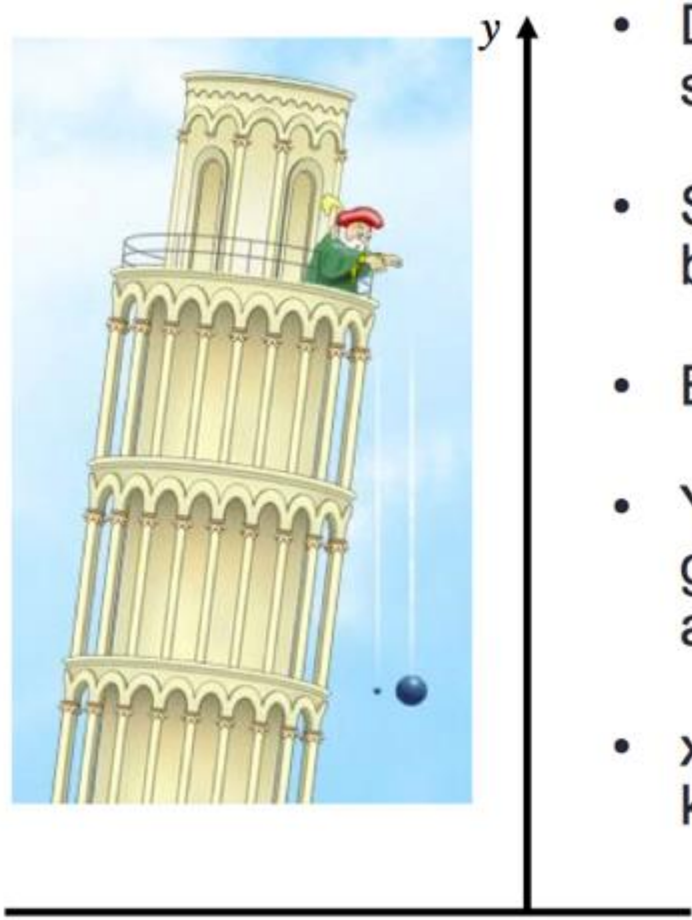
3. Bilinen nicelikler denklemlerde yerlerine konur.

$$v_y = v_o - gt$$

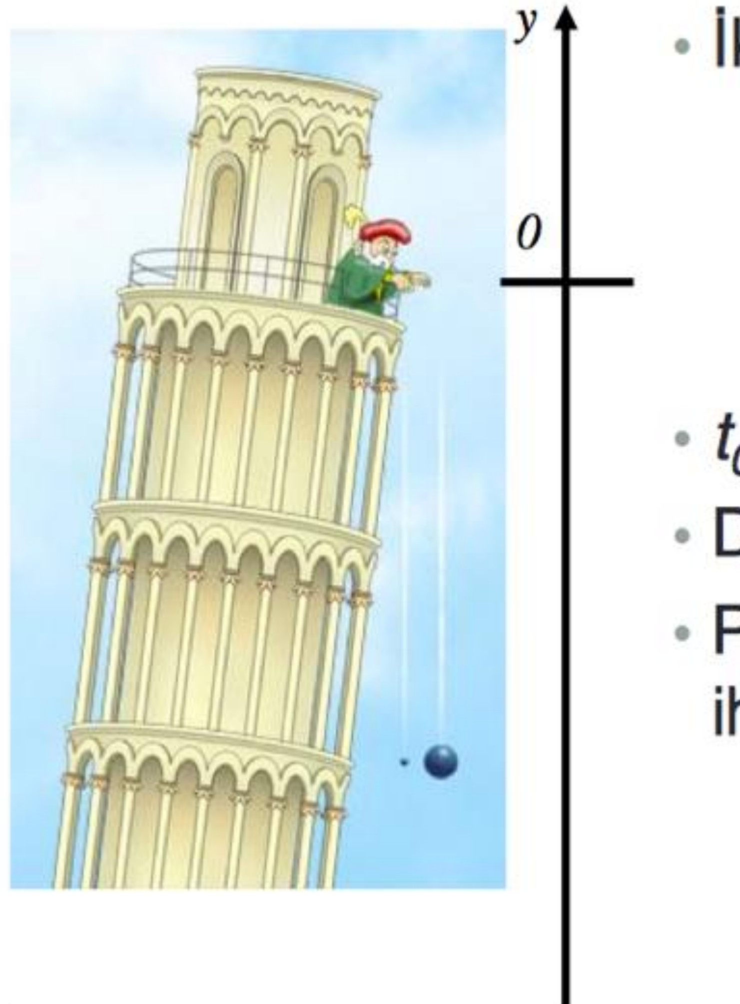
$$y = h + v_o t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_y^2 = v_o^2 - 2g(y - h)$$

Serbest Düşme Hareketi



- Dünyanın kütle çekimi düşen nesnelere sabit bir ivme uygular.
- Serbest düşme ivmesi kütleden bağımsızdır.
- Büyüklüğü: $|a| = g = 9.8\ m/s^2$ dir
- Yönü: Her zaman aşağı doğrudur. Yukarı genellikle pozitif olarak kabul edildiği için $a = -g = -9.8\ m/s^2$
- $x_{ilk} = 0$ olacak şekilde ayarlanırsa işlemler kolaylaşır.



- İki önemli denklem:

$$v = v_0 - gt$$

$$x - x_0 = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

- $t_0 = 0$, $v_0 = 0$, $x_0 = 0$
- Dolayısı ile iki top için de $t^2 = 2|x|/g$
- Pisa kulesi 56 m ise, hava sürtünmesi ihmal edildiğinde

$$t = \sqrt{\frac{2x56m}{9.8m/s^2}} = 3.38s$$

Serbest düşen cisim, başlangıçtaki hareketi ne olursa olsun sadece yerçekimi etkisi ile düşen cisimdir.

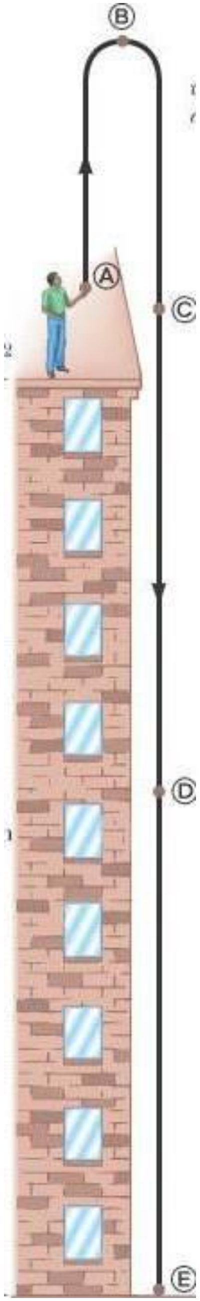
Serbest düşüş denklemleri;

$$v_s = -gt + v_i$$

$$\bar{v} = \frac{1}{2}(v_s + v_i)$$

$$y_s = y_i + v_i t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_s^2 = v_i^2 - 2g(y_s - y_i)$$



ÖRNEK:

Yüksekliği **50 m** olan bir binanın tepesinden yukarı doğru düşey olarak **20 m/s** ilk hızla bir taş atılıyor ve taş yere düşüyor. Taşın atıldığı **A** noktasında **t=0** seçerek,

a) Taşın maksimum yüksekliğe ulaştığı zamanı

b) Maksimum yüksekliği

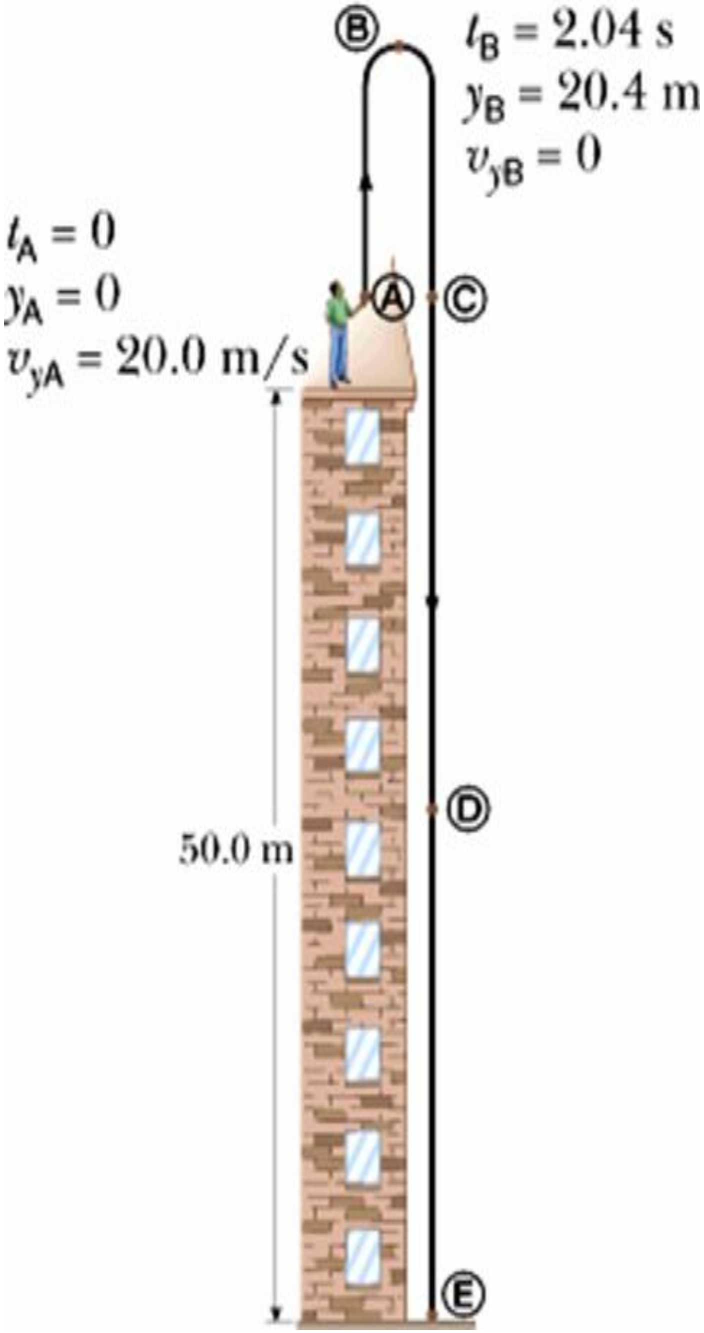
c) Taşın atıldığı noktaya geri dönüş zamanını

d) Taşın bu andaki hızını

e) t=5 s deki taşın hızını ve konumunu

f) Taşın yere çarptığı andaki hızını

g)Taşın havada geçirdiği toplam süreyi bulunuz.



ÇÖZÜM:

Yüksekliği 50 m olan bir binanın tepesinden yukarı doğru düşey olarak 20 m/s ilk hızla bir taş atılıyor ve taş yere düşüyor. Taşın atıldığı A noktasında t=0 seçerek,

a)Taşın maksimum yüksekliğe ulaştığı zamanı

$v_{yi} = 20\,\text{m/s}$ (A daki hız)

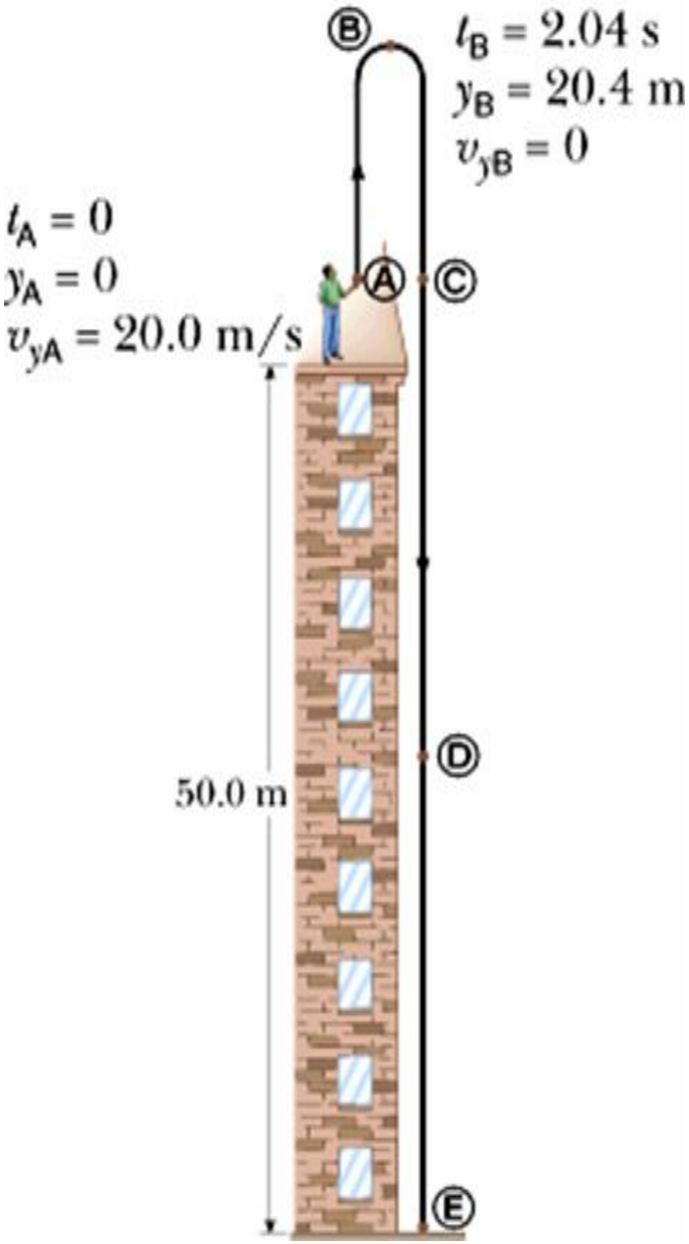
$v_{ys} = 0\,\text{m/s}$ (B de duruyor)

$a_y = g = -9.8\,\text{m/s}^2$ (yukarı hareket)

$$\boxed{v_{ys} = v_{yi} + a_y t}$$ (8 ‘den y ekseni için)

$$0 = 20 + (-9.8)t$$

$$t = 2.04\,\text{s}$$



ÇÖZÜM:

Yüksekliği 50 m olan bir binanın tepesinden yukarı doğru düşey olarak 20 m/s ilk hızla bir taş atılıyor ve taş yere düşüyor. Taşın atıldığı A noktasında t=0 seçerek,

b) Maksimum yüksekliği

$y_i = y_A = 0; \qquad v_{yA} = 20 \text{ m/s}$

$t = 2.04 \text{ s}; \qquad a_Y = g = -9.8 \text{ m/s}^2$

$y_B = ?$

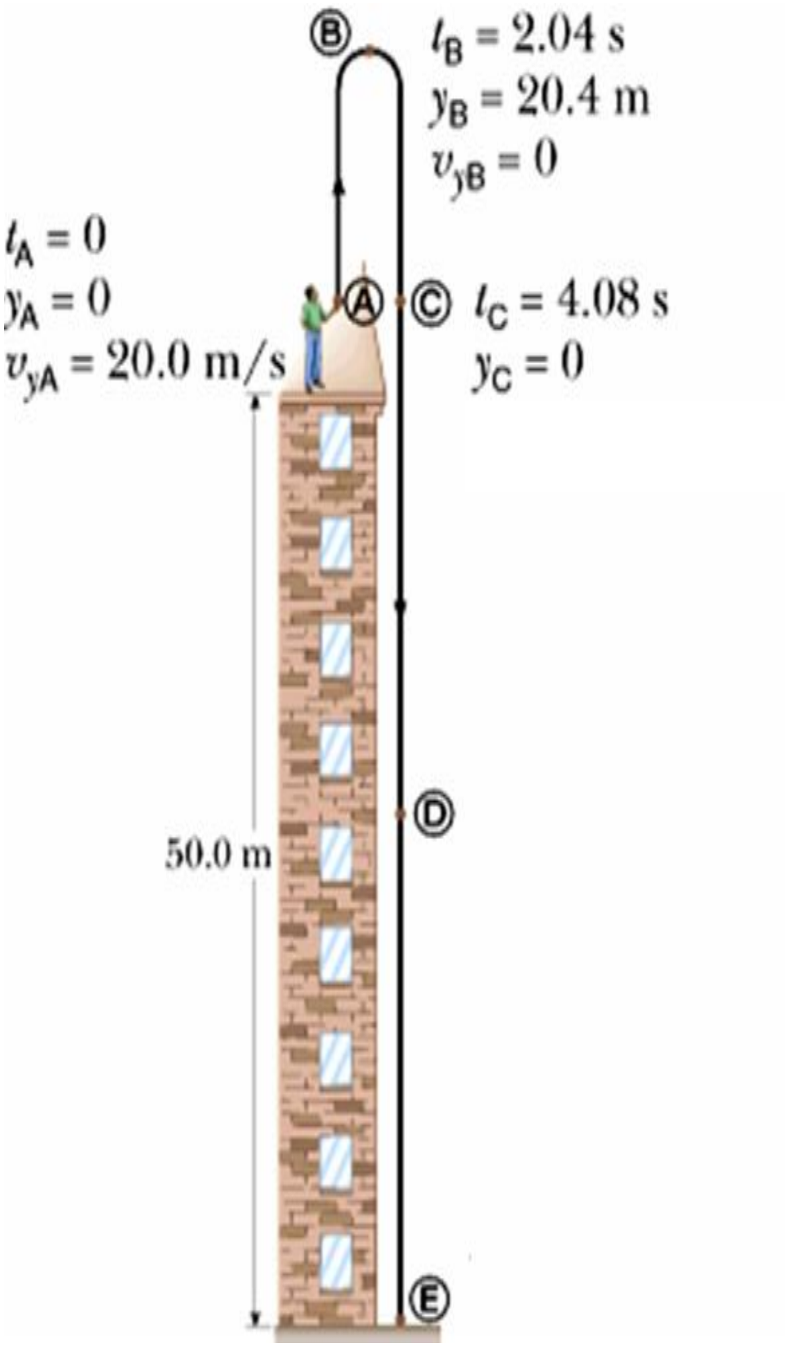
$$\boxed{y_s - y_i = v_{yi}t + \tfrac{1}{2}a_y t^2}$$

Deklem 11 den

$$y_{maks} = y_B = v_{yA}t + \tfrac{1}{2}a_y t^2$$

$$y_B = (20)(2.04) + \tfrac{1}{2}(-9.80)(2.04)^2$$

$$y_B = 20.4 \text{ m}$$



Yüksekliği 50 m olan bir binanın tepesinden yukarı doğru düşey olarak 20 m/s ilk hızla bir taş atılıyor ve taş yere düşüyor. Taşın atıldığı **A** noktasında t=0 seçerek

c) Taşın atıldığı noktaya geri dönüş zamanını

A-B çıkış süresi **B-C** iniş süresine eşittir. Yani 4.08 s olur.

$$y_s = y_C = 0; \qquad y_i = y_A = 0; \qquad t = ?$$

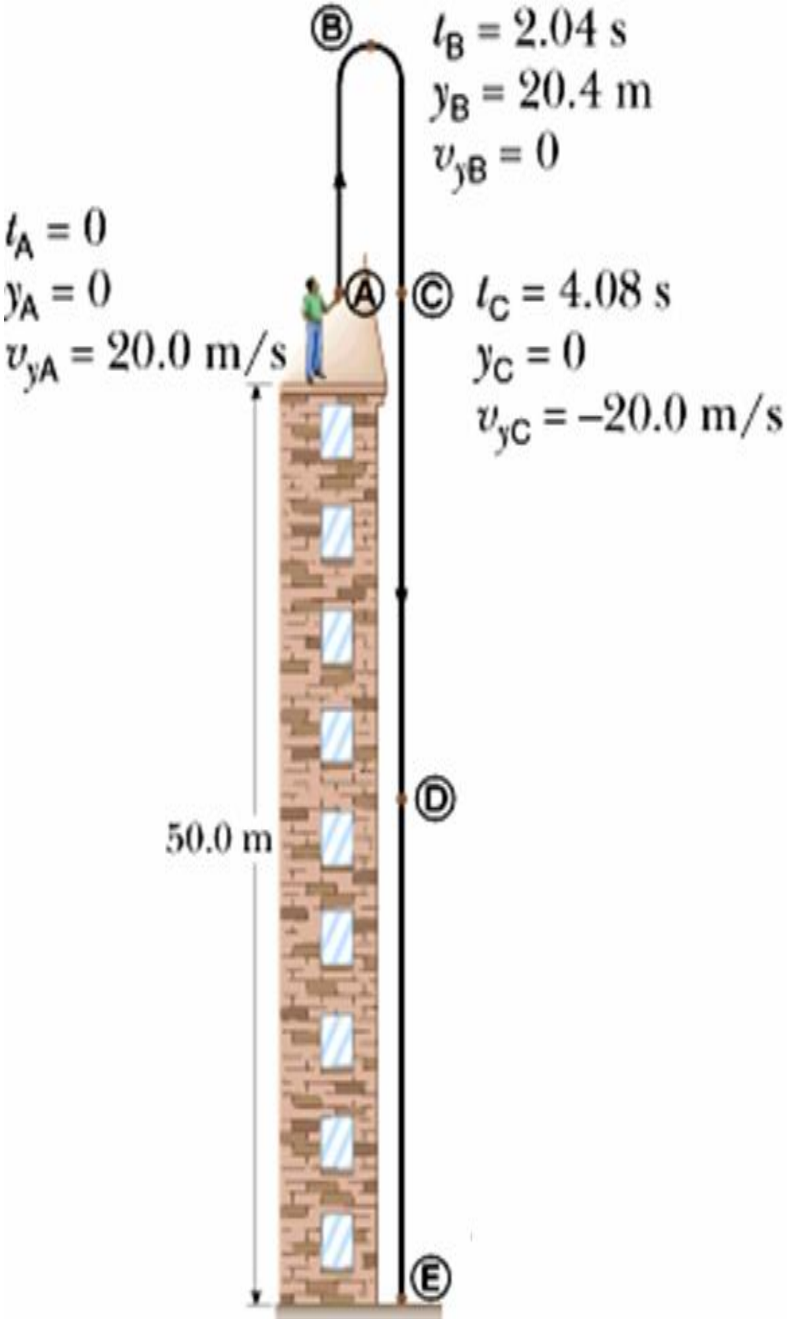
11 denkleminden

$$y_C - y_A = v_{yA}t + \tfrac{1}{2}a_y t^2 = 0 = 20t - 4.9t^2$$

$$t(20)(4.9t) = 0$$

İki çözüm var. t=0 taşın harekete başladığı anı verir. Diğeri:

$$t = \frac{20}{4.9} = 4.08 \text{ s}$$



Yüksekliği 50 m olan bir binanın tepesinden yukarı doğru düşey olarak 20 m/s ilk hızla bir taş atılıyor ve taş yere düşüyor. Taşın atıldığı A noktasında t=0 seçerek

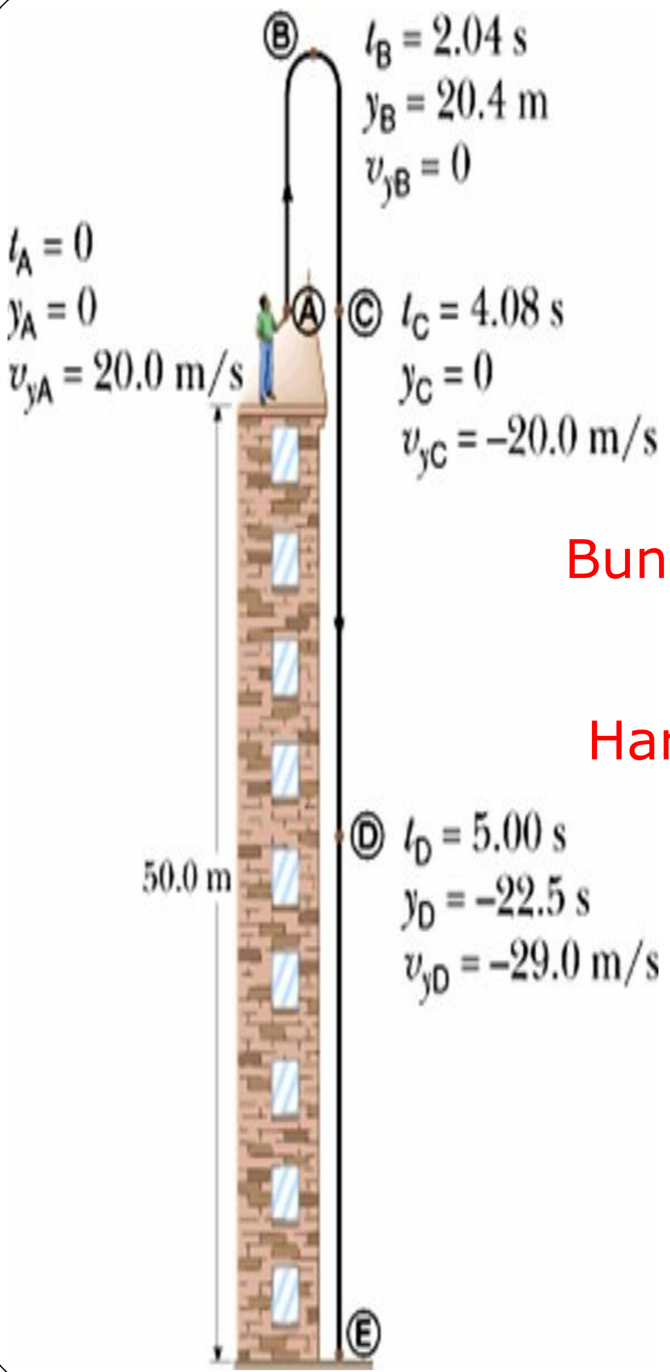
d) Taşın bu andaki hızını v_{yC}=?

A ve C noktalarında hızlar aynı ama zıt yönlüdür. C) de bulunan t değerini 8'de yerine koyarsak;

$$\boxed{v_{ys} = v_{yi} + a_y t}$$

$$v_{yC} = v_{yA} + a_y t = 20 + (-9.80)(4.08)$$

$$v_{yC} = -20 \text{ m/s}$$



Yüksekliği 50 m olan bir binanın tepesinden yukarı doğru düşey olarak 20 m/s ilk hızla bir taş atılıyor ve taş yere düşüyor. Taşın atıldığı A noktasında t=0 seçerek

e) t=5. s deki taşın hızını ve konumunu

$$v_{yD} = ?; \qquad y_D = ? \qquad t = 5\,\text{s}$$

Bunun için B den ilk hızsız D ye düşüşe bakalım;

$$v_{yD} = v_{yB} + a_y t = 0 + (-9.80)(5 - 2.04) = -29\,\text{m/s}$$

Hareketi A'dan D'ye incelersek sonuç aynıdır:

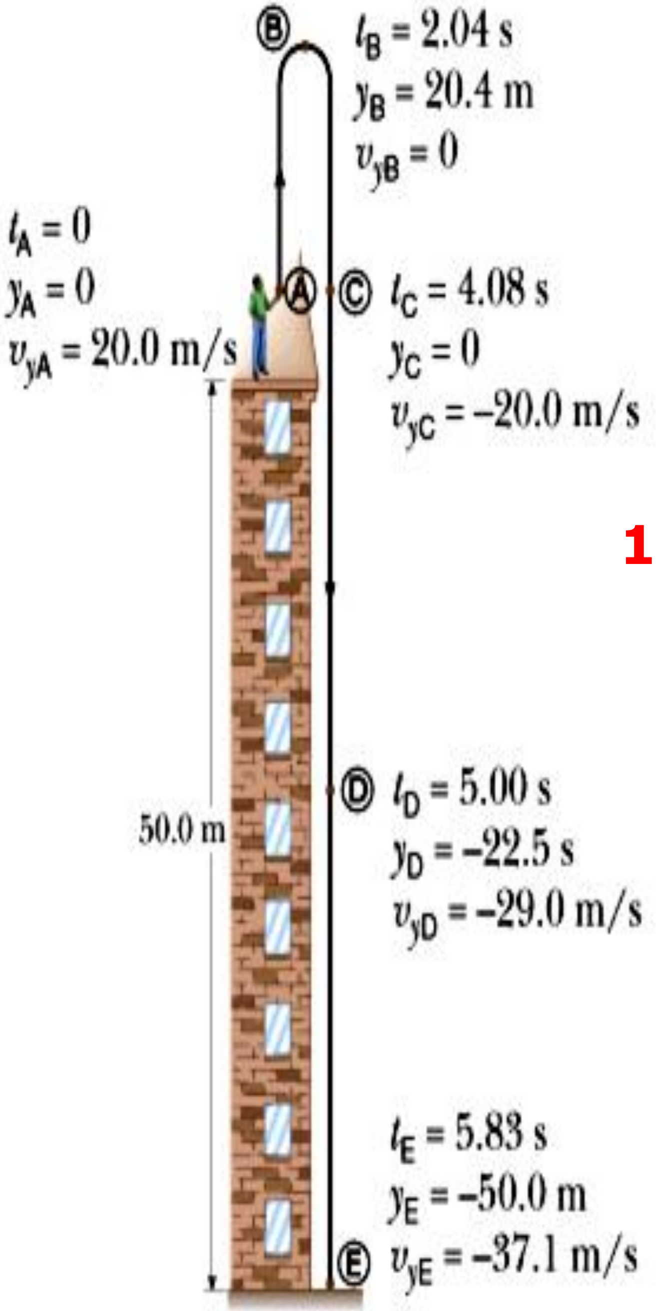
$$v_{yD} = v_{yA} + a_y t = 20 + (-9.80)(5) = -29\,\text{m/s}$$

11 denkleminden t_D=5 s de

$$y_D = y_C + v_{yC} t + \tfrac{1}{2} a_y t^2$$

$$= 0 + (-20)(5 - 4.08) + \tfrac{1}{2}(-9.80)(5 - 4.08)^2$$

$$y_D = -22.5\,\mathbf{m}$$



Yüksekliği 50 m olan bir binanın tepesinden yukarı doğru düşey olarak 20 m/s ilk hızla bir taş atılıyor ve taş yere düşüyor. Taşın atıldığı A noktasında t=0 seçerek

f) Taşın yere çarptığı andaki hızını

$$v_{yE} = ?; \qquad y_B = 20.4\,\text{m} \qquad y_E = -50\,\text{m}$$

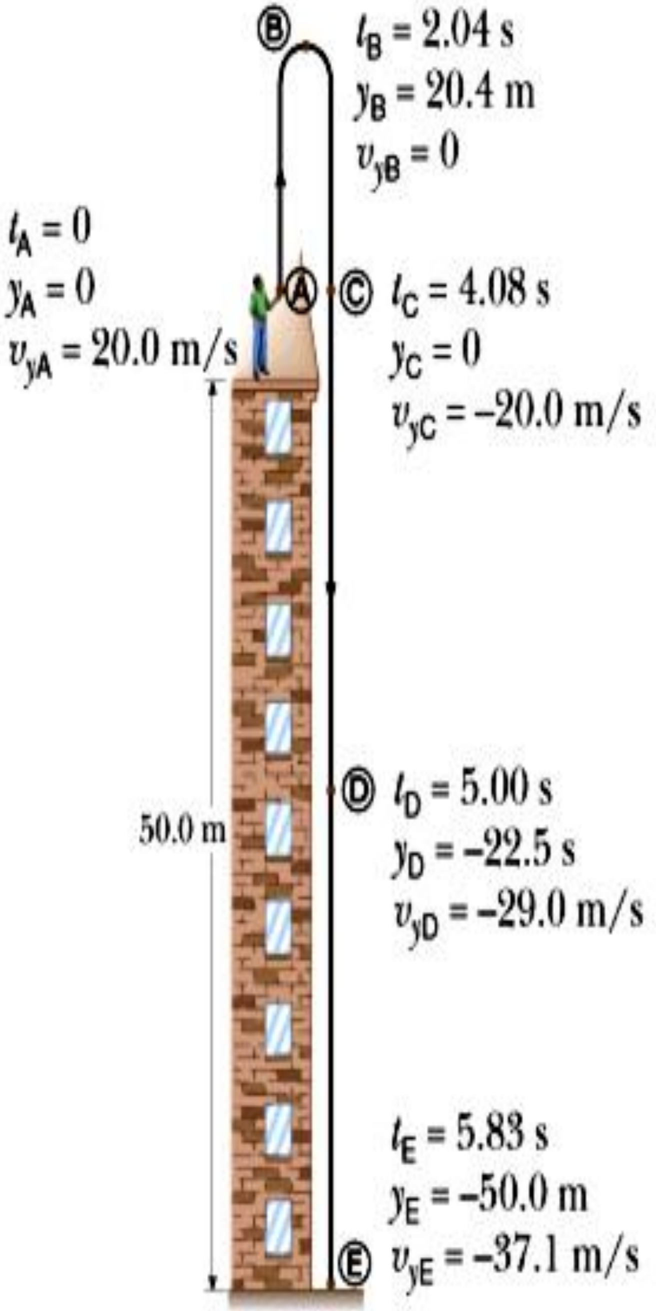
12 denkleminden $\boxed{v_{ys}^2 = v_{yi}^2 + 2a_y(y_s - y_i)}$

$$v_{yE}^2 = v_{yB}^2 + 2g(y_E - y_B)$$

$$v_{yE}^2 = 0 + 2(-9.80)(-50 - 20.4)$$

$$v_{yE}^2 = 2(-9.80)(-70.4)$$

$$v_{yE} = -37.1\,\mathbf{m/s}$$ (- aşağı yöndür)



Yüksekliği 50 m olan bir binanın tepesinden yukarı doğru düşey olarak 20 m/s ilk hızla bir taş atılıyor ve taş yere düşüyor. Taşın atıldığı A noktasında t=0 seçerek

g) Taşın havada geçirdiği toplam süreyi bulunuz.

$$v_{yA} = 20\,\text{m/s}; \qquad t = ?$$

$$v_{yE} = v_{yA} + gt = 20 + (-9.80)t$$

$$t = \frac{-37.1 - 20}{-9.80}$$

$$\mathrm{t} = 5.83\,\mathrm{s}$$

BÖLÜM

SEÇİLMİŞ PROBLEMLER

Problem 1

Bir arabanın konumu değişik zamanlarda gözlenmiş ve sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir. Arabanın ortalama hızını (a) ilk saniye, (b) son üç saniye, (c) tüm gözlem zamanı için bulunuz.

ÇÖZÜM:

t(s)	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
x(m)	0	2.3	9.2	20.7	36.8	57.5

(a) $\bar{v} = \boxed{2.30\ \text{m/s}}$

(b) $$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{57.5\ \text{m} - 9.20\ \text{m}}{3.00\ \text{s}} = \boxed{16.1\ \text{m/s}}$$

(c) $$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{57.5\ \text{m} - 0\ \text{m}}{5.00\ \text{s}} = \boxed{11.5\ \text{m/s}}$$

Problem 44

Bir top, 30 m yükseklikten 8 m/s lik bir ilk hızla aşağı doğru fırlatılmaktadır. Top yere ne zaman çarpar?

$$y_f = -\frac{1}{2}gt^2 + v_i t + y_i$$

$$0 = -(4.90\ \mathrm{m/s^2})t^2 - (8.00\ \mathrm{m/s})t + 30.0\ \mathrm{m}.$$

$$t = \frac{8.00 \pm \sqrt{64.0 + 588}}{-9.80}.$$

$$t = \boxed{1.79\ \mathrm{s}}$$