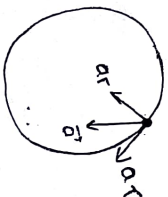
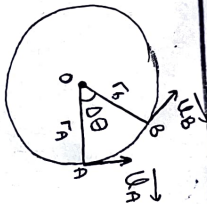


# DÜĞÜN DAİRESEL HAREKET:

$$* a = \frac{v^2}{r}$$



örnek:

$$a = 3 \hat{j} \text{ m/s}^2$$

$$v_0 = 5 \hat{i} \text{ m/s}$$

a) Hareketin başlangıçta konum vektörü?

b) " " " hız ?

c)  $t=2$  sn için koordinatları bul?

d)  $t=2$  " " sürat ?

$$a) r = r_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$r = 0 + 5 \hat{i} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 3 \hat{j} \cdot t^2$$

$$b) v = \frac{dr}{dt} = 5 \hat{i} + 3t \hat{j}$$

türev

$$c) (10 \hat{i} + 6 \hat{j}) = r$$

$$d) (5 \hat{i} + 6 \hat{j}) \text{ m/s}$$

$$x, y = (10, 6) \text{ m}$$

$$\sqrt{25+36} = 7,81 \text{ m/s}$$

# İki Boyutlu Hareket:

$$* y = y_0 + a_y \cdot t$$

$$* t_{a\underline{u}r} = \frac{y_0 \cdot \sin \theta}{g}$$

$$* y = y_0 + y_0 \cdot t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$* u_x = u_{0x} + a_x \cdot t$$

$$* t_{u\underline{a}r} = \frac{2 \cdot y_0 \cdot \sin \theta}{g}$$

$$* R = \frac{y_0^2 \cdot \sin(2\theta)}{g}$$

$$* V = V_0 + \vec{a} \cdot t$$

$$* a = a_x i + a_y j$$

$$* r = r_0 + v_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$$

$$r_0 = x_0 i + y_0 j$$

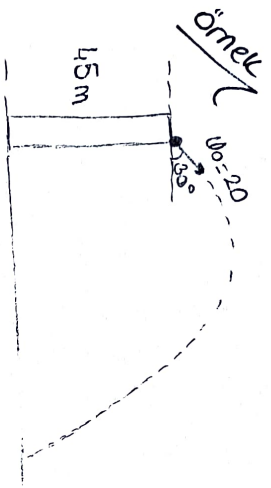
Örnek Bir taş yere den yatayla  $20^\circ$ lık açıyla 11 m/s ilk hızla atılıyor.

a) Menail ?

$$a) \frac{11^2 \cdot \sin(40)}{10} = 7,74$$

b) maks yüksek?

$$b) \frac{11^2 \cdot \sin^2 20}{20} = 3,88$$



a) taş ne kadar süre sonra yere çarpar?

b) taşın yere çarpma hızı?

$$a) y = y_0 + y_0 \cdot t + \frac{1}{2} a_y \cdot t^2$$

$$a_y = -g$$

$$= -4,5 = 0 + 20 \cdot \sin 30 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$$

$$-4,5 = 10t - 5t^2$$

$$5t^2 - 10t - 4,5 = 0$$

$$t^2 - 2t - 0,9 = 0$$

$$\Delta = 4 - 4 \cdot 1 \cdot (-0,9)$$

$$= 4,9$$

$$x_1 = \frac{-2 \pm \sqrt{4,9}}{2}$$

$$x_1 = 4,16$$

$$b) u_{0x} = u_0 \cdot \cos 30 = 14,32$$

$$u_y = u_0 \cdot \sin 30 - g \cdot t$$

$$u_y = 10 - 10 \cdot 4,16$$

$$= -31,6 \text{ J}$$

$$v = \sqrt{14,32^2 + 31,6^2}$$

$$= 35,18$$

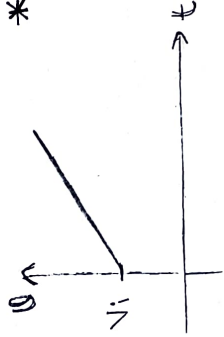
# SABİT İYME Lİ HAREKET :

$$* v(t) = v_i + a \cdot t$$

→ Cismin herhangi bir anda hızı

\* Hız zaman grafiğinin eğimi

iyme ( $\vec{a}$ ) verir.



$$* x(t) = x_i + v_i \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

→ Cismin herhangi bir anda hızı

konumu

$$* v^2 = v_i^2 + 2a(x - x_i) \rightarrow \text{Zamansız Hız Formülü}$$

Örnek

$v_0 = 20 \text{ m/s}$



$y = 0$

Taşın fırlatıldığı an  $t=0$  olarak kabul edersin.

a) taş ne kadar süre sonra maks yüksekliğe çıkar?

b) taşın çıkacağı maks yükseklik nedir?

c) taş fırlatıldığı noktaya geldiğinde hız?

d) taşın  $t=5$  sn dedi hız ve konumu

$t = 2,04 \text{ sn}$

$$a) v_y = v_{0y} - g \cdot t \quad t = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{20}{9,8}$$

$$0 = v_{0y} - g \cdot t$$

$$c) v^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0)$$

$\downarrow \downarrow$   
 $50 \text{ } 50$

$$b) y = y_0 + v_{0y} \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$y = 50 + (20 \cdot 2,04) - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot (2,04)^2$$

$= 20,14$

$$v = +v_0 = 20 \text{ m/s}$$

$$v = -v_0 = -20 \text{ m/s}$$

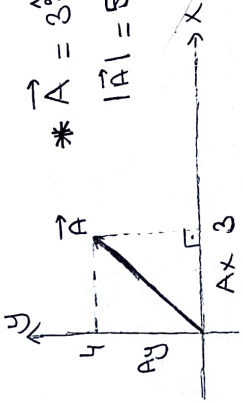
$$d) v = v_0 - g \cdot t$$

$$v = 20 - (9,8 \cdot 5) = -29 \text{ m/s}$$

$$y = 50 + (20)(5) - \frac{1}{2} (9,8)(5^2) = 27,15 \text{ m}$$

# VEKTÖRLER:

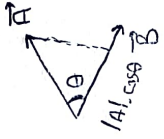
\* Birim Vektör:  $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$



$$\vec{A} = 3\hat{i} + 4\hat{j}$$

$$|\vec{A}| = 5$$

$$|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$



$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| \cdot |\vec{B}| \cdot \cos \theta$$

a) Skaler Çarpım:

b) Vektörel Çarpım:

\* Aynı yönlü alanların çarpımı vardır.

mesela i.i veya k.k yoksa  $\frac{k \cdot k}{2}$   
Orasındaki  
 $90^\circ = 90^\circ$

$$\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$$

$$\vec{B} = 3\hat{i} - 4\hat{j} + 5\hat{k}$$

a) A ile B nin skaler çarpımı nedir?

b) A ile B arası kaç derecedir?

$$a) 6 - 12 - 5 = -11$$

$$b) |\vec{A}| = \sqrt{4+9+1} = \sqrt{14} = 3,74$$

$$|\vec{B}| = \sqrt{9+16+25} = \sqrt{50} = 7,07$$

$$-11 = 3,74 \cdot 7,07 \cdot \cos \theta$$

$$\cos \theta = -0,88$$

$$\theta = 112,3$$

\* Vektörlerde toplama veya çıkarma yaparken aynı bileşenler toplanır.

$$\vec{A} \mp \vec{B} = (A_x \mp B_x)\hat{i} + (A_y \mp B_y)\hat{j} + (A_z \mp B_z)\hat{k}$$

## Vektörel Çarpım Özellikleri:

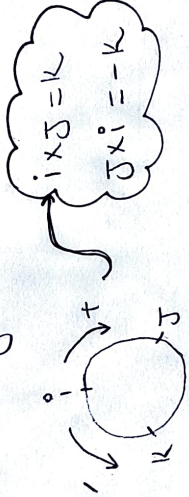
$$\vec{A} \times \vec{B} = \vec{C}$$

$$|\vec{C}| = |\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{A}| \cdot |\vec{B}| \cdot \sin\theta$$

2 vektörün vektörel çarpımının sonucu çarpılan diğer vektörlere diktir.

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

2 tane herhangi birim vektörün çarpım sonucu 3. birim vektördür.



$$\vec{A} = 2\vec{i} + 3\vec{j} \quad \vec{A} \times \vec{B} = ?$$

$$\vec{B} = \vec{i} - 5\vec{j}$$

$$(2\vec{i} + 3\vec{j}) \times (\vec{i} - 5\vec{j})$$

$$= -10\vec{k} - 3\vec{k} = -13\vec{k}$$

$$= -13\vec{k}$$

# BİR BOYUTLU HAREKET:

Ortalama hız:

$$\Delta t > 0$$

$$\text{Ortalama Hız: } v_{\text{ort}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$a_{\text{ort}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_s - v_i}{t_s - t_i} = \frac{m}{s^2}$$

Ani Hız:  $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$

Ani ivme:

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

Örnek: X eksenli boyunca hareket eden bir cismin konumu zamanla

$$x = -4t + 2t^2$$

a)  $t = 1$  sn ile  $t = 3$  sn arası yer değişimi?

b) bu süre aralığında cismin ort hızı?

c)  $t = 2,5$  sn de hız nedir?

$$\begin{aligned} \text{a) } t = 1 \text{ sn} &\rightarrow -2 \text{ m} \\ t = 3 \text{ sn} &\rightarrow +6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\Delta x = 6 - (-2) = 8 \text{ m}$$

$$\text{c) } v = -4 + 4t$$

$$\text{b) } v_{\text{ort}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8 \text{ m}}{2 \text{ sn}} = 4 \text{ m/s}$$

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



## Boyut Analizi:

\* Uzunluk  $\rightarrow L$

\* Zaman  $\rightarrow T$

\* Kütle  $\rightarrow M$

Örnek:  $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$

G'nin boyutunu ve birimini bulunuz.

$$G = \frac{F \cdot r^2}{m_1 \cdot m_2} = \frac{M \cdot L \cdot L^2}{T^2 \cdot M^2}$$

$$= M \cdot \frac{L^3}{T^2} \cdot \frac{1}{M^2}$$

$$= \frac{L^3}{T^2 \cdot M}$$

$$\frac{M^3}{kg \cdot s^2}$$

Örnek:  $V = a \cdot t$  / boyut analizi olarak gösterin.

$$[V] = [a] \cdot [t]$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

$$\frac{L}{T} = \frac{L}{T^2} \cdot T$$

Örnek: Bir hareketlinin katettiği mesafenin

işme ve zamanla orantılı olduğunu söyleyebiliriz. Boyut analizi kullanarak eşitlik kurabiliriz.

$$X = k \cdot a^n \cdot t^m$$

$$[X] = [a]^n \cdot [t]^m$$

$$T^0 \cdot L^1 = \left( \frac{L}{T^2} \right)^n \cdot T^m = L^n \cdot T^{-2n} \cdot T^m$$

$$= L^n \cdot T^{-2n+m}$$

$$-2n+m=0$$

$$m=2n$$

$$n=1$$

$$m=2$$

Örnek:  $X = A t^3 + B t$

X uzunluğu, t ise zamanı temsil ediyor

$$L = [A] \cdot T^3 + [B] \cdot T$$

Boyut analizi ile

$$L \cdot T^0 = \frac{L}{T^3} \cdot T^3 + \frac{L}{T} \cdot T$$

A ve B'nin boyutları bulun.