



ÜNİTE 3

HAREKET VE KUVVET

bölüm 1

Hareket

HAREKET

Evrende her şey hareket halindedir. Elektronlar atom çekirdeği çevresinde dönerken gezegenler yıldızlar çevresinde dönmektedir.

Cisimlerin, zaman içerisinde buldukları yerleri değiştirmeleri hareket olarak tanımlanır.

- ✔ Hareket üç başlık altında incelenir.

ÖTELEME HAREKETİ

Doğrusal yörünge boyunca yapılan harekettir.

- ✔ Örneğin düz bir yolda koşan çocuk öteleme hareketi yapar.



DÖNME HAREKETİ

Sabit bir eksen etrafında (çembersel yörünge boyunca) dolanan cisimlerin hareketidir.

- ✔ Örneğin saat içindeki dişli çarklar dönme hareketi yapar.



TİTREŞİM HAREKETİ

Sabit iki nokta arasındaki sürekli gidip-gelme hareketine denir.

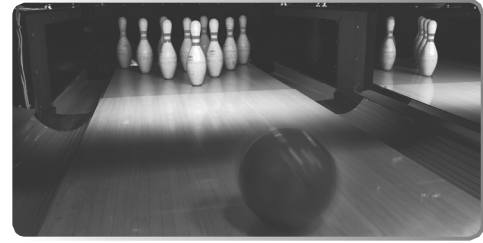
- ✔ Örneğin çalınan gitarın teli titreşim hareketi yapar.



NOT

Bir cisim, hareket çeşitlerinden birkaçını aynı anda yapabilir.

- ✔ Yuvarlanan bowling topu, öteleme ve dönme hareketlerini birlikte yapar.



- ✔ Bungee jumping yapan sporcunun hareketinde hem öteleme hem titreşim hareketi vardır.

Tarihsel Süreç

- ✔ Aristoteles'e (M.Ö. 300ler) göre cisimler doğal harekete eğilimlidir ve hareketi sürdürebilmek için sürekli bir kuvvet uygulanmak zorundadır.
- ✔ İbni Sina (1000ler) El- Şifa adlı eserinde hareketin doğasını ve türlerini tartışmıştır.
- ✔ Johannes Kepler (1571-1630) yaptığı gözlemler ve matematiksel analizler sonucu gezegenlerin elips yörüngelerinde hareket ettiğini keşfetti.
- ✔ Galileo Galilei (1564-1642) sürtünme olmadığı ortamda cisimlerin kütlelerinden bağımsız aynı hızla aynı sürede yere ulaştığı; serbest düşme yasasını ortaya çıkardı.
- ✔ Isaac Newton (1642-1727) hareket ve kuvvet konularındaki devrim niteliğindeki çalışmalarıyla tanınır. Kuvvetin harekete sebep olduğunu, bu etkinin kütle ile ivme çarpımına eşit olduğunu ifade etmiştir. Evrenin hareketini matematiksel olarak açıklamıştır.

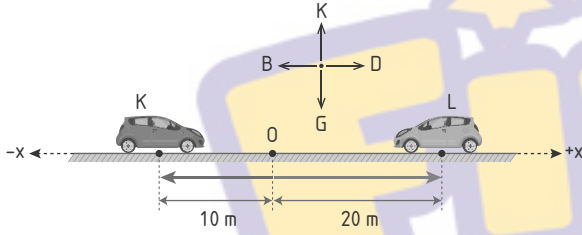


HAREKETLE İLGİLİ KAVRAMLAR

KONUM

Herhangi bir noktanın, seçilen bir referans noktasına olan yönlü uzaklığına **konum** denir.

- Konum vektörel bir büyüklüktür. Referans noktasından hareketlinin bulunduğu noktaya çizilen vektör ile gösterilir.
- Konumun SI'daki birimi metredir (m).
- O noktası referans noktası olmak koşuluyla şekildeki K aracının konumu $x_K = -10$ m, L aracının konumu $x_L = +20$ m'dir. Ayrıca L aracı K aracının 30 m doğusundadır. Ya da L aracının, K aracına göre konumu doğu yönünde 30 m'dir.



ALINAN YOL

Bir aracın yörüngesinin uzunluğuna, alınan yol denir.

- Yol skaler büyüklüktür. SI'daki birimi metredir (m).

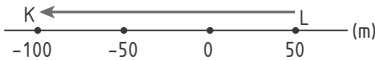
YER DEĞİŞTİRME

Bir hareketlinin ilk konumundan son konumuna doğru en kısa yol boyunca çizilen yönlü uzaklığa yer değiştirme denir.

- Vektörel bir büyüklüktür. $\Delta\vec{x}$ ile gösterilir. SI'daki birimi metredir (m).
- Yer değiştirme son konumdan ilk konumun vektörel olarak çıkarılmasıyla bulunur.

$$\Delta\vec{x} = \vec{x}_{\text{son}} - \vec{x}_{\text{ilk}}$$

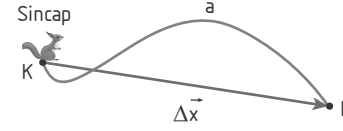
- Şekildeki, L'den K'ye giden bir hareketlinin yer değiştirmesi $\vec{x}_{\text{son}} - \vec{x}_{\text{ilk}}$ bağıntısından; $(-100) - (50) = -150$ m'dir.



- Vektörel niceliklerin önündeki "+" ya da "-" işareti yön belirtir. Örneğin bir cismin yer değiştirmesi -150 m verildiğinde cismin negatif seçilen yönde hareket ettiği anlaşılır.
- -150 m'lik bir yer değiştirme ile $+150$ m'lik bir yer değiştirme eşit büyüklüktedir. Bu yer değiştirmeler vektörel olarak iki zıt yönü belirtir.

NOT

- K noktasından harekete başlayan sincap, mavi çizgi ile belirtilen yörüngeyi takip ederek L noktasına gelmiş olsun. Bu durumda sincap, yörüngenin uzunluğu kadar (a) yol alır. Sincapın yer değiştirmesi ise K'yi L'ye birleştiren vektördür ($\Delta\vec{x}$).



- Sincap aynı yol üzerinden tekrar K noktasına dönerse aldığı yol $2a$ 'ya eşit olurken yer değiştirmesi sıfır olur.
- Herhangi iki nokta arasındaki yer değiştirme ($\Delta\vec{x}$), bu iki nokta arasındaki en kısa uzaklıktır.
- Çembersel yörüngede dolanan bir hareketli,
 - "Bir tam tur" attığında; yer değiştirmesi sıfır, aldığı yol ise maksimum (çemberin çevresi kadar) olur.
 - "Yarım tur" attığında; yer değiştirmesi maksimum (çemberin çapı kadar) olur.
- Bir cismin aldığı yol; cismin yer değiştirmesinin büyüklüğüne ya eşittir ya da daha büyüktür. Örneğin doğrusal yol boyunca aynı yönde giden trenin aldığı yol, yer değiştirmesinin büyüklüğüne eşittir.

SÜRAT

Birim zamanda alınan yola sürat denir.

- Skaler büyüklüktür. Süratin SI'daki birimi "metre/saniye"dir (m/s).

$$\text{Sürat} = \frac{\text{Alınan yol}}{\text{Geçen zaman}}; \quad v = \frac{x}{\Delta t}$$

HIZ

Bir hareketlinin birim zamandaki yer değiştirme miktarı **hız** olarak tanımlanır.

- Hız vektörel büyüklüktür. \vec{v} ile gösterilir.
- Hızın SI'daki birimi "metre/saniye"dir (m/s).

$$\text{Hız} = \frac{\text{Yer değiştirme}}{\text{Geçen zaman}}; \quad \vec{v} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$$

(Δt : Hareketin süresidir. $\Delta t = t_{\text{son}} - t_{\text{ilk}}$)

**ANLIK SÜRAT VE ANLIK HIZ**

Hareketli bir cismin herhangi bir andaki süratine anlık sürat, herhangi bir andaki hızına da anlık hız denir.

- Anlık değerler, hızlanma ya da yavaşlama durumunda sürekli değişirken, sabit hız ve sürat değerlerinde sürekli bu sabit değerlere eşittir.

NOT

- Yol alan bir cismin yer değiştirmesi sıfır olabileceği için hızı sıfır olabilir fakat sürati sıfır olamaz.
- Sürekli aynı yönde hareket eden bir cismin hızının büyüklüğü, daima süratine eşittir. Bunun dışındaki durumlarda hızın büyüklüğü daima süratten küçük olur.

NOT

Günlük hayatta sıklıkla kullanılan hız ve sürat birimleri km/h'dir (kilometre/saat).

- km/h'yi m/s'ye çevirmek için km değeri 1000'le çarpılır, h değeri 3600'e bölünür.

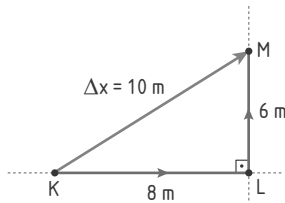
ORTALAMA SÜRAT VE ORTALAMA HIZ

Değişken sürat ve değişken hızlarla hareket eden araçlar için ortalama değerlerden bahsedilir. Ortalama değerler de aynı bağıntılar ile hesaplanır.

$$\text{Ortalama sürat} = \frac{\text{Alınan yol}}{\text{Geçen zaman}}$$

$$\text{Ortalama hız} = \frac{\text{Yer değiştirme}}{\text{Geçen zaman}}$$

- Aşağıdaki şekilde, K noktasından L noktasına, L noktasından da M noktasına toplam 7 s'de giden bir cismin aldığı yol; $8 + 6 = 14$ m, yer değiştirmesi ise K - L arası uzaklık olan 10 m'dir.



Bu durumda, ortalama sürat; $\frac{14}{7} = 2$ m/s, ortalama hız da $\frac{10}{7} \approx 1,42$ m/s'dir.

NOT**Yeşil Dalga**

Bol kavşaklı ana caddelerde, sürücülerin kırmızı ışığa yakalanmamaları için oluşturulan koordine trafik sinyalizasyonuna "yeşil dalga" adı verilmektedir. Buradaki temel amaç, belli bir ortalama hızla hareket eden araçların, art arda gelen kırmızı ışıklara yakalanmadan geçebilmesini sağlamaktır.



60 km/h hızla yeşil dalga uygulamasının bulunduğu bir cadde

Örnek

6 km boyunca 60 km/h'lik hızla yeşil dalga sinyalizasyonunun uygulandığı doğrusal bir yolda bir araç bu yolu kırmızı ışıklara takılarak 10 dakikada ancak geçebilmiştir.

Buna göre,

- I. Araç bu yolda ortalama 10 m/s hız yapmıştır.
- II. Araç, yeşil dalga kuralına uymuş olsaydı bu yolu 6 dakikada geçirdi.
- III. Araç ortalama 30 km/h hız yapsaydı kırmızı ışıklara takılmazdı.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

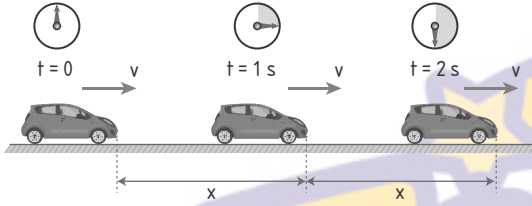
Çözüm..



DÜZGÜN DOĞRUSAL HAREKET

Doğrusal bir yolda eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştirmeler yapan harekete düzgün doğrusal hareket ya da sabit hızlı hareket denir.

- Hız vektördür. Hızın sabit olması, yönünün ve büyüklüğünün zamanla değişmemesi demektir. Düzgün doğrusal harekette, hareketlinin yönü değişmez, birim zaman aralıklarındaki yer değiştirmeleri eşit olur.



Eşit zaman aralıklarında eşit yer değiştiren araç

- Alışveriş merkezlerindeki yürüyen merdivenlerin, havaalanlarında ve metrolarda yatay düzlemde hareket eden bantların üzerinde duran insanlar, giriş ile çıkış arasında düzgün doğrusal hareket yapar.

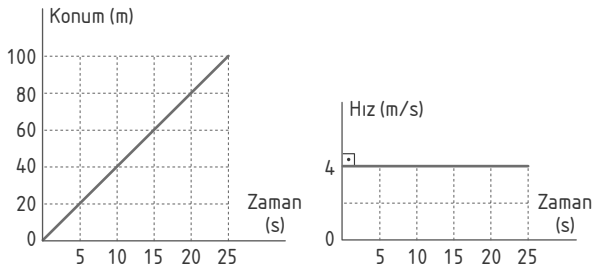


Yürüyen merdivenler

- \vec{v} sabit hızıyla hareket eden bir aracın t süredeki yer değiştirmesi ($\Delta\vec{x}$) aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$\Delta\vec{x} = \vec{v} \cdot t$$

- Her 5 s'de 20 m yer değiştiren aracın konum - zaman ve hız - zaman grafikleri aşağıdaki gibidir.



Örnek

Evrende mutlak manada hareketsiz diyebileceğimiz tek bir nesne bile yoktur. Bu bağlamda çevremizde hareket halindeki bir çok canlı cansız varlık hareket etmekte ve zamanı ekonomik kullanma adına da hareketle ilgili ölçüm ve değerler önem kazanmaktadır.

Buna göre, hareketle ilgili değerlerin önemine dair günlük hayattan;

- meteorologların, rüzgârın ortalama hızını hesaplayarak hava durumu tahminlerinde kullanması ve bu sayede rüzgârın etkileri hakkında daha net bilgiye ulaşılması,
- doğadaki kuşlar ve diğer hayvanların hareketlerinin; konum, alınan yol, hız ve sürat kavramlarının kullanılarak analiz edilebilmesi,
- robotların hareketlerini kontrol etmek ve doğru konuma ulaşmalarını sağlamak için hız ve konum bilgilerinin kullanılması

örneklerinden hangileri verilebilir?

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

Çözüm..

ÖSYM Benzeri

Otoyolda hareket eden bir otomobilin 20 s süreyle yaptığı toplam yer değiştirmenin büyüklüğü ile bu sürede aldığı toplam yolun birbirine eşit ve 500 m olduğu gözlenmiştir.

Buna göre otomobil,

- Sürekli aynı yönde gitmiştir.
- Doğrusal bir yolda hareket etmiştir.
- Sabit 25 m/s hızla hareket etmiştir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

Çözüm..



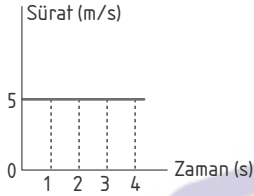
ÖSYM Benzeri

Bir hareketlinin zamana göre aldığı yol, aşağıdaki tabloda verilmiştir.

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

Buna göre,

- I. Hareketli düzgün doğrusal hareket yapmıştır.
- II. Hareketlinin sürat - zaman grafiği aşağıdaki gibidir.



- III. Hareketlinin ortalama hızının büyüklüğü 5 m/s'dir.

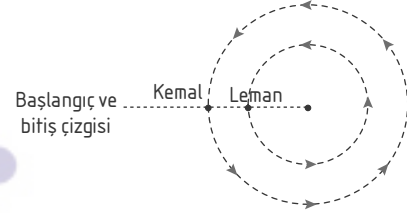
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

Çözüm..

ÖSYM Benzeri

Bir koşu parkurunda Kemal ve Leman isimli koşucular, şekilde gösterildiği gibi farklı yarıçaplı çembersel yollar boyunca, ok yönünde aynı anda koşmaya başlamışlardır. Kemal ve Leman bir turu aynı anda tamamlamıştır.



Buna göre,

- I. Bir tur attıklarında Kemal ve Leman'ın yer değiştirmeleri eşittir.
- II. Yarımşar tur attıklarında Kemal'in yer değiştirmesi Leman'inkinden büyüktür.
- III. Bir tur attıklarında Kemal ve Leman'ın ortalama süratleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm..

GRAFİKLER

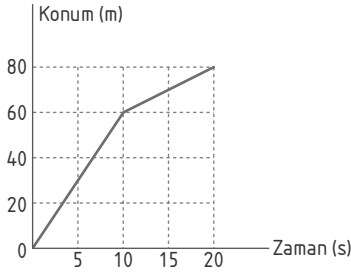
KONUM - ZAMAN GRAFİĞİ

Konum - zaman grafiği, cismin konumunun zamana göre değişimini belirtir. Düzgün doğrusal hareket yapan bir cismin 5'er saniye aralıklarla konum değerleri tablodaki gibi olsun.

Zaman (s)	0	5	10	15	20	25
Konum (m)	0	20	40	60	80	100

**Örnek**

80 m uzunluğundaki doğrusal bir yolu 20 s'de alan bir hareketlinin konum - zaman grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre,

- I. Hareketli düzgün doğrusal hareket yapmıştır.
- II. Hareketlinin ortalama sürati 4 m/s'dir.
- III. Hareketli 10. saniyeden sonra süratini azaltmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm..

HAREKETİN GÜNLÜK HAYATTAKİ VE TEKNOLOJİDEKİ YERİ

- Araba sürerken, bisiklet yolculuğu yaparken, otobüste yolculuk ederken veya günlük okula veya işe gidip gelirken toplam seyahat sürenizi tahmin etmek için trafik veya molalar gibi faktörleri hesaba katarak kat ettiğiniz toplam mesafeyi yolda geçirdiğiniz toplam süreye bölerek ortalama süratinizi hesaplayabilirsiniz. Bu, varış noktanıza varış zamanınızı tahmin etmenize yardımcı olur.



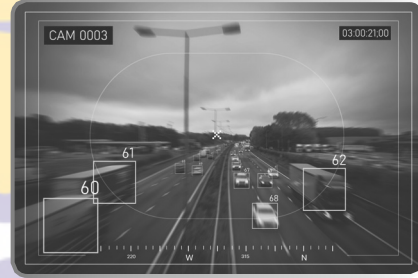
Zamanı kontrol eden doğa yürüyüşçüsü

- GPS cihazları konum belirleme ve yolculuk süresi hesaplama için hareketteki kavramları kullanılır.



Bir GPS cihazı

- Trafik kontrol sistemlerinde araçların sürat limitlerine uyup uymadığını kontrol etmek için sürat ölçerler kullanılır.



Bilgi sistemini tanıyan, güvenlik gözetleme kamerası otoyol trafiğini izleyen yapay zeka teknolojisi

- Uydu takibi yapılırken uyduların konumlarını ve hızlarını izlemek için hareket kavramları kullanılır.



- Meteorologlar, rüzgarın ortalama hızını hesaplayarak hava durumu tahminlerinde kullanır ve bu sayede rüzgarın etkileri hakkında daha iyi bilgi sahibi olurlar.

