



# ÜNİTE II

## HAREKET

1. Bir Doğru Üzerinde Konum ve Yer Değişirme
2. Düzgün Hareket
3. Ortalama Hız ve Anî Hız
4. Ortalama İvme ve Anî İvme
5. Sabit İvmeli Hareket

ÖZET

ÖĞRENDİKLERİMİZİ PEKİŞTİRELİM

DEĞERLENDİRME SORULARI

- Ünite II İle İlgili Problemler
- Ünite II İle İlgili Test Soruları

**BU BÖLÜMÜN AMAÇLARI**

Bu bölümü çalıştığınızda;

- Yer değiştirme, hız ve ivme kavramlarını öğrenecek,
- Konum, hız, ivme ve zaman arasındaki bağıntıları kavrayarak ilişki kurabilecek,
- Sabit hızlı ve sabit ivmeli hareketleri öğrenerek, ilgili işlemleri yapacaksınız.

**NASIL ÇALIŞMALIYIZ?**

- SI birim sistemini tekrarlamalısınız.
- Vektörleri incelemelisiniz.
- $ax+b=0$  ve  $ax^2+bx+c=0$  denklemlerinin çözümlerini bilmelisiniz.
- Diğer ünitelerin anlaşılabilmesi için bu ünite de öğreneceğiniz kavramları çok iyi kavramalısınız.

## HAREKET

## 1. BİR DOĞRU ÜZERİNDE KONUM VE YER DEĞİŞTİRME

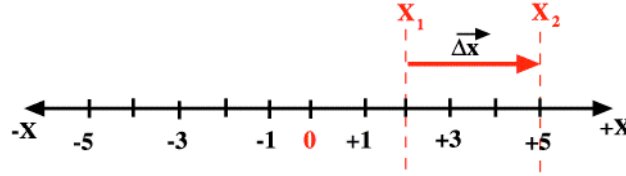


**Mekanik**, cisimlerin hareketini, harekete neden olan etkileri ve cisimlerin denge durumlarını inceler. Mekanik, statik, kinematik ve dinamik olmak üzere üç kısma ayrılır. **Statik**, cisimlerin denge durumlarını, **kinematik**, kuvveti katmadan cisimlerin hareketini, **dinamik** ise hareketi değiştiren etkenleri inceleyen fizik bölümüdür.



Bir cismin sabit kabul edilen bir noktaya göre zamanla yer değiştirmesine hareket denir. Seçilen noktaya göre hareketli olan cisim başka bir noktaya göre hareketsiz olabilir. Örneğin; hareket halindeki bir otomobilin sürücüsü otomobile göre hareketsiz, yere göre hareketlidir. Seçilen bir koordinat sisteminde hareketli cismin hareketi sırasında değişik zamanlarda bulunduğu noktaları birleştiren çizgi hareketin **yörüngesidir**.

Bir doğru üzerinde hareket eden cismin herhangi bir andaki konumu, başlangıç noktasına olan uzaklığı ve yönüyle belirtilir.

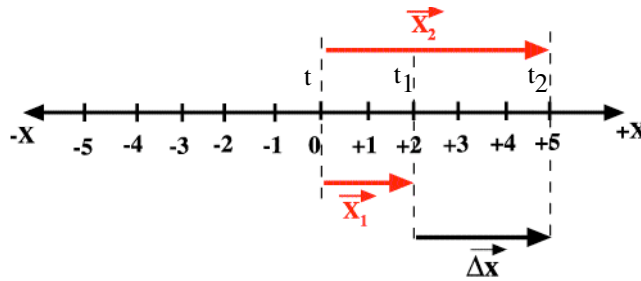


Şekil 2.1 : Bir doğru üzerinde konum ve yer değiştirme

Şekil 2.1'de x eksenini boyunca hareket eden cismin  $t_1$  anındaki konumu  $\vec{x}_1$  ile  $t_2$  anındaki konumu da  $\vec{x}_2$  ile gösterilmiştir. Buna göre hareketlinin son konumundan ( $x_2$ ) ilk konumu ( $x_1$ ) çıkarılarak yer değiştirme vektörü ( $\Delta x$ ) bulunur ve

$$\vec{\Delta x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1 \text{ olarak yazılır.}$$

Şimdi Şekil 2.1'deki cismin yer değiştirmesinin büyüklüğünü bulalım.



$t_1$  anındaki konumu  $x_1 = +2$  birim,  $t_2$  anındaki konumu  $x_2 = +5$  birim

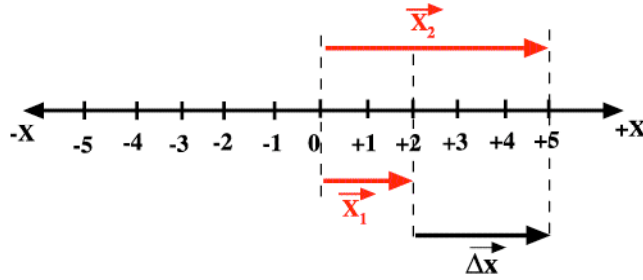
$$\vec{\Delta x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1 = (+5) - (+2) = +5 - 2 = +3 \text{ t\u00fcr.}$$

Yani cisim  $+x$  yönünde  $+3$  birim yer de\u011fi\u015ftirmi\u015ftir.



Öğrendiğimiz bilgilere dayanarak Şekil 2.2'deki yer de\u011fi\u015ftirmelerin büyüklüklerini bulalım.

a.



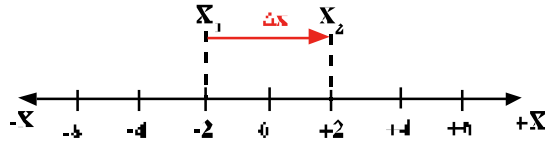
$$\vec{\Delta x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1$$

$$\Delta x = (+5) - (+2)$$

$$\Delta x = +3$$

$$\Delta x = +3$$

b.

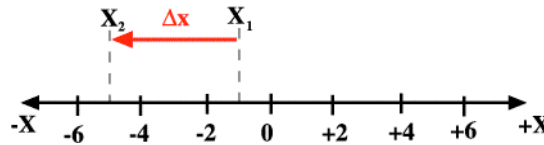


$$\Delta x = (+2) - (+2)$$

$$\Delta x = 0$$

$$\Delta x = 0$$

c.

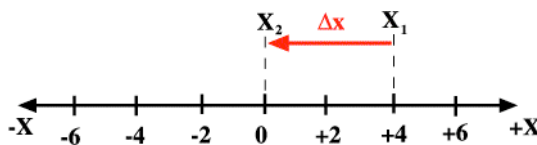


$$\Delta x = (-5) - (-1)$$

$$\Delta x = -5 + 1$$

$$\Delta x = -4$$

d.



$$\Delta x = (0) - (+4)$$

$$\Delta x = 0 - 4$$

$$\Delta x = -4$$

Şekil 2.2 : Bir doğru üzerindeki yer de\u011fi\u015ftirmeler



Cismin hareketi  $-x$  yönünde ise yer değiştirme her zaman  $-$ ,  $+x$  yönünde ise yer değiştirme her zaman  $+$  olur.

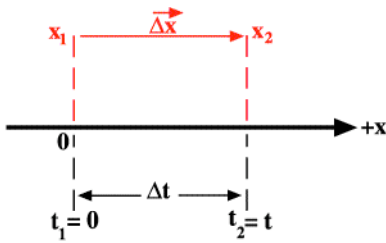
## 2. DÜZGÜN HAREKET

Bir doğru üzerinde hareket eden cismin değişik zamanda nerede olduğunu belirtebilmek için cismin; ilk konumu, yer değiştirmesi ve hareket yönü bilinmelidir. Cismin birim zamanda yaptığı yer değiştirme, **hız** olarak tanımlanır.



Bir doğru üzerinde hareket eden cisim eşit zamanlarda eşit yer değiştirmeler yapıyorsa böyle harekete **düzgün doğrusal hareket** denir.

Şekil 2.3'te hareketlinin konumu,



$t_1$  anında  $\vec{x}_1$   
 $t_2$  anında  $\vec{x}_2$  ise;  
 yer değiştirme  $\vec{\Delta x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1$ ,  
 yer değiştirme süresi  $\Delta t = t_2 - t_1$  ve  
 hızı  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  olur.

Şekil 2.3 : Sabit hızlı hareket

Cismin  $t_1 = 0$  anındaki konumu  $x_1 = 0$  ve  $t_2 = t$  anındaki konumu  $x_2 = x$  ise yer değiştirme  $x = vt$  ve hız  $v = \frac{x}{t}$  olur.

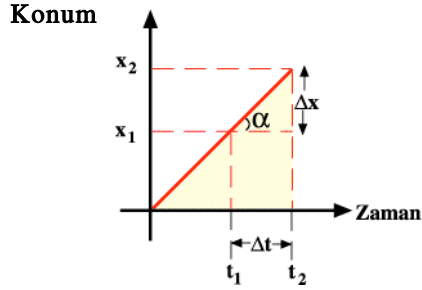
Nicelik	Yer değiştirme	Yer değiştirme süresi	Hız
Sembol	$\Delta x$	$\Delta t$	$v$
Birim	m	s	m/s

Tablo 2.1 : Birim tablosu



Günlük hayatta hız birimi olarak kilometre/saat (km/h) te kullanılmaktadır.

Düzgün doğrusal hareketin; konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini inceleyelim.



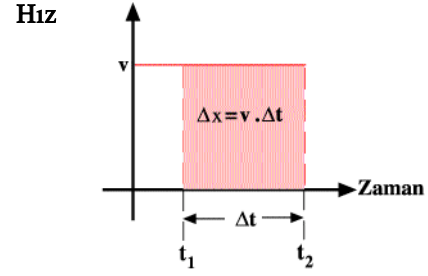
Grafik 2. 1 : Düzgün doğrusal hareketin konum-zaman grafiği

Grafik 2.1'deki doğrunun eğimi

$$\text{Eğim} = \text{tg } \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t} \text{ dir.}$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \text{ olduğundan } v = \text{tg } \alpha \text{ olur.}$$

Yani konum-zaman grafiğinin eğimi hareketlinin hızına eşittir.



Grafik 2.2 : Düzgün doğrusal hareketin hız-zaman grafiği

Grafik 2.2'de taralı alan  $\Delta t$  zaman aralığında hareketlinin yapmış olduğu yer değiştirmesine eşittir.



**Eğim,**

- . Pozitif ise cisim pozitif yönde,
- . Negatif ise cisim negatif yönde hareket etmektedir.
- . Sıfır ise hız da sıfır olduğundan bu anda cisim durmaktadır.



**Alan,**

- . Zaman ekseninin yukarısında ise pozitif yöndeki
- . Zaman ekseninin aşağısında ise negatif yöndeki yer değiştirmeyi verir.
- . Alanların cebirsel toplamı, toplam yer değiştirmeyi verir.

### ÖRNEK 1

36 km/h kaç m/s' dir?

### ÇÖZÜM

$$x = 36 \text{ km} = 36000 \text{ m}$$

$$t = 1 \text{ saat} = 3600 \text{ s}$$

$$v = \frac{x}{t}$$

$$v = \frac{36000}{3600}$$

$$v = 10 \text{ m/s'dir.}$$

### 3. ORTALAMA HIZ VE ÂNİ HIZ



Bir hareketlinin seçilen sabit bir noktaya göre hızına mutlak hız denir.

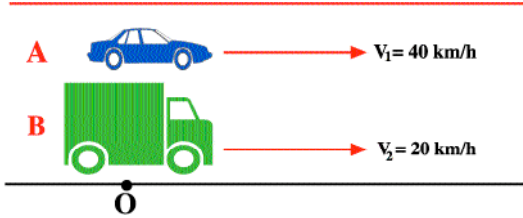
Bir otomobilin yolun kenarındaki bir ağaca göre hızı mutlak hızıdır.



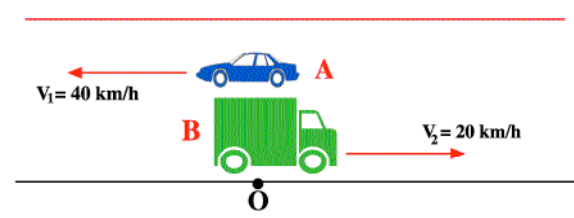
İki hareketlinin birbirine göre hızına ise bağlı (izafi) hız denir. Bağlı hız iki cismin hızlarının vektörel farkına eşittir. Onun için yönlere dikkat edilmelidir.

#### ÖRNEK 2

Şekil 2.4. a ve b'deki hareketleri inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplandırınız.



Şekil 2.4. a: Aynı doğrultulu aynı yönlü hareketlerde bağlı hız



Şekil 2.4. b: Aynı doğrultulu zıt yönlü hareketlerde bağlı hız

- O sabit noktasına göre; A ve B hareketlilerinin mutlak hızları kaç km/h'dir?
- A'daki gözlemciye göre B'nin, B'deki gözlemciye göre A'nın bağlı hızının yönü ve büyüklüğü nedir?

#### ÇÖZÜM

Şekil 2.4.a için;

- O sabit noktasına göre; A'nın mutlak hızı  $+ 40$  km/h, B'nin mutlak hızı  $+ 20$  km/h'dir.
- A'daki gözlemci B'yi geriye doğru (negatif yönde) hızları farkı kadar ( $20$  km/h) B'deki gözlemci A'yı ileriye doğru (pozitif yönde) hızları farkı kadar ( $20$  km/h) gidiyormuş gibi görür.

Şekil 2.4.b için;

- O sabit noktasına göre; A'nın mutlak hızı  $- 40$  km/h, B'nin mutlak hızı  $+ 20$  km/h'dir.
- A'daki gözlemci B'yi negatif yönde hızları toplamı kadar ( $- 60$  km/h) B'deki gözlemci A'yı pozitif yönde hızları toplamı kadar ( $+ 60$  km/h) gidiyormuş gibi görür.



Bir hareketlinin almış olduğu yolun, bu yolu alması için geçen süreye oranına hareketlinin ortalama hızı denir.  $\vec{v}_{\text{ort}} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$  olarak ifade edilir.

### ÖRNEK 3

Bir otomobil yaklaşık 240 km olan Ankara-Çorum yolunu 4 saatte almaktadır. Otomobilin ortalama hızı kaç km/h'tir?

### ÇÖZÜM

$$v_{\text{ort}} = \frac{240}{4}$$

$$v_{\text{ort}} = 60 \text{ km/h'tir.}$$



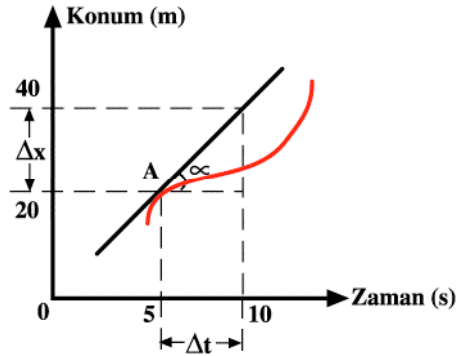
Değişik hızlarla hareket eden cismin herhangi bir andaki hızına hareketlinin anî hızı (anlık hız) denir.

Konum-zaman grafiği eğri şeklinde olan hareketlinin anî hızını, herhangi bir anda eğriye çizilen teğetin eğiminden bulabiliriz.

### ÖRNEK 4

Grafik 2.3'te konum-zaman grafiği verilen hareketlinin A noktasındaki anî hızı (anlık hızı) kaç m/s' dir?

### ÇÖZÜM



Grafik 2.3

A noktasına çizilen teğetin eğimini alalım.

$$v_{\text{anî}} = \text{tg } \alpha = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$v_{\text{anî}} = \frac{40 - 20}{10 - 5}$$

$$v_{\text{anî}} = \frac{20}{5} = 4 \text{ m/s'dir.}$$



#### 4. ORTALAMA İVME VE ÂNÎ İVME

Birim zamandaki hız değişimine ivme denir.  $\mathbf{a}$  ile gösterilir. İvme vektörel bir büyüklük olup,

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_{\text{son}} - \vec{v}_{\text{ilk}}}{t_{\text{son}} - t_{\text{ilk}}} \text{ şeklinde yazılır.}$$

Nicelik	Hız değişimi	Zaman aralığı	İvme
Sembol	$\Delta v$	$\Delta t$	$a$
Birim	m/s	s	$m/s^2$

Tablo 2.2 : Birim tablosu

Hareketlinin  $\Delta t$  zaman aralığındaki hız değişimi  $\Delta v$  ise, ortalama ivme vektörü

$$\vec{a}_{\text{ort}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \text{ şeklinde ifade edilir.}$$



Değişen doğrusal harekette, hareketlinin herhangi bir andaki ivmesine anî ivme (anlık ivme) denir.



Hız-zaman grafiğindeki eğriye çizilen teğetin eğimi ortalama ivme ve/veya anî ivmeyi verir.



Düzenli doğrusal harekette hız sabit, ivme ise sıfırdır.

#### 5. SABİT İVMELİ HAREKET (DÜZGÜN DEĞİŞEN DOĞRUSAL HAREKET)

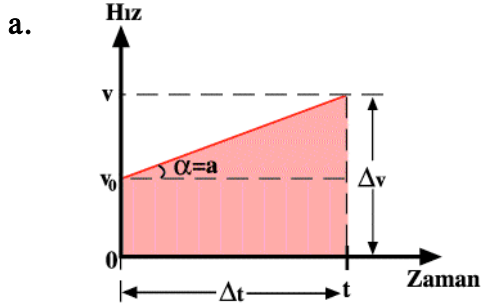


Bir doğru boyunca yer değiştiren cismin hızı, eşit zaman aralıklarında eşit değişme gösteriyorsa bu harekete sabit ivmeli hareket (düzenli değişen doğrusal hareket) adı verilir.

Hareketlinin hızı eşit zaman aralıklarında düzenli artıyorsa **düzenli hızlanan**, düzenli azalıyorsa **düzenli yavaşlayan doğrusal hareket** olarak belirlenir.

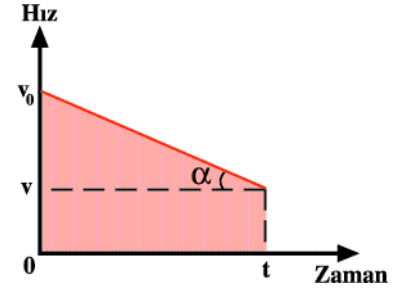
Düzenli hızlanan, düzenli yavaşlayan hareketlerin grafik ve matematiksel bağıntıları Grafik 2.4'te verilmiştir. İnceleyiniz.

## Düzgün Hızlanan Doğrusal Hareket

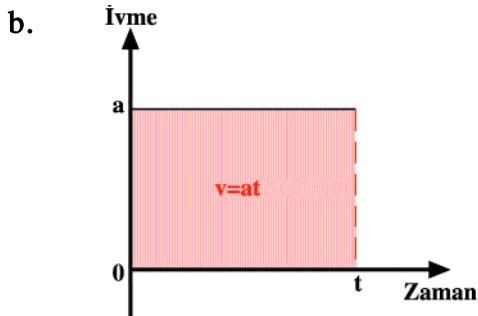


- .  $v_{\text{son}} = v_{\text{ilk}} + at$
- .  $v = v_0 + at$
- . Grafiğin altındaki alan yer değiştirmeyi verir.
- .  $\text{tg } \alpha = \frac{v - v_0}{\Delta t} = a$

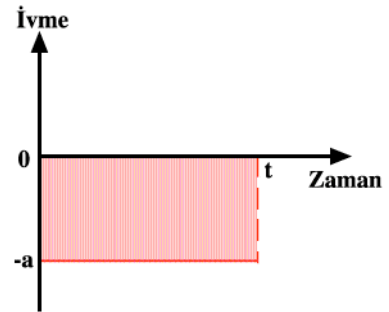
## Düzgün Yavaşlayan Doğrusal Hareket



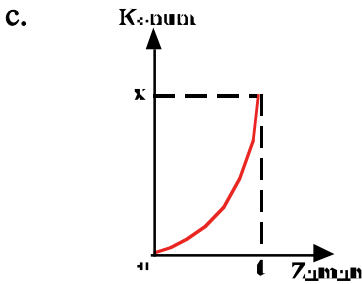
- .  $v = v_{\text{ilk}} - at$
- .  $v = v_0 - at$
- . Grafiğin altındaki alan yer değiştirmeyi verir.
- .  $\text{tg } \alpha = -a$



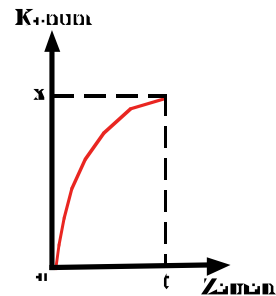
- . İvme = a sabittir.
- . Grafiğin altında kalan alan hızdaki değişim miktarını verir.



- . İvme = -a sabittir.
- . Grafiğin altında kalan alan hızdaki değişim miktarını verir.



- .  $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$



- .  $x = v_0 t - \frac{1}{2} at^2$

Grafik 2.4 : Sabit ivmeli harekete (Düzgün değişen doğrusal hareket) ait grafikler



## ÖZET

$x = x_0 + vt$  bağıntısının düzgün doğrusal yani sabit hızlı hareketi tanımladığını ve yalnızca düzgün doğrusal hareket ile ilgili uygulamalarda geçerli olduğunu anlatmaya çalıştık.

Daha sonra düzgün değişen doğrusal hareketi tanımlayan;

$$v = v_0 \pm at$$

$$x = v_0 t \pm \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = v_0^2 \pm 2ax \quad \text{eşitlikleri üzerinde durduk.}$$

$$v^2 = v_0^2 \pm 2ax \quad \text{bağıntısı zamansız hız denklemdir.}$$

Denklemlerde;  $v$ 'nin son hız,  $v_0$ 'ın ilk hız,  $a$ 'nın ivme,  $x$ 'in son konum,  $x_0$ 'ın ilk konum olduğunu öğrendik.

$$v_0 = 0$$

olduğu durumlarda yukarıdaki denklemler,

$$v = at$$

$$x = \frac{1}{2} at^2$$

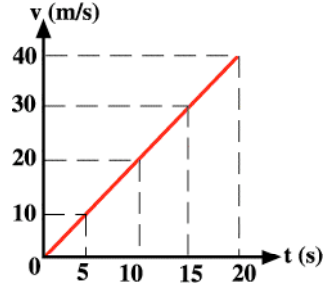
$$v^2 = 2ax \quad \text{olur.}$$

Kısaca bu bölümde hız, ivme kavramları arasındaki bağıntıları ve bunların zamana bağlılıklarını inceledik. Hız ve ivme kavramlarının konum, yer değiştirme, zaman değişkenleriyle tanımlanabileceğini öğrendik.

Çevremizdeki hareketli cisimlerin, otomobil ve benzeri araçların durumlarını anlamaya çalıştık.

## ÖĞRENDİKLERİMİZİ PEKİŞTİRELİM

- 1- Grafik 2.5'te hız-zaman grafiği verilen hareketlinin ivmesini hesaplayarak ivme-zaman grafiğini çizelim.



Grafik 2.5

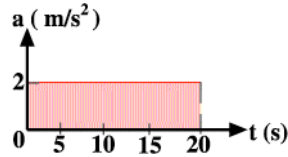
### ÇÖZÜM

Grafikten, her 5 saniyede hızın 10 m/s arttığı görülüyor. İvme ise,

$$a = \text{tg } \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ 'den}$$

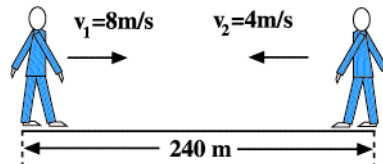
$$a = \frac{10}{5} = 2 \text{ m / s}^2 \text{ olarak bulunur.}$$

İvme sabit olduğundan hareketlinin ivme zaman grafiği Grafik 2.5.a'daki gibi olur.



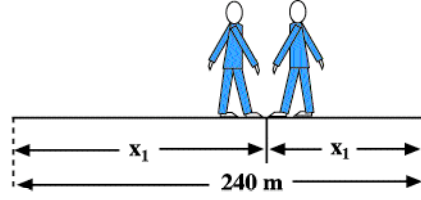
Grafik 2.5.a

- 2- Aralarındaki uzaklık 240 m olan iki koşucu birbirine doğru 8 m/s ve 4 m/s sabit hızlarla koşmaya başlıyorlar. Koşucuların hareket noktalarından kaç metre uzaklıkta karşılaşacaklarını bulalım.



Şekil 2.5

## ÇÖZÜM



Şekil 2.5.a

1. koşucunun aldığı yol  $x_1 = v_1 \cdot t_1$

2. koşucunun aldığı yol  $x_2 = v_2 \cdot t_2$

Toplam alınan yol  $x = x_1 + x_2$  olur.

Koşucuların her ikisi için de geçen süre aynı olduğundan  $t_1 = t_2 = t$  yazılır.

$$x = v_1 t + v_2 t$$

$$x = (v_1 + v_2) t$$

$$t = \frac{x}{v_1 + v_2} = \frac{240}{8 + 4} = \frac{240}{12} = 20 \text{ s olur.}$$

Bu durumda koşucuların aldıkları yol ise;

1. koşucu  $x_1 = v_1 t = 8 \cdot 20 = 160 \text{ m}$

2. koşucu  $x_2 = v_2 t = 4 \cdot 20 = 80 \text{ m}$  olarak bulunur.

- 3- Durmakta olan bir araç sabit ivme ile harekete başlıyor ve 2 saniye sonunda 4 m yol alıyor. Aracın 2 saniye sonundaki hız değerini bulalım.

## ÇÖZÜM

$v_0 = 0$  olduğu için hareketlinin ivmesini

$$x = \frac{1}{2} a t^2 \text{ bağıntısından}$$

$$4 = \frac{1}{2} a 2^2$$

$$4 = 2a$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ olarak buluruz.}$$

Kazandığı hızı ise ilk hızı sıfır olduğundan;

$$v = a t \text{ bağıntısından,}$$

$$v = 2 \cdot 2$$

$$v = 4 \text{ m/s olarak buluruz.}$$

- 4- Yatay düzlemde  $v_1 = 8 \text{ m/s}$  hızla doğuya giden bir aracın sürücüsü, kuzeydoğuya doğru  $v = 10 \text{ m/s}$  hızla giden bir aracı hangi yönde, kaç  $\text{m/s}$  hızla gittiğini görür?

### ÇÖZÜM

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

$$v^2 = v_1^2 + v_2^2$$

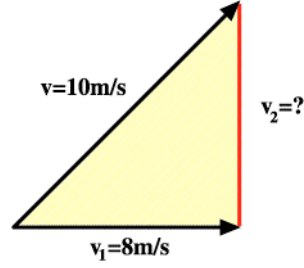
$$10^2 = 8^2 + v_2^2$$

$$100 - 64 = v_2^2$$

$$36 = v_2^2$$

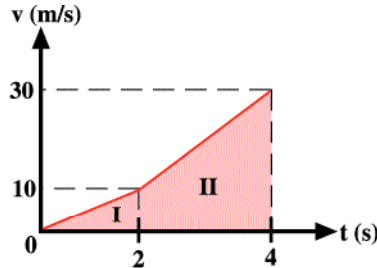
$$6^2 = v_2^2$$

$$v_2 = 6 \text{ m/s kuzey yönünde.}$$



Şekil 2.6

- 5- Hız-zaman grafiği Grafik 2.6'daki gibi olan hareketlinin 0-4 saniye zaman aralığındaki ortalama hızı kaç  $\text{m/s}$ 'dir?



Grafik 2.6

### ÇÖZÜM

Grafikte taralı alanlar hareketlinin ikişer saniyelik zaman aralıklarındaki yer değiştirmelerini göstermektedir.

I. bölge üçgendir.

$$\text{Alanı } x_1 = \frac{2 \cdot 10}{2} = 10 \text{ m}$$

II. bölge yamuktur.

$$\text{Alanı } x_2 = \frac{10+30}{2} \cdot 2 = 40 \text{ m}$$

Toplam yer değiştirme

$$x = x_1 + x_2 = 10 + 40$$

$$x = 50 \text{ m olur.}$$

Ortalama hız

$$\vec{v}_{\text{ort}} = \frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t} \text{ olduğundan,}$$

$$v_{\text{ort}} = \frac{50}{4}$$

$$v_{\text{ort}} = 12,5 \text{ m/s bulunur.}$$

- 6- İlk hızı 6 m/s olan bir hareketli 2 m/s<sup>2</sup> lik ivme ile hızlanıyor. Hareketlinin;  
 a. 2 saniye sonraki hızı kaç m/s,  
 b. Bu hıza ulaştığında yer değiştirmesi kaç m olmalıdır?

### ÇÖZÜM

$$v_0 = 6 \text{ m/s}$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$v = ?$$

$$x = ?$$

$$\text{a.} \quad v = v_0 + at$$

$$v = 6 + 2.2$$

$$v = 6 + 4$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$\text{b.} \quad v = \sqrt{v_0^2 + 2ax}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

$$10^2 = 6^2 + 2.2.x$$

$$100 = 36 + 4x$$

$$x = 16 \text{ m} \quad \text{bulunur.}$$

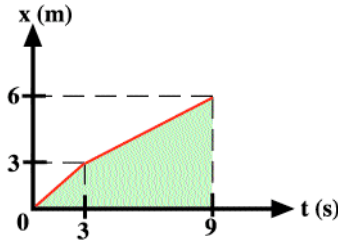


Siz de yer değiştirmeyi  $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$  bağıntısından yararlanarak hesaplayınız

- 7- Grafik 2.7'de konum - zaman grafiği verilen hareketlinin hız - zaman grafiğini çiziniz.

### ÇÖZÜM

0-3 saniye ve 3-9 saniye zaman aralıklarında eğimler sabittir.



Grafik 2.7

Eğim =  $\text{tg}\alpha = v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  olduğundan

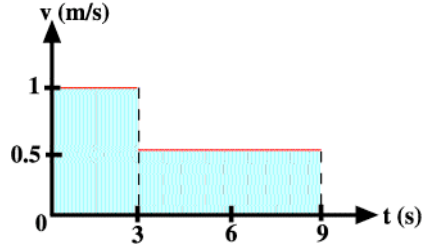
3-0 saniye aralığında,

$$v_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3-0}{3-0} = \frac{3}{3} = 1 \text{ m/s}$$

3-9 saniye aralığında,

$$v_2 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6-3}{9-3} = \frac{3}{6} = 0,5 \text{ m/s' dir.}$$

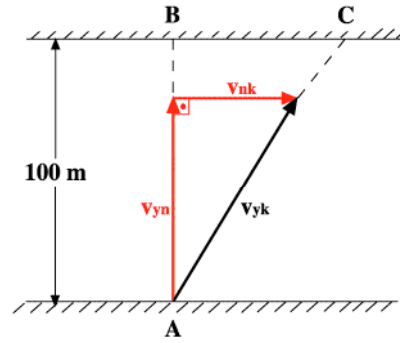
Buna göre hareketlinin hız-zaman grafiği Grafik 2.7.a'daki gibi çizilir.



Grafik 2.7.a

- 8- Genişliği 100 m olan bir nehrin akıntı hızı 0,9 km/h'tir Bir yüzücü akıntıya dik doğrultuda 1,2 km/h sabit hızla yüzerek nehri geçiyor. Yüzücü ilk doğrultusundan kaç m uzakta bir yere çıkar?

### ÇÖZÜM



$$v_{yn} = 1,2 \text{ km/h}$$

$$v_{nk} = 0,9 \text{ km/h}$$

Şekil 2.7

$v_{yk}$  : Yüzücünün kıyıya göre hızı

$v_{yn}$  : Yüzücünün nehre göre hızı

$v_{nk}$  : Nehrin kıyıya göre hızı

ABC üçgeni ile diyagram üçgeninin benzerliğinden,

$$\frac{\overline{AB}}{v_{yn}} = \frac{\overline{BC}}{v_{nk}} \quad 90 = 1,2 \overline{BC}$$

$$\frac{100}{1,2} = \frac{\overline{BC}}{0,9} \quad \overline{BC} = \frac{90}{1,2}$$

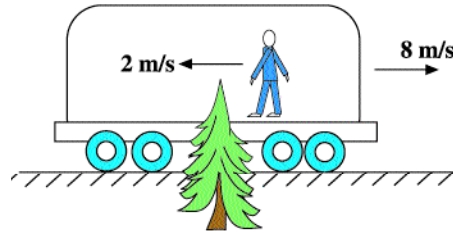
$$\overline{BC} = 75 \text{ m} \quad \text{bulunur.}$$



## DEĞERLENDİRME SORULARI

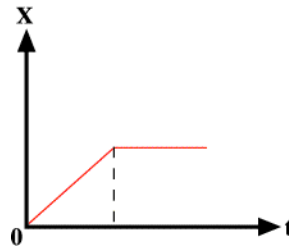
### a) BÖLÜMLE İLGİLİ PROBLEMLER

- 1- 6 m/s'lik sabit hızla giden bir otobüsün şoförü yol kenarındaki bir yolcuyu 4 m geçtikten sonra frene basıyor. Otobüs  $2 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile yavaşladığına göre;
  - a. Kaç saniyede durur?
  - b. Yolcunun otobüse binmesi için kaç m yürümesi gerekir?
- 2- Bir otobüs gideceği yolun ilk kısmını 0,6 saatte 60 km/h ortalama hızla, sonraki kısmını 1,2 saatte 40 km ortalama hızla ve kalan kısmını da 2,4 saatte alıyor. Otobüsün yol boyunca ortalama hızının 80 km/h olması için yolun;
  - a. Son kısmındaki ortalama hızı kaç km/h,
  - b. Son kısmının uzunluğu kaç km olmalıdır?
- 3- 80 km/h sabit hızlı bir minibüs hareket ettikten 2 saat sonra aynı yöne bu kez 120 km/h sabit hızlı bir otomobil hareket ediyor. Otomobilin minibüse yetişme süresi kaç saattir?
- 4- Hızı 8 m/s olan bir tren vagonundaki kişi arkaya doğru Şekil 2.8'deki gibi 2 m/s hızla ilerliyor. Dışarıdaki ağaca göre kişinin hızı kaç m/s'dir?



Şekil 2.8

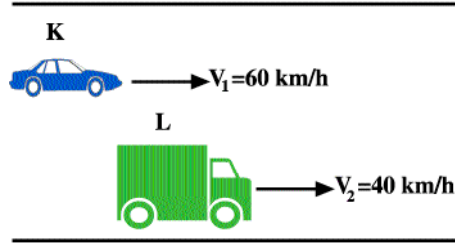
- 5- Grafik 2.8'deki konum (x)-zaman (t) grafiğine göre, hız (v)-zaman (t) grafiğini çiziniz.



Grafik 2.8

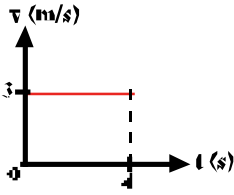
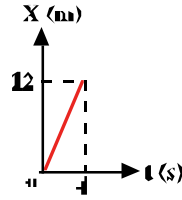
## b) BÖLÜM İLE İLGİLİ TEST SORULARI

- 1- Şekildeki K ve L araçları aynı yönde 60 km/h ve 40 km/h sabit hızlarla yol almaktadır. L aracının sürücüsü K aracının hız ve yönünü hangi seçenekteki gibi gözler?

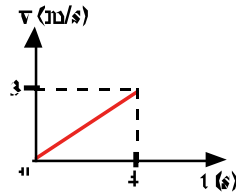


- A) 20 km/h B) 20 km/h C) 60 km/h D) 100 km/h

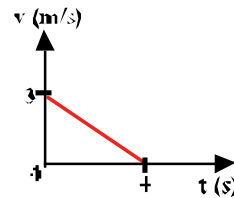
- 2- Şekildeki konum - zaman grafiğine göre aşağıdaki hız - zaman grafiklerinden hangisi doğrudur?



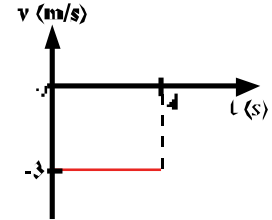
A)



B)

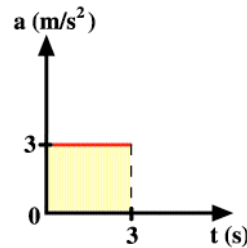


C)



D)

- 3- Şekilde ilk hızı 9 m/s olan bir hareketlinin ivme zaman grafiği verilmiştir. Bu hareketlinin 3 saniye sonraki hızı kaç m/s olur?



A) 6

B) 9

C) 12

D) 18

4- Hareketli iki otobüsten birinde oturan bir yolcuya göre, öbür otobüsün hızı aşağıda verilen durumların hangisinde en büyüktür?

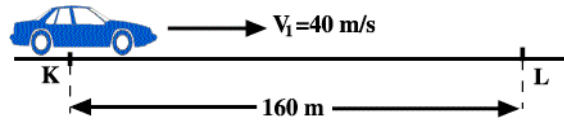
A)  $\xrightarrow{60} \quad \xleftarrow{60}$

B)  $\xrightarrow{60} \quad \xrightarrow{60}$

C)  $\xrightarrow{60} \quad \downarrow 100$

D)  $\xrightarrow{20} \quad \xrightarrow{130}$

5- Hızı 40 m/s olan şekildeki sabit ivmeli otomobil K noktasından L noktasına 5 saniyede ulaşıyor.



Otomobilin L noktasındaki hızı kaç m/s'dir?

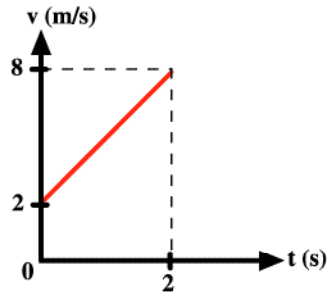
A) 12

B) 24

C) 28

D) 40

6- Hız-zaman grafiği verilen hareketlinin 2 saniye sonunda aldığı yol kaç m'dir?



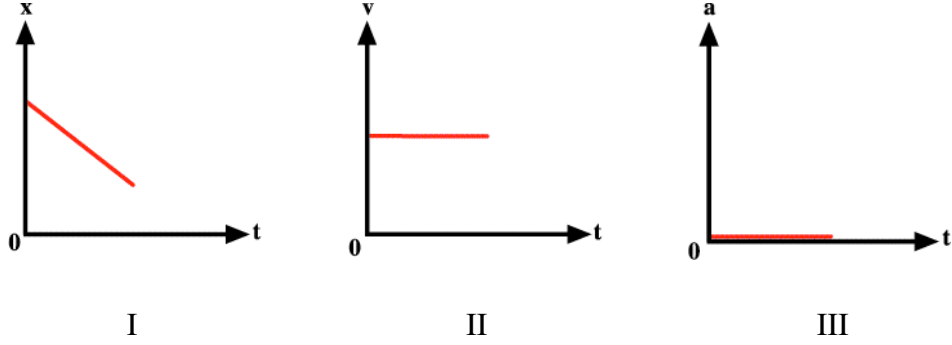
A) 4

B) 8

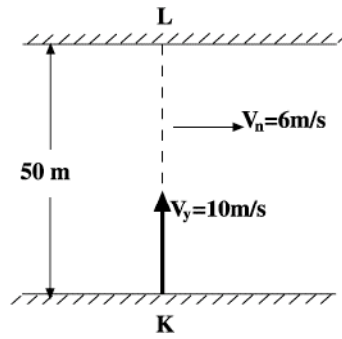
C) 10

D) 16

- 7- Aşağıdaki grafiklerden hangisi ya da hangileri +x yönünde düzgün doğrusal hareket yapan bir cisme ait değildir?

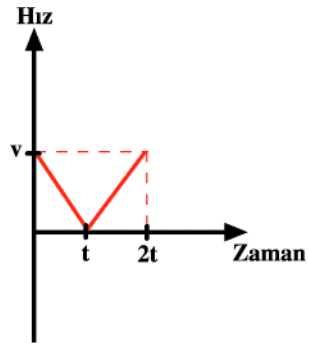


- A) yalnız I              B) yalnız II              C) I ve III              D) II ve III
- 8- Durmakta olan bir otomobil  $2 \text{ m/s}^2$  lik ivme ile harekete başlayarak 25 m yol alıyor. Yolun sonunda otomobilin hızı kaç m/s olur?
- A) 5                      B) 10                      C) 12,5                      D) 50
- 9- Genişliği 50 m ve akış hızı 6 m/s olan bir nehirde K noktasından L noktasına doğru 10 m/s hızla yüzmeye başlayan yüzücü L noktasından kaç m uzaklıkta kıyıya çıkar?

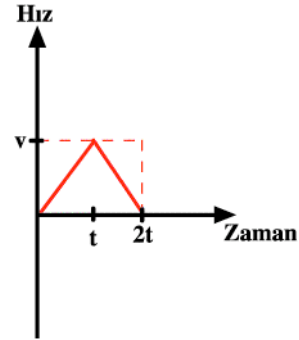


- A) 10                      B) 30                      C) 50                      D) 60

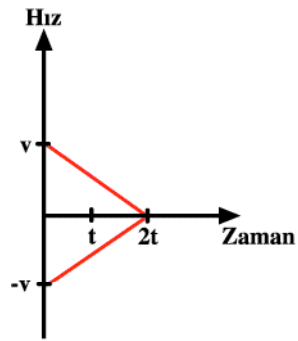
- 10- Bir cisim  $t = 0$  anında bulunduğu yere  $2t$  süresi sonunda geri dönüyor. Bu cismin hız-zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir?



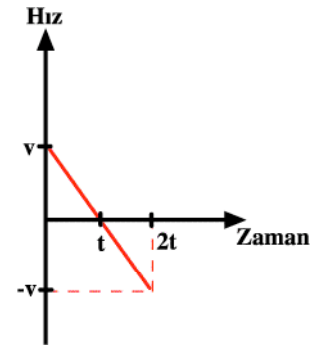
A)



B)



C)



D)

