Fizik

Mekanik

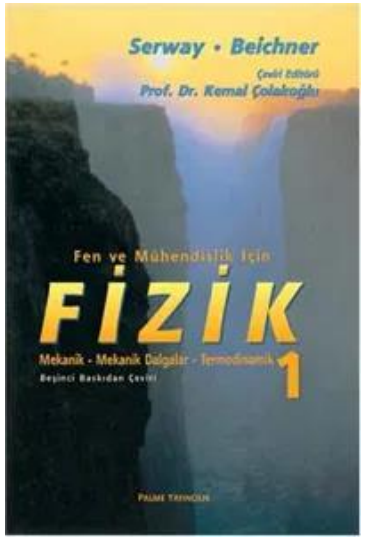


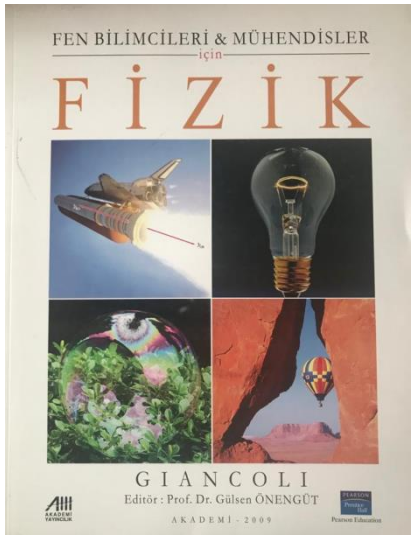


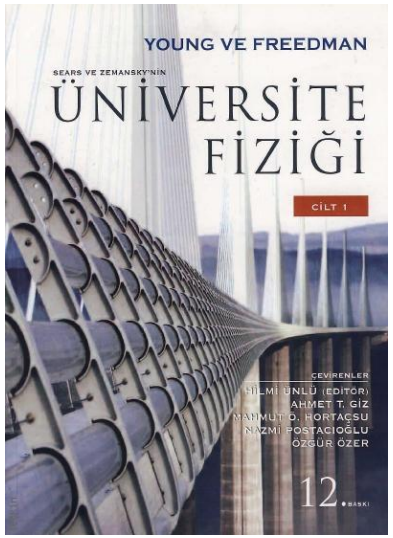
Bu bölümde inceleyeceğimiz fiziksel büyüklüklerden biri, düz bir çizgide hareket eden bir nesnenin hızıdır.

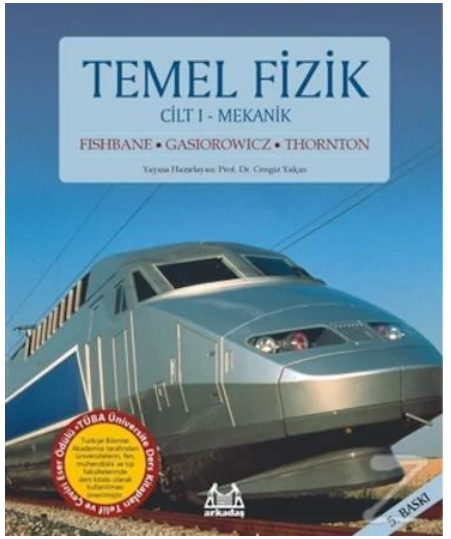
- Bir bungee jumper düşüşün ilk bölümünde hızlanır. Bungee kordonu gerilip gerginleştikçe durma noktasına kadar yavaşlar.
- Yokuş aşağı kayakçılar 100 km / s'den daha büyük hızlara ulaşabilirler. (J Y. Ruszniewski / Getty Images)

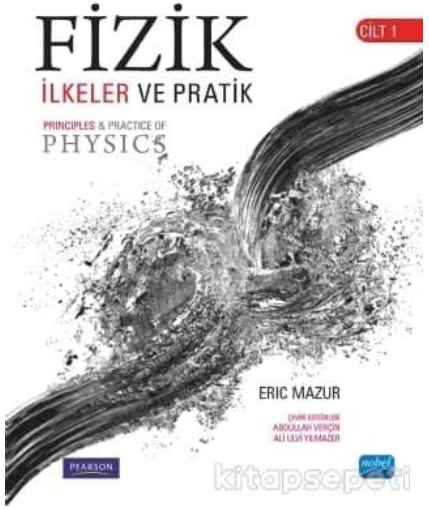
Kaynaklar


Serway • Beichner
Prof. Dr. Kemal Çolakoğlu
Fen ve Mühendislik için
FİZİK
Mekanik - Mekanik Dalgalar - Termodinamik
1


FEN BİLİMCİLERİ & MÜHENDİSLER
için
FİZİK
GIANCOLI
Editör : Prof. Dr. Gülsen ÖNENGÜT
AKADEMİ - 2009


YOUNG VE FREEDMAN
SEARS VE ZEMANSKY'NİN
ÜNİVERSİTE FİZİĞİ
CİLT 1
12


TEMEL FİZİK
CİLT 1 - MEKANİK
FISHBANE • GASIOROWICZ • THORNTON


FİZİK
İLKELER VE PRATİK
CİLT 1
PRINCIPLES & PRACTICE OF
PHYSICS
ERIC MAZUR
PEARSON

Bölüm 2:

Bir Boyutta Hareket

İÇERİK

- Hareket
- Yer Değiştirme,
- Hız ve Sürat
- Ani Hız
- İvme

Hayat harekettir!

- Kaslarımız, yürümemizi ve koşmamızı sağlamak için hareketi koordine eder.
- Kalplerimiz onlarca yıldır yorulmadan pompalar, vücudumuzda kan taşır.
- Hücre duvarları, atomları ve molekülleri hücre içine ve dışına hareket ettirir.
- Antilopların tarih öncesi kovalamacasından uzaydaki uyduların peşine düşmeye kadar, hareket hayatta kalmamız ve başarımız için kritik öneme sahiptir.
- Kuvvet ve kütle gibi fiziksel kavramların ve hareketin incelenmesine **dinamik** denir.
- Dinamiğin, sebeplerine bakmaksızın hareketi tanımlayan kısmına **kinematik** denir.

GİRİŞ

Hareket, bir cismin konumundaki sürekli değişimi temsil eder.

Fizikte üç çeşit hareket vardır;

1. Öteleme (yokuş aşağı inen arabanın hareketi)
2. Dönme (dünyanın kendi etrafında dönmesi)
3. Titreşim (sarkacın hareketi)

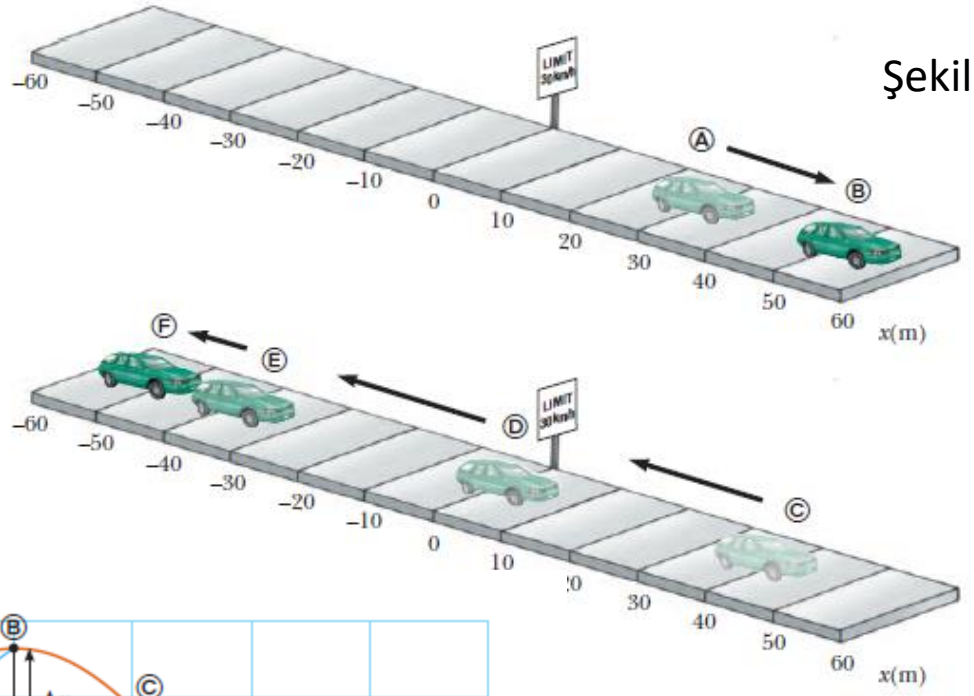
Bu ve sonraki bölümde öteleme hareketini inceleyeceğiz. Hareketi incelerken **cismi** büyüklüğüne bakmaksızın **parçacık** olarak tanımlayacağız. Parçacık, çok küçük noktasal kütleyi ifade eder.

Yer değiştirme

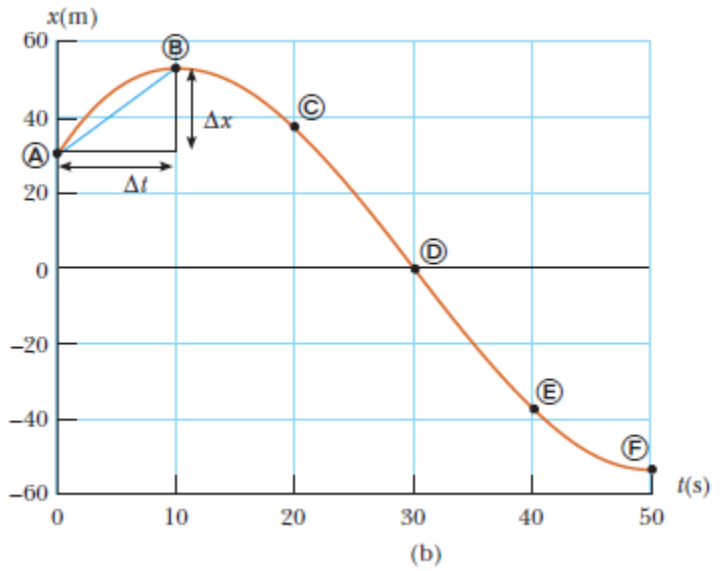
Hareket, bir nesnenin uzay ve zamanda bir yerden diğerine yer değiştirmesini içerir.

Hareketin tanımlamak için uygun bir koordinat sistemi kullanırız.

Örneğin şekilde, bir araba x ekseni boyunca hareket eder. Herhangi bir zamanda arabanın koordinatları, uzaydaki konumunu ve belirli bir zamanda yerdeğiştirmesini tanımlar.



Şekil 1



Farklı zamanlarda arabanın konumu

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

Yer değiştirme

Bir nesnenin Δx yerdeğiştirmesi, konumunun değişmesi olarak tanımlanır ve şu şekilde verilir:

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

Farklı zamanlarda arabanın konumu

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

x_i: arabanın ilk konumu
x_s : arabanın son konumu

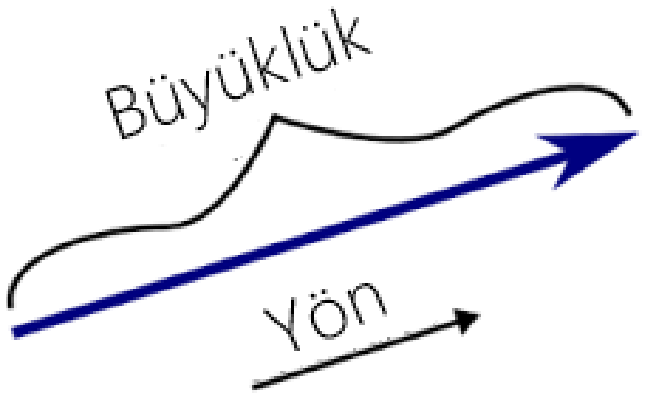
$x_s > x_i$ ise Δx pozitif : Araba A dan B'ye hareket ediyorsa
$\Delta x = 52\text{-}30 = +22$ m yerdeğiştirme $+x$ yönünde

$x_i > x_s$ ise Δx negatif olur. Araba C de F'ye hareket ediyorsa $\Delta x = -53\text{-}38 = -91$ m yerdeğiştirme $-x$ yönünde olduğunu gösterir.

Δx hem büyüklüğe hem de yöne sahip olduğundan vektörel bir niceliktir (v, a ..). Buna karşılık, skaler bir niceliğin büyüklüğü vardır, ancak yönü yoktur (kütle, sıvaklık vs).

Yer değiştirme

Vektörü ya koyu renkle $\boldsymbol{A}$ yada üzerine vektör işareti koyarak göstereceğiz $\vec{\boldsymbol{A}}$. Büyüklüğünü ise $\boldsymbol{A}$ veya $|\vec{\boldsymbol{A}}|$ şeklinde göstereceğiz.



Hız

Günlük kullanımda, hız ve sürat terimleri birbirinin yerine kullanılabilir. Bununla birlikte, fizikte aralarında açık bir ayrım vardır: Sürat, yalnızca büyüklüğe sahip skaler bir niceliktir, hız ise hem büyüklük hem de yöne sahip bir vektördür.

Belirli bir zaman aralığında bir nesnenin ortalama sürati, kat edilen toplam mesafenin geçen toplam süreye bölünmesiyle tanımlanır:

$$ortalama\ sürat = \frac{toplam\ mesafe}{toplam\ zaman}$$

Birimi m/s dir. Geometrik olarak ortalama hız Şekil1 b deki iki nokta (mesela A ve B) arasındaki doğrunun eğiminden (Δx / Δt) bulunabilir. (52 m-30 m)/ (10 s- 0) =2,2 m/s

Uygulama 1

Bir kaplumbağa ve bir tavşan, 4.0 km'lik bir mesafe yarışına girer. Tavşan 0.5 km koşar ve ardından 90 dakikalık bir şekerleme için durur. Uyandıktan sonra yarışı hatırlar ve iki katı hızla koşar. Parkuru toplam 1.75 saatte bitiren tavşan yarışı kazanır. (a) Tavşanın ortalama süratini hesaplayın. (b) Kestirmeden önce ortalama sürati kaçtı?

a)

$$ortalama\ sürat = \frac{toplam\ mesafe}{toplam\ zaman} = \frac{4.0\ km}{1.75\ saat}$$

$$= 2.29\ km/saat$$

Uygulama 1

b)

$$t_1 = d_1/v_1 \text{ ve } \quad t_2 = d_2/v_2$$

$$t_1 + t_2 = 0.25 \quad \text{saat}$$

$$\frac{d_1}{v_1} + \frac{d_2}{v_2} = 0.25 \quad \text{saat} \qquad v_2 = 2v_1$$

$$\frac{d_1}{v_1} + \frac{d_2}{v_2} = \frac{0.5 \quad \text{km}}{v_1} + \frac{3.5 \quad \text{km}}{2v_1} = 0.25 \quad \text{saat}$$

$$v_1 = 9.00 \text{ km/ saat}$$

Tavşanın uyumadan önceki ve sonraki zamanları:
t1 ve t2 toplam 0.25 saat, 90 dakika uyuyor.

Hız

Ortalama süratin aksine, ortalama hız, hem büyüklüğü hem de yönü olan bir vektördür.
Yine x ekseni boyunca hareket eden önceki şeklimizdeki arabayı düşünün. Arabanın konumu bir anda x_i ve daha sonraki bir ts zamanında xs olsun. $\Delta t = t_s - t_i$ zaman aralığında, arabanın yer değiştirmesi $\Delta x = x_s - x_i$ 'dir.

Bir cismin ortalama hızı, $\bar{v}$ cismin Δx yer değiştirmesinin Δt yer değiştirme süresine oranı olarak tanımlanır, birimi ***m/s*** dir.

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

Ortalama hız pozitif veya negatif olabilir.

Uygulama 2

Şekil 1 de arabanın A ve F noktaları arasındaki yer değiştirmeyi, ortalama hız ve ortalama sürati hesaplayınız.

Farklı zamanlarda arabanın konumu		
Konum	***t* (s)**	***x* (m)**
Ⓐ	0	30
Ⓑ	10	52
Ⓒ	20	38
Ⓓ	30	0
Ⓔ	40	−37
Ⓕ	50	−53

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

Bu sonuç arabanın başladığı noktadan negatif yönde 83 m yol aldığını gösterir.

Ortalama hız:

$$\overline{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{x_F - x_A}{t_F - t_A}$$

$$= \frac{-53\ \text{m} - 30\ \text{m}}{50\ \text{s} - 0\ \text{s}} = \frac{-83\ \text{m}}{50\ \text{s}}$$

$$= \boxed{-1.7\ \text{m/s}}$$

Uygulama 2

Arabanın ortalama sürati ise;

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

$$ortalama\ sürat = \frac{127\ \text{m}}{50\ \text{s}} = 2.5\ \text{m/s}$$

Farklı zamanlarda arabanın konumu

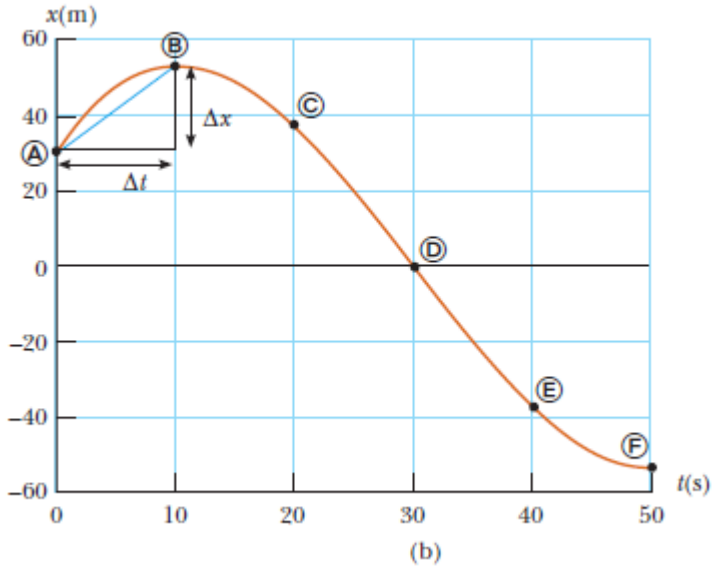
Konum	t (s)	x (m)
Ⓐ	0	30
Ⓑ	10	52
Ⓒ	20	38
Ⓓ	30	0
Ⓔ	40	−37
Ⓕ	50	−53

Ani Hız ve Sürat

Bir **cismin herhangi bir andaki hızını** bilmek isteriz. Mesela bir polis otosu gördüğünüzde o andaki hızınızı bilmek istersiniz. Cismin herhangi bir andaki hızına **ani hız** denir ve

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

ile verilir.



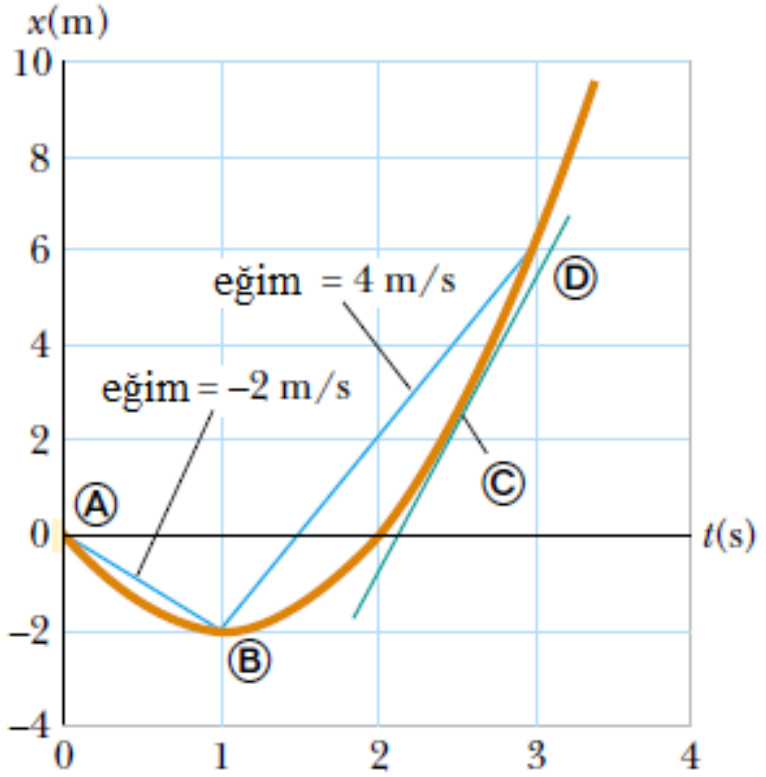
Geometrik olarak bir noktadaki **ani hız** o noktadan çizilen **teğetin eğiminden** bulunur. Ani sürat ani hızın büyüklüğüdür. **Skalerdir** ortalama sürat gibi yönü yoktur.

Uygulama 3

Bir cismin konum-zaman grafiği şekilde verilmiş olup konum $\mathbf{x = -4t + 2t^2}$ ifadesine göre değişmektedir.

a) $\mathbf{t = 0}$ ile $\mathbf{t=1}$ $\mathbf{ve\ t = 1\ s}$ ile $\mathbf{t= 3}$ s aralığında parçacığın yer değiştirmesini bulunuz.

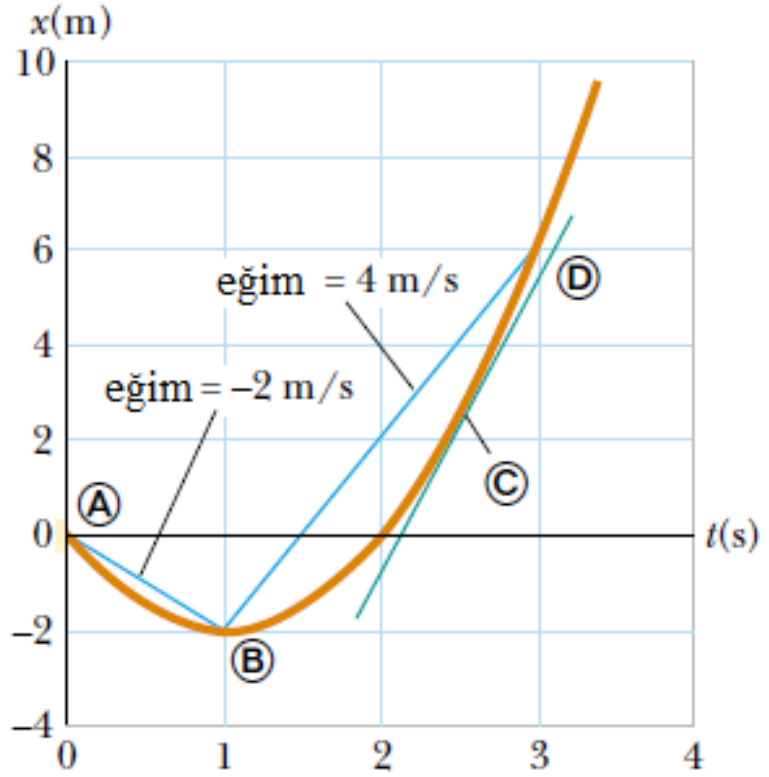
$$\Delta x_{A\to B} = x_f - x_i = x_B - x_A$$
$$= [-4(1) + 2(1)^2] - [-4(0) + 2(0)^2]$$
$$= -2\ \mathrm{m}$$



Uygulama 3

a) $\mathbf{t = 1\ s}$ ile $\mathbf{t = 3}$ s aralığında parçacığın yer değiştirmesini bulunuz.

$$\Delta x_{B\to D} = x_f - x_i = x_D - x_B$$
$$= [-4(3) + 2(3)^2] - [-4(1) + 2(1)^2]$$
$$= +8\ \text{m}$$



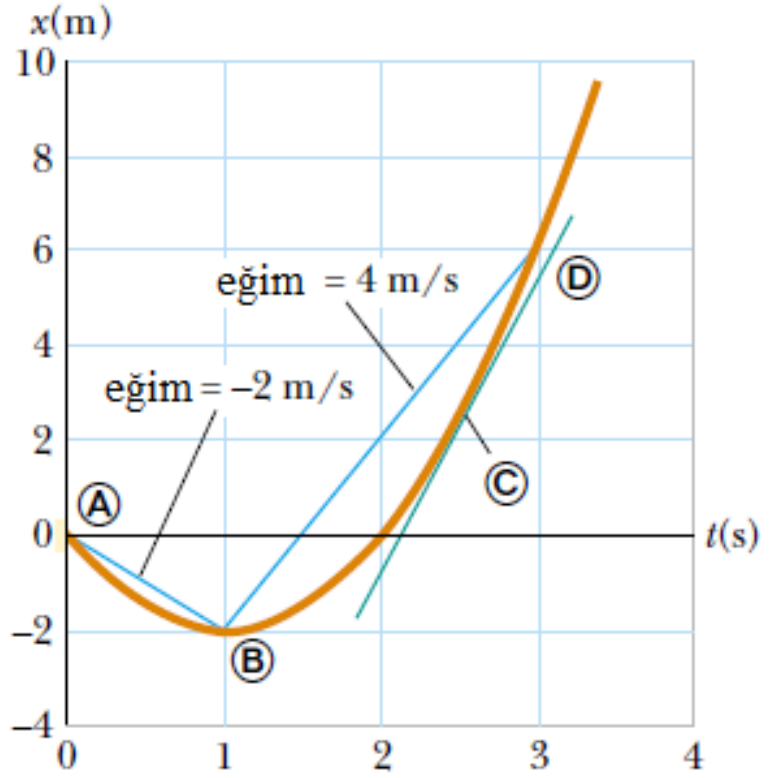
Uygulama 3

b) $\mathbf{t = 0}$ ile $\mathbf{t=1}$ $\mathbf{ve\ t = 1\ s}$ ile $\mathbf{t= 3}$ s zaman aralığında ortalama hızı bulunuz.

$$\bar{v}_{x(\mathrm{A}\rightarrow\mathrm{B})} = \frac{\Delta x_{\mathrm{A}\rightarrow\mathrm{B}}}{\Delta t} = \frac{-2\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{s}} = -2\ \mathrm{m/s}$$

$\mathbf{t = 1\ s}$ ile $\mathbf{t= 3}$ s zaman aralığında ortalama hız;

$$\bar{v}_{x(\mathrm{B}\rightarrow\mathrm{D})} = \frac{\Delta x_{\mathrm{B}\rightarrow\mathrm{D}}}{\Delta t} = \frac{8\ \mathrm{m}}{2\ \mathrm{s}} = +4\ \mathrm{m/s}$$



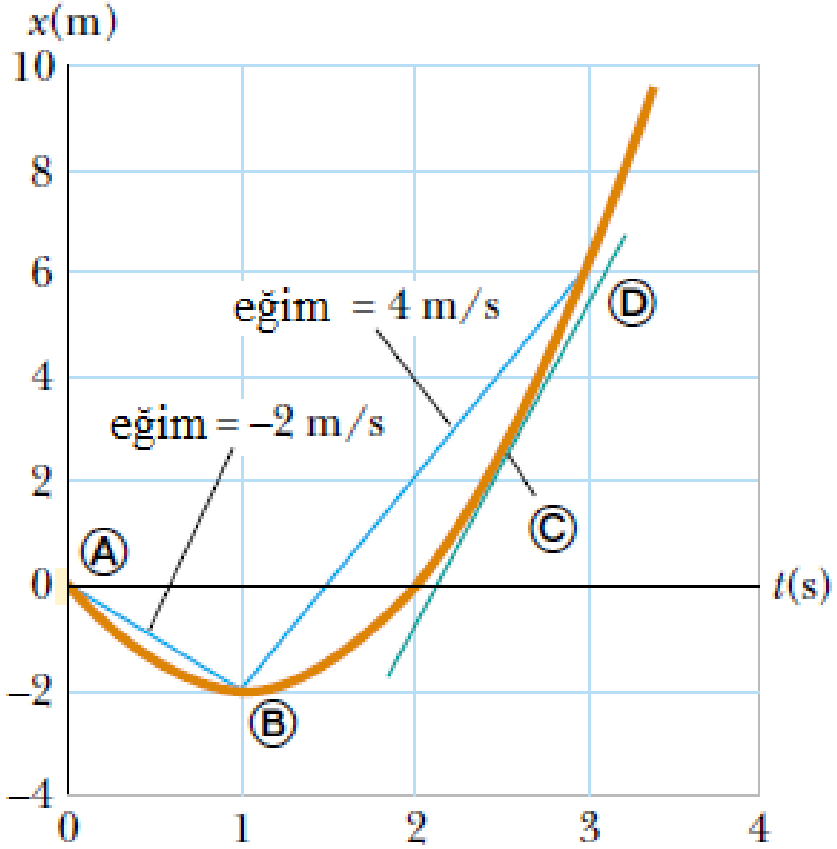
Uygulama 3

c) $\mathbf{t = 2{,}5\ s}$ de (C noktasında) cismin ani hızını bulunuz.

$$v = \frac{dx}{dt} = -4 + 4t$$

$$v = -4 + 4(2{,}5) = +6\ m/s$$

Aynı sonucu C'den geçen teğetin eğiminden de bulabiliriz.

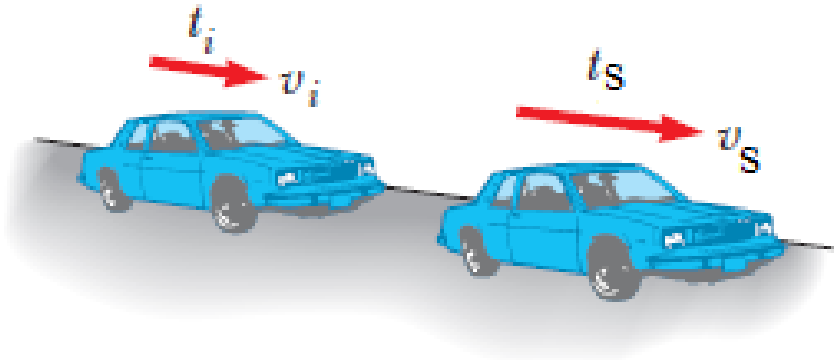


İvme

Arabanızda seyahat ederken nadiren sabit hızda seyahat edersiniz. Gaza bastığınızda arabanın hızı artar, frene bastığınızda ise azalır. Bir viraj dönerken hem hızınız hem yönünüz değişir.

Bir cismin hızının zamanla değişmesine ivme denir.

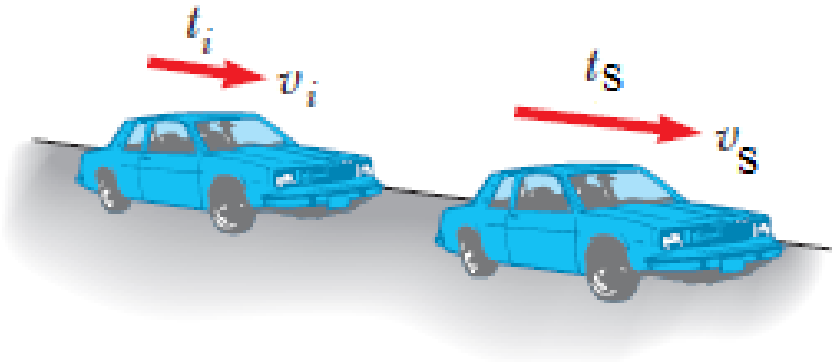
Şekilde arabanın t_i anındaki hızı v_i ve t_s anındaki hızı v_s olun. Arabanın ortalama ivmesi yandaki ifade ile verilir. Birimi m/s^2 dir.



$$\overline{a} \equiv \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_s - v_i}{t_s - t_i}$$

Şekildeki araba 2 s lik zaman aralığında hızının v_i =10 m/s den v_s= 20 m/s ye çıktığını varsayalım.

Bu durumda ortalama ivme;



$$\overline{a} \equiv \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_s - v_i}{t_s - t_i}$$

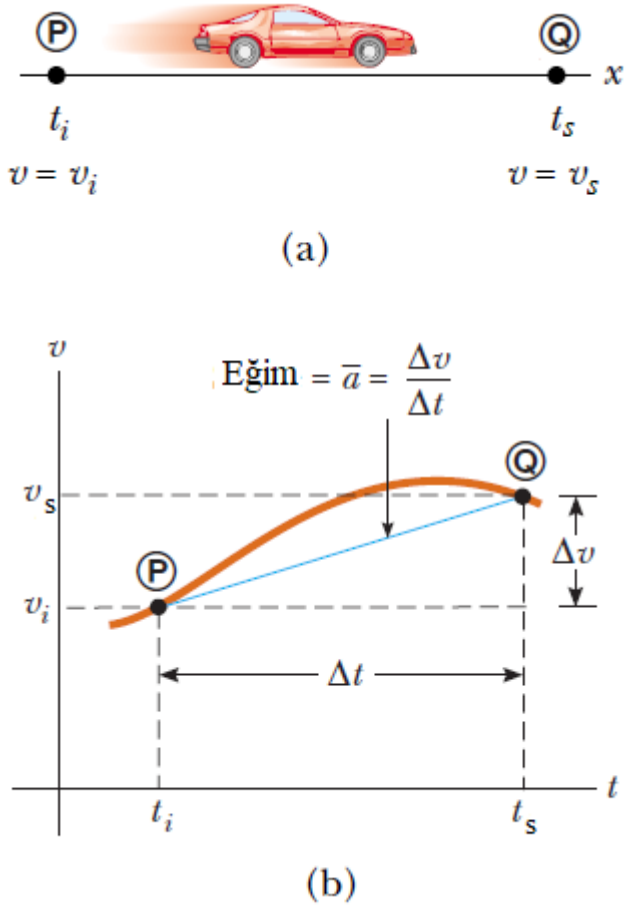
$$\overline{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20\ \text{m/s} - 10\ \text{m/s}}{2\ \text{s}} = +5\ \text{m/s}^2$$

Bulunur.

Ortalama ivmenin değeri genellikle farklı zaman aralıklarında farklılık gösterir, bu nedenle anlık hıza benzer olarak **anlık ivme**yi tanımlamak yararlıdır. **Anlık ivme** $\boldsymbol{a}$, zaman aralığı Δt sıfıra giderken ortalama ivmenin sınırıdır:

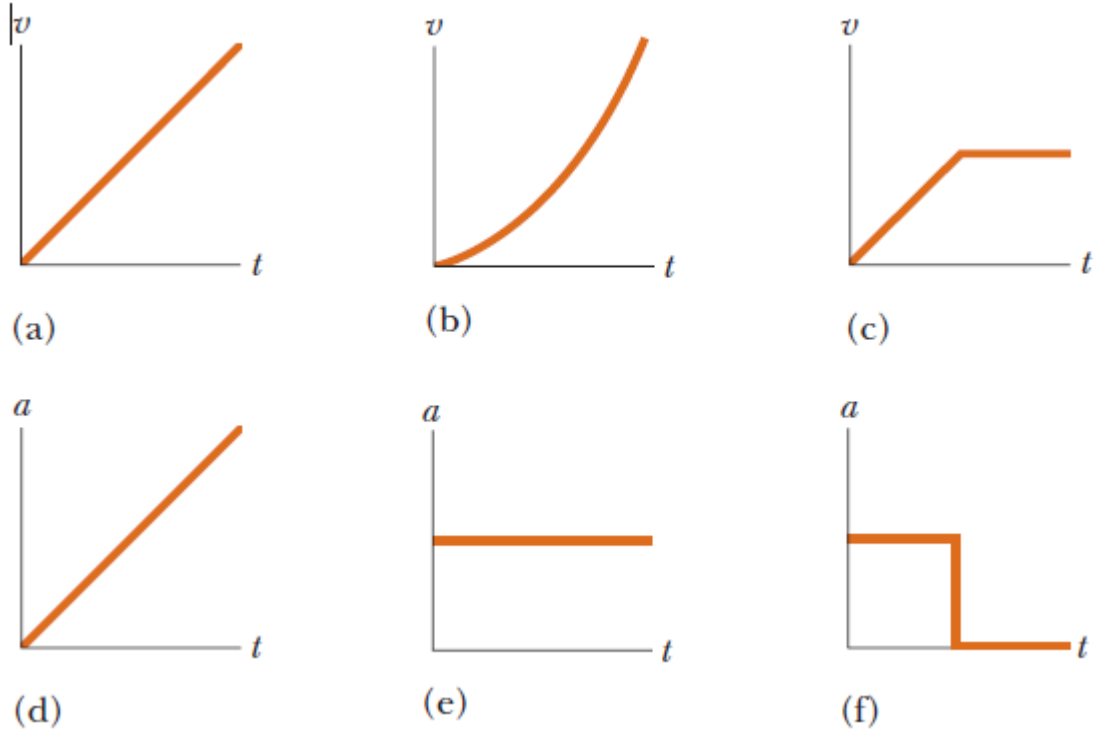
$$a \equiv \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt} \qquad m/s^2$$

Yani, anlık ivme, **hızın zamana göre türevine eşittir**; bu, tanımı gereği o andaki **hız-zaman grafiğinin eğimidir**. Şu andan itibaren ivme terimini **anlık ivme** anlamında kullanacağız.



Alıştırma 1

Şekilde her bir hız-zaman grafiğini, hareketi en iyi tanımlayan ivme-zaman grafiğiyle eşleştirin.



Alıştırma 2

Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

(a) Bir araba doğuya doğru hareket ediyorsa, ivmesi doğuya doğrudur.

(b) Bir araba yavaşlıyorsa, ivmesi negatif olmalıdır.

(c) Sabit ivmeli bir parçacık asla duramaz ve durduramaz.

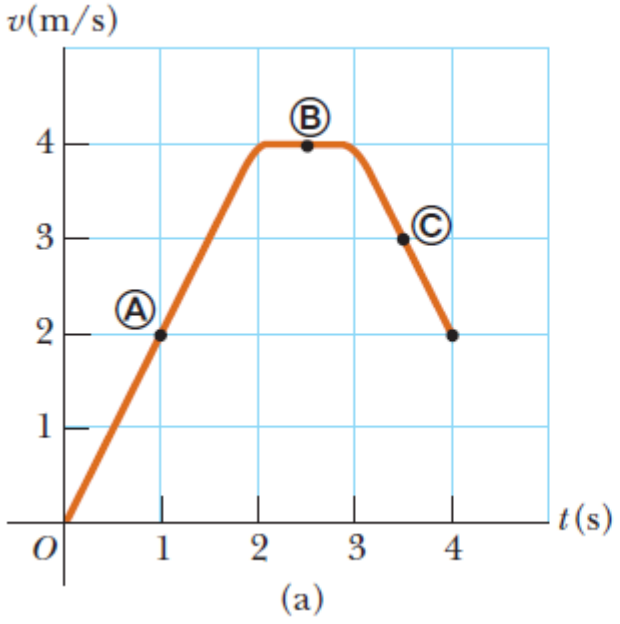
Uygulama 4

Bir beyzbol oyuncusu, dış sahaya çarpan bir sinek topu yakalamak için düz bir yolda hareket eder. Zamanın bir fonksiyonu olarak hızı Şekilde gösterilmektedir. A, B ve C noktalarında ani ivmeyi bulunuz.

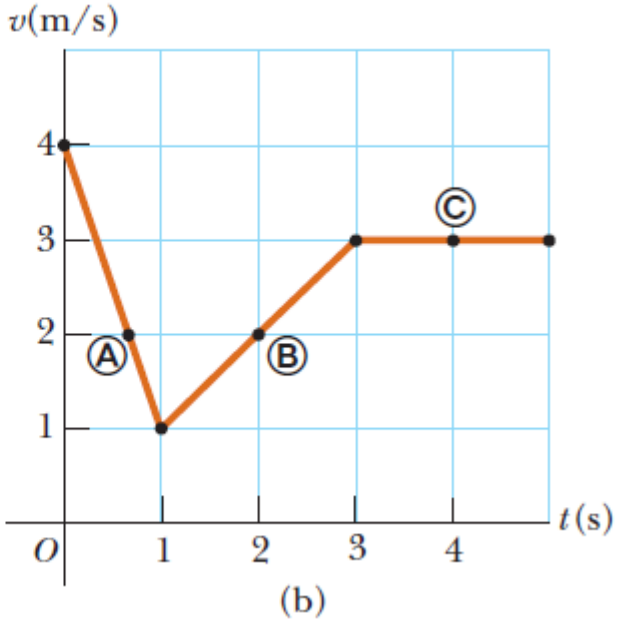
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4.0\ \text{m/s} - 0}{2.0\ \text{s} - 0} = +2.0\ \text{m/s}^2$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4.0\ \text{m/s} - 4.0\ \text{m/s}}{3.0\ \text{s} - 2.0\ \text{s}} = 0\ \text{m/s}^2$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2.0\ \text{m/s} - 4.0\ \text{m/s}}{4.0\ \text{s} - 3.0\ \text{s}} = -2.0\ \text{m/s}^2$$



(a)



(b)