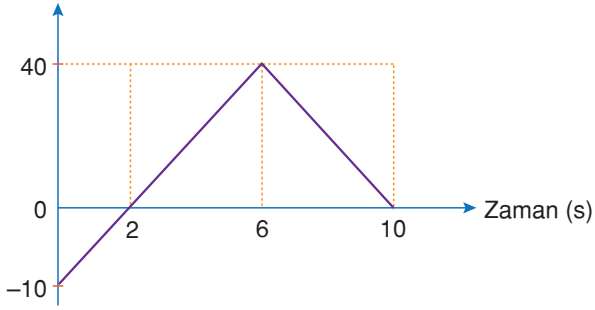


5. Konum (m)

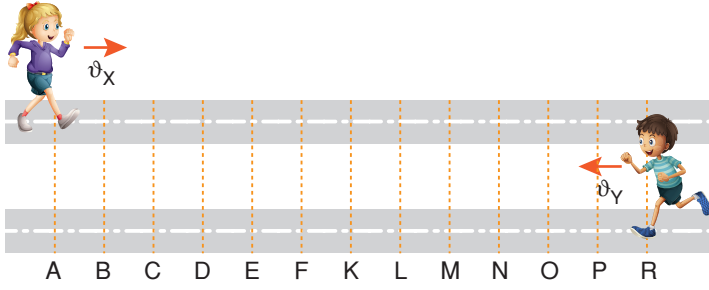


Doğrusal hareket eden bir aracın konum- zaman grafiği şekildeki gibidir.

Aracın 0 - 10 saniye zaman aralığındaki ortalama hızının büyüklüğü  $V_h$ , ortalama sürati  $V_s$  dir.

**Buna göre  $V_h$  ve  $V_s$  değerleri kaç m/s. dir?**

6.



Birbirine paralel yollarda A ile R hızından  $v_X$  ve  $v_Y$  büyüklüğündeki sabit hızlarla harekete geçen X ve Y koşucuları ilk kez t anında E hızından yan yana gelmektedir.

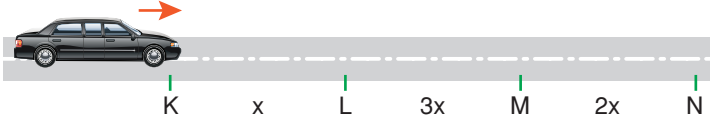
**Koşucular A ve R arasında gidip gelme hareketi yaptıklarına göre, kaç t anında ve nerede ikinci kez yan yana gelirler?**

7. Doğrusal bir yolda hareket eden bir araç gideceği yolun  $\frac{1}{3}$  nü 30 m/s büyüklüğünde sabit hızla, kalan yoluda 20 m/s büyüklüğündeki sabit hızla alıyor.

**Buna göre aracın tüm hareketi boyunca ortalama hızı kaç m/s dir?**

DENGELENMİŞ KUVVETLER ETKİSİNDE HAREKET

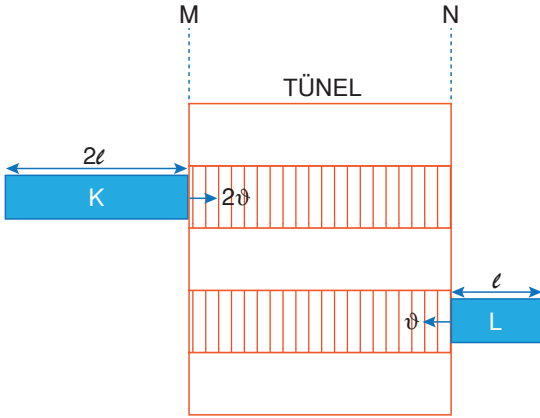
8.



Doğrusal KN yolunda hareket eden araç KL yolunu 30 m/s, LM yolunu 15 m/s, MN yolunu 20 m/s lik hızlarla alıyor.

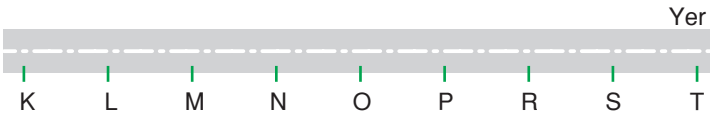
**Buna göre aracın KN yolundaki ortalama hızı kaç m/s dir?**

9.

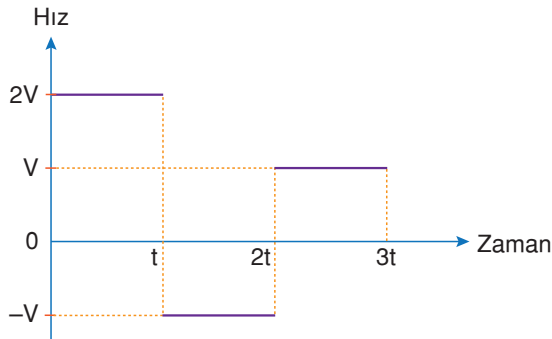


Birbirlerine doğru paralel raylarda 29 ve 9 sabit hızlarıyla hareket eden K ve L trenleri tünele aynı anda girmektedir. K treni tüneli tamamen terkettiği anda L treninin önü M hizasında olduğuna göre **tünelin uzunluğu kaç L dir?**

10.



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 1 deki doğrusal yolun L noktasından durgun halde harekete geçen aracın hız - zaman grafiği şekil 2 deki gibidir.

**Araç t anında P noktasında olduğuna göre 3t anında hangi noktadadır?**

(Bölmeler eşit aralıklıdır.)

## 8.3. İVME

Düzgün doğrusal harekette hareketli sabit hızla hareket ediyordu. Bir hareketlinin belli bir hız ile hareket edebilmesi için önce bu hız değerine kadar hızlanması gerekir. Tabii benzer olarak da belli bir hız ile hareket eden bir hareketlinin de durabilmesi için yavaşlaması gerekir. Bir hareketlinin hızlanması ya da yavaşlaması onun ivmeli hareket yapması demektir. Birim zamandaki hız değişimine **ivme** denir.  $\vec{a}$  ile gösterilir. Vektörel bir büyüklüktür.

İvmenin büyüklüğü;

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

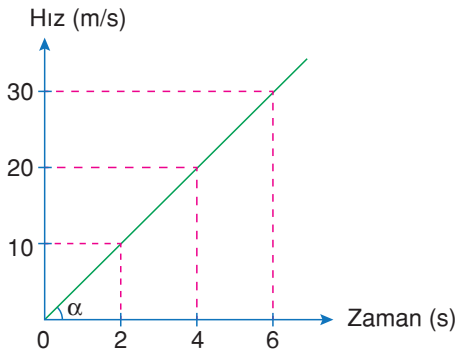
bağıntısı ile hesaplanır.

$\Delta V$ (hız değişimi) birimi m/s.

$\Delta t$ (zaman) birimi s, olmak üzere  $a$ (ivme) birimi  $m/s^2$  dir.

Zaman (s)	0	2	4	6
Hız (m/s)	0	10	20	30

Hızının zamanla değişimi tablodaki gibi olan bir hareketlinin hız – zaman grafiği aşağıdaki gibi olur.



Hız – zaman grafiğinin eğimi yani yatayla yaptığı açının tanjantı hareketlinin ivmesini verir.

$$a = \tan \alpha = \frac{\vec{v}_{\text{son}} - \vec{v}_{\text{ilk}}}{t_{\text{son}} - t_{\text{ilk}}} = \frac{30 - 0}{6 - 0} = 5 \text{ m/s}^2 \text{ bulunur.}$$

Ayrıca hız – zaman grafiğinin şekli nasıl olursa olsun, zaman eksenini ile sınırladığı alan hareketlinin yer değiştirmesini verir.

Yukarıdaki grafikte de hareketlinin 0 – 6 saniye aralığındaki yer değiştirmesini hesaplamak için üçgenin alanını hesaplamalıyız.

$$\Delta x = \text{Alan} = \frac{\text{Taban} \times \text{Yükseklik}}{2} = \frac{6 \cdot 30}{2} = 90 \text{ m bulunur.}$$

## Örnek

16 m/s büyüklüğündeki hızla doğrusal bir yolda hareket eden kamyon fren yapıp düzgün yavaşlıyor ve duruyor. Kamyonun yavaşlama ivmesi  $-4 \text{ m/s}^2$  ise kamyon frene basıldıktan kaç saniye sonra durmuştur?

## Çözüm

$$\alpha = \frac{\vec{v}_{\text{son}} - \vec{v}_{\text{ilk}}}{t_{\text{son}} - t_{\text{ilk}}} \Rightarrow 4 = \frac{0 - 16}{t - 0} \text{ dan } t = 4 \text{ s bulunur.}$$

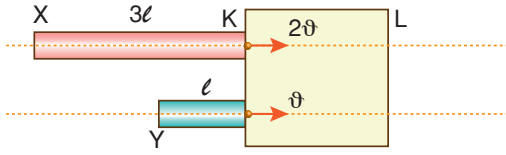
## Etkinlik 3

Aşağıdaki cümlelerde boşlukları uygun sözcükler bularak tamamlayınız.

1. Bir cismin hareketi sırasındaki izine ..... denir.
2. Bir cismin seçilen bir başlangıç noktasına göre olan yönlü uzaklığına ..... denir.
3. Bir hareketlinin son konum vektörü ile ilk konum vektörü arasındaki farka ..... denir.
4. Bir hareketlinin birim zamanda aldığı yola ....., birim zamandaki yerdeğişmesine ise ..... denir.
5. Konum-zaman grafiğinin ..... hareketlinin hızını verir.
6. Hız-zaman grafiğinin altında kalan alan hareketlinin ..... verir.
7. Birim zamandaki hız değişimine ..... denir.
8. İvme birimi ..... dir.
9. Duruştan harekete başlayan ve  $2\text{m/s}^2$  büyüklüğündeki ivme ile hızlanan aracın ..... saniye sonunda hızının büyüklüğü 16 m/s olur.



1.

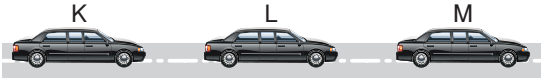


Paralel raylarda, şekildeki gibi  $2\theta$  ve  $\theta$  hızlarıyla hareket eden  $3\ell$  ve  $\ell$  uzunluklu X ve Y trenlerinin lokomotifleri bir tünelin K ucuna aynı anda geliyor. Y treninin son noktası tünelin L ucundayken lokomotif, X in son noktasıyla aynı hizada oluyor.

**Buna göre tünelin uzunluğu nedir?**

- A)  $\ell$       B)  $2\ell$       C)  $3\ell$       D)  $4\ell$       E)  $6\ell$

2.



Doğrusal yolda sabit hızlarla hareket eden K, L, M araçlarının  $t = 0$  anındaki konumları şekildeki gibidir. Bu andan itibaren K ile L nin arasındaki uzaklık değişmezken M ile K arasındaki uzaklık önce azalıyor sonra artıyor.

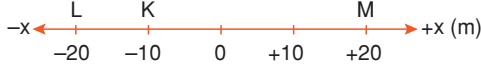
**Buna göre;**

- I. K ile L araçlarının hızları eşittir.  
 II. K ile M zıt yönde hareket etmektedir.  
 III. M nin hızı değerce L ninkinden büyüktür.

**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
 D) II ve III      E) I, II ve III

3.

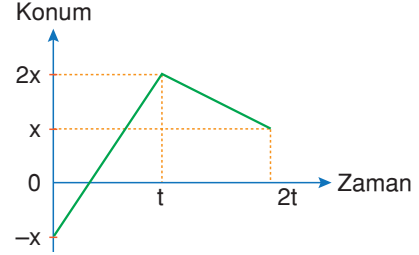


Şekilde verilen doğrusal yolda  $-x$  yönünde hareket eden cisim,  $t = 0$  anında K noktasından geçiyor, L noktasına gelip geri dönüyor.

**Cisim  $t = 10$  s anında M noktasından geçtiğine göre cismin hareket süresince ortalama hızı kaç m/s dir?**

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5

4.

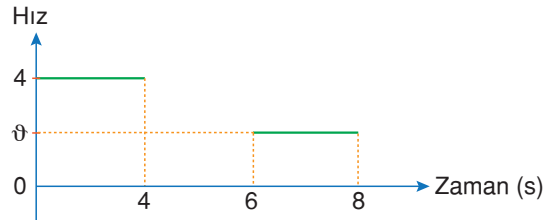


Doğrusal yörüngede hareket eden bir cismin konum - zaman grafiği şekildeki gibidir. Cismin  $(0 - t)$  zaman aralığındaki hızı  $\vec{v}_1$ ,  $(t - 2t)$  zaman aralığındaki hızı da  $\vec{v}_2$  dir.

**Buna göre  $\frac{\vec{v}_1}{\vec{v}_2}$  oranı nedir?**

- A) -3      B) 3      C) -2      D) 2      E) -1

5.

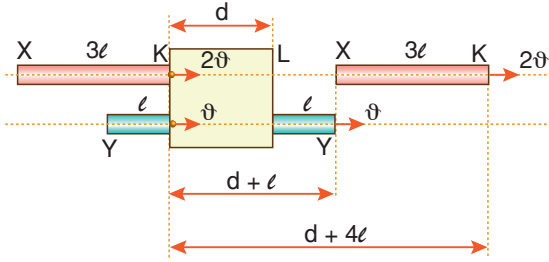


Doğrusal bir yolda hareket eden aracın hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

**Aracın  $(0-8)$ s aralığındaki ortalama hız  $2,5$  m/s büyüklüğünde olduğuna göre, araç  $(6-8)$ s zaman aralığında kaç m/s büyüklüğündeki hızla hareket etmektedir?**

- A)  $\frac{7}{2}$       B) 3      C)  $\frac{5}{2}$       D) 2      E) 1

1.



Trenlerin, tünele girdikleri andaki ve Y treninin son noktası tünelin L ucundayken konumları şekildeki gibidir. Tünelin uzunluğu  $d$  olsun.

X treninin aldığı yol;

$$d + 4l = 29.t \quad (1)$$

Y treninin aldığı yol;

$$d + l = 9.t \quad (2) \text{ dir.}$$

(1) ve (2) denklemlerinden

$$d = 2l \text{ bulunur.}$$

YANIT B

2. K ile L araçlarının arasındaki uzaklık değişmediğine göre bu araçlar aynı hızla aynı yöne gitmektedir. O halde I. yargı doğrudur.

M ile K arasındaki uzaklık önce azalır sonra arttığına göre K ile M zıt yönde hareket edip birbirine yaklaşabilir. Yanyana geldikten sonra birbirinden uzaklaşır. Ya da K ile M aynı yönde hareket edebilir. K'nin hızı değerice M'ninkinden büyük olur. K, M'ye yetişir ve onu geçip gider.

Verilenlerle M ile L'nin hızlarının değerleri karşılaştırılmaz.

YANIT A

3. Cismin 0. s deki konumu  $x_1 = -10$  m, 10. s deki konumu da  $x_2 = 20$  m dir.

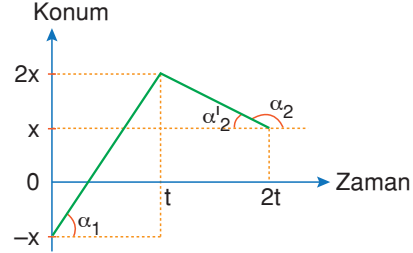
Ortalama hız, birim zamandaki yer değişimi miktarı olduğundan

$$\vec{v}_{\text{ort}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} \text{ yazılır.}$$

$$\text{Buna göre } v_{\text{ort}} = \frac{20 - (-10)}{10} = 3 \text{ m/s bulunur.}$$

YANIT C

4. Konum - zaman grafiğinin eğimi yani matematikteki pozitif  $x$  in yönüyle yaptığı açının tanjantı cismin hızına eşittir.



Cismin (0 - t) zaman aralığındaki hızı;

$$\vec{v}_1 = \text{tg } \alpha_1 = \frac{3x}{t}$$

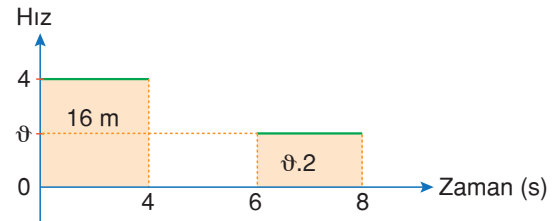
(t - 2t) zaman aralığındaki hızı da,

$$\vec{v}_2 = \text{tg } \alpha_2 = \frac{x}{t} \text{ tir.}$$

Buna göre  $\frac{\vec{v}_1}{\vec{v}_2} = -3$  olur.

YANIT A

5. Hız-zaman grafiğinin altında kalan alan hareketlinin yer değişimi verir.



$$v_{\text{ort}} = \frac{\text{Toplam yer değişimi}}{\text{Toplam zaman}}$$

$$\frac{5}{2} = \frac{16 + 2v}{8}$$

$$v = 2 \text{ m/s bulunur.}$$

YANIT D

1. Doğrusal bir yolda yürüyen adam önce doğuya doğru 8 metre yürüyor. Daha sonra batı yönünde 13 metre yürüyor.

**Buna göre, adamın yer değiştirmesi kaç metredir?**

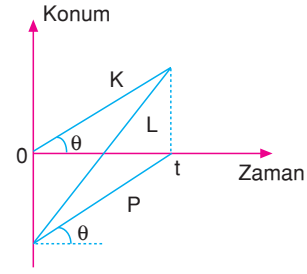
- A) 2      B) 5      C) 7      D) 13      E) 21

2. Yatay düzlemde hareket eden bir cisim, önce kuzey doğuya  $100\sqrt{2}$  m, sonra da güney doğuya  $100\sqrt{2}$  m gidiyor.

**Buna göre cisim hangi yönde kaç metre yer değiştirmiştir?**

- A) Doğuya, 200 metre  
B) Batıya, 200 metre  
C) Kuzeydoğuya,  $200\sqrt{2}$  metre  
D) Güneydoğuya,  $200\sqrt{2}$  metre  
E) Doğuya,  $200\sqrt{2}$  metre

3.



Doğrusal yörüngede hareket eden K, L, P araçlarının (0 - t) aralığındaki konum - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

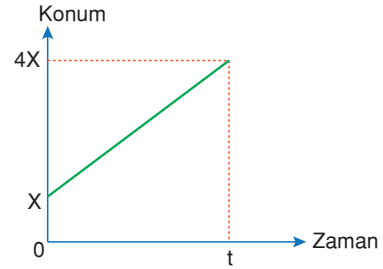
**Buna göre;**

- I. Araçlar aynı yönde hareket etmektedir.  
II. K ve P araçlarının hızları eşittir.  
III. L aracının yer değiştirmesi en büyüktür.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) I, II ve III

4.



Bir hareketliye ait konum - zaman grafiği şekildeki gibidir.

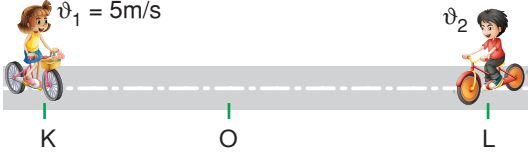
**X ve t bilindiğine göre hareketlinin;**

- I. (0 - t) aralığındaki hızı  
II.  $\frac{t}{2}$  anındaki konumu  
III. (0 - t) aralığındaki yerdeğiştirmesi

**niceliklerinden hangileri bulunabilir?**

- A) I, II ve III      B) I ve III      C) I ve II  
D) II ve III      E) Yalnız III

5.  $v_1 = 5 \text{ m/s}$

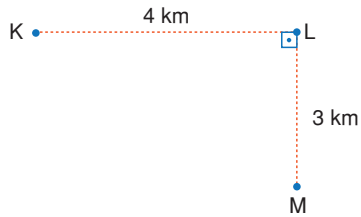


Doğrusal bir yolun K ve L noktalarından  $v_1 = 5 \text{ m/s}$  ve  $v_2$  büyüklüğündeki hızlarla geçen bisikletliler K noktasından 20 metre uzaktaki O noktasında karşılaşıyorlar.

**$|KL| = 3|KO|$  olduğuna göre,  $v_2$  kaç m/s dir?**

- A) 5      B) 8      C) 10      D) 12      E) 15

6.

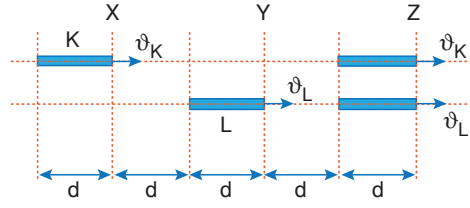


Bir otomobil K noktasından 40 km/h büyüklüğündeki hızla geçip hızının büyüklüğünü değiştirmeden L noktasına geliyor. Daha sonra L noktasından M noktasına da 30 km/h büyüklüğündeki hızla gidiyor.

**Buna göre, bu otomobilin K noktasından M noktasına gelinceye kadar ortalama sürati kaç km/h dir?**

- A) 30      B) 32      C) 35      D) 38      E) 40

7.



Eşit ve  $d$  uzunluklu K ve L trenleri paralel raylarda sabit  $v_K$  ve  $v_L$  hızlarıyla şekildeki gibi hareket etmektedir. K'nın lokomotifi X hizasındayken L'nin lokomotifi Y hizasındadır.

**Trenlerin lokomotifleri aynı anda Z hizasında olduğuna göre  $\frac{v_K}{v_L}$  oranı nedir?**

- A)  $\frac{4}{3}$       B)  $\frac{5}{3}$       C) 2      D) 3      E) 4

8. Doğrusal bir yolda hareket eden araç 40 km lik yolun 10 km sini 30 dakikada, geri kalan kısmını ise 90 dakikada alıyor.

**Buna göre, aracın yolun tamamını alma sürecindeki ortalama hızı kaç km/h büyüklüğündedir?**

- A) 10      B) 15      C) 20      D) 25      E) 30

9. Bir araç gideceği yolun yarısını 2 m/s hızla, diğer yarısını da 6 m/s hızla gidiyor.

**Buna göre aracın tüm yol boyunca ortalama hızı kaç m/s dir?**

- A) 2,5      B) 3,0      C) 3,5      D) 4,0      E) 5,0

1. Aşağıda verilenlerden hangisi ivmesinin birimidir?

- A) metre  
B) metre / saniye  
C) metre / (saniye)<sup>2</sup>  
D) (metre)<sup>2</sup> / saniye  
E) (metre)<sup>2</sup> / (saniye)<sup>2</sup>

2.

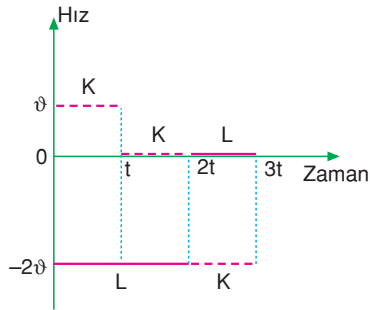


Doğrusal bir yolda K noktasından harekete başlayan öğrenci 20 saniyede L noktasına gidip, 10 saniyede L noktasından M noktasına dönüyor.

$|KM| = 60 \text{ m}$  ve  $|ML| = 30 \text{ m}$  olduğuna göre, öğrencinin ortalama hızının ve ortalama süratinin büyüklükleri kaç m/s dir?

	Ortalama hız	Ortalama sürat
A)	2	4
B)	3	4
C)	2	3
D)	4	4
E)	3	3

3.

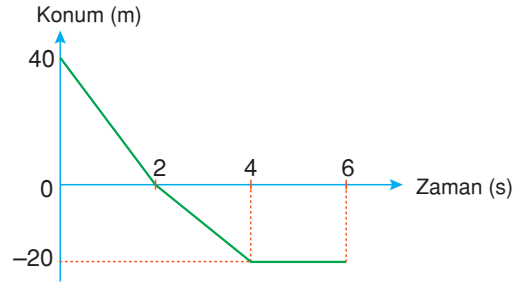


Aynı noktadan harekete geçen K ve L araçlarının hız - zaman grafiği şekilde gibidir.

K aracının (0 - t) zaman aralığında aldığı yol x ise 3t sonunda iki aracın arasındaki uzaklık kaç x tir?

- A) 1    B) 2    C) 3    D) 4    E) 5

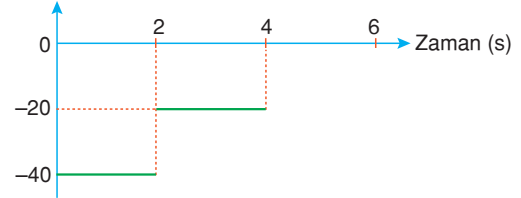
4.



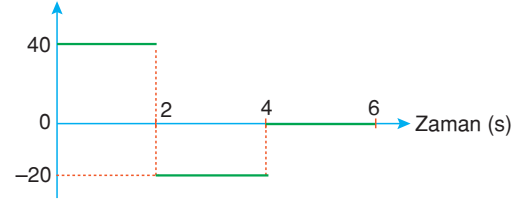
Doğrusal bir yolda hareket eden aracın konum - zaman grafiği şekilde gibidir.

Buna göre, bu araca ait hız-zaman grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

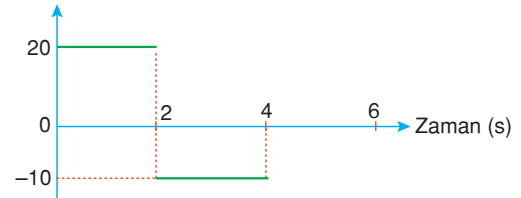
A) Hız (m/s)



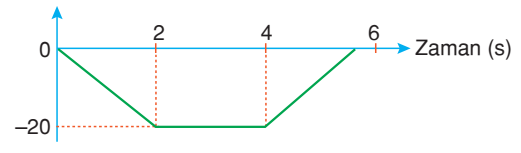
B) Hız (m/s)



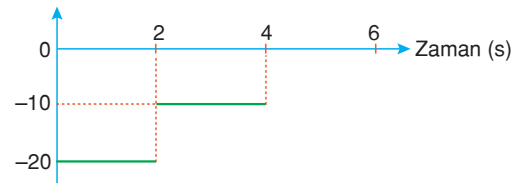
C) Hız (m/s)



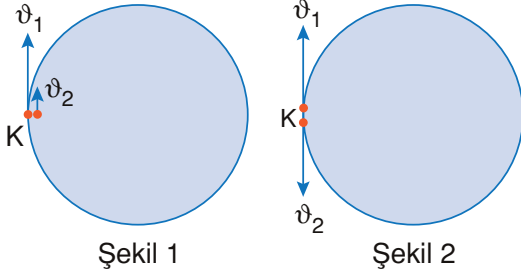
D) Hız (m/s)



E) Hız (m/s)



5.

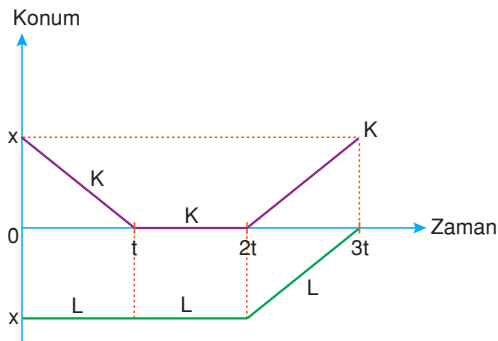


Şekil 1 deki dairesel yolun K noktasından, aynı anda ve aynı yönde  $v_1$  ve  $v_2$  ( $v_1 > v_2$ ) hızlarıyla harekete başlayan cisimler  $t_1$  zaman sonra ilk kez yan yana geliyorlar. Cisimler, şekil 2 deki gibi aynı anda ve zıt yönde harekete başlarsa  $t_2$  zaman sonra ilk kez karşılaşıyorlar.

$\frac{t_1}{t_2} = 3$  olduğuna göre  $\frac{v_1}{v_2}$  oranı nedir?

- A) 4      B) 3      C)  $\frac{5}{2}$       D) 2      E)  $\frac{3}{2}$

6.



Doğrusal bir yolda hareket eden K ve L hareketlerinin konum-zaman grafikleri şekildeki gibidir.

**Buna göre hangi zaman aralıklarında K ve L hareketleri arasındaki uzaklık değişmemiştir?**

- A) Yalnız 0 - t      B) 0 - t ve t - 2t  
C) 0 - t ve 2t - 3t      D) t - 2t ve 2t - 3t  
E) 0 - t, t - 2t ve 2t - 3t

7.

**Maksimum hız sınırının 90 km/h olduğu şehirlerarası bir yolda 30 m/s büyüklüğündeki hızla giden otomobilin hızı için aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?**

- A) Maksimum hız sınırının altındadır.  
B) Maksimum hız sınırındadır.  
C) Maksimum hız sınırından 60 km/h daha küçüktür.  
D) Maksimum hız sınırından 20 km/h daha büyüktür.  
E) Maksimum hız sınırından 18 km/h daha büyüktür.

8.

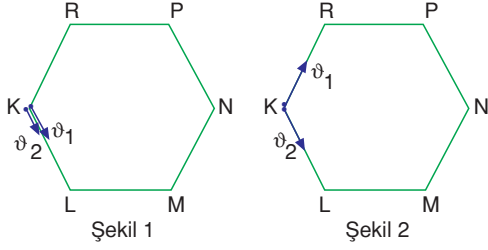
**YEŞİL DALGA**  
**60 km/h**

Otomobili ile seyahat eden bir aile yol kenarında şekilde verilen trafik levhasını görüyorlar.

**Buna göre, aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?**

- A) Ortalama 60 km/h sürat ile giderlerse kırmızı ışığa takılmazlar.  
B) Ortalama süratleri 60 km/h in üzerinde olursa hep yeşil ışıkta geçerler.  
C) Ortalama süratleri 60 km/h in altında olursa hep yeşil ışıkta geçerler.  
D) Ortalama süratleri 60 km/h olursa bir kırmızı, bir yeşil ışığa denk gelirler.  
E) Ortalama süratleri 60 km/h olursa hep kırmızıya denk gelirler.

1.

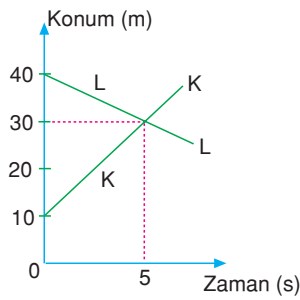


Hızları  $v_1$  ve  $v_2$  ( $v_1 > v_2$ ) olan araçlar düzgün altıgen şeklindeki yolun K noktasından aynı anda, aynı yönde harekete başladıklarında N noktasında ilk kez yanyana geliyorlar.

**Araçlar, aynı anda, şekil 2 deki gibi harekete başlarsa ilk kez nerede karşılaşır?**

- A) L de
- B) L ile M arasında
- C) M de
- D) M ile N arasında
- E) N de

2.

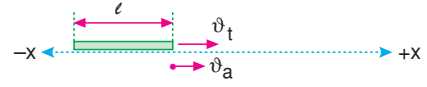


Doğrusal bir yolda hareket eden K ve L araçlarının konum - zaman grafikleri şekildeki gibidir. Araçların arasındaki uzaklık 3. saniyede  $X_1$ , 8. saniyede de  $X_2$  dir.

**Buna göre  $\frac{X_1}{X_2}$  oranı nedir?**

- A)  $\frac{1}{3}$
- B)  $\frac{1}{2}$
- C)  $\frac{2}{3}$
- D)  $\frac{4}{3}$
- E)  $\frac{5}{2}$

3.

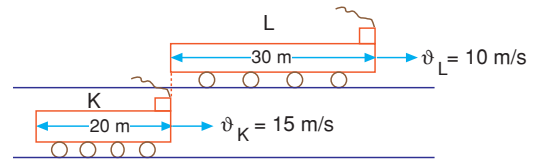


+x yönünde  $v_t$  hızıyla hareket eden  $l$  uzunluklu tren , raylara paralel olarak, aynı yönde  $v_a$  hızıyla giden adama yetişiyor. Tren, adamı  $t$  zamanda  $X$  yolunu alarak geçiyor.

**Trenin ve adamın hızı  $9$  kadar daha büyük olsaydı,  $t$  ve  $X$  nasıl değişirdi?**

- A) İkisi de azalır.
- B) İkisi de değişmez.
- C)  $X$  değişmez,  $t$  azalır.
- D)  $X$  artar,  $t$  azalır.
- E)  $X$  artar,  $t$  değişmez.

4.

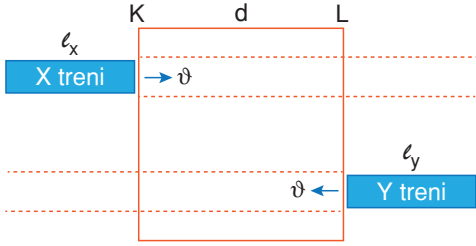


Paralel raylarda aynı yönde şekildeki gibi hareket eden K ve L trenlerinin uzunlukları 20 m ve 30 m, hızları 15 m/s ve 10 m/s dir.

**Buna göre K treni, L'yi geçinceye kadar kaç metre yol alır?**

- A) 50
- B) 80
- C) 100
- D) 120
- E) 150

4.



Paralel raylarda eşit büyüklükteki hızları ile zıt yönde hareket eden X ve Y trenleri köprü'nün K ve L uçlarından aynı anda giriş yapıyorlar. X treninin ön kısmı köprü'nün L ucundan çıktıktan bir süre sonra X treninin son noktası ile Y treninin ön noktası köprü'nün K hizasında yan yana geliyorlar.

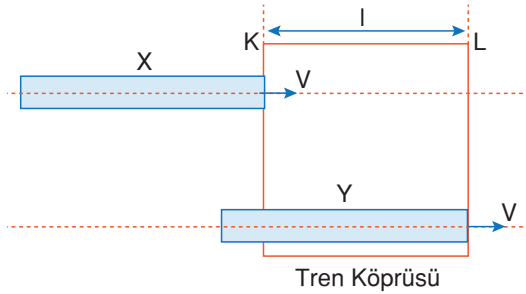
**Köprü'nün uzunluğu d olduğuna göre;**

- I.  $l_x > l_y$
- II.  $l_x > d$
- III.  $d > l_y$

**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

5.



Paralel raylarda V hızıyla aynı yönde gitmekte olan X ve Y trenlerinin boyları  $l_x$  ve  $l_y$  dir. X trenin lokomotif, şekilde gösterilen l uzunluklu tren köprü'sünün K ucundayken Y treninin lokomotif L ucunda oluyor.

**Trenlerin en arka noktaları aynı anda L ucundan geçtiğine göre;**

- I.  $l_y > l_x$
- II.  $l_y > l$
- III.  $l > l_x$

**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

- A) I, II ve III
- B) I ve II
- C) Yalnız I
- D) Yalnız II
- E) Yalnız III

6.

Doğrusal bir yolda sabit hızla hareket eden K, L, M araçlarından K ile L arasındaki uzaklık değişmiyorken L ile M arasındaki uzaklık artmaktadır.

**Buna göre;**

- I. L nin sürati M ninkinden küçüktür.
- II. K nin sürati M ninkine eşittir.
- III. K nin sürati L ninkine eşittir.

**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) II ve III

7.

Doğrusal bir yolda sabit hızla hareket eden X, Y, Z araçlarından X ile Y arasındaki uzaklık değişmiyorken Y ile Z arasındaki uzaklık azalmaktadır.

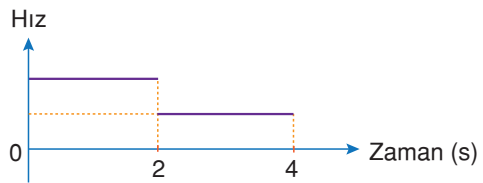
**Buna göre,**

- I. X aracının hızı Y'ninkine eşittir.
- II. X ve Y araçları aynı yönde hareket etmektedir.
- III. Y aracının hızı Z'ninkinden büyüktür.

**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) II ve III

8.



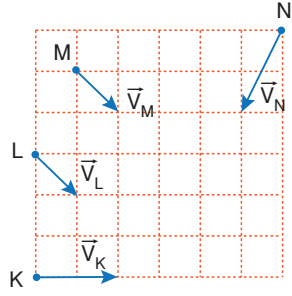
Doğrusal bir yol boyunca hareket eden cismin hız zaman grafiği şekildeki gibidir. Cisim hareketinin ilk 2 saniyesinde toplam yolun  $\frac{2}{3}$  sini alıyor.

**(2 - 4) saniye aralığında cismin aldığı yol 4m. olduğuna göre yol boyunca ortalama hızının büyüklüğü kaç m/s dir?**

- A) 4
- B) 3
- C)  $\frac{5}{2}$
- D) 2
- E)  $\frac{3}{2}$



1.

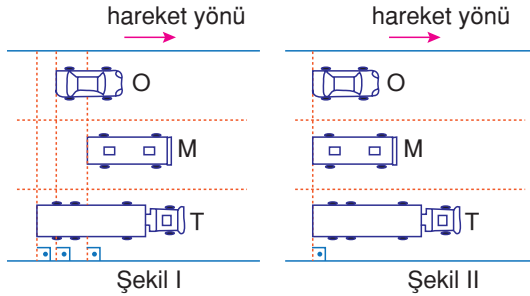


K, L, M, N noktasal cisimleri, sürtünmesiz yatay düzlemde şekilde belirtilen noktalardan sırasıyla  $\vec{V}_K$ ,  $\vec{V}_L$ ,  $\vec{V}_M$ ,  $\vec{V}_N$  hızları ile aynı anda harekete başlıyor. Buna göre, bu cisimlerden hangi ikisi birbiriyle çarpışabilir?

- A) K ile L                      B) K ve M                      C) K ve N  
D) L ile N                      E) M ile N

(ÖSS - 2003)

2.



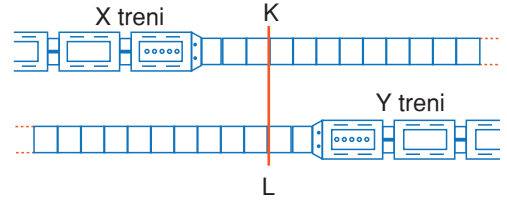
O otomobili, M minibüsü ve T tırını doğrusal bir yolda sabit hızlarla ilerliyor. Bu araçların birbirlerine göre konumları  $t_0 = 0$  anında Şekil I, t anında da Şekil II deki gibidir.

O, M, T nin hızlarının büyüklüğü sırasıyla  $v_O$ ,  $v_M$ ,  $v_T$  olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nedir?

- A)  $v_O < v_T < v_M$                       B)  $v_O < v_M < v_T$   
C)  $v_T < v_M < v_O$                       D)  $v_M < v_T < v_O$   
E)  $v_M < v_O < v_T$

(ÖSS FEN 1 - 2007)

3.



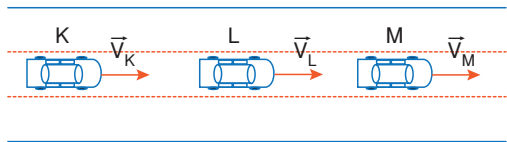
Paralel raylarda birbirine doğru sabit hızlarla ilerleyen X, Y trenlerinin  $t_0 = 0$  anındaki konumları şekildeki gibidir. X, Y trenlerinin ön uçları  $t_1$  anında, son uçları  $t_2$  anında KL çizgisine varıyor.

X treninin boyu  $\ell_X$ , Y ninki de  $\ell_Y$  olduğuna göre,  $\frac{\ell_X}{\ell_Y}$  oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $\frac{3}{2}$                       B)  $\frac{4}{3}$                       C) 1                      D)  $\frac{3}{4}$                       E)  $\frac{2}{3}$

(ÖSS FEN 1 - 2008)

4.



Şekildeki doğrusal yolda K, L, M otomobilleri yere göre değişmeyen hızlarla aynı yönde şerit değiştirmeden giderken, L otomobilindeki gözlemci K ve M otomobillerini kendinden uzaklaşıyormuş gibi görüyor.

K, L, M otomobillerinin yere göre hızlarının büyüklükleri sırasıyla  $V_K$ ,  $V_L$ ,  $V_M$  olduğuna göre,

- I.  $V_K = V_M$   
II.  $V_K < V_L$   
III.  $V_L < V_M$

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) I ve II                      E) II ve III

(FEN 1 - 2009)

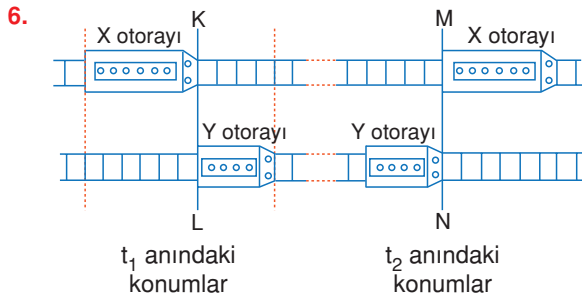
KONU TESTİ - 4 (ÇIKMIŞ SORULAR)

5. Aynı yerden, aynı anda, aynı yöne doğru hareket başlayan K, L otomobillerinin hızları sırasıyla 40 km/saat ve 60 km/saat'tir. K otomobili sürekli yol alırken L otomobili 3 saat yol alıp 1 saat durduktan sonra, 1'er saat yol alıp 1'er saat durarak yoluna devam ediyor.

Buna göre, K, L otomobilleri harekete başladıktan kaç saat sonra ilk kez yan yana gelirler?

- A) 7 B) 6 C) 5 D) 4 E) 3

(YGS - 2010)



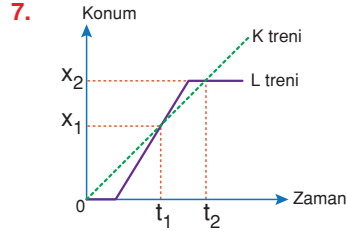
Paralel raylarda ok yönünde sabit hızlarla giden X, Y otoraylarının  $t_1$  ve  $t_2$  anlarındaki konumları şekildedeki gibidir. KL çizgisi ile MN çizgisi arasında her iki rayda da 24 bölme bulunmaktadır.

X'in hızının büyüklüğü  $V_X$ , Y'ninki de  $V_Y$  olduğuna göre, oranı kaçtır?

(Raylardaki bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $\frac{9}{4}$  B)  $\frac{3}{2}$  C) 1 D)  $\frac{6}{5}$  E)  $\frac{9}{5}$

(YGS - 2011)



Birbirine paralel iki rayda aynı yönde hareket eden K, L trenlerinin konum-zaman grafiği yandaki gibidir.

Bu grafikten elde edilen bilgilere göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) K treni L'den daha önce harekete başlamıştır.  
B)  $t_1$  ve  $t_2$  anlarında iki tren yan yanadır.  
C)  $t_1$  ve  $t_2$  anlarında trenlerin ikisinin de hızları aynıdır.  
D)  $t_2$  anında L treni durmaktadır.  
E)  $t_2$  anına kadar K treni L treninden daha uzun süre hareket etmiştir.

(YGS - 2013)

8. Bir sporcu, koşu parkurunda bulunduğu noktadan önce güneye doğru 35 m, sonra doğuya doğru 60 m, sonra da kuzeye doğru 115 m koşuyor.

Bu sporcu hareketini toplam 20 s'de tamamladığına göre, sporcunun sürati ve hızının büyüklüğü kaç m/s'dir?

	Sürat	Hız
A)	5	7
B)	7	5
C)	7	10,5
D)	10,5	5
E)	10,5	7

(YGS - 2016)

9. Şehirler arası bir yolda hareket hâlinde olan iki farklı otomobilin ön panellerindeki göstergeler, 90 km/h değerini göstermektedir.

**Bu göstergelerin ikisi de doğru çalıştığına göre,**

- I. İki otomobilin de sürati aynıdır.  
 II. İki otomobil de aynı yönde gitmektedir.  
 III. İki otomobilin de hızı aynıdır.

**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
 D) I ve III      E) I, II ve III

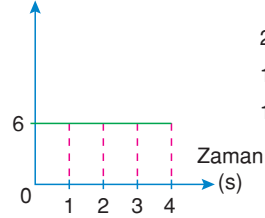
(YGS - 2017)

10. Bir hareketinin zamana göre aldığı yol, aşağıdaki tabloda verilmiştir.

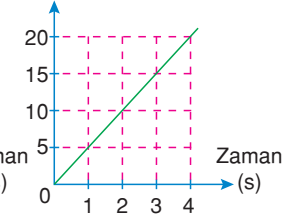
Yol (m)	0	5	10	15	20
Zaman (s)	0	1	2	3	4

**Buna göre, bu hareketlinin sürat – zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?**

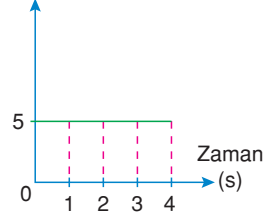
A) Sürat (m/s)



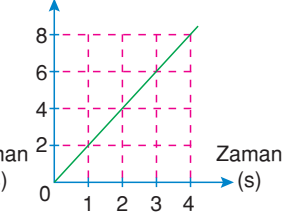
B) Sürat (m/s)



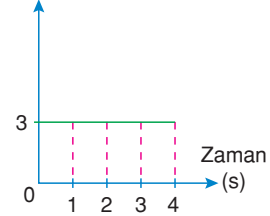
C) Sürat (m/s)



D) Sürat (m/s)



D) Sürat (m/s)



(TYT - 2018)

$$E=mc^2$$

# FİZİK

YKS - TYT

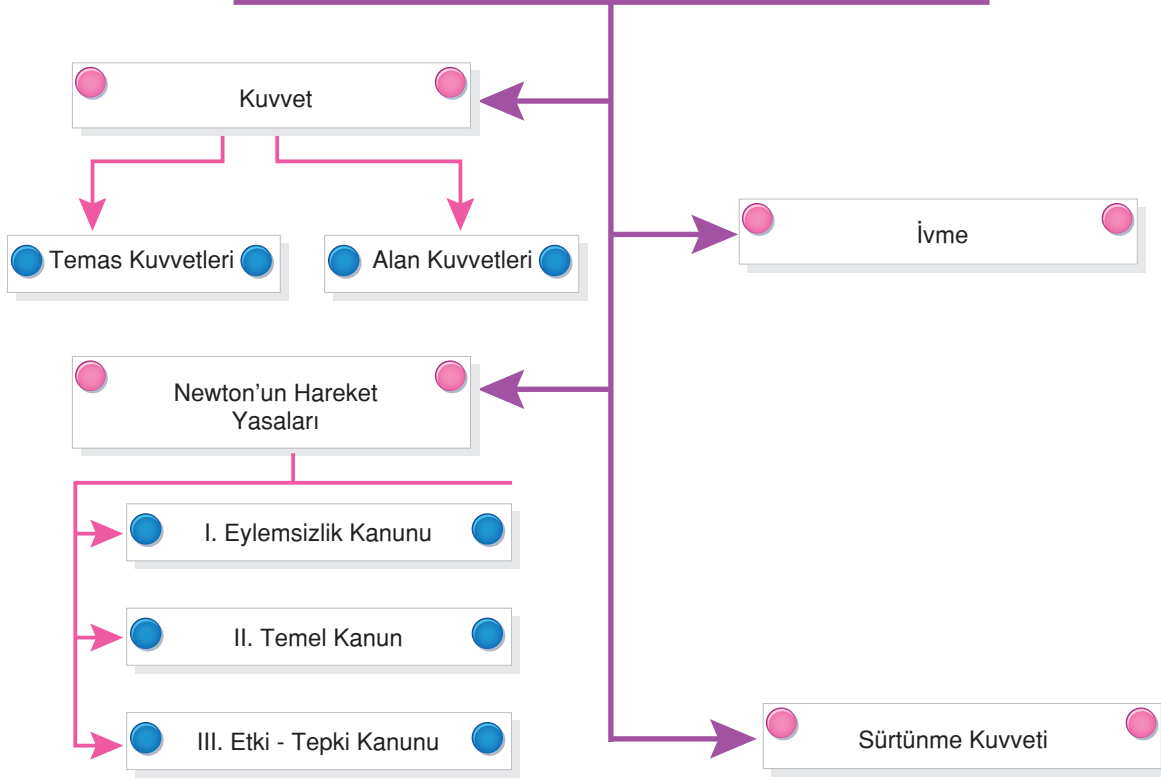


## ***KUVVET VE DİNAMİK (NEWTON'UN HAREKET YASALARI)***

- ***9.1 Kuvvet Kavramı***
- ***9.2 Doğadaki Dört Temel Kuvvet***
- ***9.3 Eylemsizlik Kanunu (Newton'un 1. Hareket Kanunu)***
- ***9.4 Temel Kanun (Newton'un 2. Hareket Kanunu)***
- ***9.5 Etki – Tepki Kanunu (Newton'un 3. Hareket Kanunu)***
- ***9.6 Sürtünme Kuvveti***

# AKILLI HARİTAM

## DİNAMİK (NEWTON'UN HAREKET YASALARI)



## 9.1 KUVVET KAVRAMI



Kuvvet yaşantımızın hemen her anında var olan bir etkidir. Kuvveti göremeyiz. Ancak etkilerini hissederiz ve algılarız.

Örneğin şekildeki gibi halat oyunu oynayan insanlar birbirine kuvvet uygularlar.

Kuvvet, cisimlerin şeklinde ve hareket biçiminde değişiklik oluşturmaya çalışan etkidir. F ile gösterilir. Birimi Newton (N) dur. Kuvvetleri aşağıdaki gibi gruplandırabiliriz.



## Kendini Dene

- I. Sürtünme kuvveti
- II. Elektriksel kuvvet
- III. Manyetik kuvvet
- IV. Motorun arabaya uyguladığı kuvvet
- V. Ay'ın Dünyaya uyguladığı çekme kuvveti

**Yukarıda verilen kuvvetleri temas ve alan kuvvetleri şeklinde gruplandırınız.**



## 9.2 DOĞADAKİ DÖRT TEMEL KUVVET

İster temas kuvveti, ister alan kuvveti olsun doğada rastladığımız bütün kuvvetler doğadaki **dört temel kuvvet-ten** türemiştir.

## Doğadaki Dört Temel Kuvvet:

1. Zayıf Nükleer Kuvvet
  2. Güçlü Nükleer Kuvvet
  3. Elektromanyetik Kuvvet
  4. Kütle Çekim Kuvveti
- şeklindedir.

## 1. Zayıf nükleer kuvvet

Zayıf nükleer kuvvet, atom çekirdeği boyutlarında etkili olan kısa menzilli bir kuvvettir. Zayıf nükleer kuvvet hem parçacığın hem de atom çekirdeğinin kararsız olmasının en büyük nedenidir. Zayıf nükleer kuvvetin etki ettiği parçacık bozunarak kendisi ile akraba bir parçacığa dönüşür.

Orantılı olarak düşünüldüğünde kütle çekim kuvvetinden 1032 kez daha büyüktür.

## 2. Güçlü nükleer kuvvet

Güçlü nükleer kuvvet, atomların çekirdeklerinde yer alan tüm parçacıkları bir arada tutan kuvvettir. Bu kuvvet, atomun taneciklerini adeta bir yapıştırıcı gibi bir arada tutar.

Güçlü nükleer kuvvet, bir atom çekirdeğinin ortalama boyutlarında etkili olan kısa menzilli bir kuvvettir.

Orantılı olarak düşünüldüğünde temel kuvvetlerin en şiddetlisidir.

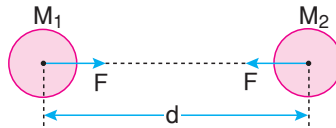
## 3. Elektromanyetik kuvvet

Elektromanyetik kuvvet elektrik yüklerinin ve özellikle atomun (+) ve (-) yüklü taneciklerinin etkileşmesi şeklinde ifade edilir.

İki parçacık arasındaki elektromanyetik kuvvet, orantılı olarak düşünüldüğünde kütle çekim kuvvetinden daha büyük olur.

## 4. Kütle çekim kuvveti

İssac Newton evrende yer alan tüm cisimlerin birbirlerini belirli ölçülerde çektiğini gözlemlemiştir. Cisimlerin kütleleri nedeniyle aralarında oluşan bu çekim kuvvetine kütle çekim kuvveti denir.



Şekilde verilen cisimlerin kütleleri  $M_1$  ve  $M_2$ , merkezleri arasındaki uzaklık  $d$  olsun. Bu durumda cisimler arasındaki kütle çekim kuvveti  $F = G \frac{M_1 \cdot M_2}{d^2}$  bağıntısı ile bulunur.

Burada  $G$  kütle çekim sabiti olup değeri  $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  dir. Kütle çekim kuvvetleri doğadaki en zayıf kuvvet çeşididir. İki cisim, aralarındaki uzaklık ne kadar büyük olursa olsun birbirine çekim kuvveti uygular. Bu nedenle kütle çekim kuvveti geniş alanlı bir kuvvettir.

## KUVVET VE DİNAMİK (NEWTON'UN HAREKET YASALARI)

## Örnek

- I. Atom çekirdeğinde yer alan tüm parçacıkları bir arada tutar.
- II. Atom boyutlarında etkilidir.
- III. Radyoaktif bozunmaya neden olur.

Yukarıda verilenlerden hangileri güçlü nükleer kuvvetin özellikleridir?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III                      D) I ve II                      E) II ve III

## Çözüm

Güçlü nükleer kuvvet, atomların çekirdeklerinde bulunan tüm parçacıkları bir arada tutan kuvvet olup etki alanı atom boyutlarındadır. I. ve II. yargılar doğrudur.

Radyoaktif bozunmaya neden olan kuvvet zayıf nükleer kuvvettir. III. yargı yanlıştır.

**YANIT D**

**BİLEŞKE KUVVET**

Bir cisme aynı anda birden fazla kuvvet etki ediyorsa bu kuvvetlerin cisim üzerinde birlikte yapabilecekleri etkiyi, tek başına yapabilen kuvvete bileşke kuvvet denir.  $\vec{R}$  ile gösterilir.



$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$  olup kuvvetler zıt yönlü olduğu için bileşke kuvvetin büyüklüğü kuvvetlerin büyüklüklerinin farkına eşittir.

Eğer iki kuvvet aynı yönde ise bileşke kuvvetin büyüklüğü kuvvetin büyüklüklerinin toplamına eşit olur.

**DİNAMİK (NEWTON'UN HAREKET YASALARI)**

Kuvvet ile hareket arasındaki ilişkiye inceleyen bilim dalıdır.

Kinematik içinde yer alan hız, ivme, konum gibi büyüklüklerle ilgilenir.

Dinamiğin Newton tarafından bulunmuş üç kanunu vardır. Bunlara **dinamiğin prensipleri** ya da **Newton'un hareket kanunları** denir.



**9.3. EYLEMSİZLİK KANUNU (NEWTON'UN 1. HAREKET KANUNU)**

Bir cisme etki eden net kuvvet sıfır ise cisim o andaki durumunu korur. Cisim durgun haldeyse, durgunluğunu devam ettirir, hareket halindeyse sabit hızla doğrusal hareketine devam eder. Yani cismin hızının doğrultusunda, yönünde ve büyüklüğünde bir değişiklik olmaz.

**9.4. TEMEL KANUNU (NEWTON'UN 2. HAREKET KANUNU)**

Bir cisme uygulanan net kuvvet ile cismin hareket ivmesi arasında sabit bir oran vardır.

$$\frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{a_2} = \frac{F_3}{a_3} = \dots = \frac{F_n}{a_n}$$

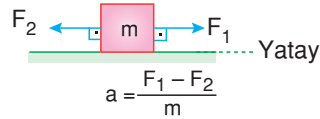
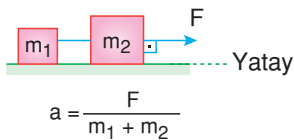
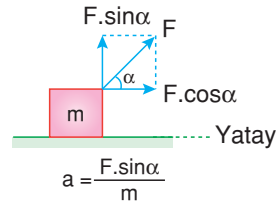
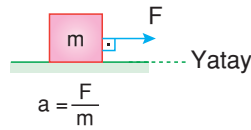
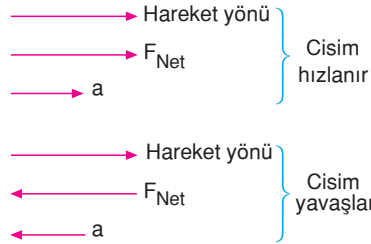
Bu orantı sabiti cismin ivmesini verir.

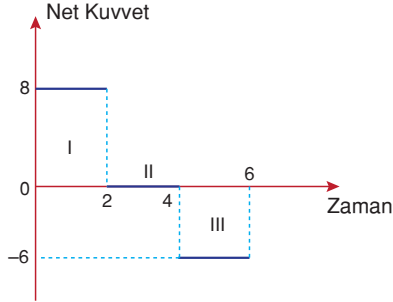
$$\vec{F}_{net} = m \cdot \vec{a} \text{ dir. } (\vec{F}_n = m \cdot \vec{a})$$

$\downarrow$        $\downarrow$        $\downarrow$   
 N      kg      m/s<sup>2</sup>

Cismin ivmesi  $\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m}$  olup, net kuvvetle doğru kütle ile ters orantılıdır.

Net kuvvet hareket yönünde ise cisim hızlanır, net kuvvet hareket yönüne zıt yönde ise cisim yavaşlar.





Sürtünmesiz yatay düzlemde duran 2 kg kütleli cisme etki eden net kuvvetin zamana göre değişim grafiğindeki gibidir.

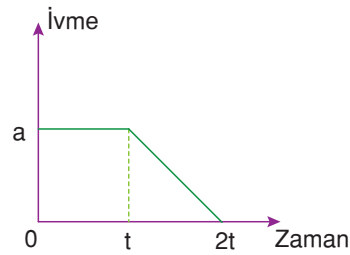
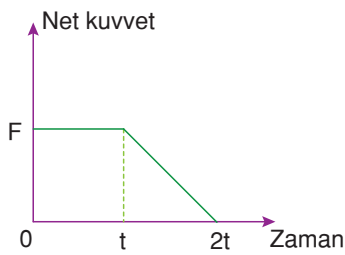
**Grafiğe göre aşağıdaki ifadelerden doğru olanların yanına (D) yanlış olanların yanına (Y) yazınız.**

- 1) Cisim I. bölgede hızlanmıştır.
- 2) Cisim II. bölgede yavaşlamıştır.
- 3) Cisim II. bölgede hızlanmıştır.
- 4) I. Bölgede ivme  $4 \text{ m/s}^2$  dir.
- 5) III. bölgede ivme  $-3 \text{ m/s}^2$  dir.
- 6) Cisim 6. saniyede harekete başladığı noktadadır.
- 7) En çok yolu II. aralıkta almıştır.



#### Bilgi Kutusu

Cisme etki eden net kuvvet-zaman grafiği ile ivme-zaman grafiği şekil olarak aynıdır.

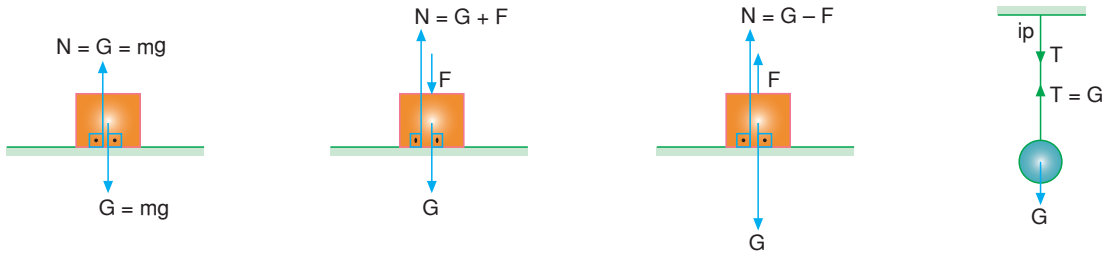


## 9.5. ETKİ - TEPKİ KANUNU (NEWTON'UN 3. HAREKET KANUNU)

Bir cisme etki yapıyorsa cisim eşit ve zıt yönlü tepki gösterir.

$$\vec{F}_{\text{etki}} = \vec{F}_{\text{tepki}}$$

Örneğin yatay düzleme konan bir cismin yüzeye uyguladığı kuvvet ağırlığına eşit olup düşey doğrultuda ve aşağıya doğrudur. Bu kuvvete, etki kuvveti denir. Yatay düzlem de cisme, etki kuvvetine eşit fakat zıt yönlü bir kuvvet uygular. Bu kuvvete de tepki kuvveti denir. Bazı cisimlere, buldukları yüzeyler tarafından uygulanan tepki kuvvetleri şekillerdeki gibidir.

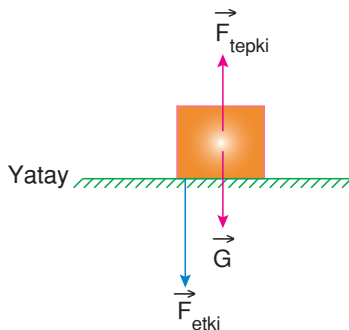


## UYARI

Her tepki kuvveti, etki kuvvetinin sonucudur.

## UYARI

Etki ve Tepki kuvvetleri farklı cisimler üzerindedir. Bu nedenle etki ve tepki kuvvetleri birbirini dengelemezler.



Yatay bir düzlemde dengede duran ve ağırlığı  $\vec{G}$  olan cisim yüzeye  $|\vec{G}|$  büyüklüğünde bir etki kuvveti uygular.

Bu kuvvet  $\vec{F}_{\text{etki}}$  dir. Yüzey de cisme etki kuvvetinin ters yönünde ve büyüklüğü etki kuvvetinin büyüklüğüne eşit olan bir tepki kuvveti uygular. Bu kuvvet  $\vec{F}_{\text{tepki}}$  dir.

Burada cisim ağırlık ( $\vec{G}$ ) ve tepki kuvveti ( $\vec{F}_{\text{tepki}}$ ) etkisinde dengede kalır. Yani cismi dengede tutan kuvvetler etki ve tepki kuvvetleri değildir.

## 9.6. SÜRTÜNME KUVVETİ

Bir cisim, harekete geçirilmek istendiğinde ya da hareket halinde iken cismin hareketine karşı koyan bir kuvvetle karşılaşır. Cismin temas ettiği yüzeyle etkileşmesinden ileri gelen, cisimle yüzey arasında ve cismin hareket yönüne zıt yönde olan bu kuvvete **sürtünme kuvveti** denir.

$$f_s = k \cdot N$$

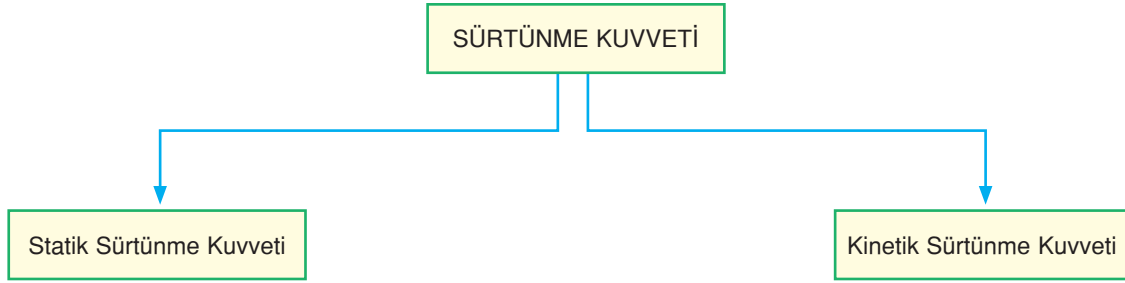
Burada;

$f_s$  : Sürtünme kuvveti (Newton)

$k$  : Sürtünme katsayısı

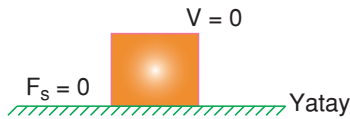
$N$  : Yolun cisme gösterdiği tepki (Newton) dir.

Sürtünme kuvveti, sürtünen yüzeylerin büyüklüğüne bağlı olmayıp daima hareket yönüne zıt yöndedir.

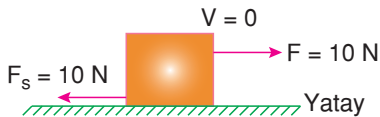


Sürtünme kuvvetini cismin hareket durumuna göre yukarıdaki gibi ikiye ayırabiliriz.

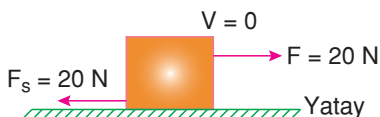
Yatay bir zeminde duran ve üzerine kuvvet uygulanmayan bir cisme etki eden sürtünme kuvveti sıfırdır. Cismi hareket etmeye zorlarsak sürtünme kuvveti oluşur. Cisim durduğu sürece sürtünme kuvvetinin büyüklüğü cismi harekete zorlayan kuvvetin büyüklüğüne eşittir.



Cisim duruyor ve dışarıdan bir kuvvet uygulanmıyorsa sürtünme kuvveti sıfırdır.

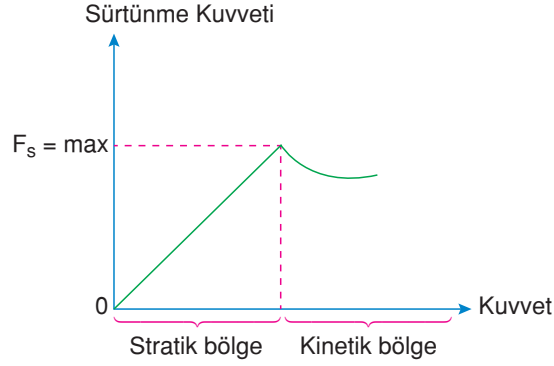


Cisme büyüklüğü 10 N olan kuvvet etki ediyor fakat cisim durmaya devam ediyorsa, sürtünme kuvveti  $F_s = 10 \text{ N}$  olur.



Aynı cisim büyüklüğü 20 N olan kuvvet ile çekiliyor ve durmaya devam ediyorsa, sürtünme kuvveti  $F_s = 20 \text{ N}$  dur.

Cisim durmaya devam ettiği sürece sürtünme kuvveti daima cismi harekete zorlayan kuvvetin büyüklüğünde olur. Yatay bir düzlemde duran ve cisme etki eden sürtünme kuvvetinin cisme uygulanan yatay kuvvete bağlı değişim grafiği şekildeki gibi gösterilir.

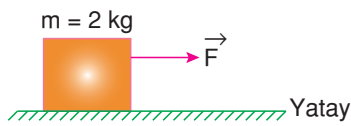


Grafikteki statik bölgede sürtünme kuvveti, cisme etki eden kuvvete eşittir.

Cisim hareket ediyorsa, bu durumdaki sürtünme kuvvetine kinetik **sürtünme kuvveti** denir. Kinetik sürtünme kuvveti sürtünme kuvvetinin maksimum değerinden daha küçüktür.

**UYARI**

Cismin durgun halde iken sürtünme katsayısına **statik sürtünme katsayısı**, hareket halindeki sürtünme katsayısına ise **kinetik sürtünme katsayısı** denir. Büyüklükleri birbirinden farklıdır. Hareket halindeki sürtünme kuvvetinin büyüklüğü, durgun haldeki sürtünme kuvvetinin en büyük değerinden küçüktür.

**Etkinlik 5**

Sürtülmeli yatay düzlemde duran 2 kg kütleli cisme uygulanan  $\vec{F}$  kuvvetinin büyüklüğü sıfırdan başlayıp giderek artırılıyor. Statik sürtünme katsayısı  $k = 0,5$  olduğuna göre, aşağıda  $\vec{F}$  kuvvetinin verilen büyüklük değerleri için, sürtünme kuvvetinin değerlerini yazınız. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

F		$F_s$
0	→	.....
2 N	→	.....
5 N	→	.....
10 N	→	.....
12 N	→	.....
15 N	→	.....
100 N	→	.....

## Bilgi Kutusu



Krampon

Futbolcuların kullanmış oldukları krampon denilen ayakkabı ve kibriti yakmak için sürttüğümüz yüzeyi sürtünme kuvvetini arttırmak için tasarlanmıştır.

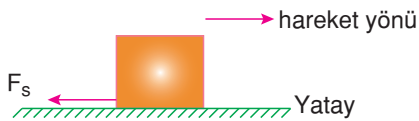


Kibrit

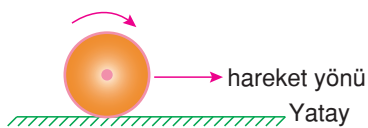
## UYARI

Ağır bir ev eşyasını iterek taşıırken yer ile eşya arasına bir bez ya da havlu parçası koyarak itmeyi denediğimizde, sürtünme kuvvetinin azaldığını fark ederiz.

## Bilgi Kutusu

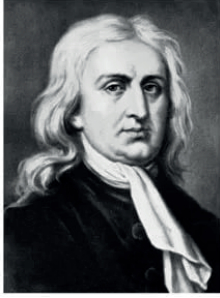


Zemin üzerinde kayarak ilerleyen bir cisme etki eden sürtünme kuvvetinin yönü cismin hareket yönünün ters yönündedir.



Sürtünme kuvveti bir tekerleğin dönerek ilerlemesini sağlar. Tekerlek zemine dönüş yönünde bir zorlama uygularken zorlamaya ters yönde oluşan sürtünme kuvveti tekerleğin hareketini sağlar.

## NEWTON



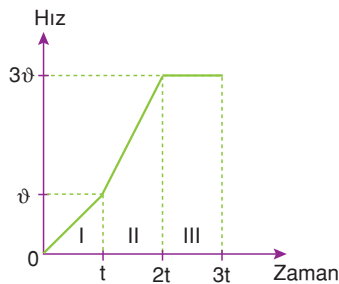
İngiliz fizikçi, matematikçi, astronom, mucit, felsefeci ve kimyacıdır.  
Doğum : 25 Aralık 1642  
Ölüm : 20 Mart 1727  
Ülke : İngiltere, İngiliz

Modern bilimin babası olarak bilinen İsaac Newton, Genç yaşlarından itibaren bağımsız ve orjinal araştırma yapabilme özelliği ile dikkat çekmiştir. 1661 yılında İngiltere / Cambridge üniversitesi'ne başlamak üzere evden ayrılmıştır fakat 1665 yılında yayılan Weba hastalığı sebebi ile üniversiteden ayrılıp ailesinin yanına gitmiştir. Burada yani ailesiyle geçireceği 2 yıl içinde çeşitli araştırmalara ve buluşlara imza atan Newton'un buradaki en önemli buluşu Elma'nın başına düşmesi ile yerçekimi kanununu bulması.

Kişisel özelliklerini araştıran Profesör Michael Fitzgerald şu bulgulara ulaşmıştır ; Sosyal ilişkilerinin çok zayıf olduğunu, duygu sezgisinin düşük olduğunu, şüpheci, paranoyak , acımasız ve sadist olduğu belirtmektedir. Aşırı konsantre, Deney yapma konusunda ve sorusuna cevap alana kadar soru sorma konusunda çok başarılıydı. Isaac Newton, 1727 yılında böbreklerindeki rahatsızlık yüzünden yaşamını yitirdi.

**Başlıca eserleri:**

- Method of Fluxions (1671)
- De Motu Corporum in Gyrum (1684)
- Philosophiae Naturalis Principia Mathematica (1687)
- Opticks (1704)
- Arithmetica Universalis (1707)
- An Historical Account of Two Notable Corruptions of Scripture(1754)

**Örnek**

Yatay bir yolda durmakta olan cisme yola paralel sabit  $F$  kuvveti uygulandığında cismin hız-zaman grafiği şekildeki gibi oluyor.

**Buna göre I, II, III zaman aralıklarından hangilerinde cisme kesinlikle sür-tünme kuvveti etkimiştir?**

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) I ve II                      E) I ve III

## Çözüm

Hız-zaman grafiğinin eğimi ivmeyi vereceğinden I., II., III. zaman aralıklarındaki ivmeler sırasıyla,

$$a_1 = \frac{v}{m}, a_2 = \frac{2v}{m}, a_3 = 0 \text{ dir.}$$

$$a_2 > a_1 > a_3 \text{ dür. } ①$$

$$F_{\text{net}} = m \cdot a \text{ bağıntısından}$$

$$F - F_s = ma \text{ yazılabilir. } ②$$

① ve ② bağıntılarına dikkat edilirse I. ve III. zaman aralıklarında cisme sürtünme kuvveti etkimıştır. Ancak II. zaman aralığında sürtünme kuvveti için kesin birşey söylenemez.

YANIT E

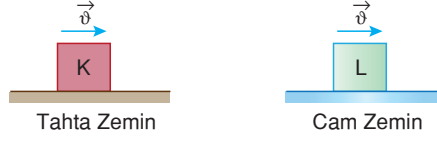
## Etkinlik 6

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların yanına (D) yanlış olanların yanına (Y) yazınız.

- 1) Cisme etkiyen net kuvvet sıfır ise ivmede sıfırdır.
- 2) Yatay düzleme  $\vartheta_0$  ile hızıyla atılan cismin durmasının nedeni sürtünme kuvvetidir.
- 3)  $F_{\text{net}} - a$  grafiğinin eğimi kütleli verir.
- 4) Yatay düzlemde durmakta olan cisim için etki cisme, tepki yere etkimektedir.
- 5) Çevresinden yalıtılan bir sistemin bütünü düşünüldüğünde sisteme dışarıdan etkiyen kuvvetlere dış kuvvetler denir.
- 6) Hareket halindeki bir cisme, üzerinde bulunduğu yüzey tarafından cismin hareketine karşı koyacak şekilde uygulanan kuvvete statik sürtünme kuvveti denir.
- 7) Eylemsizlik bir cismin hareket durumunu devam ettirme eğilimidir.
- 8) Kinetik sürtünme kuvveti, statik sürtünme kuvvetinin maksimum değerinden küçüktür.
- 9) Sürtünmeli eğik düzlemde eğim açısı arttıkça sürtünme kuvveti artar.



Etkinlik 7



Özdeş K, L cisimleri tahta ve cam zeminlerde aynı büyüklükteki hızlarla atılıyor.

Buna göre, aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

1. K nin hareket süresi, L ninkinden .....
2. Duruncaya kadar L cismi ..... yol alır.
3. K ye etki eden sürtünme kuvveti, L ye etki edenden daha .....

Etkinlik 8



Sürtünmesiz yatay düzlemlerde durmakta olan K ve L cisimlerine düzleme paralel F ve 2F büyüklüğünde kuvvetler uygulanıyor.

Buna göre aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

1. İvmeleri oranı  $\frac{a_K}{a_L} = \dots\dots\dots$
2. t süre sonundaki hızlarının oranı .....
3. t sürede aldıkları yolların oranı .....

1. Fizik öğretmeni kuvvet konusunu işlerken, öğrencilerinden temas gerektiren kuvvetlere örnekler vermelerini istiyor.

**Öğrenciler;**

**Ahmet:** Rüzgar kuvveti

**Berkay:** Kaldırma kuvveti

**Seymen:** İtme kuvveti

**Zeki:** Manyetik kuvvet

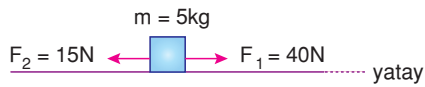
**Dilek:** Sürtünme kuvveti

örneklerini veriyorlar.

**Buna göre, hangi öğrencinin verdiği örnek doğru değildir?**

- A) Ahmet                      B) Berkay                      C) Seymen  
D) Zeki                        E) Dilek

2.

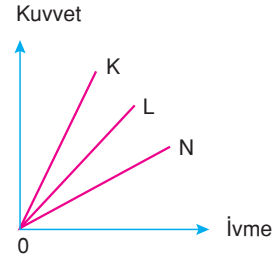


Sürtünmesiz yatay düzlemde duran 5 kg kütleli cisim, 40 N ve 15 N büyüklüğündeki yatay  $F_1$  ve  $F_2$  kuvvetleri şekildeki gibi uygulanıyor.

**Buna göre cismin ivmesi kaç  $m/s^2$  dir?**

- A) 1                      B) 2                      C) 3                      D) 4                      E) 5

3.

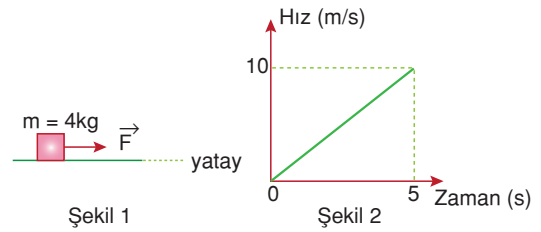


Sürtünmesiz yatay düzlemde duran K, L, N cisimlerinin ivmelerinin cisimlere uygulanan yatay kuvvetlere göre değişim grafikleri şekildeki gibidir.

**Buna göre, K, L, M cisimlerinin kütleleri arasındaki ilişki nedir?**

- A)  $m_K > m_L > m_N$                       B)  $m_N > m_L > m_K$   
C)  $m_K > m_N > m_L$                       D)  $m_N > m_K > m_L$   
E)  $m_K = m_L = m_N$

4.

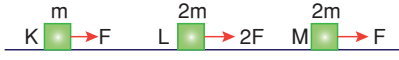


Sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan 4 kg kütleli cisme  $t_0 = 0$  anından itibaren yatay  $\vec{F}$  kuvveti uygulanıyor.

**Cismin hız - zaman grafiği Şekil 2 deki gibi olduğuna göre  $\vec{F}$  kuvvetinin büyüklüğü kaç Newton'dur?**

- A) 4                      B) 8                      C) 10                      D) 12                      E) 16

5.

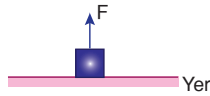


Sürtünmesiz yatay düzlemde duran  $m$ ,  $2m$  ve  $2m$  kütleli K, L ve M cisimlerine  $t_0 = 0$  anında yatay  $F$ ,  $2F$  ve  $F$  büyüklüğündeki kuvvetler şekildeki gibi uygulanıyor. Cisimlerin  $t$  anındaki hızları sırasıyla  $v_K$ ,  $v_L$  ve  $v_M$  oluyor.

**Buna göre,  $v_K$ ,  $v_L$  ve  $v_M$  arasında nasıl bir ilişki vardır?**

- A)  $v_K = v_L = v_M$                       B)  $v_L > v_K = v_M$   
 C)  $v_L > v_K > v_M$                       D)  $v_K = v_L > v_M$   
 E)  $v_K > v_L = v_M$

6.



Yerde durmakta olan  $5\text{kg}$  kütleli cisme düşey  $F$  kuvveti şekildeki gibi uygulanıyor.

**Cisim  $2\text{m/s}^2$  ivmeyle hareket ettiğine göre  $F$  kuvvetinin büyüklüğü kaç Newton'dur?**

( $g = 10\text{ m/s}^2$  olup sürtünmeler önemsenmiyor.)

- A) 80      B) 60      C) 50      D) 40      E) 10

7.

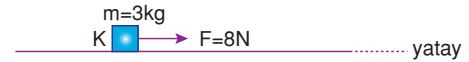


Şekilde kesiti verilen yatay yolun sadece KL bölümü sürtünmesiz olup bu yoldaki cisim  $10\text{N}$  büyüklüğündeki yatay  $F$  kuvveti ile hareket süresince çekilmektedir. Cisimle LM ve MN yolları arasındaki sürtünme kuvvetleri sırasıyla  $10\text{N}$  ve  $12\text{N}$ 'dir.

**Buna göre cismin LM ve MN yollarındaki hızları için ne söylenebilir?**

LM yolunda	MN yolunda
A) Yavaşlayan	Yavaşlayan
B) Hızlanan	Yavaşlayan
C) Sabit hızlı	Yavaşlayan
D) Hızlanan	Sabit hızlı
E) Sabit hızlı	Sabit hızlı

8.



Sürtünmeli yatay düzlemde duran  $3\text{kg}$  kütleli cisim  $8\text{N}$  büyüklüğündeki yatay kuvvetle çekildiğinde  $2\text{m/s}^2$  lik ivmeyle hareket ediyor.

**Buna göre cisimle yatay yol arasındaki sürtünme kuvvetinin büyüklüğü kaç Newton'dur?**

- A) 2      B) 3      C) 4      D) 5      E) 6

1. Kaldırma kuvveti,  
İtme kuvveti,  
Çekme kuvveti,  
Kas kuvveti,  
Rüzgar kuvveti,  
Buhar kuvveti,  
Sürtünme kuvveti,  
Hava direnci  
temas gerektiren kuvvettir.  
Manyetik kuvvet,  
Elektriksel kuvvet,  
Kütle çekim kuvveti,  
Nükleer kuvvet  
ise temas gerektirmeyen kuvvetlerdir.  
Bu durumda Zeki'nin verdiği örnek yanlıştır.

YANIT D

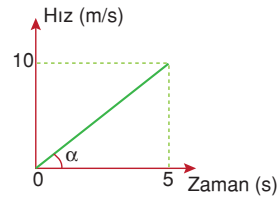
2.  $a = \frac{F_{\text{net}}}{m}$  dir.  $a = \frac{F_1 - F_2}{m} = \frac{40 - 15}{5} = 5 \text{ m/s}^2$

YANIT E

3. Kuvvet - ivme grafiklerinde doğrunun eğimi (yatayla yaptıkları açının tanjantı) kütleli verir. Buna göre açılara bakarak sıralarsak  $m_K > m_L > m_N$  olur.

YANIT A

4. Hız - zaman grafiğinde doğrunun eğimi ivmeyi verir.



$$\tan \alpha = a = \frac{10}{5} = 2 \text{ m/s}^2$$

$$F = m \cdot a \text{ idi}$$

$$F = 4 \cdot 2 = 8 \text{ N}$$

YANIT B

5. Duruştan harekete geçen cisimlerin hızlarını veren bağıntı  $V = a \cdot t$  dir. Buna göre  $t$  anındaki hızlar ivmelerle doğru orantılıdır.

$$a = \frac{F}{m} \text{ idi.}$$

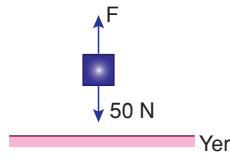
$$a_K = \frac{F}{m}, a_L = \frac{2F}{2m} = \frac{F}{m}, a_M = \frac{F}{2m} \text{ dir.}$$

Buna göre  $a_K = a_L > a_M$  dir.

Hızlar arasındaki ilişkide  $V_K = V_L > V_M$  olur.

**YANIT D**

11.



$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= m \cdot a \\ F - 50 &= 5 \cdot 2 \\ F &= 60 \text{ N} \end{aligned}$$

**YANIT B**

7. Cisim KL arasında hızlanır. LM arasında ise cisme etki eden net kuvvet  $F_n = F - F_s = 10 - 10$  dir.

Cisim  $F_{\text{net}} = 0$  ise sabit hızla hareket eder.

MN arasında etkiyen net kuvvet

$$F_{\text{net}} = 10 - 12 = -2 \text{ N dur.}$$

Cisim hareket yönüne zıt yönde bir kuvvetin etkisinde kalarak yavaşlar.

**YANIT C**

8.  $F_{\text{net}} = m \cdot a$  idi.

$$F - F_s = m \cdot a$$

$$8 - F_s = 3 \cdot 2$$

$$8 - 6 = F_s$$

$$F_s = 2 \text{ N}$$

**YANIT A**

1. 9. sınıfa yeni başlamış öğrencilere fizik bilimini tanıtan öğretmen doğada bulunan dört temel kuvvetten bahsetmektedir.

- I. Zayıf nükleer kuvvet  
II. Güçlü nükleer kuvvet  
III. Sürtünme kuvveti  
IV. Elektromanyetik kuvvet  
V. Kütle çekim kuvveti

Buna göre, öğretmenin tahtaya yazdıklarından hangisi doğadaki dört temel kuvvetten birisi değildir?

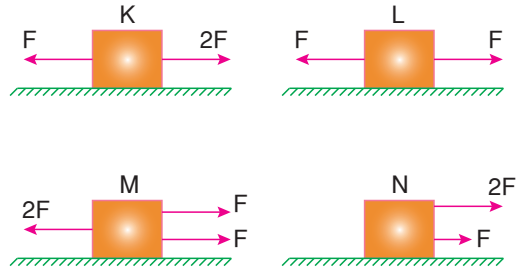
- A) I      B) II      C) III      D) IV      E) V

2. Newton'un 1. hareket yasası yani eylemsizlik yasasına göre,

- I. Duran bir cisim üzerindeki net kuvvet sıfırdır.  
II. Bir cisme etki eden net kuvvet sıfır ise cisim sabit hızla hareket eder.  
III. Hızlanan bir cisme etki eden net kuvvet sıfırdır.  
Yargılarından hangileri doğru olabilir?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

- 3.

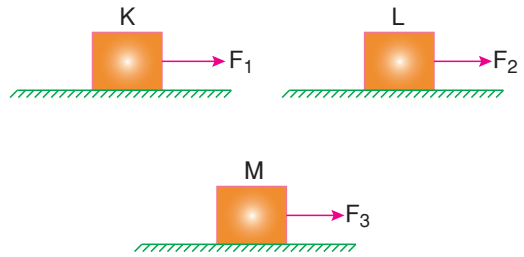


Sürtünmesiz yatay düzlemdeki K, L, M, N cisimleri büyüklükleri F ve 2F olan kuvvetlerin etkisindedir.

Buna göre K, L, M, N cisimlerinden hangileri sabit hızla hareket edebilir?

- A) Yalnız K      B) Yalnız L      C) K ve L  
D) L ve M      E) K ve N

- 4.

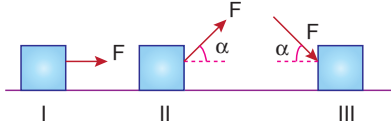


Sürtünmesiz yatay düzlemlerde  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  büyüklüğündeki yatay kuvvetler etkisinde hareket eden K, L, M cisimlerinin ivmeleri eşittir.

K, L, M cisimlerinin kütleleri sırasıyla  $m$ ,  $3m$  ve  $2m$  olduğuna göre,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  kuvvetlerinin büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $F_1 = F_2 > F_3$       B)  $F_1 > F_3 > F_2$   
C)  $F_1 > F_2 > F_3$       D)  $F_3 > F_2 > F_1$   
E)  $F_2 > F_3 > F_1$

5.

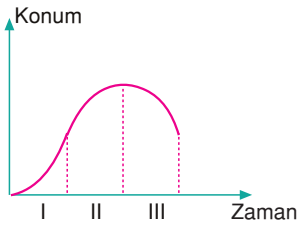


Sürtünmenin önemsenmediği yatay düzlemdeki özdeş cisimler, şekildeki gibi uygulanan sabit  $F$  kuvvetlerinin etkisinde ivmeli hareket yapmaktadır.

Cisimlerin sahip olduğu ivmeler sırasıyla  $a_1, a_2, a_3$  olduğuna göre bunlar arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $a_1 > a_2 = a_3$                       B)  $a_1 > a_2 > a_3$   
 C)  $a_1 = a_2 = a_3$                       D)  $a_3 > a_1 > a_2$   
 E)  $a_2 > a_1 > a_3$

6.

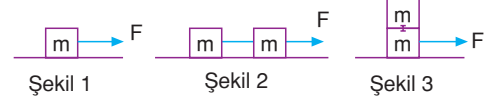


Yatay yolda hareket eden cismin konum - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Hangi aralıklarda, cisme etkiyen net kuvvet hareket yönündedir?

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) II ve III  
 D) I ve III                      E) I, II ve III

7.

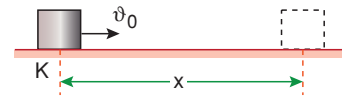


$m$  kütleli cisimlerden oluşan ve sürtünmesiz yatay düzlemde bulunan şekil 1, şekil 2 ve şekil 3 teki sistemler  $F$  büyüklüğündeki yatay kuvvetlerle çekiliyorlar. Sistemlerin ivmeleri sırasıyla  $a_1, a_2, a_3$  oluyor.

Buna göre  $a_1, a_2, a_3$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $a_2 = a_3 > a_1$                       B)  $a_1 > a_2 > a_3$   
 C)  $a_1 > a_2 = a_3$                       D)  $a_3 > a_2 > a_1$   
 E)  $a_2 > a_3 > a_1$

8.

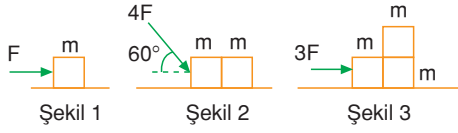


Şekilde kesiti verilen yatay yolun  $K$  noktasından  $v_0$  hızıyla harekete başlatılan  $m$  kütleli cisim  $x$  yolunu alıp duruyor.

Cisimle yol arasındaki sürtünme katsayısı daha büyük olsaydı cismin  $x$  yolunu alıp durabilmesi için aşağıdakilerden hangisinin yapılması gerekli ve yeterli olurdu?

- A)  $v_0$  hızının büyütülmesi  
 B)  $v_0$  hızının küçültülmesi  
 C)  $m$  kütleinin küçültülmesi  
 D)  $m$  kütleinin büyütülmesi  
 E)  $v_0$  hızının küçültülmesi,  $m$  kütleinin büyütülmesi

1.



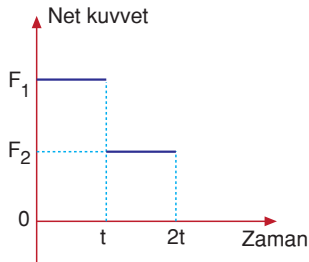
Sürtünmesiz yatay düzlemde duran ve  $m$  kütleli cisimlerden oluşan şekil 1, şekil 2 ve şekil 3 teki sistemlere,  $t_0 = 0$  anında,  $F$ ,  $4F$ ,  $3F$  büyüklüğündeki kuvvetler şekillerdeki gibi uygulanıyor. Sistemlerin  $t$  anındaki hızları  $\vartheta_1$ ,  $\vartheta_2$ ,  $\vartheta_3$  oluyor.

**Buna göre  $\vartheta_1$ ,  $\vartheta_2$ ,  $\vartheta_3$  arasındaki ilişki nasıldır?**

( $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$ )

- A)  $\vartheta_1 = \vartheta_2 = \vartheta_3$                       B)  $\vartheta_1 > \vartheta_2 > \vartheta_3$   
 C)  $\vartheta_2 > \vartheta_1 = \vartheta_3$                       D)  $\vartheta_3 > \vartheta_2 > \vartheta_1$   
 E)  $\vartheta_3 > \vartheta_1 = \vartheta_2$

2.



Doğrusal yolda  $\vartheta$  hızı ile hareket etmekte olan  $m$  kütleli bir cisme etkiyen net kuvvetin zamana göre değişim grafiği şekildeki gibidir.

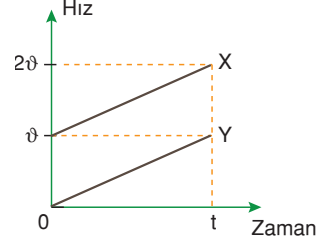
**$F_1$ ,  $F_2$ ,  $t$  ve  $m$  bilinenleriyle,**

- I. Hız değişimi  
 II. İvme  
 III. Alınan yol

**niceliklerinden hangileri bulunabilir?**

- A) I ve II                      B) II ve III                      C) Yalnız I  
 D) Yalnız II                      E) Yalnız III

3.



Sürtünmesiz yatay yolda,  $F$  büyüklüğündeki yatay kuvvetlerin etkisinde hareket eden X ve Y cisimlerinin hız-zaman grafikleri şekildeki gibidir.

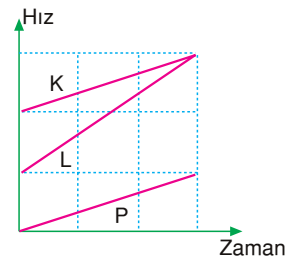
**Buna göre;**

- I. Kütle  
 II. İvme  
 III. Ortalama hız

**niceliklerinden hangileri X ve Y cisimleri için de aynıdır?**

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
 D) I ve II                      E) I, II ve III

4.



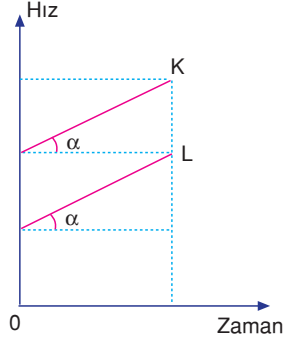
Yatay yolda hareket eden eşit kütleli K, L, P cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

**Buna göre cisimlere etkiyen  $F_K$ ,  $F_L$ ,  $F_P$  net kuvvetleri arasında nasıl bir ilişki vardır?**

- A)  $F_L > F_K > F_P$                       B)  $F_K = F_L = F_P$   
 C)  $F_K = F_L > F_P$                       D)  $F_K > F_L > F_P$   
 E)  $F_L > F_K = F_P$



5.



Sürtünlü yatay düzlemde hareket eden K ve L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildeki gibidir.

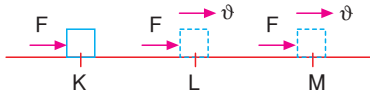
**Grafikteki  $\alpha$  açısı ve cisimlerin kütleleri bilindiğine göre;**

- I. Cisimlerin ivmeleri
- II. Cisimlere etki eden net kuvvetler
- III. Cisimlerle yatay düzlem arasındaki sürtünme katsayısı

**niceliklerinden hangileri bulunabilir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

6.



Yatay yolun K noktasında duran cisim KLM yolu boyunca sabit ve yola paralel F kuvvetiyle şekildeki gibi itiliyor. Cisim L ve M noktalarından eşit ve  $v$  hızıyla geçiyor.

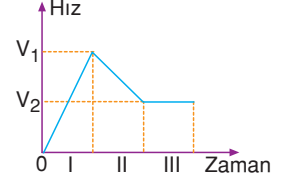
**KL = LM olduğuna göre;**

- I. KL yolu sürtünmesizdir.
- II. LM yolu sürtünlüdür.
- III. Cisim KL ve LM yollarını eşit sürelerde almıştır.

**yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) II ve III      E) I, II ve III

7.

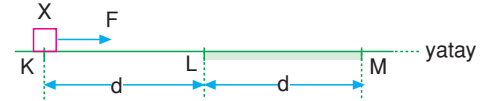


Yatay ve doğrusal bir yolda hareket eden bir cismin hız - zaman grafiği şekildeki gibidir.

**Buna göre cisim hangi zaman aralıklarında kesinlikle hareketine ters yönde bir kuvvetin etkisinde kalmıştır?** (Bölmeler eşit aralıktır.)

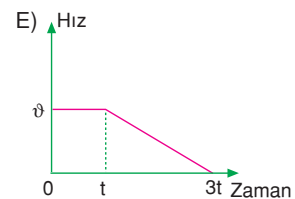
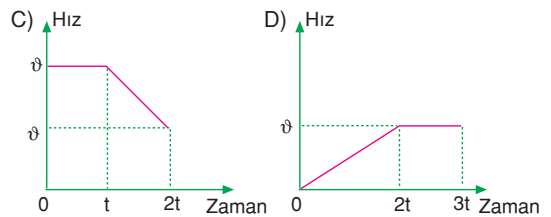
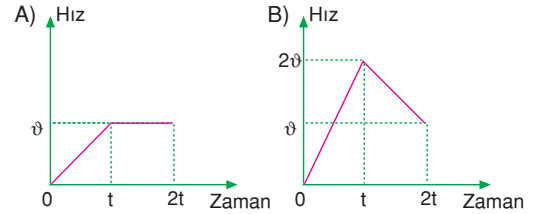
- A) I ve II      B) II ve III      C) I ve III  
D) Yalnız II      E) Yalnız III

8.



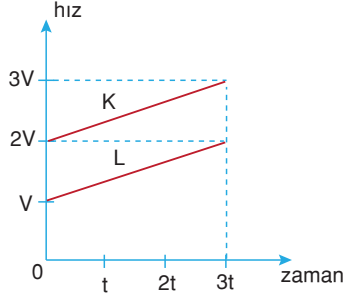
X cisimi, yola paralel, sabit F kuvvetinin etkisiyle şekildeki yatay KLM yolunu alıyor. Yolun yalnız LM bölümü sürtünlü olup cisimle bu yol arasındaki sürtünme kuvveti  $f_s = F$  dir.

**Buna göre X cisminin hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?**



KONU TESTİ - 7 (ÇIKMIŞ SORULAR)

1.



Sürtümlü yatay bir düzlemde aynı yönde hareket eden K, L cisimlerinin hız - zaman grafikleri şekildedeki gibidir.

Buna göre,

- I. K nin ivmesi L ninkine eşittir.
- II. K nin kütlesi L ninkine eşittir.
- III. K ye etki eden sürtünme kuvveti, L ye etki edene eşittir.

yargularından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

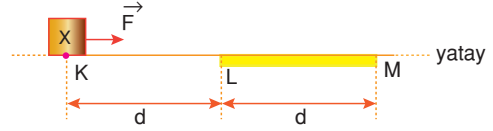
(ÖSS - 2002)

2. Aşağıdaki oranlardan hangisi ivmeyi verir?

- A)  $\frac{\text{kütle}}{\text{hacim}}$
- B)  $\frac{\text{kütle}}{\text{alan}}$
- C)  $\frac{\text{hacim}}{\text{alan}}$
- D)  $\frac{\text{kuvvet}}{\text{alan}}$
- E)  $\frac{\text{kuvvet}}{\text{kütle}}$

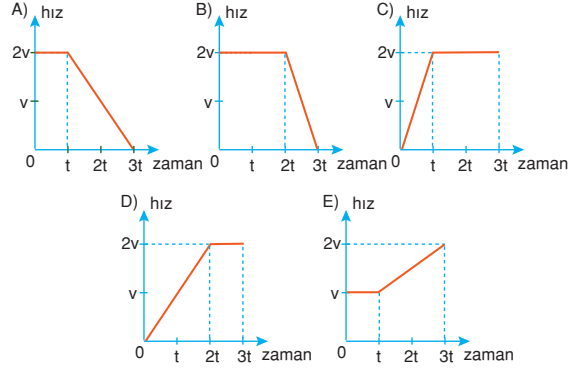
(ÖSS - 2004)

3.



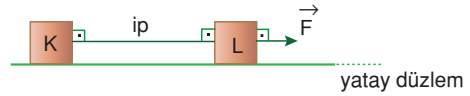
X cismi, yola paralel, sabit  $\vec{F}$  kuvvetinin etkisiyle şekildeki yatay KLM yolunu  $3t$  sürede alıyor.

**Yolun yalnız LM bölümü sürtümlü olduğuna göre, X cisminin hız - zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?**



(ÖSS - 2003)

4.



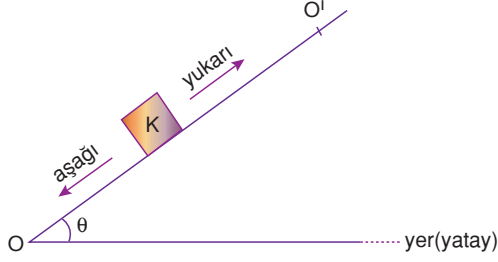
Şekildeki gibi iple birbirine bağlı K, L cisimleri sürtünmesiz yatay düzlemde, düzleme paralel sabit  $\vec{F}$  kuvvetinin etkisinde hareket ederken ip kopuyor.

**İp koptuktan sonraki süreçte,  $\vec{F}$  kuvveti değişmediğine göre, K ve L nin hızlarının büyüklükleri için ne söylenebilir?**

(Havanın etkisi önemsenmeyecektir.)

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| K nin hızının<br>büyüklüğü | L nin hızının<br>büyüklüğü |
| A) Azalır                  | Değişmez                   |
| B) Azalır                  | Artar                      |
| C) Değişmez                | Değişmez                   |
| D) Değişmez                | Artar                      |
| E) Artar                   | Artar                      |

5.



Şekildeki O noktasından büyüklüğü  $v$  olan bir hızla sürtünmesiz eğik düzlem üzerinde yukarıya doğru atılan K cismi,  $O'$  noktasından dönerek O noktasına geri geliyor.

Buna göre K cismi,

- I. Yukarıya doğru yavaşlayarak ilerlemiştir.
- II. Yukarıya doğru sabit hızla ilerlemiştir.
- III. Aşağıya doğru hızlanarak ilerlemiştir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

(ÖSS FEN 1 - 2007)

6.



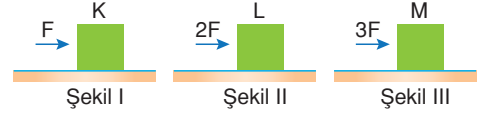
Şekildeki sürtünmeli, yatay KLM yolunun KL bölümünün uzunluğu LM'ninkine eşittir. KLM yolu boyunca, yola paralel sabit  $\vec{F}$  kuvvetinin etkisinde, K noktasından harekete başlayan P cismi M noktasında duruyor.

$\vec{F}$  kuvvetinin büyüklüğü  $F$ , yolun cisme uyguladığı sürtünme kuvvetinin büyüklüğü KL bölümünde  $f_{KL}$ , LM bölümünde de  $f_{LM}$  olduğuna göre,  $F$ ,  $f_{KL}$ ,  $f_{LM}$  arasındaki ilişki nedir?

- A)  $F = f_{KL} = f_{LM}$       B)  $f_{KL} < F < f_{LM}$   
C)  $f_{KL} < f_{LM} < F$       D)  $f_{KL} = f_{LM} < F$   
E)  $f_{KL} < F = f_{LM}$

(YGS - 2010)

7. Yatay tahta zeminler üzerinde duran  $m$  kütleli özdeş K, L, M kutuları, Şekil I, II ve III'teki gibi  $F$ ,  $2F$ ,  $3F$  büyüklüğündeki yatay kuvvetlerle itilmektedir.

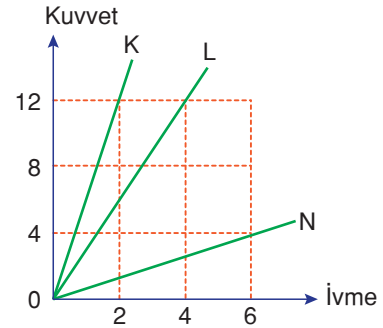


Bu kutulardan hiçbirini hareket etmediğine göre, tahta zemin ile kutular arasındaki statik sürtünme kuvvetlerinin büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

- A)  $f_K = f_L = f_M$       B)  $f_M < f_L < f_K$   
C)  $f_K < f_L < f_M$       D)  $f_M < f_K < f_L$   
E)  $f_L < f_K < f_M$

(YGS - 2013)

8. K, L ve N cisimlerine uygulanan net kuvvet ile cisimlerin kazandıkları ivmeler arasındaki kuvvet-ivme grafiği şekildeki gibidir.



K, L, N nin kütleleri sırasıyla  $m_K$ ,  $m_L$ ,  $m_N$  olduğuna göre bunlar arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $m_L < m_N < m_K$       B)  $m_K < m_N < m_L$   
C)  $m_K < m_L < m_N$       D)  $m_N < m_L < m_K$   
E)  $m_N < m_K < m_L$

(YGS - 2015)

$$E=mc^2$$

# FİZİK

YKS - TYT



## ***İŞ – GÜÇ ENERJİ***

- 10.1 İş
- 10.2 Güç
- 10.3 Enerji
- 10.4 Enerji Korunumu
- 10.5 Enerji Kaynakları