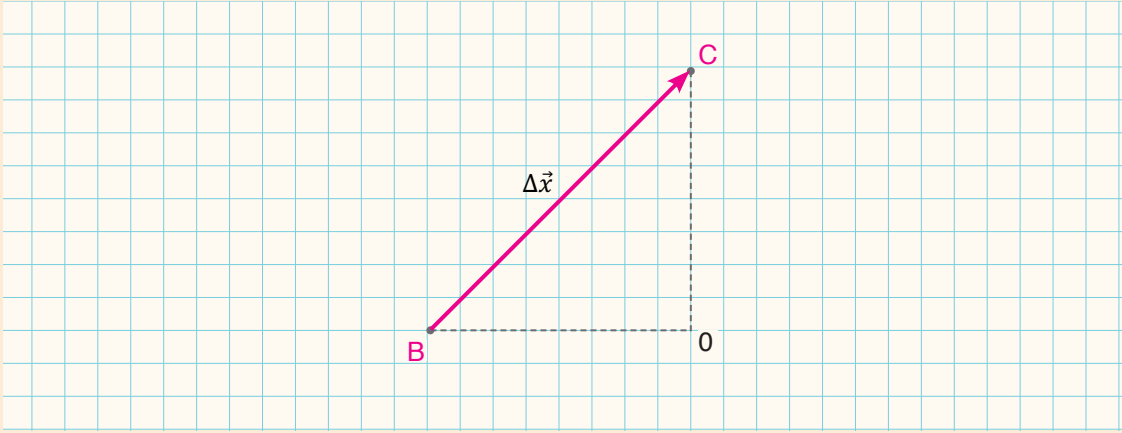


# 1. ÜNİTE CEVAP ANAHTARI

## Ön Değerlendirme



1. Süpürge, belirlenen yolları takip ederek başladığı noktaya geri dönmektedir. Süpürgenin hareketi boyunca A'dan B noktasına, O'dan C noktasına gittiğinde belirli bir yer değiştirmesi varken başlangıç noktası olan A noktasına dönmesiyle yapmış olduğu yer değiştirme sıfır olur. Süpürge hareketi boyunca A noktasından başlayıp tekrar A noktasına döndüğünden süpürgenin yer değiştirmesi en küçük değeri alır.
2. Yer değiştirme, süpürgenin hareketinin başlangıç noktası (B) ile bitiş noktasını (C) birleştiren vektördür. Süpürgenin izlediği yolun şekli veya uzunluğu ne olursa olsun yer değiştirme her zaman sadece bu iki nokta arasındaki doğrusal uzaklığa eşittir.



3. Süpürgenin O'dan B'ye ve B'den O'ya giderken hız büyüklükleri eşittir.
4. Süpürgenin hareketinde süpürge başlangıçta hızlanırken, engellere çarptığında yavaşlarken ve yön değiştirirken süratinde değişimler gözlemlenir.

## 1.1. Etkinlik

|                   |                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------|
| Adı               | SABİT HIZ                                                  |
| İşlem Basamakları | Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.) |

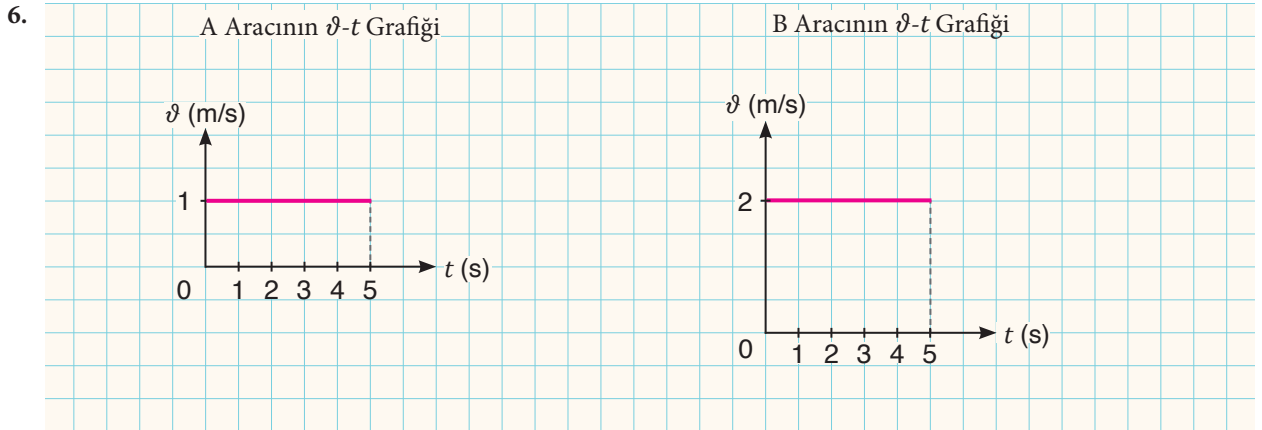
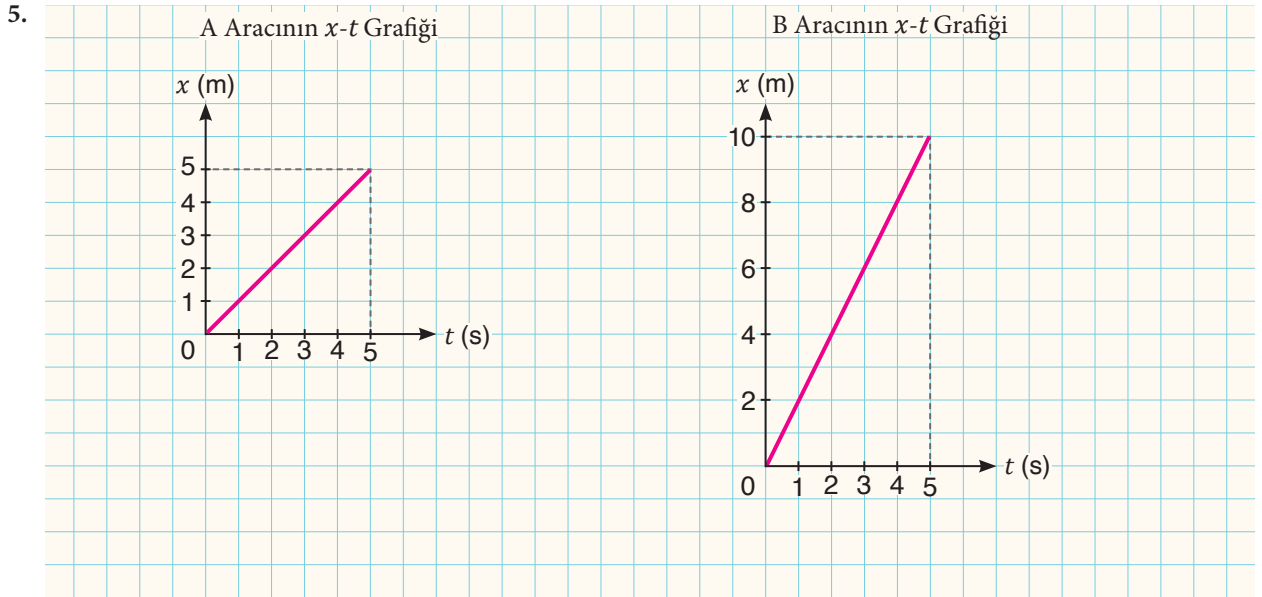
1.
  - Uçak ve otomobilin A ve B noktaları arasındaki yer değiştirmeleri birbirine eşittir.
  - Uçak ve otomobilin aynı konuma farklı zamanlarda ulaşmasının sebebi hız büyüklüklerinin farklı olmasıdır. Uçak daha hızlı hareket etmiştir.
  - Simülasyonda uçak yerine tren kullanılsaydı tren A ve B arasındaki mesafeyi daha uzun zamanda alırdı. Bu durumda araçların yer değiştirmeleri eşit olduğundan trenin hız büyüklüğü otomobilinkinden küçük olur.

4. Tablo 1

|                                    | Zaman Aralığı (s)  | (0-1) | (1-2) | (2-3) | (3-4) | (4-5) |
|------------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A Aracının Hız Büyüklüğü (.1.) m/s | Yer Değiştirme (m) | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| B Aracının Hız Büyüklüğü (.2.) m/s | Yer Değiştirme (m) | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     |

Tablo 2

|                                    | Zaman (s) | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|------------------------------------|-----------|----|----|----|----|----|
| A Aracının Hız Büyüklüğü (.1.) m/s | Konum (m) | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| B Aracının Hız Büyüklüğü (.2.) m/s | Konum (m) | 2  | 4  | 6  | 8  | 10 |



7. a)  $x_A = 2 \text{ m}$ ,  $x_B = 4 \text{ m}$   
 b)  $x_A = 2 \text{ m}$ ,  $x_B = 4 \text{ m}$   
 c) Birbirine eşittir.  
 ç)  $\Delta x = v \cdot \Delta t$   
 d)  $x_A = 5 \text{ m}$ ,  $x_B = 10 \text{ m}$   
 e)  $\tan \alpha_A = 1$ ,  $\tan \alpha_B = 2$   
 f) Birbirine eşittir.

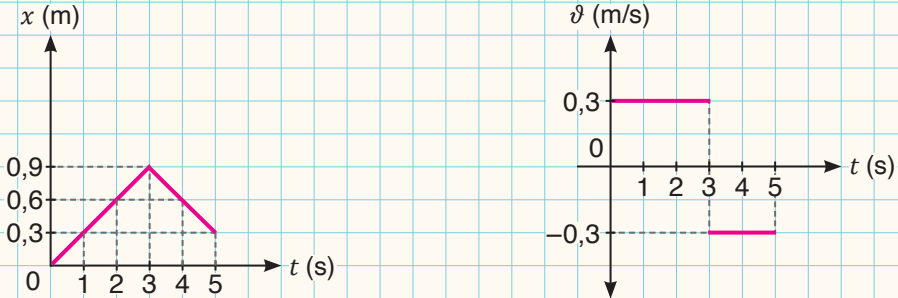
8. Yatay doğrultuda sabit hızla hareket eden cisimlerin

- her bir zaman aralığındaki konumları eşittir. Konum referans noktasına göre artar.
- eşit zaman aralıklarındaki yer değiştirmeleri eşittir.
- her bir zaman aralığındaki hız büyüklükleri eşittir.
- $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$

10.

| Zaman (s) | 1.  | 2.  | 3.  | 4.  | 5.  |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Konum (m) | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 0,6 | 0,3 |

11.



Topun aldığı yol  $x = 150 \text{ cm} = 1,5 \text{ m}$  ve yer değiştirmesi  $\Delta x = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$  olur.

Ortalama hız  $v_{ort} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 0,06 \text{ m/s}$  ve

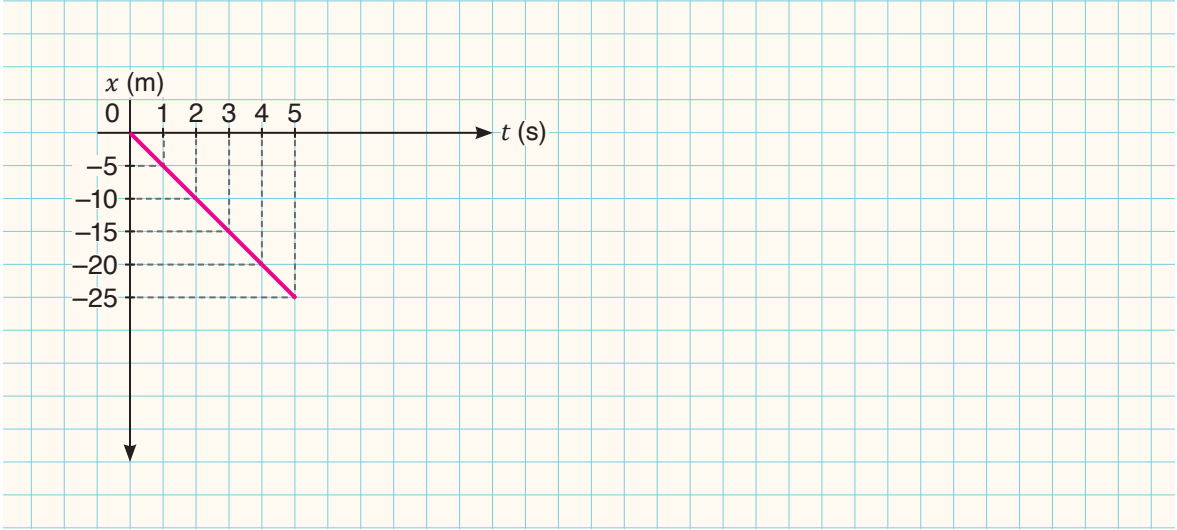
Ortalama sürat  $v_{ort} = \frac{x}{\Delta t} = 0,3 \text{ m/s}$  olur.

## Değerlendirme

1. a)

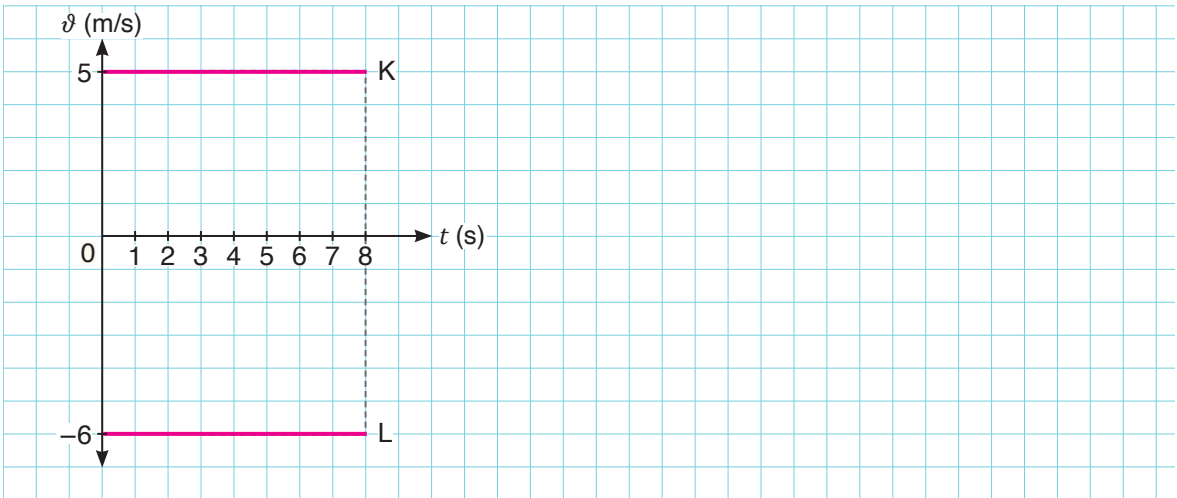
| Zaman (s) | 1. | 2.  | 3.  | 4.  | 5.  |
|-----------|----|-----|-----|-----|-----|
| Konum (m) | -5 | -10 | -15 | -20 | -25 |

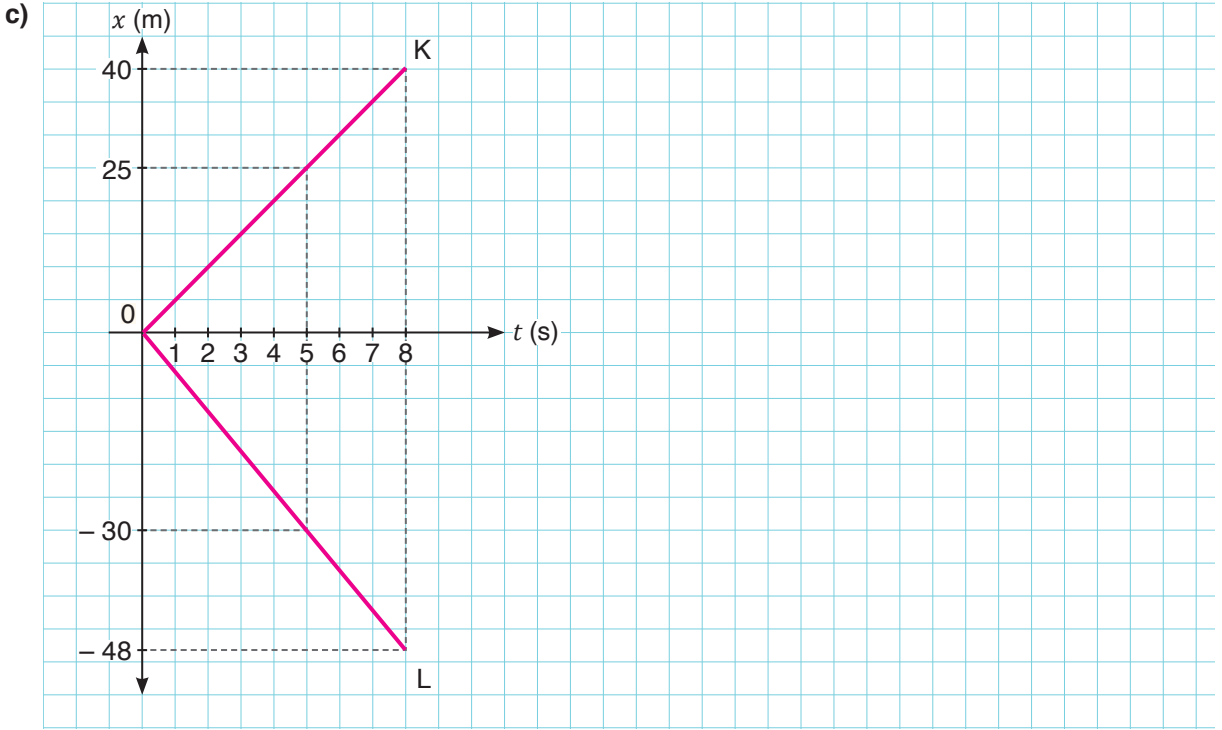
b)

c)  $\Delta x = -10$  m

## 1.1. Soru

a)

b)  $x = 88$  m



ç)  $t = 6$  s

### 1.2. Soru

a) (0-30) s'de

$$\Delta x = 120 \text{ m}$$

(20-30) s'de

$$\Delta x = 40 \text{ m'dir.}$$

b) Ortalama hızın büyüklüğü

$$v_{ort} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 4 \text{ m/s,}$$

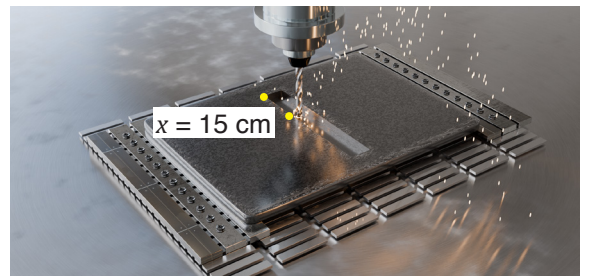
ortalama sürat

$$v_{ort} = \frac{x}{\Delta t} = 4 \text{ m/s olur.}$$

### 1.3. Soru

a)  $x$ - $t$  grafiğine göre CNC makinesi A noktasından başlayarak 10 s'de B noktasına gitmiş ve geri dönerek 20. s'de tekrar A noktasına gelmiştir.

b)



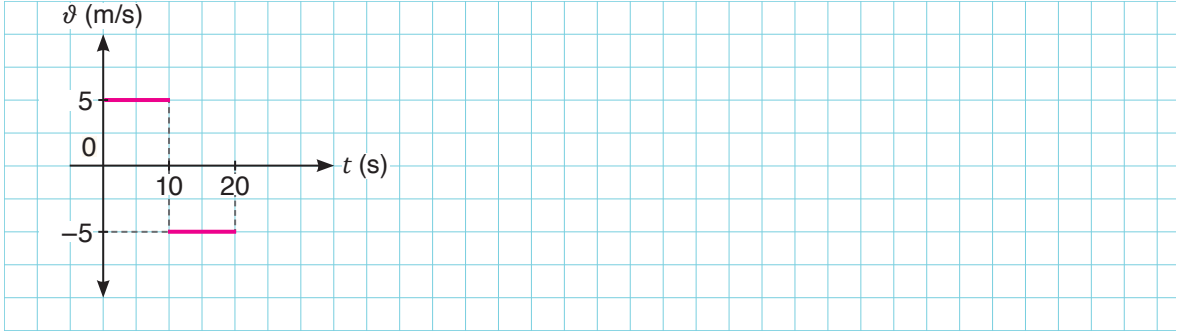
c) Ortalama hız

$$v_{ort} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 0 \text{ m/s},$$

ortalama sürat

$$v_{ort} = \frac{x}{\Delta t} = 5 \text{ m/s'dir.}$$

ç)



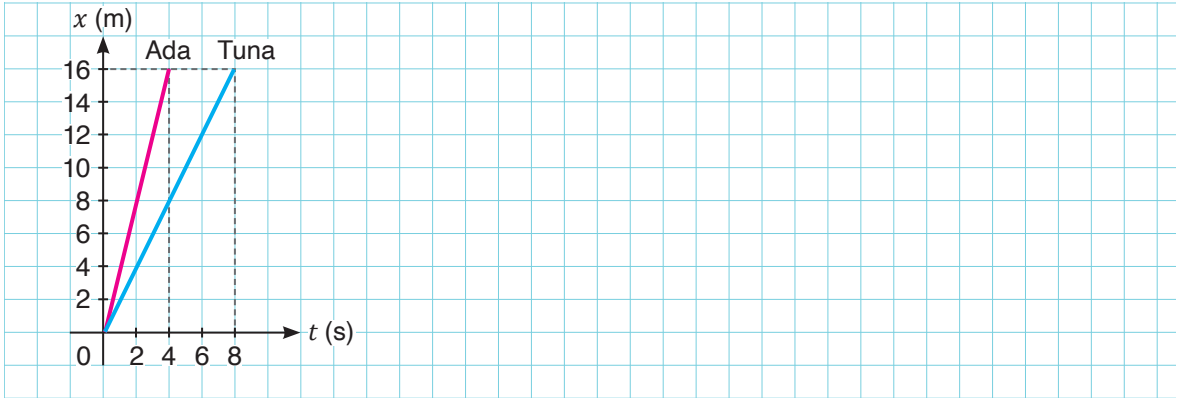
## 1.4. Soru

a) Ada daha hızlıdır.

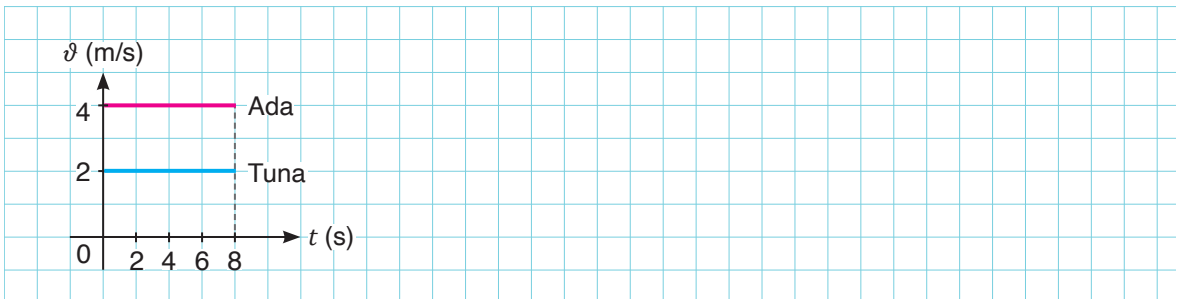
b)

| Zaman                                      | (0-2) s | (2-4) s | (4-6) s | (6-8) s |
|--------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Ada'nın Yer Değiştirmesinin Büyüklüğü (m)  | 4       | 4       | 4       | 4       |
| Tuna'nın Yer Değiştirmesinin Büyüklüğü (m) | 2       | 2       | 2       | 2       |

c)



ç)



## 1.5. Soru

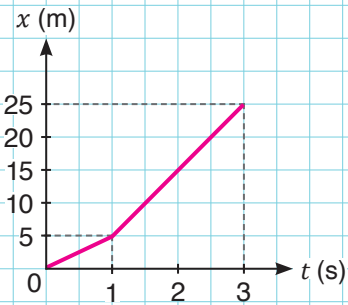
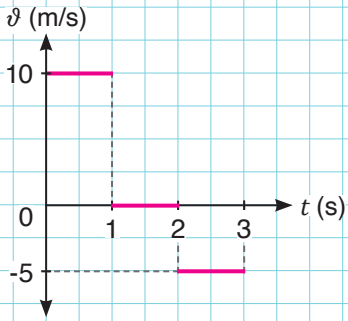
- a) 3580 m  
 b) Yer değıştirme ve zaman  
 c) Ortalama sürat

$$v_{ort} = \frac{3580}{1432} = 2,5 \text{ m/s olur.}$$

- ç) Ortalama sürat

$$v_{ort} = \frac{2380}{340} = 7 \text{ m/s olur.}$$

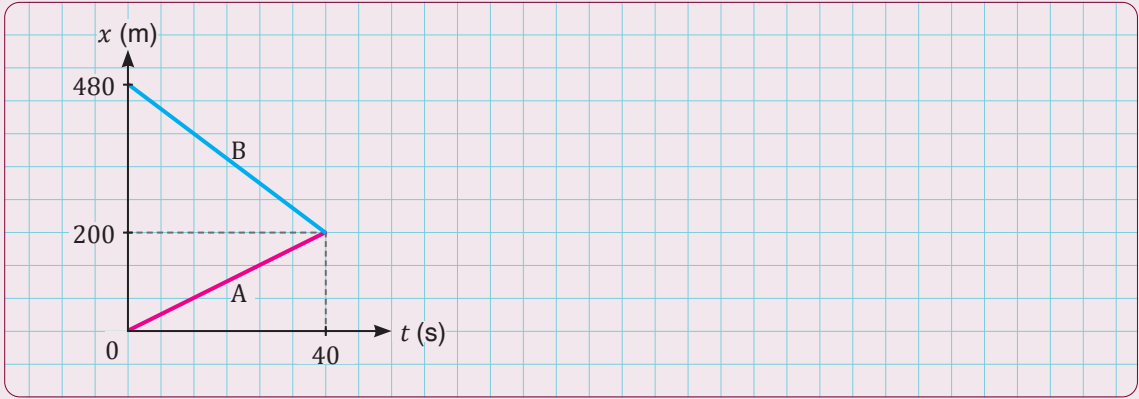
## 1.6. Soru



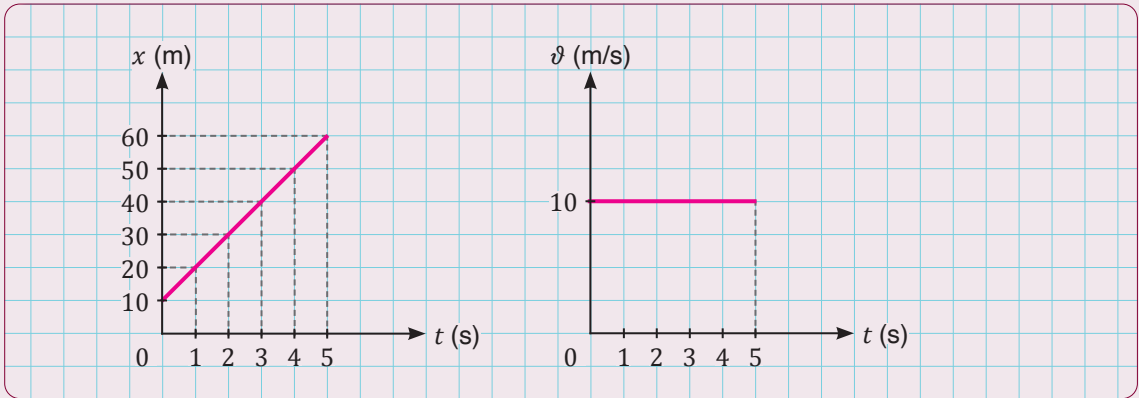
## Çalışma Yaprağı

1. a)  $t = 40$  s

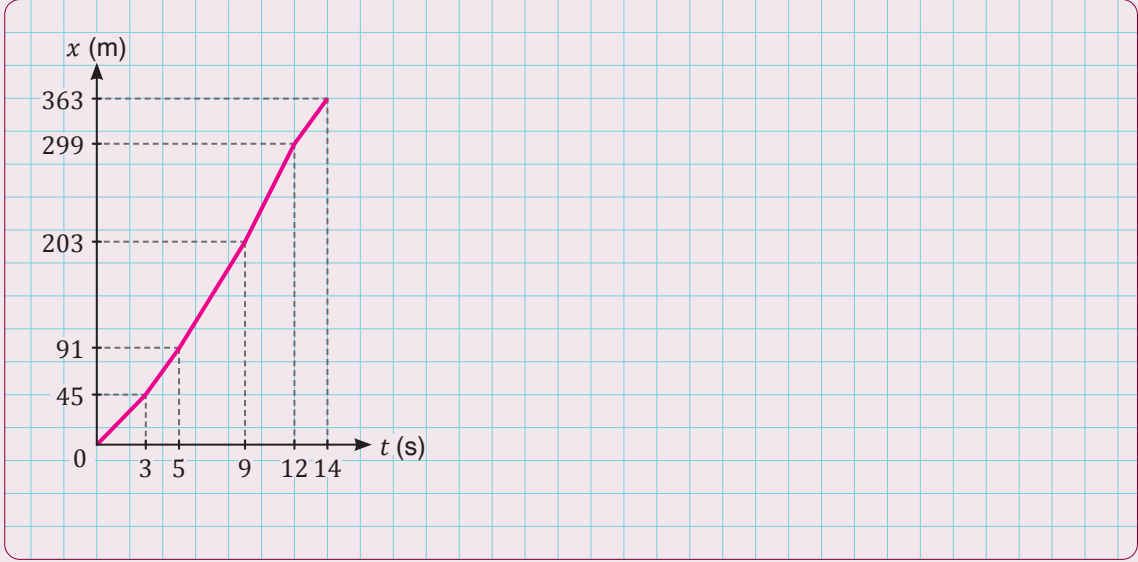
b)

2. a)  $x = 1080$  mb)  $\Delta x = 0$  m

3. a)

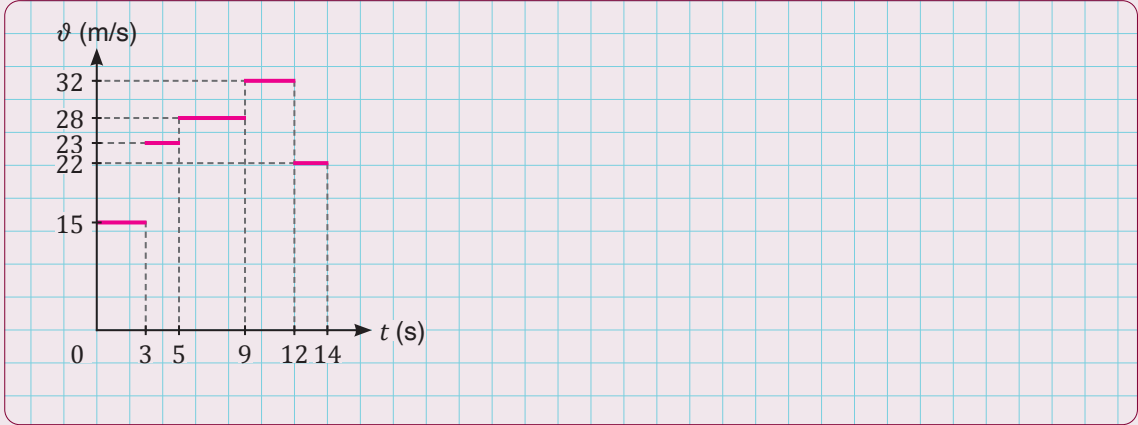
b)  $x = 30$  mc) Sabit hızla hareket eden bir araç eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirmeler yaptığı için araca ait  $x-t$  grafiği, yatay doğrultu ile açı yapacak şekilde eğimli doğru olur.ç)  $x = 70$  m4. a) Yer değiştirmesi  $\Delta x = 343$  m ve aldığı yol  $x = 343$  m olur.

b)



c) Ortalama hız  $\vartheta_{ort} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 24,5 \text{ m/s}$  ve ortalama sürat  $\vartheta_{ort} = \frac{x}{\Delta t} = 24,5 \text{ m/s}$  olur.

ç)



d)

| Zaman (s)                       | (0-3) | (3-5) | (5-9) | (9-12) | (12-14) |
|---------------------------------|-------|-------|-------|--------|---------|
| Sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ) | 5-10  | 10-15 | 15-20 | 20-25  | 10-15   |

5. a) Evden okula giderken  $\vartheta = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 1 \text{ m/s}$  ve okuldan eve dönerken  $\vartheta = \frac{\Delta x}{\Delta t} = -0,5 \text{ m/s}$  olur.

b)  $\Delta x = 180 \text{ m}$

## 1.2. Etkinlik

|                   |                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------|
| Adı               | SABİT İVMELİ HAREKET                                       |
| İşlem Basamakları | Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.) |

1.

| Zaman (s)                      | $t_0 = 0.$ | $t_1 = 1.$ | $t_2 = 2.$ | $t_3 = 3.$ | $t_4 = 4.$ |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| A Aracının Hız Büyüklüğü (m/s) | 0          | 2 m/s      | 4 m/s      | 6 m/s      | 8 m/s      |
| B Aracının Hız Büyüklüğü (m/s) | 8 m/s      | 6 m/s      | 4 m/s      | 2 m/s      | 0          |
| C Aracının Hız Büyüklüğü (m/s) | 0          | -2 m/s     | -4 m/s     | -6 m/s     | -8 m/s     |
| D Aracının Hız Büyüklüğü (m/s) | -8 m/s     | -6 m/s     | -4 m/s     | -2 m/s     | 0          |

A aracının hızı zamanla pozitif yönde artarken B aracının hızı zamanla azalmaktadır.

C ve D araçlarının her ikisi de negatif yönde hareket etmektedir.

C aracının hızı zamanla negatif yönde artarken D aracının hızı zamanla azalmaktadır.

3.

| Zaman (s)                     | (0-1) | (1-2) | (2-3) | (3-4) |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| A Aracının Hız Değişimi (m/s) | 2     | 2     | 2     | 2     |
| B Aracının Hız Değişimi (m/s) | -2    | -2    | -2    | -2    |
| C Aracının Hız Değişimi (m/s) | -2    | -2    | -2    | -2    |
| D Aracının Hız Değişimi (m/s) | 2     | 2     | 2     | 2     |

4.

|   | (0-4) s Zaman Aralığı İçin Araç |          | (0-4) s Zaman Aralığı İçin Hız Değişiminin |         | Birim Zamandaki Hız Değişimi (m/s) |
|---|---------------------------------|----------|--------------------------------------------|---------|------------------------------------|
|   | Hızlanır                        | Yavaşlar | Büyüklüğü                                  | Yönü    |                                    |
| A | x                               |          | 8                                          | pozitif | 2                                  |
| B |                                 | x        | 8                                          | negatif | -2                                 |
| C | x                               |          | 8                                          | negatif | -2                                 |
| D |                                 | x        | 8                                          | pozitif | 2                                  |

5. A ve C araçlarının her ikisi de durgun hâlden harekete başlayıp zıt yönlerde hızlarını eşit sürede eşit miktar artırarak hızlanan hareket yapmıştır.

6. B ve D araçlarının her ikisi de 8m/s büyüklüğünde hızlarla hareket ederken zıt yönlerde hızlarını eşit sürede eşit miktar azaltarak yavaşlayan hareket yapmıştır.

7. A aracı pozitif (+) yönde hızlanmış, B aracı pozitif (+) yönde yavaşlamıştır.

C aracı negatif (-) yönde hızlanmış, D aracı negatif (-) yönde yavaşlamıştır.

Durmakta iken harekete geçen, hareket hâlinde iken yavaşlayıp duran, yön değiştirip hızlanan veya yavaşlayan cisimlerin hareketi net kuvvetin etkisi ile bir ivmeye sahip olur. Bu durumda A, B, C ve D araçlarının da zamanla hızları değiştiğinden bu araçlar ivmeli hareket yapmıştır.

8. A, B, C ve D araçlarının hızları zamanla değişiklik gösterdiğinden araçların hepsi ivmeli hareket yapar.
- A aracı pozitif yönde hızlanan hareket yapar. Bu durumda aracın hız değişimi ve ivmesi pozitif olur.
- B aracı pozitif yönde yavaşlayan hareket yapar. Bu durumda aracın hız değişimi ve ivmesi negatif olur.
- C aracı negatif yönde hızlanan hareket yapar. Bu durumda aracın hız değişimi ve ivmesi negatif olur.
- D aracı negatif yönde yavaşlayan hareket yapar. Bu durumda aracın hız değişimi ve ivmesi pozitif olur.

### Değerlendirme

1. Fren pedalına basılan aracın hızı azalmaya başlayacağı için bu aracın ivmesi negatiftir.
2. Gaz pedalına basılan aracın hızı artmaya başlayacağı için bu aracın ivmesi pozitifdir.
3. Örneğin bir istasyondan harekete başlayan tren, istenilen hız büyüklüğüne ulaşıncaya kadar hızlanır. Tren hızlanırken her bir zaman aralığındaki hız değişimi eşittir. Birim zamandaki hız değişimi sabit ise bu harekete sabit ivmeli hareket denir.

### 1.7. Soru

#### a) Tablo

| Zaman              | 0 | t          | 2t         | 3t         | 4t           | 5t           | 6t           | 7t         | 8t         | 9t         | 10t        |
|--------------------|---|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| Kürek Çekme Sayısı | 0 | 1          | 1          | 2          | 2,5          | 2,5          | 2,5          | 3          | 4          | 3          | 2          |
| Hız Büyüklüğü      | 0 | 1 <i>∅</i> | 1 <i>∅</i> | 2 <i>∅</i> | 2,5 <i>∅</i> | 2,5 <i>∅</i> | 2,5 <i>∅</i> | 3 <i>∅</i> | 4 <i>∅</i> | 3 <i>∅</i> | 2 <i>∅</i> |

- b) Kürek takımı (0-t) zaman aralığında sabit ivmeli, (t-2t) zaman aralığında sabit hızlı, (2t-4t) s aralığında sabit ivmeli, (4t-6t) s aralığında sabit hızlı, (6t-10t) s aralığında sabit ivmeli hareket etmiştir. Takımın kürek çekme sayısı değişmediği için 2t zamanındaki hız büyüklüğü 1*∅*; 4t ve 6t zamanlarındaki hız büyüklüğü 2,5*∅* olur.
- c) (0-t) zaman aralığında 1*a*, (2t-4t) zaman aralığında 0,75*a* ve (6t-8t) zaman aralığında 0,75*a* ivme büyüklüğü ile hızlanan hareket; (8t-10t) zaman aralığında *a* ivme büyüklüğü ile yavaşlayan hareket yapmıştır.

## 1.8. Soru

**I-III:** Çünkü eşit zaman aralıklarında B ve C'nin yer değiştirmeleri A'nın yer değiştirmesinden büyüktür. Bu durum araçların ivme büyüklükleri arasındaki ilişkiyi verir.

## 1.9. Soru

a)

| Araç | İlk Hız<br>Büyüklüğü<br>(m/s) | Son Hız<br>Büyüklüğü<br>(m/s) | Hız Değişiminin<br>Büyüklüğü<br>(m/s) | İvme<br>Büyüklüğü<br>(m/s <sup>2</sup> ) | Zaman<br>Değişimi<br>(s) |
|------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| K    | 0                             | 6                             | 6                                     | +2                                       | 3                        |
| L    | 10                            | 4                             | -6                                    | -2                                       | 3                        |
| M    | -10                           | -4                            | 6                                     | +2                                       | 3                        |
| N    | -10                           | -16                           | -6                                    | -2                                       | 3                        |

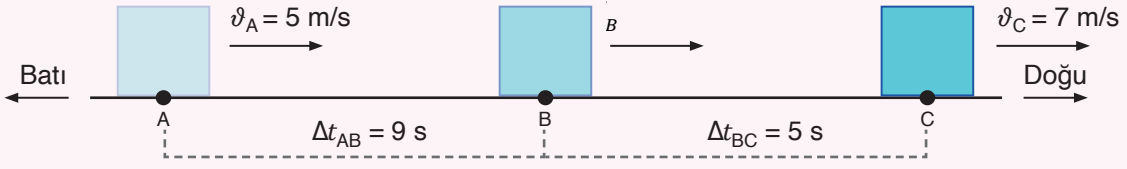
b) Araçların hız değişiminin büyüklükleri, ivme büyüklükleri ile doğru orantılı ve aynı yönlüdür.

## 1.10. Soru

- a)  $a_B = a_C > a_A$
- b) Birim zamanda aynı mesafeleri giden A ivme sensörünün hız değişimi yoktur dolayısıyla ivmesi sıfırdır. B ivme sensörünün birim zamanda yaptığı yer değiştirme artmıştır dolayısıyla hareketin ivmesi pozitifdir. C ivme sensörünün birim zamanda yaptığı yer değiştirme azalmıştır. Bu durumda ivmeli hareket yapan C sensörünün ivmesi negatif olur.
- c) Hareket yönü sağa doğru olan B sensörü hızlanan hareket yaptığından ivme vektörü hız vektörü ile aynı yönde olur. Hareket yönü sağa doğru olan C sensörü yavaşlayan hareket yaptığından ivme vektörü hız vektörü ile zıt yöndedir.

Hızlanan harekette hız ile ivme vektörü aynı yönde; yavaşlayan harekette ise zıt yöndedir.

**ÇIKIŞ KARTI**  
**SABİT İVMELİ HAREKET**



- a) Hızlanan hareket yapan cismin hız büyüklüğü ve ivme değeri  $v_B = v_A + a \cdot t$  matematiksel modelinde yerine yazıldığında

$$v_B = 5 + 3 \cdot 9, \text{ buradan } v_B = 32 \text{ m/s hesaplanır.}$$

- b) Yavaşlayan hareket yapan cismin hız büyüklüğü ve ivme değeri  $v_B = v_A - a \cdot t$  matematiksel modelinde yerine yazıldığında  $7 = 32 - a \cdot 5$ , buradan  $a = 5 \text{ m/s}^2$  hesaplanır.

| Konum | İlk Hız<br>Büyüklüğü<br>(m/s) | Son Hız<br>Büyüklüğü<br>(m/s) | Geçen<br>Zaman<br>(s) | Hızın<br>Büyüklüğü |        | İvmenin<br>Büyüklüğü<br>(m/s <sup>2</sup> ) | İvmenin Yönü |      |
|-------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|--------|---------------------------------------------|--------------|------|
|       |                               |                               |                       | Artar              | Azalır |                                             | Doğu         | Batı |
| A-B   | 5 m/s                         | 32                            | 9 s                   | ✓                  |        | 3 m/s <sup>2</sup>                          | ✓            |      |
| B-C   | 32                            | 7 m/s                         | 5 s                   |                    | ✓      | 5 m/s <sup>2</sup>                          |              | ✓    |

- c) Büyük ivmelerde hız daha hızlı değişir, küçük ivmelerde hız yavaş değişir. Örneğin durgun hâldeki iki cisim aynı anda  $2 \text{ m/s}^2$  ve  $5 \text{ m/s}^2$  ivme ile harekete başlıyor. 10 s sonra sahip oldukları hız büyüklükleri  $\Delta v = a \cdot t$  matematiksel modelinden  $20 \text{ m/s}$  ve  $50 \text{ m/s}$  hesaplanır.

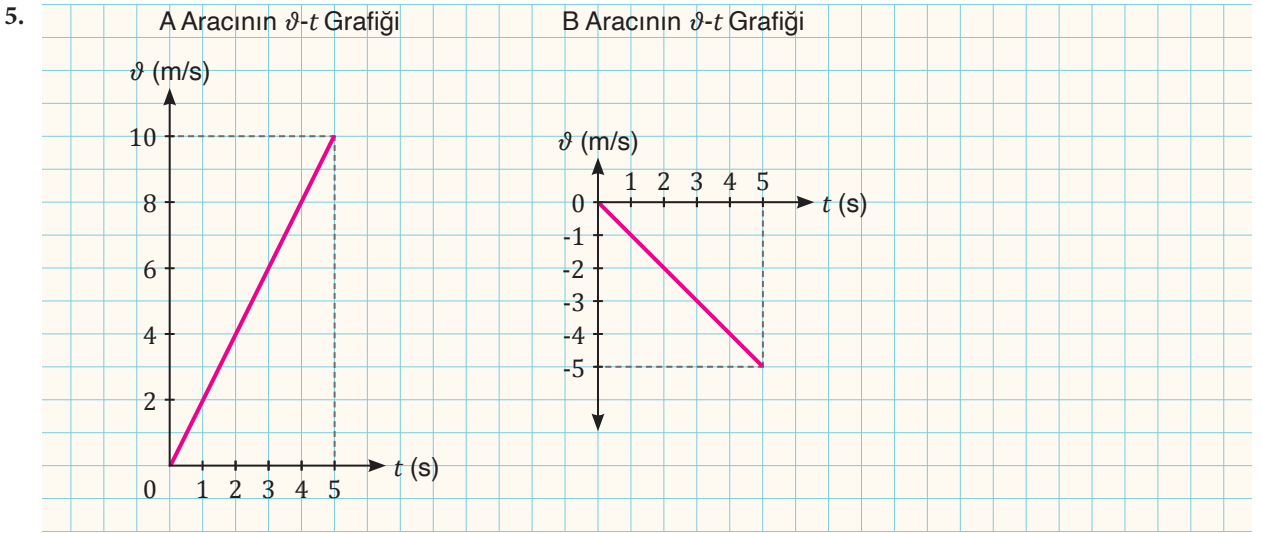
**1.11. Soru**

- a) 1. rota olarak gösterilen yol hem kısa hemde trafik yoğunluğu az olduğundan en kısa sürede Millî Kütüphaneye ulaşılacağından tercih edilmelidir.
- b) Yakıt sarfiyatının en aza indirilmesi için trafiğin daha az yoğun olduğu saatlerin tercih edilmesi, yeşil dalga sistemine uyulması, ani hızlanma ya da sert frenleme yapmak yerine sabit bir sürüş tarzının benimsenmesi, en kısa mesafelerin tercih edilmesi önemlidir. Ayrıca harcanan yakıt miktarının fazla olması çevre kirliliği ve millî servet açısından kayıp oluşturur.

## 1.3. Etkinlik

|                   |                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------|
| Adı               | SABİT İVMELİ HAREKET GRAFİKLERİ                            |
| İşlem Basamakları | Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.) |

|                                                               |                                |   |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------|---|----|----|----|----|----|
| 4.                                                            | Zaman (s)                      | 0 | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| A Aracı İçin Seçilen İvme Büyüklüğü ....2... m/s <sup>2</sup> | A Aracının Hız Büyüklüğü (m/s) | 0 | 2  | 4  | 6  | 8  | 10 |
| B Aracı İçin Seçilen İvme Büyüklüğü ....1... m/s <sup>2</sup> | B Aracının Hız Büyüklüğü (m/s) | 0 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |



A ve B araçları ters yönlerde hızlanarak hareket etmektedir. A aracının yönü pozitif kabul edilirse B aracı negatif yönde ilerlemektedir. Bu nedenle A aracına ait  $v$ - $t$  grafiği yatay eksenin üstünde (pozitif yön), B aracına ait  $v$ - $t$  grafiği yatay eksenin altında (negatif yön) yer alır.

6. A aracına ait ortalama hız  $v_{ort} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 5 \text{ m/s}$  ve

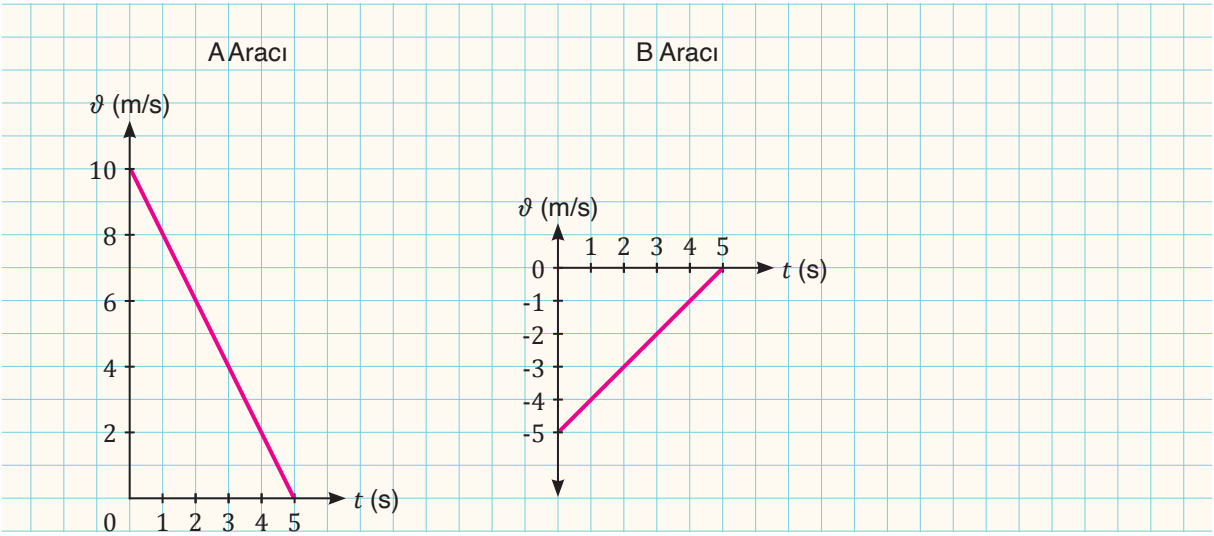
B aracına ait ortalama hız  $v_{ort} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = -2,5 \text{ m/s}$ 'dir.

Bir cismin hızının büyüklüğü zamanla artarsa birim zamandaki yer değiştirmesi de artar. Bu durum, cismin başlangıç noktasından uzaklaşma hızının arttığı anlamına gelir. Ortalama hız büyüklüğündeki artış, cismin konumunun zamanla daha fazla değişmesine neden olur.

10. **Tablo 2:** Yavaşlayan A ve B Araçlarının İvme ve Hız Büyüklükleri

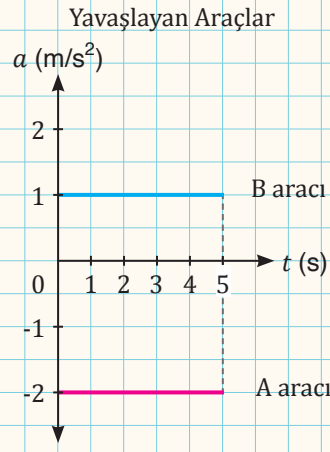
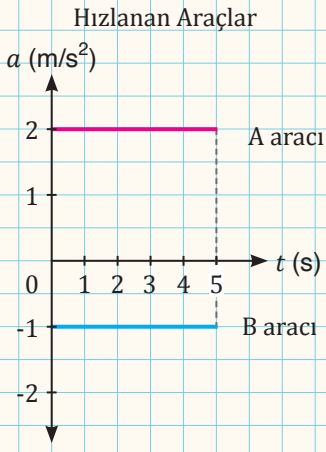
|                                                                    | Zaman (s)                             | 0  | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| A Aracı İçin Seçilen<br>İvme Büyüklüğü<br>..... m/s <sup>2</sup>   | A Aracının Hızının<br>Büyüklüğü (m/s) | 10 | 8  | 6  | 4  | 2  | 0  |
| B Aracı İçin Seçilen<br>İvme Büyüklüğü<br>...1... m/s <sup>2</sup> | B Aracının Hızının<br>Büyüklüğü (m/s) | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0  |

11.



A ve B araçları ters yönlerde yavaşlayarak hareket etmektedir. A aracının yönü pozitif kabul edilirse B aracı negatif yönde ilerlemektedir. Bu nedenle A aracına ait  $v$ - $t$  grafiği yatay eksenin üstünde (pozitif yön), B aracına ait  $v$ - $t$  grafiği yatay eksenin altında (negatif yön) yer alır.

12.



Hızlanan araçların her birine ait hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerinin aynı yönlü olması araçların hızlanarak hareket ettiğini gösterir.

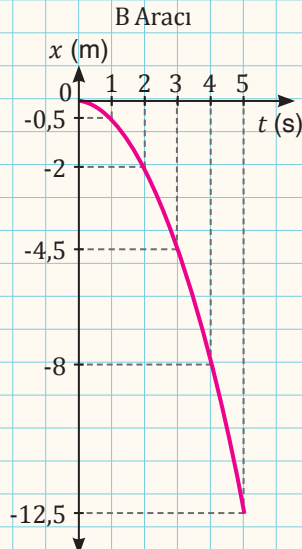
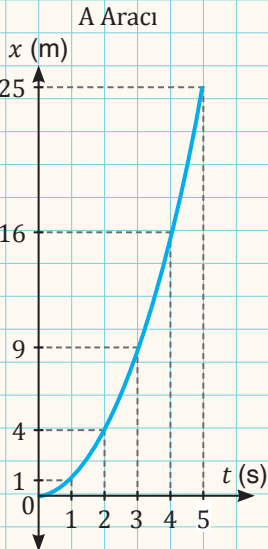
Yavaşlayan araçlardan A aracına ait hız-zaman grafiği pozitif kısımda yer alırken ivme-zaman grafiği negatif kısımda yer almıştır. Bunun sebebi, aracın pozitif yönde ilerlemesine rağmen hızının azalması ve ivmesinin negatif olmasıdır. Negatif yönde hareket eden B aracına ait hız-zaman grafiği negatif kısımda yer alırken ivme-zaman grafiği pozitif kısımda yer almıştır. Negatif yönde ilerleyen B aracının hızı azaldığı için hız farkı pozitifdir dolayısıyla aracın ivmesi de pozitif olur.

13. Yer değiştirme  $x = \frac{1}{2} a \cdot t = \frac{1}{2} a t^2$  ve ivme  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  dir.

14. **Tablo 3: A ve B Araçlarının Konumları**

| Zaman (s)             | 0 | 1.   | 2. | 3.   | 4. | 5.    |
|-----------------------|---|------|----|------|----|-------|
| A Aracının Konumu (m) | 0 | 1    | 4  | 9    | 16 | 25    |
| B Aracının Konumu (m) | 0 | -0,5 | -2 | -4,5 | -8 | -12,5 |

15.

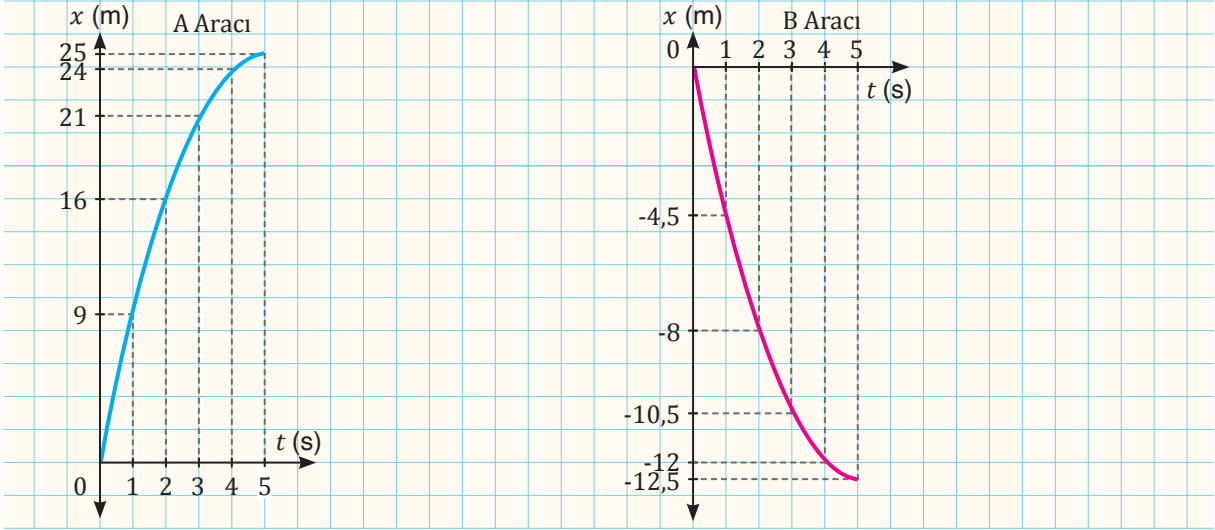


A ve B araçları hızlanan bir hareket yaptığından araçların birim zamandaki yer değiştirme büyüklükleri artarak devam etmektedir.

16. Tablo 4: A ve B Araçlarının Konumları

| Zaman (s)             | 0 | 1.   | 2. | 3.    | 4.  | 5.    |
|-----------------------|---|------|----|-------|-----|-------|
| A Aracının Konumu (m) | 0 | 9    | 16 | 21    | 24  | 25    |
| B Aracının Konumu (m) | 0 | -4,5 | -8 | -10,5 | -12 | -12,5 |

17. A ve B araçları yavaşlayan hareket yaptığından araçların birim zamandaki yer değıştirme büyüklükleri azalarak devam etmektedir.



$$18. a = \frac{\vartheta}{t}, x = \frac{1}{2} \vartheta \cdot t, x = \frac{1}{2} a t^2$$

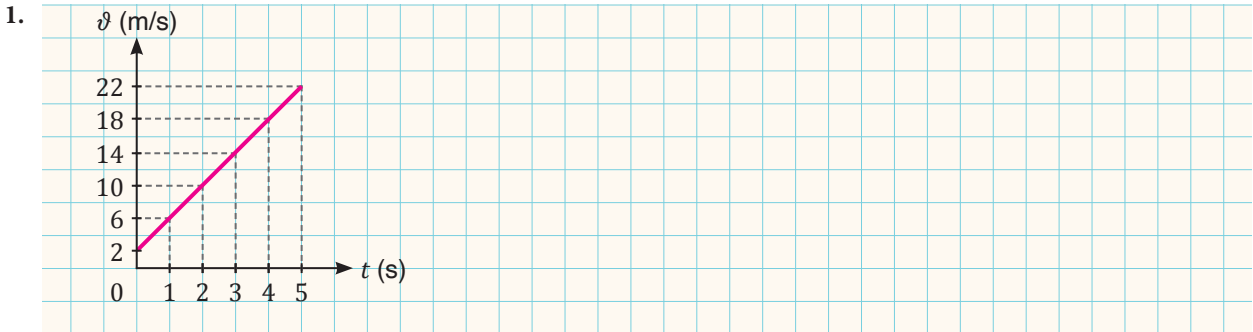
19. Birim zamandaki hız değışimine ivme denir.

$x-t$  grafiğinde grafiğin eğimi ivme büyüklüğünü verir.

Sabit ivmeli harekette hız zamanla arttığı için  $x-t$  grafiği parabolik olur.

Sabit ivmeli harekette  $a-t$  grafiğinden yararlanarak hız büyüklüğü,  $\vartheta-t$  grafiğinden yararlanarak yer değıştirme büyüklüğü bulunabilir.

### Değerlendirme



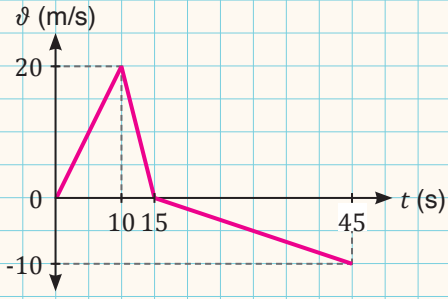
$$\vartheta = \vartheta_0 + a \cdot t$$

$$x = \vartheta_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

$t = 5$ . s'deki hız büyüklüğü  $\vartheta = \vartheta_0 + a \cdot t = 22$  m/s ve

yer değıştirme büyüklüğü  $x = \vartheta_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2 = 60$  m olur.

2.



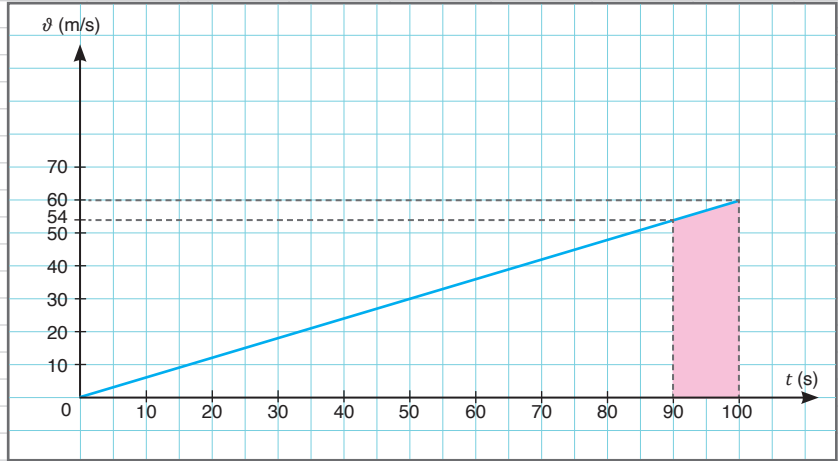
C'den A'ya dönerken ivmesi  $a = -\frac{1}{3} \text{ m/s}^2$

## 1.12. Soru

a)  $x = 3000 \text{ m}$

b)  $a = 0,6 \text{ m/s}^2$  sabit ivmeli hareket olduğu için her iki zaman aralığında da aynıdır.

|    | A              | B         | C                     | D | E | F | G | H | I | J | K |
|----|----------------|-----------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1  | İvme Büyüklüğü |           | 0,62 m/s <sup>2</sup> |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2  |                |           |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3  | Zaman (s)      | Hız (m/s) |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4  | 0              | 0         |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5  | 5              | 3         |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 6  | 10             | 6         |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7  | 15             | 9         |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 8  | 20             | 12        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 9  | 25             | 15        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 10 | 30             | 18        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 11 | 35             | 21        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 12 | 40             | 24        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 13 | 45             | 27        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 14 | 50             | 30        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 15 | 55             | 33        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 16 | 60             | 36        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 17 | 65             | 39        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 18 | 70             | 42        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 19 | 75             | 45        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 20 | 80             | 48        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 21 | 85             | 51        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 22 | 90             | 54        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 23 | 95             | 57        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 24 | 100            | 60        |                       |   |   |   |   |   |   |   |   |



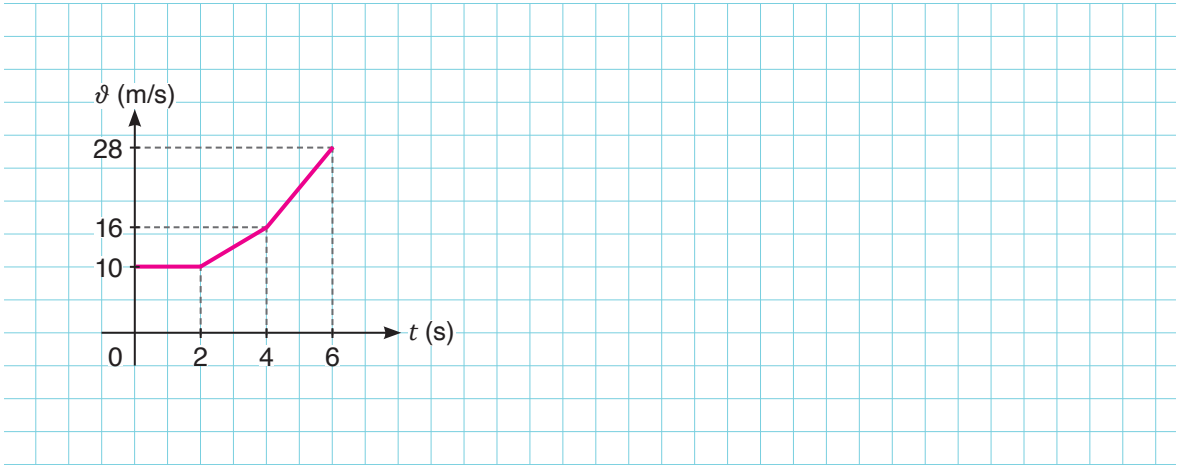
ç)  $v_{\text{ort}} = 30 \text{ m/s}$

## 1.13. Soru

- a)  $x = 60$  m  
 b)  $x = 50$  m  
 c)  $x = 200$  m  
 Hız yüksek ise durma mesafesi çok daha fazla olur.

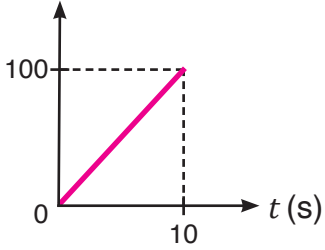
## 1.14. Soru

a)

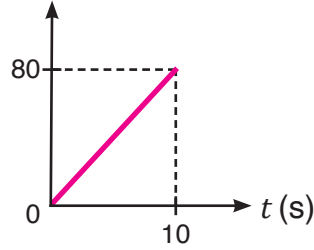
b)  $\Delta x = 90$  m

## 1.15. Soru

a) 1 m

b)  $v$  (m/s)

Otomobil

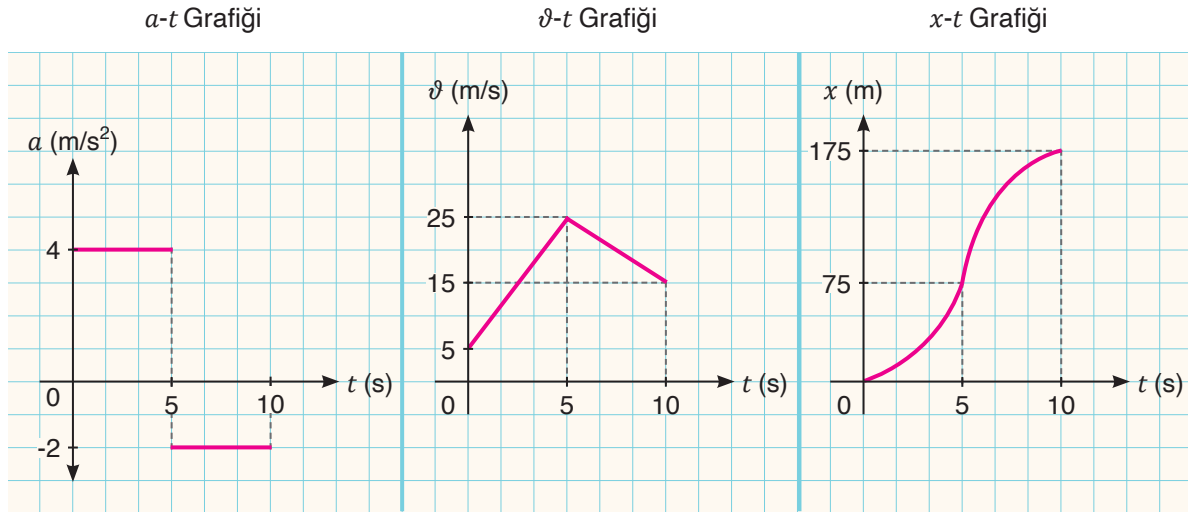
 $v$  (m/s)

Motosiklet

c)  $8 \text{ m/s}^2$ 

ç) Otomobil ve motosikletin aynı zaman aralığındaki yer değiştirmelerine, ivme büyüklüklerine ve örneğin 10. s'deki hız büyüklüğüne bakıldığında otomobili satın almış olabilir.

## 1.16. Soru



## 1.4. Etkinlik

|                   |                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------|
| Adı               | SERBEST DÜŞME                                              |
| İşlem Basamakları | Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.) |

5.

|  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| $h$<br>$v$                                                                          | $v$                                                                                 | $v$                                                                                   |
| $4h$<br>$2v$                                                                        | $2v$                                                                                | $2v$                                                                                  |
| $9h$<br>$3v$                                                                        | $3v$                                                                                | $3v$                                                                                  |

Yer

6. Serbest düşme hareketi, cisimlerin kütlelerinden ve boyutlarından bağımsız bir hareket olup cisimlerin üzerine etki eden çekim ivmesine bağlıdır.
7. Serbest düşme hareketinde cisimlerin hızları birim zamandaki yer çekimi ivmesi oranında artar.
8. Çekim ivmesi, cismin bulunduğu gezegenin veya gök cisminin kütlelerine ve yarıçapına bağlıdır. Dünya üzerindeki ortalama yer çekimi ivmesi yaklaşık olarak  $9.81 \text{ m/s}^2$  olarak kabul edilir. Yerin farklı bölgelerinde bu değer küçük değişiklikler gösterebilir.

### Değerlendirme

1. Serbest düşme hareketi, yer çekimi kuvvetinin etkisi altında gerçekleşen hareketlerin ortak adıdır. Cismin hız büyüklüğü düşeyde her birim zamanda yerin çekim ivmesi ile doğru orantılı olarak değişir.
2. Animasyondaki olay ile sınıfta gerçekleştirilen deney arasındaki farklılıkların sebebi cisimlere etki eden hava direncidir. Hava direncinin etkisi cisimlerin boyutuna ve şekline bağlı olarak değişir. Bu durum, cismin hız artışını yavaşlatır ve düşey hareketini etkiler.
3. Yerden yükseklikleri farklı olan özdeş elmaların yere düşme süreleri de farklı olur. 3 m yüksekteki elma daha çabuk yere düşer.

#### 1.17. Soru

- a) Tüy ve çekicin şekilde verilen doğrultudaki hareketini sağlayan etki, Ay'ın çekim ivmesidir.
- b) Tüy ve çekici eşit ivme büyüklüklerine sahiptir.
- c) Cisimler aynı Ay yer çekimi ivmesine sahip olduğundan cisimlerin her bir zaman aralığındaki hız artışı da eşit olacaktır. Bu durumda cisimlerin hızları A'da  $v$ , B'de  $2v$ , C'de  $3v$  olur.

#### 1.18. Soru

- a)  $h = 20 \text{ m}$
- b)  $v = 20 \text{ m/s}$

## 1.19. Soru

a)

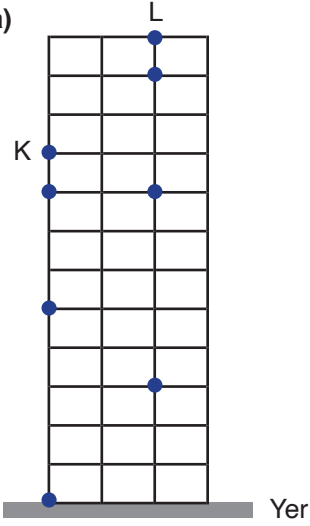
| Zaman | 1. Balonun Hız Büyüklüğü | 2. Balonun Hız Büyüklüğü |
|-------|--------------------------|--------------------------|
| 0     | $\vartheta$              | $\vartheta$              |
| $t$   | $2\vartheta$             | 0                        |
| $2t$  | $3\vartheta$             | $\vartheta$              |

b)  $h_1 = 8h$ 

c) Öykü'nün balonunun yere çarpma hızı fazla olduğundan fırlattığı su miktarı da fazla olacaktır.

## 1.20. Soru

a)



## b) 1. Grubun Elde Ettiği Sonuçlar

1. K cisminin havada kalma süresi 3 s'dir.
2. K ve L cisimlerinin hızları eşittir.
3. K cisminin yerden yüksekliği maksimum 45 m'dir.

## 2. Grubun Elde Ettiği Sonuçlar

1. L cismi hareketinin 2. s'inde yatay düzlemde 40 m yüksektedir.
2. L cisminin havada kalma süresi 3-4 s arasındadır.
3. L cismi 3. s'de yerden 15 m yükseklikte olur.

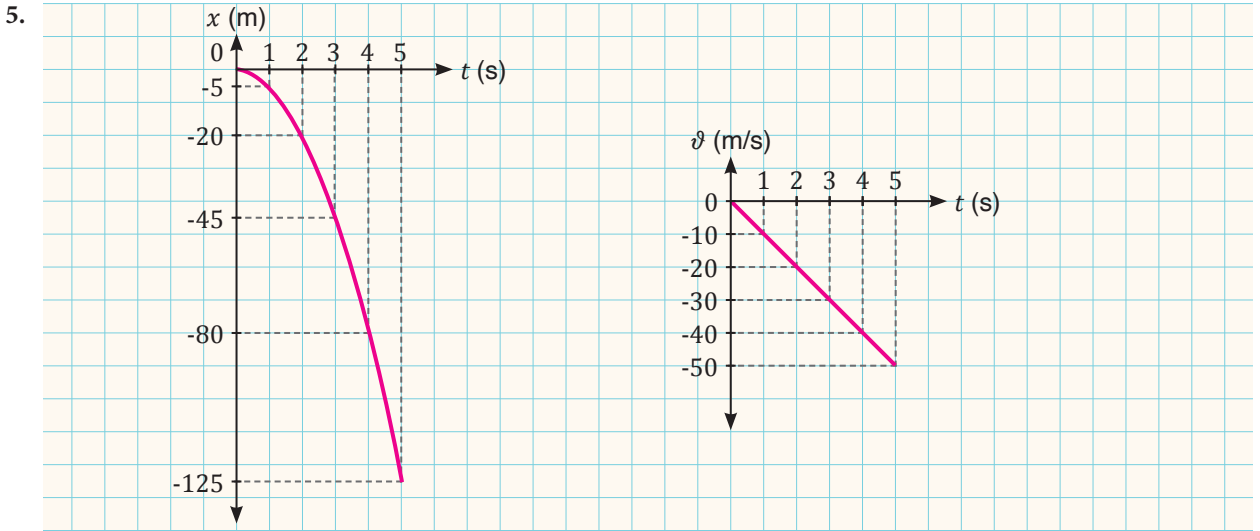
c) 9 m

## 1.5. Etkinlik

|                   |                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------|
| Adı               | DÜŞEY DOĞRULTUDA HAREKET                                   |
| İşlem Basamakları | Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.) |

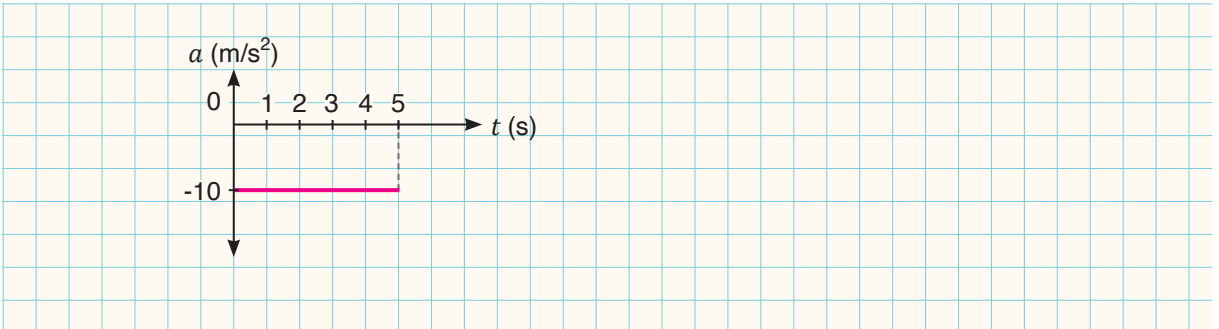
4. Tablo 1

|      | Hız<br>Büyüklüğü<br>(m/s) | Yer<br>Değiştirme<br>Büyüklüğü<br>(m) | Hız<br>Büyüklüğü<br>(m/s) | Yer<br>Değiştirme<br>Büyüklüğü<br>(m) | Hız<br>Büyüklüğü<br>(m/s) | Yer<br>Değiştirme<br>Büyüklüğü<br>(m) | Hız<br>Büyüklüğü<br>(m/s) | Yer<br>Değiştirme<br>Büyüklüğü<br>(m) |
|------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 0. s | 0                         | 0                                     | 10                        | 0                                     | 20                        | 0                                     | 30                        | 0                                     |
| 1. s | 10                        | 5                                     | 20                        | 15                                    | 30                        | 25                                    | 40                        | 35                                    |
| 2. s | 20                        | 20                                    | 30                        | 40                                    | 40                        | 60                                    | 50                        | 80                                    |
| 3. s | 30                        | 45                                    | 40                        | 75                                    | 50                        | 105                                   | 60                        | 135                                   |
| 4. s | 40                        | 80                                    | 50                        | 120                                   | 60                        | 160                                   | 70                        | 200                                   |
| 5. s | 50                        | 125                                   | 60                        | 175                                   | 70                        | 225                                   | 80                        | 275                                   |



6. Tablo 2

| Zaman (s)                          | (0-1) | (1-2) | (2-3) | (3-4) | (4-5) |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| İvme Büyüklüğü (m/s <sup>2</sup> ) | -10   | -10   | -10   | -10   | -10   |



7. Grafikten elde edilen ivme büyüklüğü ile yer çekimi ivmesinin büyüklüğü birbirine eşittir.
8. Serbest düşme hareketi, yer çekimi kuvvetinin etkisi altında gerçekleşen hareketlerin ortak adıdır. Cisimlerin hız büyüklükleri her bir saniyede yer çekimi ivmesi kadar artar.

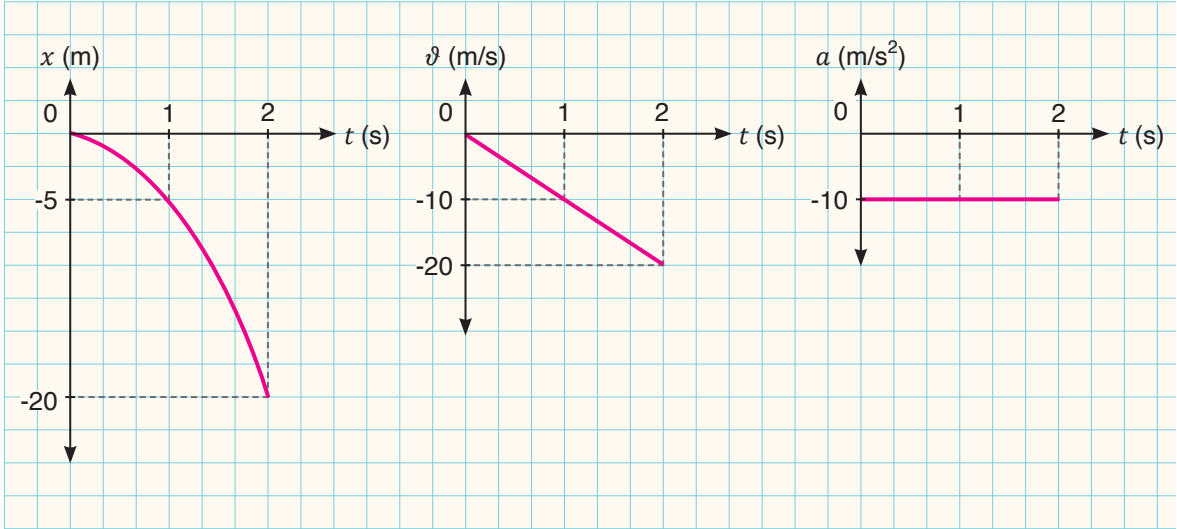
### Değerlendirme

1. Havai fişeklerin gökyüzüne doğru fırlatılması, çocukların olduğu yerde zıplaması vb.

2. a)  $t = 2 \text{ s}$

b)  $v = 20 \text{ m/s}$

c)



## 1.6. Etkinlik

|                   |                                                            |
|-------------------|------------------------------------------------------------|
| Adı               | DÜŞEY DOĞRULTUDA HAREKET                                   |
| İşlem Basamakları | Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.) |

3. Tablo 1

| Zaman      | Yatay Doğrultudaki Hız Büyüklüğü | Düşey Doğrultudaki Hız Büyüklüğü |
|------------|----------------------------------|----------------------------------|
| $t_0 = 0$  | $v_0$                            | 0                                |
| $t_1 = t$  | $v_0$                            | $v$                              |
| $t_2 = 2t$ | $v_0$                            | $2v$                             |
| $t_3 = 3t$ | $v_0$                            | $3v$                             |

Tablo 2

| Zaman      | Yatay Doğrultudaki Yer Değiştirmesi | Yatay Doğrultudaki Yer Değiştirmesinin Matematiksel Modeli | Düşey Doğrultudaki Yer Değiştirmesi |
|------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| $t_0 = 0$  | 0                                   | 0                                                          | 0                                   |
| $t_1 = t$  | $x$                                 | $v_0 \cdot t$                                              | $h$                                 |
| $t_2 = 2t$ | $2x$                                | $v_0 \cdot 2t$                                             | $4h$                                |
| $t_3 = 3t$ | $3x$                                | $v_0 \cdot 3t$                                             | $9h$                                |

- $v_0$  yatay hızıyla atılan serbest düşme hareketinde iki boyutta hareket eden topun yatay ve düşey doğrultular üzerindeki hareketleri birbirinden bağımsız olarak ele alınır. Top, yatay doğrultuda sabit hızlı hareket yaparken düşey doğrultuda ilk hızı sıfır olan serbest düşme hareketi yapmaktadır. Topun yatay doğrultudaki hızı sabittir ve düşey doğrultudaki hızı yer çekimi ivmesine bağlı olarak değişmektedir.
- Top yatay doğrultuda sabit hızlı hareket yaptığı için topun her bir birim zamanda yatay doğrultudaki yer değiştirmeleri eşittir. Top düşey doğrultuda ilk hızı sıfır olan serbest düşme hareketi yaptığı için topun düşey doğrultudaki yer değiştirmesi yer çekimi ivmesine bağlı olarak zamanla artar.

7. Tablo 3

| Zaman      | Yatay Doğrultudaki Hız Büyüklüğü            | Düşey Doğrultudaki Hız Büyüklüğü            | Topun Bileşke Hız Büyüklüğü                        |
|------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| $t_0 = 0$  | $\vartheta_x = \vartheta \cdot \cos \alpha$ | $\vartheta_y = \vartheta \cdot \sin \alpha$ | $\vartheta^2 = \vartheta_x^2 + \vartheta_y^2$      |
| $t_1 = t$  | $\vartheta_x$                               | $\vartheta_{y1}$                            | $\vartheta_1^2 = \vartheta_x^2 + \vartheta_{y1}^2$ |
| $t_2 = 2t$ | $\vartheta_x$                               | 0                                           | $\vartheta_x^2 = \vartheta_x^2 + 0$                |
| $t_3 = 3t$ | $\vartheta_x$                               | $-\vartheta_{y1}$                           | $\vartheta_1^2 = \vartheta_x^2 + \vartheta_{y1}^2$ |
| $t_4 = 4t$ | $\vartheta_x$                               | $-\vartheta_y$                              | $\vartheta^2 = \vartheta_x^2 + \vartheta_y^2$      |

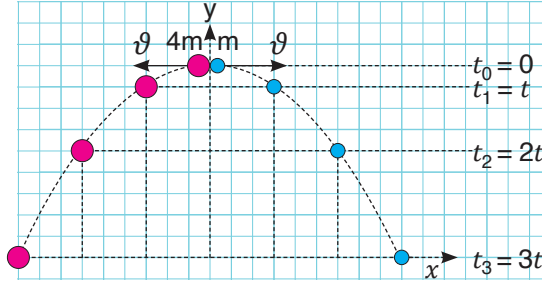
Tablo 4

| Zaman      | Yatay Doğrultuda Atıldığı Noktaya Uzaklığı (birim) | Yatay Doğrultudaki Yer Değiştirmesinin Matematiksel Modeli | Düşey Doğrultuda Atıldığı Noktaya Uzaklığı (birim) |
|------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| $t_0 = 0$  | 0                                                  | 0                                                          | 0                                                  |
| $t_1 = t$  | 4                                                  | $\vartheta_x \cdot t = x$                                  | 6                                                  |
| $t_2 = 2t$ | 8                                                  | $\vartheta_x \cdot 2t = 2x$                                | 8                                                  |
| $t_3 = 3t$ | 12                                                 | $\vartheta_x \cdot 3t = 3x$                                | 6                                                  |
| $t_4 = 4t$ | 16                                                 | $\vartheta_x \cdot 4t = 4x$                                | 0                                                  |

8. Top yatay doğrultuda sabit hızlı hareket yaparken düşey doğrultuda serbest düşme hareketi yapmaktadır. Topun yatay doğrultudaki hızı sabittir ancak düşey doğrultudaki hızı yer çekimi ivmesine bağlı olarak değişmektedir.
9. Top yatay doğrultuda her bir birim zamanda yatay doğrultudaki yer değiştirmeleri eşit olacak şekilde başlangıç noktasından uzaklaşmaktadır. Düşey doğrultuda serbest düşme hareketi yapan topun düşey doğrultudaki yer değiştirmesi yer çekimi ivmesine bağlı olarak zamanla azalmakta ve artmaktadır. Top düşey doğrultuda başlangıç noktasına geri dönmektedir.
10. Her iki animasyonda da topun, yatay doğrultuda ilk hızın etkisiyle sabit hızla hareket etmekte ve düşey doğrultuda ise yer çekimi kuvvetinin etkisiyle serbest düşme hareketi yapmaktadır.
11. Her iki animasyonda da yer çekimi ivmesi, düşey doğrultudaki hız büyüklükleri üzerinde etkili olmuş ancak yatay doğrultudaki hız büyüklükleri üzerinde etkili olmamıştır.
13. • Top atıldığı andan itibaren yalnızca yer çekimi ivmesinin etkisi altında hareket eder ve düşey doğrultuda sabit ivmeli hareket yapar.
  - Yatay doğrultuda topa etki edecek bir kuvvet olmadığından topun sahip olduğu hız büyüklüğü değişmez.
  - Toplar iki boyutlu harekette aynı anda yatay ve düşey doğrultularda yol alır.
  - Topun her bir birim zamanda yatay doğrultudaki yer değiştirmeleri eşittir.
  - Topun düşey doğrultuda yer çekimi ivmesi ile hareket ettiğinden topun düşey doğrultudaki yer değiştirmesi yer çekimi ivmesine bağlı olarak zamanla değişir.

## Değerlendirme

| Zaman Aralığı | Düşey Doğrultudaki Yer Değişirme (birim) |
|---------------|------------------------------------------|
|               | Kütle = 4m                               |
| (0-t)         | 1                                        |
| (t-2t)        | 3                                        |
| (2t-3t)       | 5                                        |



| Zaman Aralığı | Yatay Doğrultudaki Yer Değişirme (birim) |           |
|---------------|------------------------------------------|-----------|
|               | Kütle = 4m                               | Kütle = m |
| (0-t)         | 3                                        | 3         |
| (t-2t)        | 3                                        | 3         |
| (2t-3t)       | 3                                        | 3         |

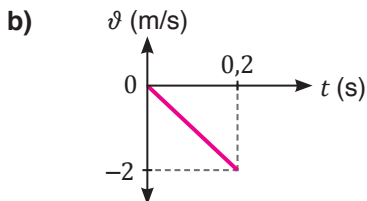
| Zaman Aralığı | Düşey Doğrultudaki Yer Değişirme (birim) |
|---------------|------------------------------------------|
|               | Kütle = m                                |
| (0-t)         | 1                                        |
| (t-2t)        | 3                                        |
| (2t-3t)       | 5                                        |

| Hız | Yatay Hız                                                                                      | Düşey Hız                                                                                      | Bileşke Hız                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| A   | $v_x = v \cdot \cos \alpha$ $v_x = v \cdot \cos 37^\circ = 10 \cdot 0,8$ $v_x = 8 \text{ m/s}$ | $v_y = v \cdot \sin \alpha$ $v_y = v \cdot \sin 37^\circ = 10 \cdot 0,6$ $v_y = 6 \text{ m/s}$ | $v^2 = v_x^2 + v_y^2$ $v = 8^2 + 6^2$ $v = 10 \text{ m/s}$ |
| B   | $v_x = v \cdot \cos \alpha = 8 \text{ m/s}$                                                    | 0                                                                                              | $v_x = 8 \text{ m/s}$                                      |
| C   | $v_x = v \cdot \cos \alpha = 8 \text{ m/s}$                                                    | $v_y = v \cdot \sin \alpha = 6 \text{ m/s}$                                                    | $v^2 = v_x^2 + v_y^2$ $v = 10 \text{ m/s}$                 |

3. • Oyuncu diğer oyuncunun arkasında, eğilmiş veya bir engelin arkasında olabilir.  
 • Hava direnci, topun hızını düşürür ve yörüngesini etkiler.  
 • Oyuncu vuramadığı hedefte farklı atış açısı kullanmıştır.

## 1.21. Soru

- a) Top toplam 0,2 s boyunca düşeyde 0,20 m yol alır. Bu durumda top 1,40 m'ye geldiğinde düşeyde 5 cm yol alarak filenin 1 cm üstünden geçer. Top masanın başlangıç noktasından 2,80 m ileride bulunan karşı kenarına  $t = 0,2$  s'de gelerek çarpar.



Topun yere çarpma süresi  $t = 0,2$  s'dir. Bu durumda düşey hız büyüklüğü  $v_y = 2 \text{ m/s}$  olur.

c)  $v_x = 14 \text{ m/s}$

$v_y = 2 \text{ m/s}$

ç) Topun rakip alana çarpma süresi  $t = 0,2 \text{ s}$ 'dir.

### 1.22. Soru

100. basamağa çarpar.

### 1.23. Soru

Oyuncu topa yatayla  $53^\circ$ lik açı yapacak şekilde  $15 \text{ m/s}$  hızla vurmaktadır. Topun yatay hız büyüklüğü  $v_{0x} = 9 \text{ m/s}$  ve düşey hız büyüklüğü  $v_{0y} = 12 \text{ m/s}$  olmaktadır. Top  $t = 2,2 \text{ s}$ 'de yatayda  $x = 19,8 \text{ m}$  yol almaktadır. Buna göre futbolcu topa  $53^\circ$ lik açıyla ve daha büyük bir hız büyüklüğüyle vurursa top kale duvarını aşar ve gol olmaz. Futbolcu topu  $15 \text{ m/s}$  hız büyüklüğüyle ve daha büyük bir açıyla attığında da aynı şekilde top kale duvarını aşar ve gol olmaz.

### 1.24. Soru

| a) | Yatay Doğrultuyla Yapılan Açı ( $^\circ$ ) | Yatay Doğrultudaki Yer Değiştirmesi (m) |
|----|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
|    | 90                                         | 0                                       |
|    | 75                                         | 5                                       |
|    | 60                                         | 8,5                                     |
|    | 45                                         | 10                                      |
|    | 30                                         | 8,5                                     |
|    | 15                                         | 5                                       |

- b) • Birbirini  $90^\circ$ 'ye tamamlayan yatay açılarla atılan cisimler yatayda eşit mesafede yol alır.  
 •  $45^\circ$  açıyla atılan cisim en uzak yatay mesafeyi alır.

### 1.25. Soru

a)  $v_{oy} = 30 \text{ m/s}$

b)  $t_{çık} = 3 \text{ s}$

c)  $h_{maks} = 45 \text{ m}$

ç)  $x_{menzil} = 240 \text{ m}$

## 1.26. Soru

- a)
- | Yatay Eksenle Yaptığı Aç | Yatay Hız (m/s) | Düşey Hız (m/s) | Havada Kalma Süresi (s) | Menzil (m)   |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|--------------|
| 30°                      | $10\sqrt{3}$    | 10              | 2                       | $20\sqrt{3}$ |
| 37°                      | 16              | 12              | 2,4                     | 38,4         |
| 45°                      | $10\sqrt{2}$    | $10\sqrt{2}$    | $2\sqrt{2}$             | 40           |
| 53°                      | 12              | 16              | 3,2                     | 38,4         |
| 60°                      | 10              | $10\sqrt{3}$    | $2\sqrt{3}$             | $20\sqrt{3}$ |
- b) Havada kalma süresinin en uzun olması için 60° ve yatayda en uzak mesafeye düşmesi için 45° açı ile atılmalıdır.
- c) Birbirini 90°ye tamamlayan yatay açılarla atılan cisimler yatayda eşit mesafede yol alır. Cisimlerin yerde aynı noktaya düşmesi için 37° ve 53° veya 30° ve 60° açı ile atılmaları gerekir.

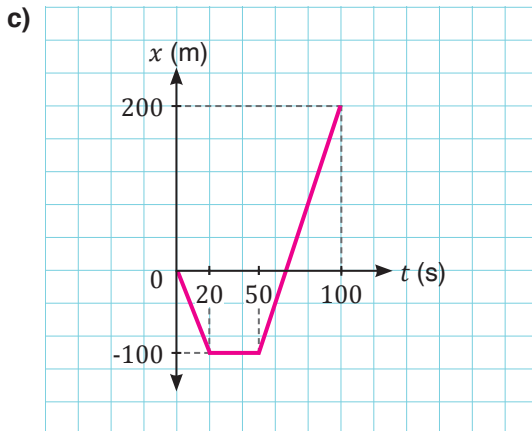
## 1. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. a)

| Zaman         | Konum   | Alınan Yol |
|---------------|---------|------------|
| $t_1 = 0$     | 0       | 0          |
| $t_2 = 20$ s  | -100 m  | 100 m      |
| $t_3 = 50$ s  | -100 m  | 100 m      |
| $t_4 = 100$ s | + 200 m | 400 m      |

b)

| Zaman Aralığı | Yer Değişirme | Hız    |
|---------------|---------------|--------|
| 0             | 0             | 0      |
| (0-20) s      | -100 m        | -5 m/s |
| (20-50) s     | 0             | 0      |
| (50-100) s    | 300 m         | 6 m/s  |



Ortalama hız

$$\vec{v}_{ort} = \frac{\text{Yer de\u0131\u0131rtirme}}{\text{Toplam zaman}} = \frac{\vec{x}_{son} - \vec{x}_{ilk}}{t_{son} - t_{ilk}} \text{ ve}$$

ortalama s\u00fcrat

$$v_{ort} = \frac{\text{Alınan yol}}{\text{Toplam zaman}} = \frac{x_{son} - x_{ilk}}{t_{son} - t_{ilk}}$$

ç) Ortalama hız  $\vartheta_{ort} = 2 \text{ m/s}$  ortalama sürat  $\vartheta_{ort} = 4 \text{ m/s}$  bulunur.

d) C şıkkı

2. a)

| İvmesi Ölçülen Araç | (1-2) s      | (2-3) s      | (3-4) s      | (4-5) s      |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| A                   | Pozitif ivme | Pozitif ivme | Pozitif ivme | Pozitif ivme |
| B                   | Pozitif ivme | Pozitif ivme | Pozitif ivme | Pozitif ivme |
| C                   | Negatif ivme | Negatif ivme | Negatif ivme | Negatif ivme |

b)

| Zaman | A Aracının Hızı (m/s) | B Aracının Hızı (m/s) | C Aracının Hızı (m/s) |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 6. s  | 32                    | 26                    | 15                    |

c) D-Y-Y-Y-D-Y-D

ç) Öğrencinin verebileceği muhtemel cevap şu şekilde olabilir: Cismin hızındaki değişim sıfırdan farklı ise cisim ivmeli hareket eder. Pozitif yönde hareket eden cismin hızı artarsa ivmesi pozitif, hızı azalırsa ivmesi negatif olur.

3. a)  $\vartheta = 6 \text{ m/s}$        $a = 2 \text{ m/s}^2$        $x = 9 \text{ m}$

b)



$$c) \vartheta = a \cdot t \quad x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad a = \frac{\Delta \vartheta}{\Delta t}$$

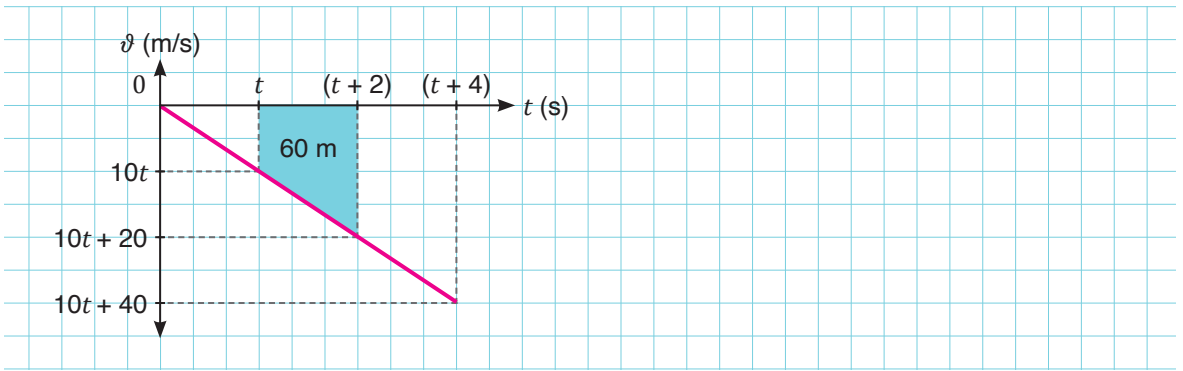
ç) Sabit ivmeli harekette kullanılan matematiksel modeller hareket grafiklerinden yararlanılarak elde edilmiştir. Hız-zaman grafiğinde birim zamandaki hız değişimi oranı veya grafiğin eğimi ivmeyi verir. Sabit ivmeli harekete ait ivme-zaman grafiğinde herhangi bir  $t$  ile ivmenin çarpımı ilk hızı sıfır olan hareketlinin  $t$  anındaki hızını verir. Benzer şekilde herhangi bir  $t$  anında grafiğin yatay eksen ile arasında kalan alan hareketlinin ulaştığı hızı verir. Sabit ivmeli harekette hız arttığı için konum-zaman grafiği parabolik eğri olur.

4. a) A ve B cisimlerinin hız büyüklükleri her bir saniyede 10 m/s artmıştır. Buna göre cisimlerin sahip olduğu ivme büyüklükleri 10 m/s<sup>2</sup>'dir. Cisimlerin hareketi kütlelerinden bağımsızdır.

$$b) g = 10 \text{ m/s}^2$$

c) D şıkkı

5. a)



Yamuğun alanından (taralı alan)  $\frac{10 \cdot t + 10 \cdot t + 20}{2} \cdot 2 = 60 \text{ m}$   $t = 2 \text{ s}$  bulunur.

| Zaman (s) | Hız (m/s) | Yer Değiştirme (m) |
|-----------|-----------|--------------------|
| $t$       | 20        | 20                 |
| $t + 2$   | 40        | 80                 |
| $t + 4$   | 60        | 180                |

$$b) h = 135 \text{ m}$$

c) Serbest düşme hareketi, hava sürtünmesinin önemsenmediği durumlarda yer çekimi ivmesine ve zamana bağlı bir harekettir. Tenis topunun hızı yer çekimi ivmesinin etkisiyle her bir saniyede 10 m/s artar. Hız zamanla arttığı için topun yer değiştirmesi de zamanın karesiyle orantılı olarak artar.

6. a) Top düşey doğrultuda yer çekimi ivmesinin etkisinde hareket etmektedir. Top maksimum yüksekliğe çıkarken düşey doğrultudaki hızının büyüklüğü azalır, maksimum yükseklikten inerken hızının büyüklüğü artar.
- b) Topun yatay hız bileşeni  $v_{0x} = 15 \text{ m/s}$ , düşey hız bileşeni ise  $v_{0y} = 20 \text{ m/s}$  olur. B futbolcusunun hızı en az  $v_f = 15 \text{ m/s}$  olmalıdır.
- c)  $t_u = 4 \text{ s}$
- ç) 3. çıkış
- d) • İki boyutta sabit ivmeli harekette toplar yer çekimi kuvvetinin etkisinde hareket eder.  
 • Toplar maksimum yüksekliğe çıktığında düşey hızları sıfır olur.  
 • İki boyutta sabit ivmeli harekette topun harekete başladığı andaki hızının yatay ve düşey bileşenlerinin toplamı  $v_0$  a eşittir.  
 • İki boyutta sabit ivmeli harekette topa yatay doğrultuda etki eden bir kuvvet olmadığı için topun yatay hızı her zaman sabit kalır.

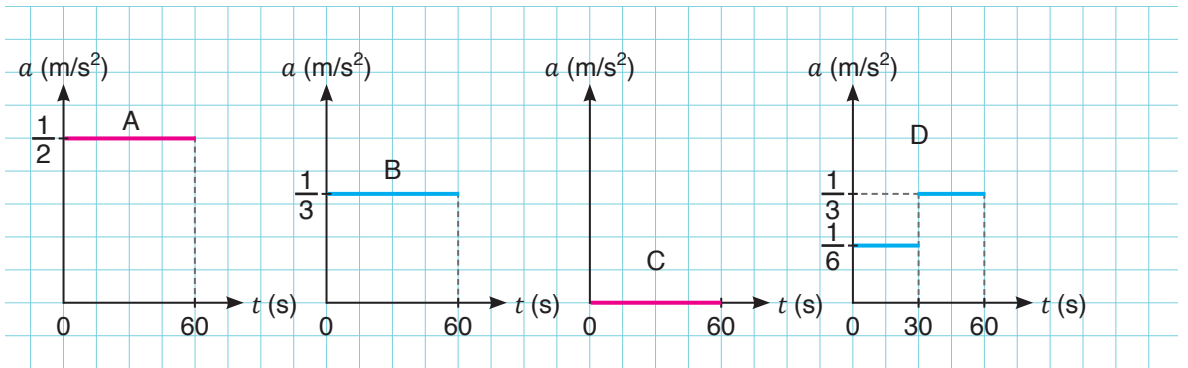
7. a)  $v_c, v_b, v_a$

b) B gemisinin ivmesi:  $-2a$ ,  
 C gemisinin ivmesi:  $3a$

c) A Şıkkı

8. a)  $v_A = 15 \text{ m/s}$ ,  $v_B = 10 \text{ m/s}$ ,  $v_c = 15 \text{ m/s}$ ,  $v_D = 5 \text{ m/s}$

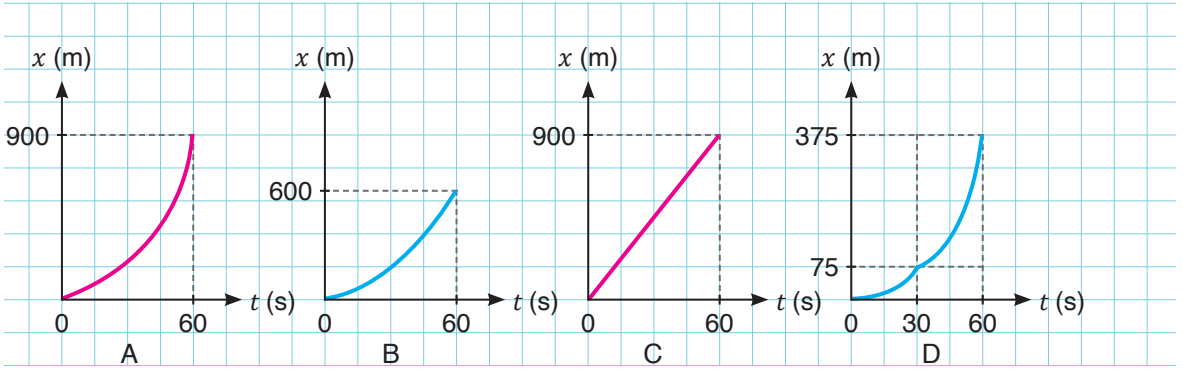
b)



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}, v = a \cdot t$$

c)  $x_A = 900 \text{ m}$ ,  $x_B = 600 \text{ m}$ ,  $x_C = 900 \text{ m}$ ,  $x_D = 375 \text{ m}$   
 A ve C araçları yan yana olur.

ç)



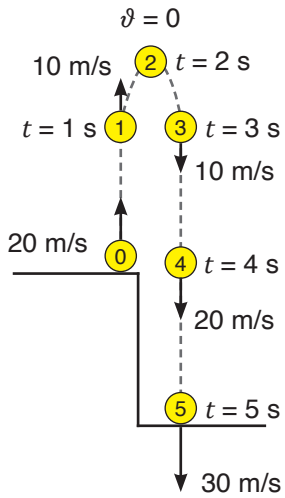
- d) •  $\vartheta$ - $t$  grafiklerinde grafik doğrusu ile yatay eksen arasında kalan alan yer değiştirme büyüklüğünü verir. Bu alan yer değiştirmenin matematiksel modeline eşittir.
- $a$ - $t$  grafiklerinde grafik doğrusu ile yatay eksen arasında kalan alan hareketlinin hız değişiminin büyüklüğünü verir. Bu alan hız değişimi büyüklüğünün matematiksel modeline eşittir.
- Sabit ivmeli harekette hız arttığı için  $x$ - $t$  grafiği parabolik eğri olur.

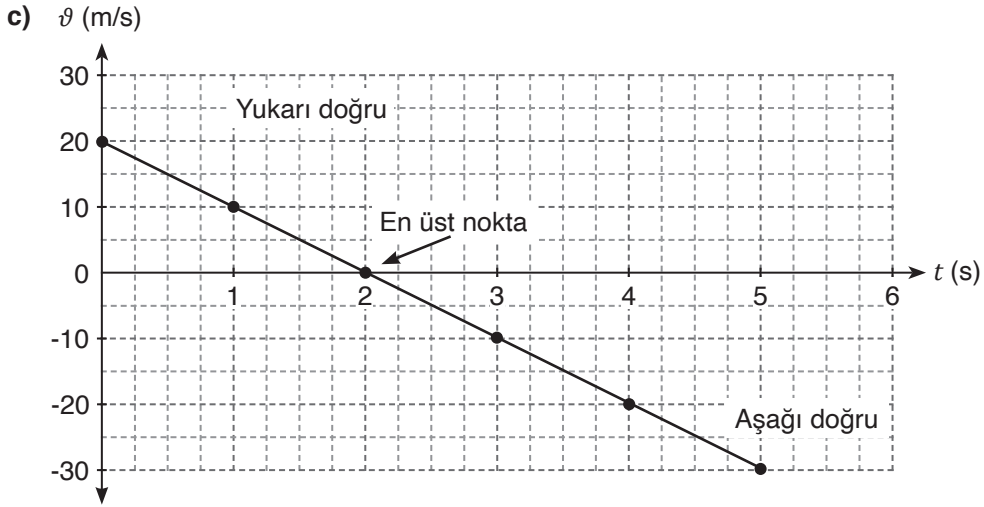
9. a) Taş yukarı doğru çıkarken ivmenin yönü **aşağı doğru** olur.

Taş aşağı doğru inerken ivmenin yönü **aşağı doğru** olur.

Taş en üst noktada iken ivmenin yönü **aşağı doğru** olur.

b)





ç) Çizilen grafiğin eğimi taşın ivmesini ifade eder.

d) Taşın atıldığı noktadan geçerkenki konumu ile çarptığı zemin arasındaki yer değiştirme uçuşunun yüksekliğini verir.

$$h = -25 \text{ m bulunur.}$$

Taş atıldığı yüksekliğe daha hızlı gelirse taşın uçuşunun yüksekliğini alma süresi azalır. Bu durumun tersi de doğrudur. Geçen süre kütleden bağımsızdır.