1 BİRİMLER ve VEKTÖRLER

- 1.1 Boyutlar ve Birimler
- 1.2 Hata Payı – Anlamlı Hane Sayısı
- 1.3 Vektörler

seçkin
Akademik ve
Mesleki Yayınlar

Daha iyi sonuç almak için, Adobe Reader programını **Tam Ekran** modunda çalıştırınız.
Sayfa çevirmek/Aşağısını görmek için, farenin sol/sağ tuşlarını veya PageUp/PageDown tuşlarını kullanınız.

1.1 BOYUTLAR ve BİRİMLER

Ölçme $\Longrightarrow$ Doğa bilimlerinin başlangıcı

1.1 BOYUTLAR ve BİRİMLER

Ölçme $\Longrightarrow$ Doğa bilimlerinin başlangıcı

Boyut $\Longrightarrow$ Niceliklerin ölçme açısından ortak karakteri

1.1 BOYUTLAR ve BİRİMLER

Ölçme $\Longrightarrow$ Doğa bilimlerinin başlangıcı

Boyut $\Longrightarrow$ Niceliklerin ölçme açısından ortak karakteri

Fiziksel nicelik	Boyut
mesafe, genişlik, derinlik, boy …	**uzunluk**
gün, ay, yıl, mevsim, periyot,…	**zaman**

Birim $\Longrightarrow$ Kararlaştırılan ölçme standardı (Arşın, mil, yarda …)

- Bazı boyutlar, daha temel boyutlar cinsinden ifade edilebilirler:

$$\begin{aligned}\text{Yüzey alanı} &= \text{en}\times\text{boy} = (\text{uzunluk})^2\\ \text{Hacim} &= \text{en}\times\text{boy}\times\text{yükseklik} = (\text{uzunluk})^3\end{aligned}$$

- Bazı boyutlar, daha temel boyutlar cinsinden ifade edilebilirler:

$$\begin{aligned} \text{Yüzey alanı} &= \text{en}\times\text{boy} = (\text{uzunluk})^2 \\ \text{Hacim} &= \text{en}\times\text{boy}\times\text{yükseklik} = (\text{uzunluk})^3 \end{aligned}$$

- Her ölçümün sonucu birimli olarak ifade edilmelidir!

- Bazı boyutlar, daha temel boyutlar cinsinden ifade edilebilirler:

$$\begin{aligned} \text{Yüzey alanı} &= \text{en}\times\text{boy} = (\text{uzunluk})^2 \\ \text{Hacim} &= \text{en}\times\text{boy}\times\text{yükseklik} = (\text{uzunluk})^3 \end{aligned}$$

- Her ölçümün sonucu birimli olarak ifade edilmelidir!

- Fizik formüllerinde eşitliğin her iki tarafındaki terimlerin birimleri aynı olmalıdır!

- Bazı boyutlar, daha temel boyutlar cinsinden ifade edilebilirler:

$$\begin{aligned} \text{Yüzey alanı} &= \text{en}\times\text{boy} = (\text{uzunluk})^2 \\ \text{Hacim} &= \text{en}\times\text{boy}\times\text{yükseklik} = (\text{uzunluk})^3 \end{aligned}$$

- Her ölçümün sonucu birimli olarak ifade edilmelidir!
- Fizik formüllerinde eşitliğin her iki tarafındaki terimlerin birimleri aynı olmalıdır!
- Çok sayıda birim arasından hangileri **temel birimler** olarak alınmalıdır?

Uluslararası Birim Sistemi SI (**S**ysteme **I**nternationale)

7 adet temel birim:

Uluslararası Birim Sistemi SI (**S**ysteme **I**nternationale)

7 adet temel birim:

Boyut	**Birim**	**Kısaltma**
Zaman	saniye	s
Uzunluk	metre	m
Kütle	kilogram	kg
Elektrik akımı	amper	A
Sıcaklık	kelvin	K
Işık şiddeti	kandela	cd
Madde miktarı	mol	mol

Uluslararası Birim Sistemi SI (**S**ysteme **I**nternationale)

7 adet temel birim:

Boyut	**Birim**	**Kısaltma**
Zaman	saniye	s
Uzunluk	metre	m
Kütle	kilogram	kg
Elektrik akımı	amper	A
Sıcaklık	kelvin	K
Işık şiddeti	kandela	cd
Madde miktarı	mol	mol

- **Metre**: Işığın boşlukta $1/299\,792\,458$ saniyede aldığı yol.

Uluslararası Birim Sistemi SI (**S**ysteme **I**nternationale)

7 adet temel birim:

Boyut	**Birim**	**Kısaltma**
Zaman	saniye	s
Uzunluk	metre	m
Kütle	kilogram	kg
Elektrik akımı	amper	A
Sıcaklık	kelvin	K
Işık şiddeti	kandela	cd
Madde miktarı	mol	mol

- **Metre**: Işığın boşlukta $1/299\,792\,458$ saniyede aldığı yol.
- **Saniye** : Cs^{133} atomunun belirli bir titreşim periyodunun $9\,192\,631\,770$ katı.

Uluslararası Birim Sistemi SI (**S**ysteme **I**nternationale)

7 adet temel birim:

Boyut	**Birim**	**Kısaltma**
Zaman	saniye	s
Uzunluk	metre	m
Kütle	kilogram	kg
Elektrik akımı	amper	A
Sıcaklık	kelvin	K
Işık şiddeti	kandela	cd
Madde miktarı	mol	mol

- **Metre**: Işığın boşlukta $1/299\,792\,458$ saniyede aldığı yol.
- **Saniye** : Cs^{133} atomunun belirli bir titreşim periyodunun $9\,192\,631\,770$ katı.
- **Kilogram** : Paris'te BIPM kurumunda saklanan platin-iridyum alaşımı silindirin kütlesi.

Bazı türetilmiş birimler

nicelik	tanımı	birimi	kısaltması
Alan	en×boy	$(\text{metre})^2$	m^2
Hacim	en×boy×yükseklik	$(\text{metre})^3$	m^3
Hız	yol/zaman	metre/saniye	m/s
İvme	hız/zaman	$\text{metre}/(\text{saniye})^2$	m/s^2
Kuvvet	kütle×ivme	$\text{kilogram}\times\text{metre}/(\text{saniye})^2$	$\text{kg}\cdot\text{m/s}^2$
İş	kuvvet×yol	$\text{kilogram}\times\text{metre}^2/(\text{saniye})^2$	$\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$

Bazı türetilmiş birimler

nicelik	tanımı	birimi	kısaltması
Alan	en×boy	$(\text{metre})^2$	m^2
Hacim	en×boy×yükseklik	$(\text{metre})^3$	m^3
Hız	yol/zaman	metre/saniye	m/s
İvme	hız/zaman	$\text{metre}/(\text{saniye})^2$	m/s^2
Kuvvet	kütle×ivme	$\text{kilogram}\times\text{metre}/(\text{saniye})^2$	$kg\cdot m/s^2$
İş	kuvvet×yol	$\text{kilogram}\times\text{metre}^2/(\text{saniye})^2$	$kg\cdot m^2/s^2$

Üskatlar			Askatlar		
adı	**kısaltma**	**miktarı**	**adı**	**kısaltma**	**miktarı**
kilo	k	10^3	santi	c	10^{-2}
mega	M	10^6	mili	m	10^{-3}
ciga	G	10^9	mikro	μ	10^{-6}
tera	T	10^{12}	nano	n	10^{-9}

1.2 HATA PAYI – ANLAMLI HANE SAYISI

Hata payı $\Longrightarrow$ Bir niceliğin gerçek değeri ile ölçülen değeri arasındaki fark.

1.2 HATA PAYI – ANLAMLI HANE SAYISI

Hata payı $\Longrightarrow$ Bir niceliğin gerçek değeri ile ölçülen değeri arasındaki fark.

Mutlak hata (Δx) $\Longrightarrow$ Bir ölçü aletinin ölçebildiği en küçük değer.

1.2 HATA PAYI – ANLAMLI HANE SAYISI

Hata payı $\Longrightarrow$ Bir niceliğin gerçek değeri ile ölçülen değeri arasındaki fark.

Mutlak hata (Δx) $\Longrightarrow$ Bir ölçü aletinin ölçebildiği en küçük değer.

Örnek: Milimetrik cetvel $\Longrightarrow$ $\Delta L = 1\ \mathrm{mm}$

1.2 HATA PAYI – ANLAMLI HANE SAYISI

Hata payı $\Longrightarrow$ Bir niceliğin gerçek değeri ile ölçülen değeri arasındaki fark.

Mutlak hata (Δx) $\Longrightarrow$ Bir ölçü aletinin ölçebildiği en küçük değer.

Örnek: Milimetrik cetvel $\Longrightarrow$ $\Delta L = 1\,\mathrm{mm}$

Kitabın boyu $\Longrightarrow$ $L = 294\,\mathrm{mm}$

1.2 HATA PAYI – ANLAMLI HANE SAYISI

Hata payı $\Longrightarrow$ Bir niceliğin gerçek değeri ile ölçülen değeri arasındaki farK.

Mutlak hata (Δx) $\Longrightarrow$ Bir ölçü aletinin ölçebildiği en küçük değer.

Örnek: Milimetrik cetvel $\Longrightarrow$ $\Delta L = 1\,\text{mm}$

Kitabın boyu $\Longrightarrow$ $L = 294\,\text{mm}$

Ölçmenin ifadesi $\Longrightarrow$ $L \pm \Delta L = 294 \pm 1\,\text{mm}$

1.2 HATA PAYI – ANLAMLI HANE SAYISI

Hata payı $\Longrightarrow$ Bir niceliğin gerçek değeri ile ölçülen değeri arasındaki fark.

Mutlak hata (Δx) $\Longrightarrow$ Bir ölçü aletinin ölçebildiği en küçük değer.

Örnek: Milimetrik cetvel $\Longrightarrow$ $\Delta L = 1\,\mathrm{mm}$

Kitabın boyu $\Longrightarrow$ $L = 294\,\mathrm{mm}$

Ölçmenin ifadesi $\Longrightarrow$ $L \pm \Delta L = 294 \pm 1\,\mathrm{mm}$

Bağıl hata $\Longrightarrow$ $\dfrac{\Delta L}{L}$ Yüzde (%) olarak ifade edilir.

Hesaplarda hata payı

- Toplama ve çıkarmada mutlak hatalar toplanır:

$$z = a \pm b \quad \Longrightarrow \quad \Delta z = \Delta a + \Delta b$$

- Toplama ve çıkarmada mutlak hatalar toplanır:

$$z = a \pm b \quad \Longrightarrow \quad \Delta z = \Delta a + \Delta b$$

- Çarpma ve bölmelerde bağıl hatalar toplanır:

$$y = \begin{cases} ab \\ a/b \end{cases} \quad \Longrightarrow \quad \frac{\Delta y}{y} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b}$$

Anlamlı Hane Sayısı

Bir niceliğin hata payı, niceliği belirten sayının **anlamlı hane sayısı** ile de anlaşılır.

Anlamlı Hane Sayısı

Bir niceliğin hata payı, niceliği belirten sayının **anlamlı hane sayısı** ile de anlaşılır.

Örnek: Cismin kütlesi $m = 76.4\,\text{g} = 0.0764\,\text{kg} \quad \Longrightarrow \quad$ anlamlı 3 hane

$$\uparrow$$

(bu haneye kadar ölçülebilmiş)

Anlamlı Hane Sayısı

Bir niceliğin hata payı, niceliği belirten sayının **anlamlı hane sayısı** ile de anlaşılır.

Örnek: Cismin kütlesi $m = 76.4\,\text{g} = 0.0764\,\text{kg} \implies$ anlamlı 3 hane

$\uparrow$

(bu haneye kadar ölçülebilmiş)

Mutlak hata: Son hanenin alabileceği en küçük değer $\implies \Delta m = 0.1\,\text{g}$

Diğer örnekler:

1.2398

Anlamlı Hane Sayısı

Bir niceliğin hata payı, niceliği belirten sayının **anlamlı hane sayısı** ile de anlaşılır.

Örnek: Cismin kütlesi $m = 76.4\,\mathrm{g} = 0.0764\,\mathrm{kg} \implies$ anlamlı 3 hane

$\uparrow$

(bu haneye kadar ölçülebilmiş)

Mutlak hata: Son hanenin alabileceği en küçük değer $\implies \Delta m = 0.1\,\mathrm{g}$

Diğer örnekler:

1.2398	Anlamlı hane sayısı: 5
0.00000039	

Anlamlı Hane Sayısı

Bir niceliğin hata payı, niceliği belirten sayının **anlamlı hane sayısı** ile de anlaşılır.

Örnek: Cismin kütlesi $m = 76.4\,\mathrm{g} = 0.0764\,\mathrm{kg} \implies$ anlamlı 3 hane

$\uparrow$

(bu haneye kadar ölçülebilmiş)

Mutlak hata: Son hanenin alabileceği en küçük değer $\implies \Delta m = 0.1\,\mathrm{g}$

Diğer örnekler:

1.2398	Anlamlı hane sayısı: 5
0.00000039	Anlamlı hane sayısı: 2
3.00007	

Bir niceliğin hata payı, niceliği belirten sayının **anlamlı hane sayısı** ile de anlaşılır.

Örnek: Cismin kütlesi $m = 76.4\,\text{g} = 0.0764\,\text{kg} \implies$ anlamlı 3 hane

$\uparrow$

(bu haneye kadar ölçülebilmiş)

Mutlak hata: Son hanenin alabileceği en küçük değer $\implies \Delta m = 0.1\,\text{g}$

Diğer örnekler:

1.2398	Anlamlı hane sayısı: 5
0.00000039	Anlamlı hane sayısı: 2
3.00007	Anlamlı hane sayısı: 6
2.70	

Anlamlı Hane Sayısı

Bir niceliğin hata payı, niceliği belirten sayının **anlamlı hane sayısı** ile de anlaşılır.

Örnek: Cismin kütlesi $m = 76.4\,\mathrm{g} = 0.0764\,\mathrm{kg} \implies$ anlamlı 3 hane

$\uparrow$

(bu haneye kadar ölçülebilmiş)

Mutlak hata: Son hanenin alabileceği en küçük değer $\implies \Delta m = 0.1\,\mathrm{g}$

Diğer örnekler:

1.2398	Anlamlı hane sayısı: 5
0.00000039	Anlamlı hane sayısı: 2
3.00007	Anlamlı hane sayısı: 6
2.70	Anlamlı hane sayısı: 3

Hesaplarda anlamlı hane sayısı

Hesaplarda anlamlı hane sayısı

- Toplama ve çıkarmada, ondalık basamak sayısı en az olan korunur:

Hesaplarda anlamlı hane sayısı

- Toplama ve çıkarmada, ondalık basamak sayısı en az olan korunur:

$$
\begin{aligned}
3.2339 + 5.4 &= 8.6339 = 8.6 \\
9.12 - 5.4317 &= 3.6883 = 3.69
\end{aligned}
$$

Hesaplarda anlamlı hane sayısı

- Toplama ve çıkarmada, ondalık basamak sayısı en az olan korunur:

$$\begin{aligned} 3.2339 + 5.4 &= 8.6339 = 8.6 \\ 9.12 - 5.4317 &= 3.6883 = 3.69 \end{aligned}$$

- Çarpma ve bölmede, anlamlı hane sayısı en az olan korunur:

$$\begin{aligned} 3.4567 \times 2.7 &= 9.33309 = 9.3 \\ 15.67 \times 0.00012 &= 0.0018804 = 0.0019 \end{aligned}$$

1. 3 VEKTÖRLER

Skaler nicelikler $\Longrightarrow$ Sadece büyüklüğü (veya şiddeti) ile belirtilir.
(Sıcaklık, enerji, direnç...)

1. 3 VEKTÖRLER

Skaler nicelikler $\Longrightarrow$ Sadece büyüklüğü (veya şiddeti) ile belirtilir.
(Sıcaklık, enerji, direnç…)

Vektörel nicelikler $\Longrightarrow$ Hem büyüklük hem de yön ile belirtilir.
(Hız, kuvvet, elektrik alan …)

Skaler nicelikler $\Longrightarrow$ Sadece büyüklüğü (veya şiddeti) ile belirtilir.
(Sıcaklık, enerji, direnç…)

Vektörel nicelikler $\Longrightarrow$ Hem büyüklük hem de yön ile belirtilir.
(Hız, kuvvet, elektrik alan …)

Vektörlerin gösterimi: $\Longrightarrow$ $\vec{\boldsymbol{a}}, \ \vec{\boldsymbol{F}}, \ \vec{\boldsymbol{E}} \ldots$

Vektörün büyüklüğü (şiddeti) $a, \ F, \ E \ldots$

1. 3 VEKTÖRLER

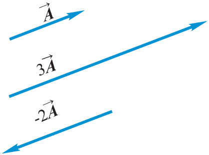
Skaler nicelikler $\Longrightarrow$ Sadece büyüklüğü (veya şiddeti) ile belirtilir.
(Sıcaklık, enerji, direnç…)

Vektörel nicelikler $\Longrightarrow$ Hem büyüklük hem de yön ile belirtilir.
(Hız, kuvvet, elektrik alan …)

Vektörlerin gösterimi: $\Longrightarrow$ $\vec{\boldsymbol{a}}, \ \vec{\boldsymbol{F}}, \ \vec{\boldsymbol{E}} \ldots$

Vektörün büyüklüğü (şiddeti) $a, \ F, \ E \ldots$

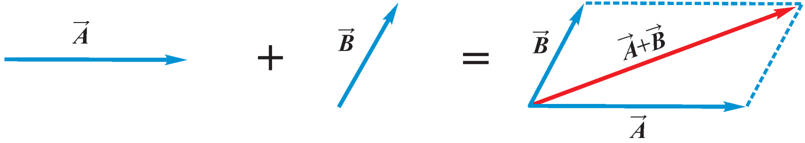
Skaler ile çarpma: $\Longrightarrow$



İki Vektörün Toplamı

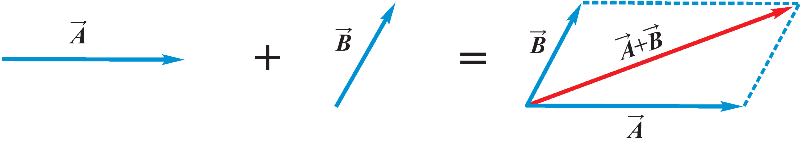
- **Paralelkenar kuralı**: Her iki vektör, yönleri korunarak, aynı noktaya kaydırılır. Herbir vektörün bitiş noktasından diğerine paralel doğrular çizilerek bir paralelkenar oluşturulur.

  Paralelkenarın vektörler arasında kalan köşegeni $\vec{A}+\vec{B}$ vektörü olur.

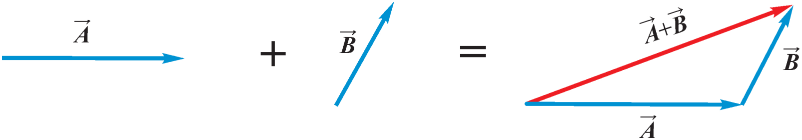


İki Vektörün Toplamı

- **Paralelkenar kuralı**: Her iki vektör, yönleri korunarak, aynı noktaya kaydırılır. Herbir vektörün bitiş noktasından diğerine paralel doğrular çizilerek bir paralelkenar oluşturulur.
  Paralelkenarın vektörler arasında kalan köşegeni $\vec{A} + \vec{B}$ vektörü olur.

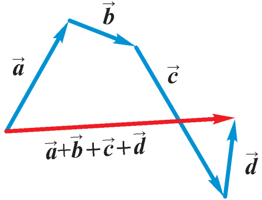


- **Üçgen kuralı**: Vektörlerden biri ($\vec{A}$ veya $\vec{B}$) , kendisine paralel kaydırılarak diğer vektörün bitiş noktasına kadar getirilir. Birinci vektörün ($\vec{A}$) başlangıç noktasından ikinci vektörün ($\vec{B}$) bitiş noktasına çizilen vektör $\vec{A} + \vec{B}$ olur.

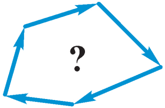


- Üçgen kuralı daha kullanışlıdır.

(i)

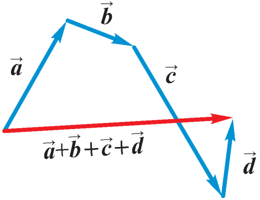


(ii)

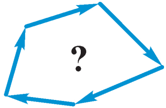


- Üçgen kuralı daha kullanışlıdır.

(i)

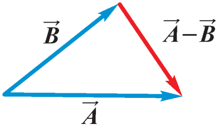


(ii)



- İki vektörün farkı:

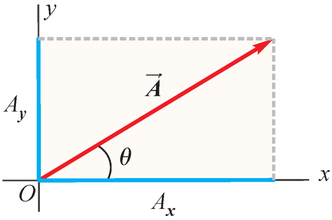
$$\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B}) \Longrightarrow$$



Bir Vektörün Bileşenleri

- **2-boyutta**: $\vec{A}$ vektörünün uç noktasından x- ve y-eksenlerine çizilen paralellerin eksenleri kestiği uzunluklar $\vec{A}$ vektörünün A_x ve A_y bileşenleri olurlar.

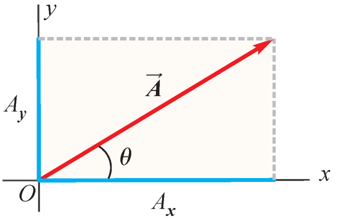
$\vec{A} : (A_x, A_y)$

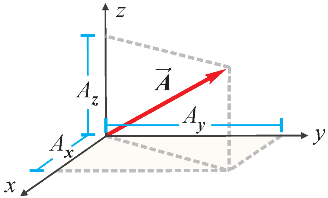


Bir Vektörün Bileşenleri

- **2-boyutta**: $\vec{A}$ vektörünün uç noktasından x- ve y-eksenlerine çizilen parallellerin eksenleri kestiği uzunluklar $\vec{A}$ vektörünün A_x ve A_y bileşenleri olurlar.

$\vec{A} : (A_x, A_y)$



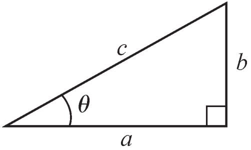


- **3-boyutta**:
  $\vec{A} : (A_x, A_y, A_z)$

- Bileşenler birer cebirsel sayıdırlar.

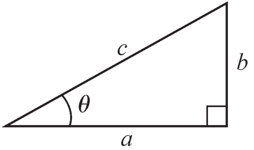
Dik üçgende trigonometrik bağıntılar:

$$\sin\theta = \frac{b}{c}\,, \qquad \cos\theta = \frac{a}{c}\,, \qquad \tan\theta = \frac{b}{a}$$



Dik üçgende trigonometrik bağıntılar:

$$\sin\theta = \frac{b}{c}\,, \qquad \cos\theta = \frac{a}{c}\,, \qquad \tan\theta = \frac{b}{a}$$



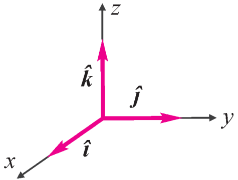
$$A_x = A\cos\theta \qquad A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

$$A_y = A\sin\theta \qquad \tan\theta = \frac{A_y}{A_x}$$

Birim Vektörler

Eksenler boyunca birim (1) uzunlukta vektörler:

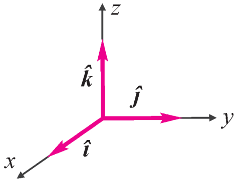
$\hat{\imath}$: (1, 0, 0) , $\hat{\jmath}$: (0, 1, 0) , $\hat{k}$: (0, 0, 1)



Birim Vektörler

Eksenler boyunca birim (1) uzunlukta vektörler:

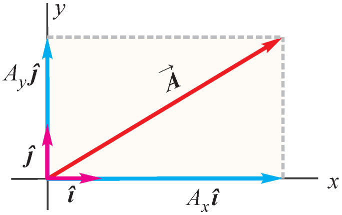
$\hat{\imath}$: $(1,0,0)$, $\hat{\jmath}$: $(0,1,0)$, $\hat{k}$: $(0,0,1)$



Her vektör, bileşenleri ve birim vektörler cinsinden daima şöyle yazılabilir:

2-boyutta : $\vec{A} = A_x\hat{\imath} + A_y\hat{\jmath}$

3-boyutta : $\vec{A} = A_x\hat{\imath} + A_y\hat{\jmath} + A_y\hat{k}$



- Örnek:

$$\vec{\boldsymbol{D}} = 3\hat{\boldsymbol{\imath}} - 5\hat{\boldsymbol{\jmath}} + 6\hat{\boldsymbol{k}}$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ D_x & D_y & D_z \end{array}$$

- Örnek:

$$\vec{D} = 3\hat{\imath} - 5\hat{\jmath} + 6\hat{k}$$
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$
$$D_x \quad D_y \quad D_z$$

- Vektör Bileşenleriyle Toplama:

$$\vec{A} = A_x\hat{\imath} + A_y\hat{\jmath} + A_z\hat{k}$$
$$\vec{B} = B_x\hat{\imath} + B_y\hat{\jmath} + B_z\hat{k}$$

$$\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$$

- Örnek:

$$\vec{D} = 3\hat{\imath} - 5\hat{\jmath} + 6\hat{k}$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ D_x & D_y & D_z \end{array}$$

▾

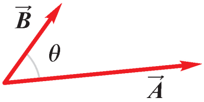
- Vektör Bileşenleriyle Toplama:

$$\vec{A} = A_x\hat{\imath} + A_y\hat{\jmath} + A_z\hat{k}$$
$$\vec{B} = B_x\hat{\imath} + B_y\hat{\jmath} + B_z\hat{k}$$

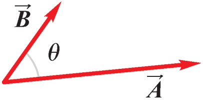
$$\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$$
$$\vec{C} = (A_x + B_x)\hat{\imath} + (A_y + B_y)\hat{\jmath} + (A_z + B_z)\hat{k}$$
$$\vec{C} = C_x\hat{\imath} + C_y\hat{\jmath} + C_z\hat{k}$$

Skaler Çarpım

$$\vec{\boldsymbol{A}} \cdot \vec{\boldsymbol{B}} = A\,B\,\cos\theta \qquad \text{(Skaler çarpım)}$$



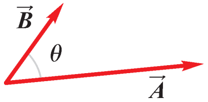
$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A\,B\,\cos\theta \qquad \text{(Skaler çarpım)}$$



Özellikleri:

Skaler Çarpım

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A\,B\cos\theta \qquad \text{(Skaler çarpım)}$$

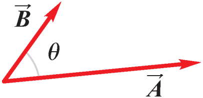


Özellikleri:

- Sonuç cebirsel bir sayıdır. İki vektör arasındaki açı 90° den küçükse çarpım pozitif, büyükse çarpım negatif olur.

Skaler Çarpım

$\vec{A} \cdot \vec{B} = A\,B\cos\theta$ (Skaler çarpım)

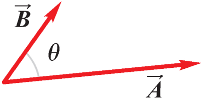


Özellikleri:

- Sonuç cebirsel bir sayıdır. İki vektör arasındaki açı 90° den küçükse çarpım pozitif, büyükse çarpım negatif olur.
- Sıra değiştirme: $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$
- Dağılma: $\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}$

Skaler Çarpım

$$\vec{A}\cdot\vec{B} = A\,B\cos\theta \qquad \text{(Skaler çarpım)}$$

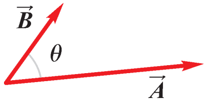


Özellikleri:

- Sonuç cebirsel bir sayıdır. İki vektör arasındaki açı 90° den küçükse çarpım pozitif, büyükse çarpım negatif olur.
- Sıra değiştirme: $\vec{A}\cdot\vec{B} = \vec{B}\cdot\vec{A}$
- Dağılma: $\vec{A}\cdot(\vec{B}+\vec{C}) = \vec{A}\cdot\vec{B} + \vec{A}\cdot\vec{C}$
- $\theta = 90^\circ$ $(\cos 90^\circ = 0)$ ise, birbirine dik iki vektörün skaler çarpımı sıfır olur (diklik koşulu).

Skaler Çarpım

$\vec{A} \cdot \vec{B} = A\,B\cos\theta$ (Skaler çarpım)



Özellikleri:

- Sonuç cebirsel bir sayıdır. İki vektör arasındaki açı 90° den küçükse çarpım pozitif, büyükse çarpım negatif olur.
- Sıra değiştirme: $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$
- Dağılma: $\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}$
- $\theta = 90^\circ$ $(\cos 90^\circ = 0)$ ise, birbirine dik iki vektörün skaler çarpımı sıfır olur (diklik koşulu).
- $\vec{A} \cdot \vec{A} = A\,A\cos 0^\circ = A^2$ veya, bir vektörün kendisiyle skaler çarpımı şiddetinin karesini verir.

- Birim vektörlerin skaler çarpımı:

$$\begin{aligned} \hat{\boldsymbol{\imath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\imath}} &= 1.1.\ \cos 0 = 1 \\ \hat{\boldsymbol{\imath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\jmath}} &= 1.1.\ \cos 90^\circ = 0 \end{aligned} \quad \Longrightarrow \quad \begin{aligned} \hat{\boldsymbol{\imath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\imath}} &= \hat{\boldsymbol{\jmath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\jmath}} = \hat{\boldsymbol{k}} \cdot \hat{\boldsymbol{k}} = 1 \\ \hat{\boldsymbol{\imath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\jmath}} &= \hat{\boldsymbol{\jmath}} \cdot \hat{\boldsymbol{k}} = \hat{\boldsymbol{k}} \cdot \hat{\boldsymbol{\imath}} = 0 \end{aligned}$$

- Birim vektörlerin skaler çarpımı:

$$\begin{aligned} \hat{\imath}\cdot\hat{\imath} &= 1.1.\ \cos 0 = 1 \\ \hat{\imath}\cdot\hat{\jmath} &= 1.1.\ \cos 90^\circ = 0 \end{aligned} \quad\Longrightarrow\quad \begin{aligned} \hat{\imath}\cdot\hat{\imath} &= \hat{\jmath}\cdot\hat{\jmath} = \hat{k}\cdot\hat{k} = 1 \\ \hat{\imath}\cdot\hat{\jmath} &= \hat{\jmath}\cdot\hat{k} = \hat{k}\cdot\hat{\imath} = 0 \end{aligned}$$

- Skaler çarpımın bileşenler cinsinden ifadesi:

$$\begin{aligned} \vec{A}\cdot\vec{B} = {} & A_xB_x\,(\hat{\imath}\cdot\hat{\imath}) + A_xB_y\,(\hat{\imath}\cdot\hat{\jmath}) + A_xB_z\,(\hat{\imath}\cdot\hat{k}) + \\ & + A_yB_x\,(\hat{\jmath}\cdot\hat{\imath}) + A_yB_y\,(\hat{\jmath}\cdot\hat{\jmath}) + A_yB_z\,(\hat{\jmath}\cdot\hat{k}) + \\ & + A_zB_x\,(\hat{k}\cdot\hat{\imath}) + A_zB_y\,(\hat{k}\cdot\hat{\jmath}) + A_zB_z\,(\hat{k}\cdot\hat{k}) \end{aligned}$$

- Birim vektörlerin skaler çarpımı:

$$\begin{aligned} \hat{\boldsymbol{\imath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\imath}} &= 1.1.\ \cos 0 = 1 \\ \hat{\boldsymbol{\imath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\jmath}} &= 1.1.\ \cos 90^\circ = 0 \end{aligned} \quad \Longrightarrow \quad \begin{aligned} \hat{\boldsymbol{\imath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\imath}} &= \hat{\boldsymbol{\jmath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\jmath}} = \hat{\boldsymbol{k}} \cdot \hat{\boldsymbol{k}} = 1 \\ \hat{\boldsymbol{\imath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\jmath}} &= \hat{\boldsymbol{\jmath}} \cdot \hat{\boldsymbol{k}} = \hat{\boldsymbol{k}} \cdot \hat{\boldsymbol{\imath}} = 0 \end{aligned}$$

- Skaler çarpımın bileşenler cinsinden ifadesi:

$$\begin{aligned} \vec{\boldsymbol{A}} \cdot \vec{\boldsymbol{B}} &= A_x B_x (\hat{\boldsymbol{\imath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\imath}}) + A_x B_y (\hat{\boldsymbol{\imath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\jmath}}) + A_x B_z (\hat{\boldsymbol{\imath}} \cdot \hat{\boldsymbol{k}}) + \\ &\quad + A_y B_x (\hat{\boldsymbol{\jmath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\imath}}) + A_y B_y (\hat{\boldsymbol{\jmath}} \cdot \hat{\boldsymbol{\jmath}}) + A_y B_z (\hat{\boldsymbol{\jmath}} \cdot \hat{\boldsymbol{k}}) + \\ &\quad + A_z B_x (\hat{\boldsymbol{k}} \cdot \hat{\boldsymbol{\imath}}) + A_z B_y (\hat{\boldsymbol{k}} \cdot \hat{\boldsymbol{\jmath}}) + A_z B_z (\hat{\boldsymbol{k}} \cdot \hat{\boldsymbol{k}}) \end{aligned}$$

$$\vec{\boldsymbol{A}} \cdot \vec{\boldsymbol{B}} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$$

- Birim vektörlerin skaler çarpımı:

$$\begin{aligned} \hat{\imath}\cdot\hat{\imath} &= 1.1.\ \cos 0 = 1 \\ \hat{\imath}\cdot\hat{\jmath} &= 1.1.\ \cos 90^\circ = 0 \end{aligned} \quad\Longrightarrow\quad \begin{aligned} \hat{\imath}\cdot\hat{\imath} &= \hat{\jmath}\cdot\hat{\jmath} = \hat{k}\cdot\hat{k} = 1 \\ \hat{\imath}\cdot\hat{\jmath} &= \hat{\jmath}\cdot\hat{k} = \hat{k}\cdot\hat{\imath} = 0 \end{aligned}$$

- Skaler çarpımın bileşenler cinsinden ifadesi:

$$\begin{aligned} \vec{A}\cdot\vec{B} &= A_xB_x\,(\hat{\imath}\cdot\hat{\imath}) + A_xB_y\,(\hat{\imath}\cdot\hat{\jmath}) + A_xB_z\,(\hat{\imath}\cdot\hat{k}) + \\ &\quad + A_yB_x\,(\hat{\jmath}\cdot\hat{\imath}) + A_yB_y\,(\hat{\jmath}\cdot\hat{\jmath}) + A_yB_z\,(\hat{\jmath}\cdot\hat{k}) + \\ &\quad + A_zB_x\,(\hat{k}\cdot\hat{\imath}) + A_zB_y\,(\hat{k}\cdot\hat{\jmath}) + A_zB_z\,(\hat{k}\cdot\hat{k}) \end{aligned}$$

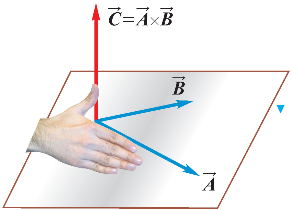
$$\vec{A}\cdot\vec{B} = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$$

- Özet:

$$\boxed{\text{Skaler Çarpım}: \qquad \vec{A}\cdot\vec{B} = \begin{cases} A\,B\,\cos\theta \\ \text{veya} \\ A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z \end{cases}}$$

Vektörel Çarpım

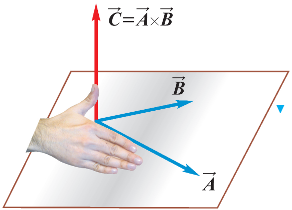
$$\vec{A} \times \vec{B} = \vec{C}$$



- Sonuç bir vektördür.
- **Şiddeti**: $C = A\,B\,\sin\theta$
- **Yönü:** $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ nin oluşturduğu düzleme dik doğrultuda ve **sağ-el kuralı** yönünde.

Vektörel Çarpım

$$\vec{A} \times \vec{B} = \vec{C}$$

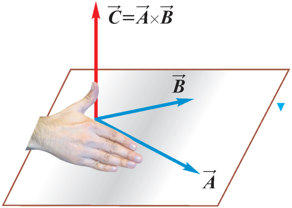


- Sonuç bir vektördür.
- **Şiddeti**: $C = A\,B \sin\theta$
- **Yönü:** $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ nin oluşturduğu düzleme dik doğrultuda ve **sağ-el kuralı** yönünde.

Özellikleri:

Vektörel Çarpım

$$\vec{A} \times \vec{B} = \vec{C}$$



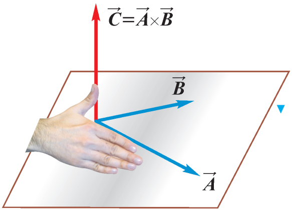
- Sonuç bir vektördür.
- **Şiddeti**: $C = A\,B\,\sin\theta$
- **Yönü:** $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ nin oluşturduğu düzleme dik doğrultuda ve **sağ-el kuralı** yönünde.

Özellikleri:

- Sıra değiştirmez! $\vec{B} \times \vec{A} = -\vec{A} \times \vec{B}$

Vektörel Çarpım

$$\vec{A} \times \vec{B} = \vec{C}$$



- Sonuç bir vektördür.
- **Şiddeti**: $C = A\,B\,\sin\theta$
- **Yönü:** $\vec{A}$ ve $\vec{B}$ nin oluşturduğu düzleme dik doğrultuda ve **sağ-el kuralı** yönünde.

Özellikleri:

- Sıra değiştirmez! $\vec{B} \times \vec{A} = -\vec{A} \times \vec{B}$
- Dağılma : $\vec{A} \times (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \times \vec{B} + \vec{A} \times \vec{C}$
- İki vektör paralel $(\theta = 0)$ veya anti-paralel $(\theta = 180^\circ)$ ise, sinüsler sıfır olacağından, vektörel çarpımın sonucu sıfır olur.
  Özel olarak, bir vektörün kendisiyle vektörel çarpımı sıfırdır:
  $\vec{A} \times \vec{A} = 0$

- Birim vektörlerin vektörel çarpımı:

$$\hat{\boldsymbol{\imath}} \times \hat{\boldsymbol{\imath}} = \hat{\boldsymbol{\jmath}} \times \hat{\boldsymbol{\jmath}} = \hat{\boldsymbol{k}} \times \hat{\boldsymbol{k}} = 0$$

$$\hat{\boldsymbol{\imath}} \times \hat{\boldsymbol{\jmath}} = \hat{\boldsymbol{k}}, \quad \hat{\boldsymbol{\jmath}} \times \hat{\boldsymbol{k}} = \hat{\boldsymbol{\imath}}, \quad \hat{\boldsymbol{k}} \times \hat{\boldsymbol{\imath}} = \hat{\boldsymbol{\jmath}}$$

- Birim vektörlerin vektörel çarpımı:

$$\hat{\boldsymbol{\imath}} \times \hat{\boldsymbol{\imath}} = \hat{\boldsymbol{\jmath}} \times \hat{\boldsymbol{\jmath}} = \hat{\boldsymbol{k}} \times \hat{\boldsymbol{k}} = 0$$

$$\hat{\boldsymbol{\imath}} \times \hat{\boldsymbol{\jmath}} = \hat{\boldsymbol{k}}, \quad \hat{\boldsymbol{\jmath}} \times \hat{\boldsymbol{k}} = \hat{\boldsymbol{\imath}}, \quad \hat{\boldsymbol{k}} \times \hat{\boldsymbol{\imath}} = \hat{\boldsymbol{\jmath}}$$

$$\hat{\boldsymbol{\jmath}} \times \hat{\boldsymbol{\imath}} = -\hat{\boldsymbol{k}}, \ldots$$

- Birim vektörlerin vektörel çarpımı:

$$\hat{\boldsymbol{\imath}} \times \hat{\boldsymbol{\imath}} = \hat{\boldsymbol{\jmath}} \times \hat{\boldsymbol{\jmath}} = \hat{\boldsymbol{k}} \times \hat{\boldsymbol{k}} = 0$$

$$\hat{\boldsymbol{\imath}} \times \hat{\boldsymbol{\jmath}} = \hat{\boldsymbol{k}}, \quad \hat{\boldsymbol{\jmath}} \times \hat{\boldsymbol{k}} = \hat{\boldsymbol{\imath}}, \quad \hat{\boldsymbol{k}} \times \hat{\boldsymbol{\imath}} = \hat{\boldsymbol{\jmath}}$$

$$\hat{\boldsymbol{\jmath}} \times \hat{\boldsymbol{\imath}} = -\hat{\boldsymbol{k}}, \ldots$$

- Vektörel çarpımın bileşenler cinsinden ifadesi:

$$\vec{\boldsymbol{C}} = \vec{\boldsymbol{A}} \times \vec{\boldsymbol{B}} = (A_x \hat{\boldsymbol{\imath}} + A_y \hat{\boldsymbol{\jmath}} + A_z \hat{\boldsymbol{k}}) \times (B_x \hat{\boldsymbol{\imath}} + B_y \hat{\boldsymbol{\jmath}} + B_z \hat{\boldsymbol{k}})$$

- Birim vektörlerin vektörel çarpımı:

$$\hat{\imath}\times\hat{\imath}=\hat{\jmath}\times\hat{\jmath}=\hat{k}\times\hat{k}=0$$
$$\hat{\imath}\times\hat{\jmath}=\hat{k},\quad \hat{\jmath}\times\hat{k}=\hat{\imath},\quad \hat{k}\times\hat{\imath}=\hat{\jmath}$$
$$\hat{\jmath}\times\hat{\imath}=-\hat{k},\ldots$$

- Vektörel çarpımın bileşenler cinsinden ifadesi:

$$\begin{aligned}\vec{C} &= \vec{A}\times\vec{B}=(A_x\hat{\imath}+A_y\hat{\jmath}+A_z\hat{k})\times(B_x\hat{\imath}+B_y\hat{\jmath}+B_z\hat{k})\\ &= A_xB_x(\hat{\imath}\times\hat{\imath})+A_xB_y(\hat{\imath}\times\hat{\jmath})+A_xB_z(\hat{\imath}\times\hat{k})+\\ &\quad +A_yB_x(\hat{\jmath}\times\hat{\imath})+A_yB_y(\hat{\jmath}\times\hat{\jmath})+A_yB_z(\hat{\jmath}\times\hat{k})+\\ &\quad +A_zB_x(\underbrace{\hat{k}\times\hat{\imath}}_{\hat{\jmath}})+A_zB_y(\underbrace{\hat{k}\times\hat{\jmath}}_{-\hat{\imath}})+A_zB_z(\underbrace{\hat{k}\times\hat{k}}_{0})\end{aligned}$$

- Birim vektörlerin vektörel çarpımı:

$$\hat{\imath} \times \hat{\imath} = \hat{\jmath} \times \hat{\jmath} = \hat{k} \times \hat{k} = 0$$

$$\hat{\imath} \times \hat{\jmath} = \hat{k}, \quad \hat{\jmath} \times \hat{k} = \hat{\imath}, \quad \hat{k} \times \hat{\imath} = \hat{\jmath}$$

$$\hat{\jmath} \times \hat{\imath} = -\hat{k}, \ldots$$

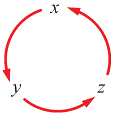
- Vektörel çarpımın bileşenler cinsinden ifadesi:

$$\begin{aligned} \vec{C} &= \vec{A} \times \vec{B} = (A_x\hat{\imath} + A_y\hat{\jmath} + A_z\hat{k}) \times (B_x\hat{\imath} + B_y\hat{\jmath} + B_z\hat{k}) \\ &= A_xB_x\,(\hat{\imath} \times \hat{\imath}) + A_xB_y\,(\hat{\imath} \times \hat{\jmath}) + A_xB_z\,(\hat{\imath} \times \hat{k}) + \\ &\quad +A_yB_x\,(\hat{\jmath} \times \hat{\imath}) + A_yB_y\,(\hat{\jmath} \times \hat{\jmath}) + A_yB_z\,(\hat{\jmath} \times \hat{k}) + \\ &\quad +A_zB_x\,(\underbrace{\hat{k} \times \hat{\imath}}_{\hat{\jmath}}) + A_zB_y\,(\underbrace{\hat{k} \times \hat{\jmath}}_{-\hat{\imath}}) + A_zB_z\,(\underbrace{\hat{k} \times \hat{k}}_{0}) \\ \vec{C} &= (\underbrace{A_yB_z - A_zB_y}_{C_x})\,\hat{\imath} + (\underbrace{A_zB_x - A_xB_z}_{C_y})\,\hat{\jmath} + (\underbrace{A_xB_y - A_yB_x}_{C_z})\,\hat{\imath} \end{aligned}$$

Bu formülü akılda tutmak için:

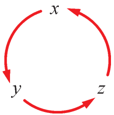
- Döner permütasyon tekniği

$$x \rightarrow y \rightarrow z\,, \qquad y \rightarrow z \rightarrow x\,, \qquad z \rightarrow x \rightarrow y$$



Bu formülü akılda tutmak için:

- Döner permütasyon tekniği

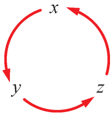


$$x \to y \to z\,, \qquad y \to z \to x\,, \qquad z \to x \to y$$

$$\underbrace{C_x = A_yB_z}_{x\to y\to z} - A_zB_y\,, \qquad \underbrace{C_y = A_zB_x}_{y\to z\to x} - A_xB_z\,, \qquad \underbrace{C_z = A_xB_y}_{z\to x\to y} - A_yB_x$$

Bu formülü akılda tutmak için:

- Döner permütasyon tekniği



$$x \to y \to z\,, \qquad y \to z \to x\,, \qquad z \to x \to y$$

$$\underbrace{C_x = A_yB_z}_{x\to y\to z} - A_zB_y\,, \qquad \underbrace{C_y = A_zB_x}_{y\to z\to x} - A_xB_z\,, \qquad \underbrace{C_z = A_xB_y}_{z\to x\to y} - A_yB_x$$

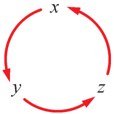
- Determinant şeklinde yazım:

$$\vec{\boldsymbol{A}} \times \vec{\boldsymbol{B}} = \det \begin{vmatrix} \hat{\boldsymbol{\imath}} & \hat{\boldsymbol{\jmath}} & \hat{\boldsymbol{k}} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

Bu formülü akılda tutmak için:

- Döner permütasyon tekniği

$$x \to y \to z\,, \qquad y \to z \to x\,, \qquad z \to x \to y$$



$$\underbrace{C_x = A_y B_z}_{x \to y \to z} - A_z B_y\,, \qquad \underbrace{C_y = A_z B_x}_{y \to z \to x} - A_x B_z\,, \qquad \underbrace{C_z = A_x B_y}_{z \to x \to y} - A_y B_x$$

- Determinant şeklinde yazım:

$$\vec{\boldsymbol{A}} \times \vec{\boldsymbol{B}} = \det \begin{vmatrix} \hat{\boldsymbol{\imath}} & \hat{\boldsymbol{\jmath}} & \hat{\boldsymbol{k}} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

* * * 1. Bölümün Sonu * * *