

Genel Fizik

Doç. Dr. Hasan H. Esenoğlu

2019

İçerik

1. Fizik ve Ölçme; Temel Büyüklükler; Kütle, zaman ve uzunluk; Birimler ve Boyut Analizi; Büyüklük mertebesi ve anlamlı rakamlar
2. Vektörler; vektörlerin toplanması ve çarpımı
3. Bir boyutta hareket, Yer değiştirme, Hız ve İvme, Serbest düşme
4. İki boyutta hareket , Eğik atış ve dairesel hareket
5. Newton Hareket Yasaları

Vize Haftası

6. Sürtünme kuvvetleri ve Newton yasalarının uygulamaları, İş ve kinetik enerji
7. Potansiyel Enerji ve Enerjinin korunumu, Doğrusal momentum ve çarpışmalar, momentumun korunumu
8. Katı Cismin Sabit Bir Eksen Etrafında Dönmesi, Eylemsizlik momenti
9. Yuvarlanma Hareketi , Dönme Enerjisi, Açısal Momentum ve Tork
10. Statik ve Denge
11. Titreşim Hareketi
12. Akışkanlar Mekaniği

Final Haftası

Ayrıntılı İçerik

İki Boyutta Hareket

Konum vektörü

Yer-değiştirme vektörü

Ortalama ve anlık hız

Ortalama ve anlık ivme

Eğik Atış

Yatay hareket

Düşey hareket

Yörünge denklemi

Yatay menzil (R)

Maksimum yükseklik (H)

Dairesel Hareket

Düzgün dairesel hareket

Bir boyutta bağıl hareket

İki boyutta bağıl hareket

İKİ BOYUTTA HAREKET

Bu bölümde, tek boyut kısıtlaması olmadan, bir düzlemde (ve uzayda da düşünülebilir) cisimlerin hareketi incelenecektir.

Düzlemde harekete örnek olarak “eğik atış” ve “düzgün dairesel hareket” ayrıntılı incelenecektir.

Son olarak da, birbirlerine göre sabit hızla hareket eden referans sistemlerine göre bir cismin hareketi incelenecektir (bağıl hareket).

Konum Vektörü

Bir parçacığın konum vektörü, bulunduğu koordinat sisteminin merkezinden parçacığın bulunduğu noktaya çizilen vektördür.

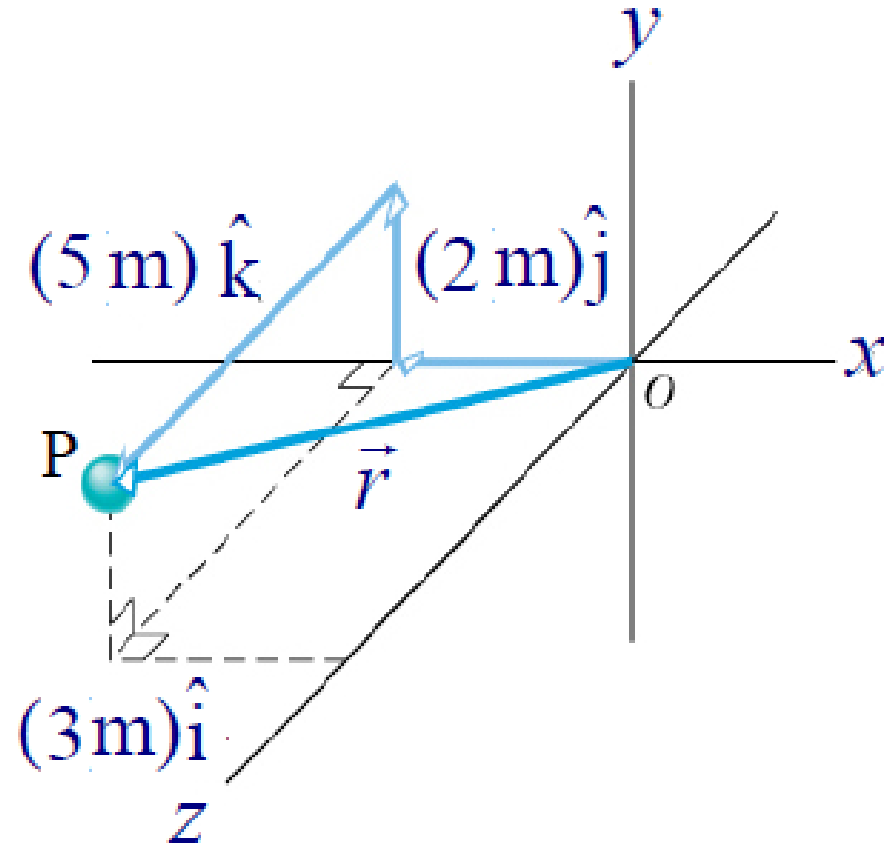
Örnek

Şekilde P noktasında bulunan cismin konum vektörünü yazınız.

Çözüm:

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$\vec{r} = -3\vec{i} + 2\vec{j} + 5\vec{k} \text{ (m)}$$



Yer Değiştirme Vektörü

$\vec{r}_1$ konumundan $\vec{r}_2$ konumuna hareket eden bir cismin yer değiştirme vektörü,

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

biçiminde tanımlanır. $\vec{r}_1$ ve $\vec{r}_2$ konum vektörleri bileşenleri cinsinden

$$\vec{r}_1 = x_1\vec{i} + y_1\vec{j} + z_1\vec{k}$$

$$\vec{r}_2 = x_2\vec{i} + y_2\vec{j} + z_2\vec{k}$$

şeklinde ifade edilirse, yer değiştirme vektörü de bileşenleri cinsinden

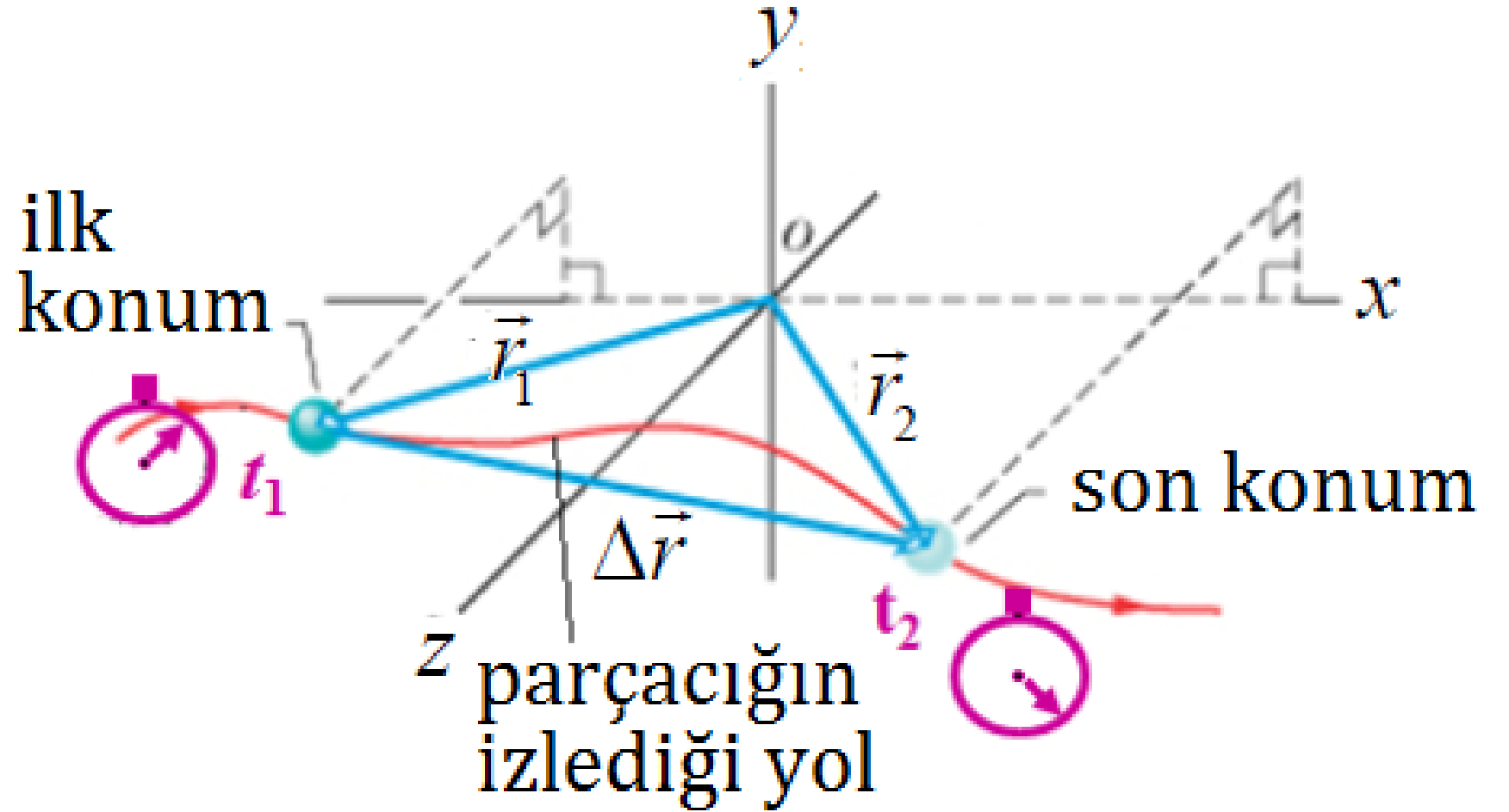
$$\Delta \vec{r} = (x_2 - x_1)\vec{i} + (y_2 - y_1)\vec{j} + (z_2 - z_1)\vec{k}$$

olur.

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta y = y_2 - y_1$$

$$\Delta z = z_2 - z_1$$



Ortalama ve Anlık Hız

Daha önce tanımlandığı gibi,

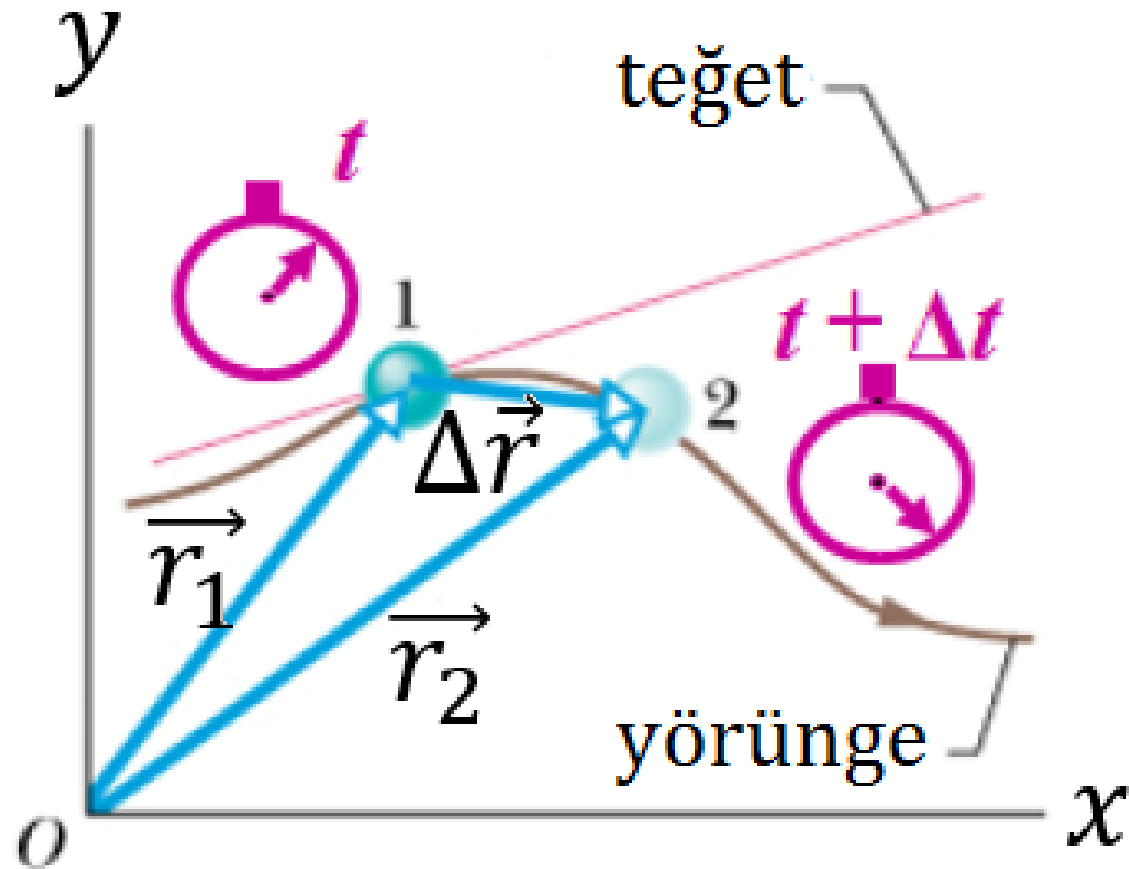
$$\text{Ortalama Hız} = \frac{\text{Yer de\u011fi\u015ftirme}}{\text{Zaman}}$$

\u015feklinde verilir.

$$\vec{v}_{ort} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\Delta x \vec{i} + \Delta y \vec{j} + \Delta z \vec{k}}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \vec{i} + \frac{\Delta y}{\Delta t} \vec{j} + \frac{\Delta z}{\Delta t} \vec{k}$$

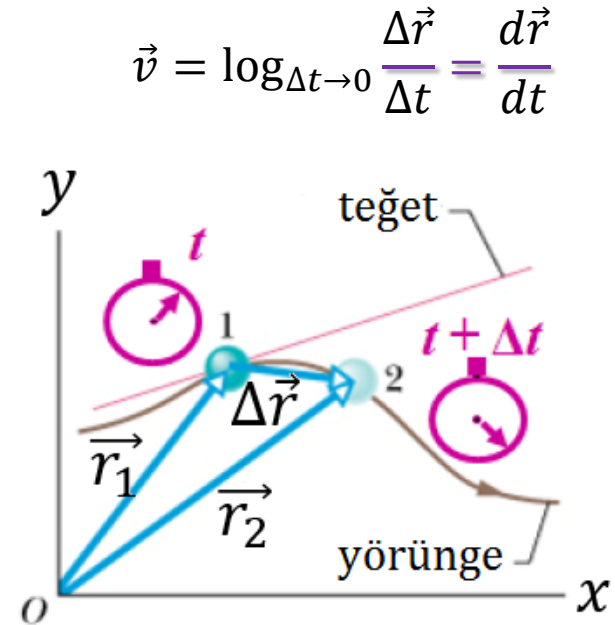
Anlık hız ise, ortalama hızın $\Delta t \rightarrow 0$ durumundaki limitidir:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$



Δt 'nin sıfıra gitmesi durumunda:

1. $\vec{r}_2$ vektörü $\vec{r}_1$ vektörü üzerine kayar ve $\Delta \vec{r} \rightarrow 0$ durumu gerçekleşir.
2. $\frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$ vektörü (yani $\vec{v}_{ort}$) "1" noktasında yörüngeye çizilen teğet yönündedir.



$$3. \quad \vec{v}_{ort} \rightarrow \vec{v}$$

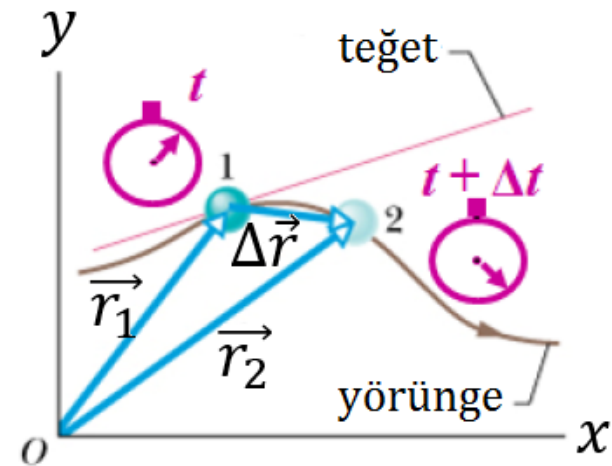
$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt}(x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}) = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dt}\vec{j} + \frac{dz}{dt}\vec{k}$$

$$\vec{v} = v_x\vec{i} + v_y\vec{j} + v_z\vec{k}$$

Hız bileşenleri:

$$\begin{aligned} \vec{v} &= \frac{d\vec{r}}{dt} \rightarrow v_x = \frac{dx}{dt} \\ &\rightarrow v_y = \frac{dy}{dt} \\ &\rightarrow v_z = \frac{dz}{dt} \end{aligned}$$

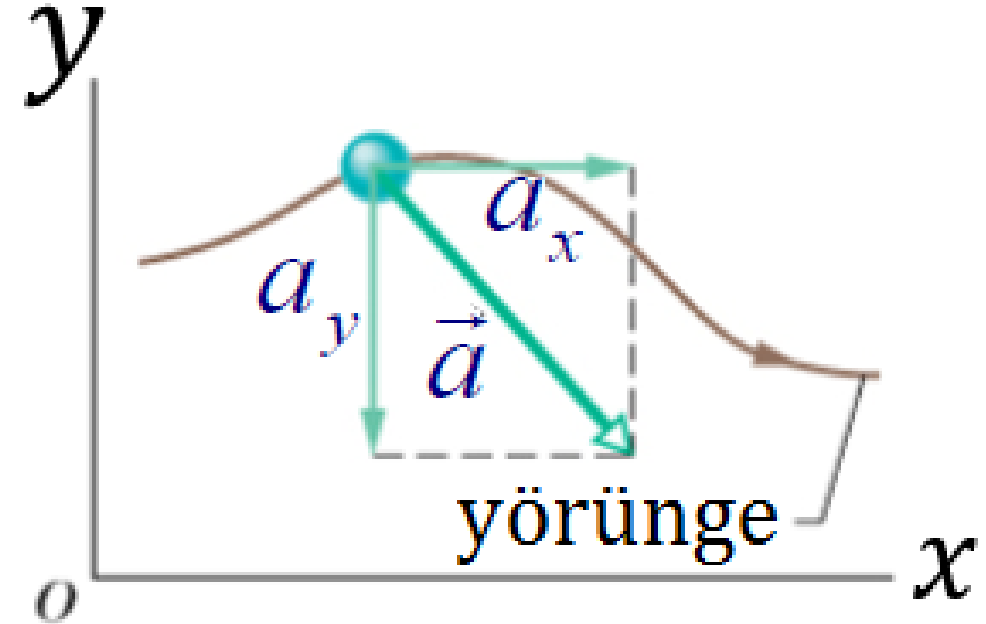
$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$



Ortalama ve Anlık İvme

$$\text{Ortalama ivme} = \frac{\text{Hızdaki değişim}}{\text{Zaman}}$$

$$\rightarrow \vec{a}_{ort} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$



Anlık ivme, ortalama ivmenin $\Delta t \rightarrow 0$ durumundaki limiti olarak tanımlanır:

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt} (v_x \vec{i} + v_y \vec{j} + v_z \vec{k})$$

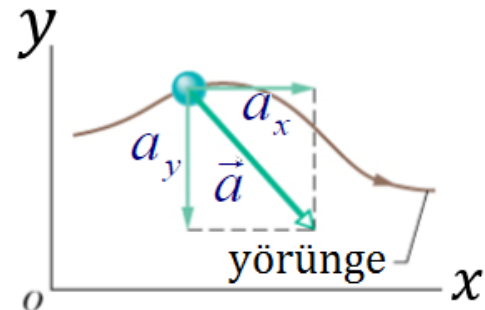
$$\vec{a} = \frac{dv_x}{dt} \vec{i} + \frac{dv_y}{dt} \vec{j} + \frac{dv_z}{dt} \vec{k} = \vec{a}_x \vec{i} + \vec{a}_y \vec{j} + \vec{a}_z \vec{k}$$

İvme vektörünün, hızdaki gibi, izlenilen yörüngeyle özel bir ilişkisi yoktur.

İvme bileşenleri:

$$\begin{aligned} \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} &\rightarrow a_x = \frac{dv_x}{dt} \\ &\rightarrow a_y = \frac{dv_y}{dt} \\ &\rightarrow a_z = \frac{dv_z}{dt} \end{aligned}$$

$$\vec{a}_{ort} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$



Örnek

Bir cismin hız bileşenleri $v_{0x} = 20 \frac{m}{s}$ ve $v_{0y} = -15 \frac{m}{s}$ olacak şekilde, $t = 0$ anında orijinden harekete başlıyor. xy düzleminde hareket eden cismin ivme bileşenleri de $a_x = 4 \frac{m}{s^2}$ ve $a_y = 0$ 'dır.

- a) Cismin herhangi bir andaki hızını bulunuz ($\vec{v}$).
- b) Cismin herhangi bir andaki konumu nedir ($\vec{r}$)?

Çözüm

$$(v_{0x} = 20 \frac{m}{s}; v_{0y} = -15 \frac{m}{s}; t = 0; a_x = 4 \frac{m}{s^2}; a_y = 0)$$

$$a) \quad v_x = v_{0x} + a_x t \left(\frac{m}{s} \right)$$

$$v_y = v_{0y} + a_y t = -15 \left(\frac{m}{s} \right)$$

$$\vec{v} = (20 + 4t)\vec{i} - 15\vec{j} \left(\frac{m}{s} \right)$$

$$v = v_0 + at$$

$$\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} + v_z \vec{k}$$

Çözüm

$$(v_{0x} = 20 \frac{m}{s}; v_{0y} = -15 \frac{m}{s}; t = 0; a_x = 4 \frac{m}{s^2}; a_y = 0)$$

$$b) \Delta t = 0 \rightarrow x_0 = y_0 = 0$$

$$x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_xt^2 = 20t + 2t^2$$

$$y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}a_yt^2 = -15t$$

$$\vec{r} = (20t + 2t^2)\vec{i} + (-15t)\vec{j} \text{ (m)}$$

$$v(t) = v_0(t) + at$$

$$x(t) = x_0(t) + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

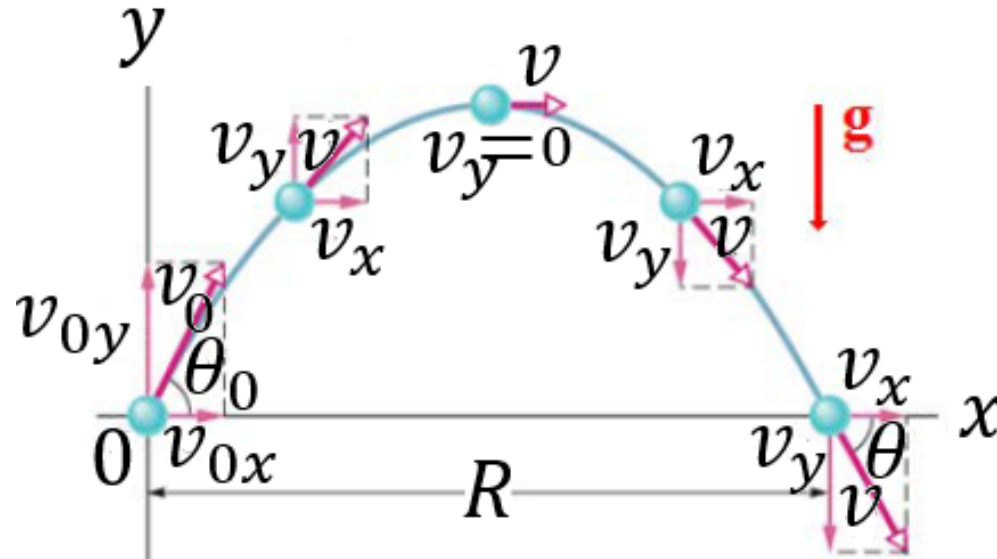
EĞİK ATIŞ

Bir cismin yer çekimi kuvvetinin etkisi altında düşey düzlemdeki hareketi **eğik atış** hareketi olarak adlandırılır.

Cisim hareketine $\vec{v}_0$ ilk hızıyla başlar. Bu ilk hızın yatay ve dikey bileşenleri:

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta_0$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta_0$$



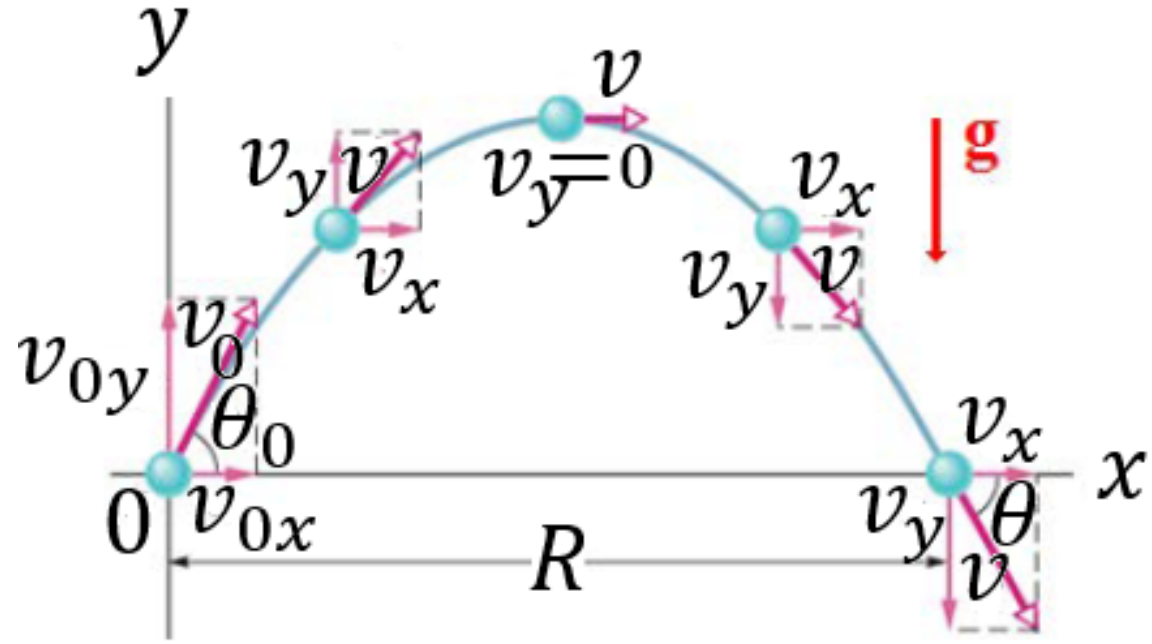
Eğik atış hareketi, x –ekseni ve y –ekseni boyunca ayrı ayrı incelenir. Bu iki hareket birbirinden bağımsızdır. x –ekseni yönündeki hareketin ivmesi sıfır, y – eksen yönündeki hareketin ivmesi ise $a = -g$ 'dir.

Yatay Hareket

$a_x = 0$ 'dır ve x –ekseni yönündeki hız değişmez.

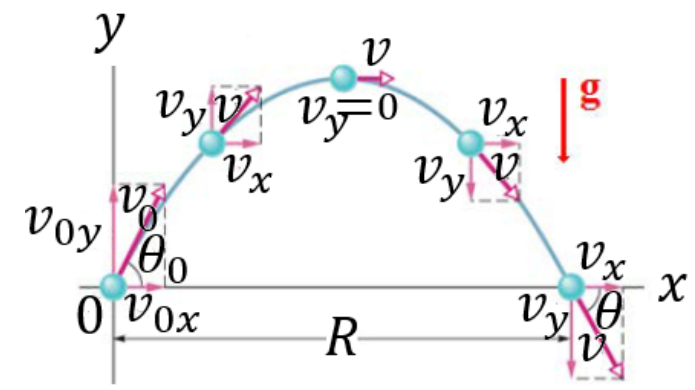
$$v_x = v_0 \cos \theta_0$$

$$x - x_0 = (v_0 \cos \theta_0)t$$



$$x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Düşey hareket



$a_y = -g$ 'dir ve y -eksenindeki hareket serbest düşme.

$$v_y = v_0 \sin \theta_0 - gt \rightarrow t = \frac{1}{g}(v_0 \sin \theta_0 - v_y)$$

$$y - y_0 = (v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$$

İlk denklemdaki t ikincisinde yerine konulduğunda

$$v_y^2 = (v_0 \sin \theta_0)^2 - 2g(y - y_0)$$

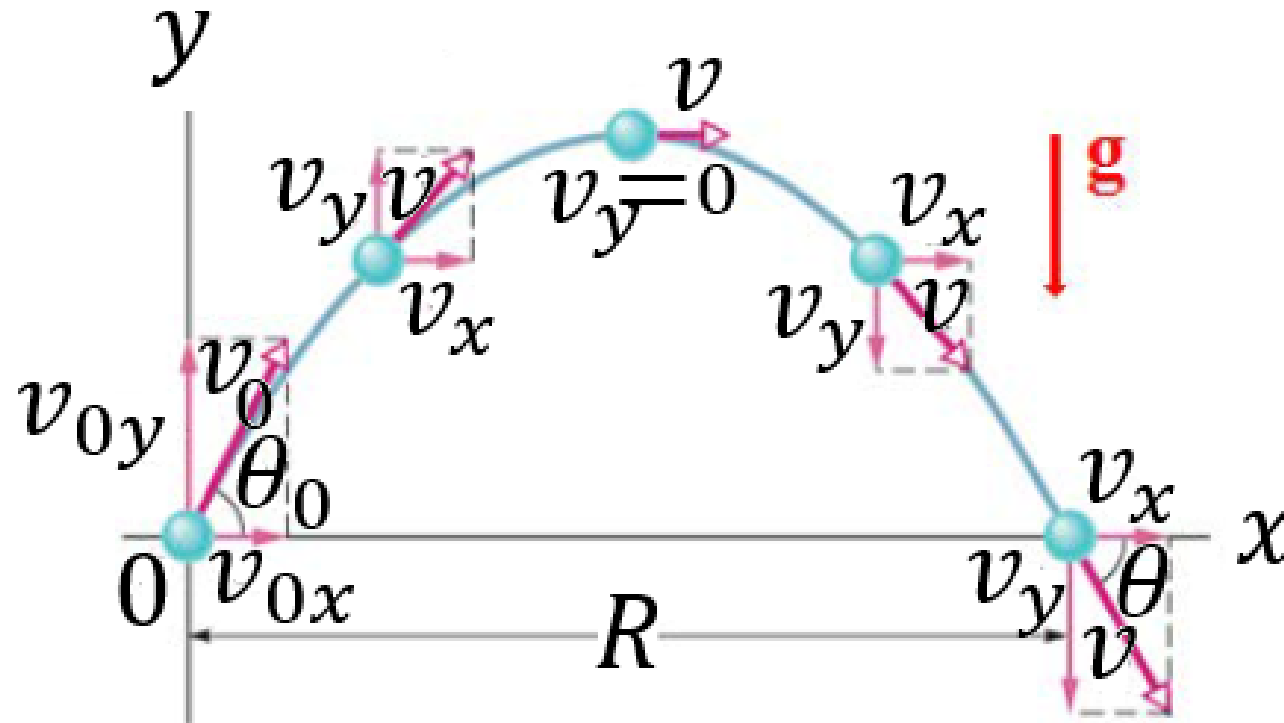
bağıntısı elde edilir.

$$v = v_0 - gt$$

$$y - y_0 = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$$

Bu eşitliklerdeki x_0 ve y_0 , cismin harekete başladığı noktanın koordinatlarıdır.

Çoğu problemde hareketin başladığı nokta orijin olarak alınır ($x_0 = 0$; $y_0 = 0$).



Yörünge denklemi

$$v_x = v_0 \cos \theta_0$$

$$v_y = v_0 \sin \theta_0 - gt$$

$$x = (v_0 \cos \theta_0)t \rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \theta_0}$$

$$y = (v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y = (v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}g \left(\frac{x}{v_0 \cos \theta_0} \right)^2$$

$$x - x_0 = (v_0 \cos \theta_0)t$$

$$y - y_0 = (v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$$y = (\tan \theta_0)x - \frac{g}{2(v_0 \cos \theta_0)^2}x^2$$

bulunur ve bu eşitlik cismin izlediği yörüngenin denklemdir.

Yörünge denklemi

$$y = ax + bx^2$$

formundadır ve bir **parabol**ü tanımlar.

Yatay menzil (R)

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

Cismin harekete başladığı nokta ile yere düştüğü nokta x –ekseni üzerindeyse ($y_0 = y = 0$), cismin yatayda aldığı yol (R) **menzil** olarak bilinir.

$$(v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2 = 0$$

$$y = (v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$$

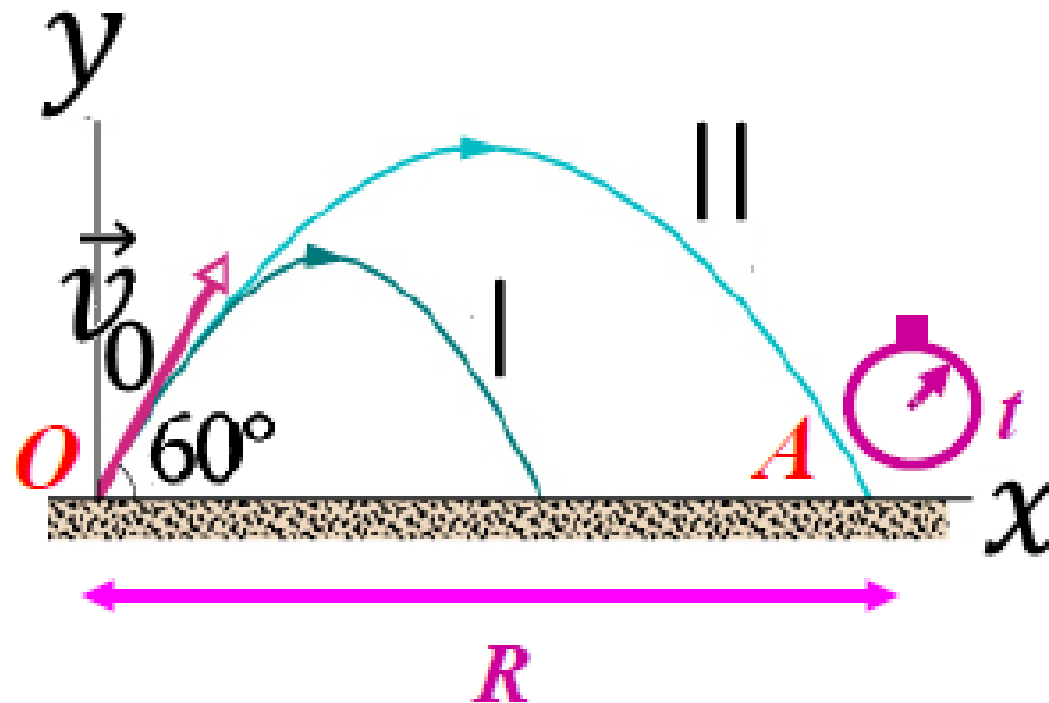
$$\rightarrow t \left(v_0 \sin \theta_0 - \frac{1}{2} g t \right) = 0 \rightarrow t = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g}$$

bulunur. t , cismin uçuş süresidir ve $x = (v_0 \cos \theta_0)t$ denkleminde yerine konursa,

$$R = \frac{2v_0^2}{g} \sin \theta_0 \cos \theta_0 \rightarrow R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} \text{ bulunur.}$$

Cisim yatayla $\theta = 45^\circ$ 'lik açı yapacak şekilde atılırsa maksimum menzile ulaşır:

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2 \cdot 45^\circ}{g} \rightarrow R = \frac{v_0^2}{g}$$



$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

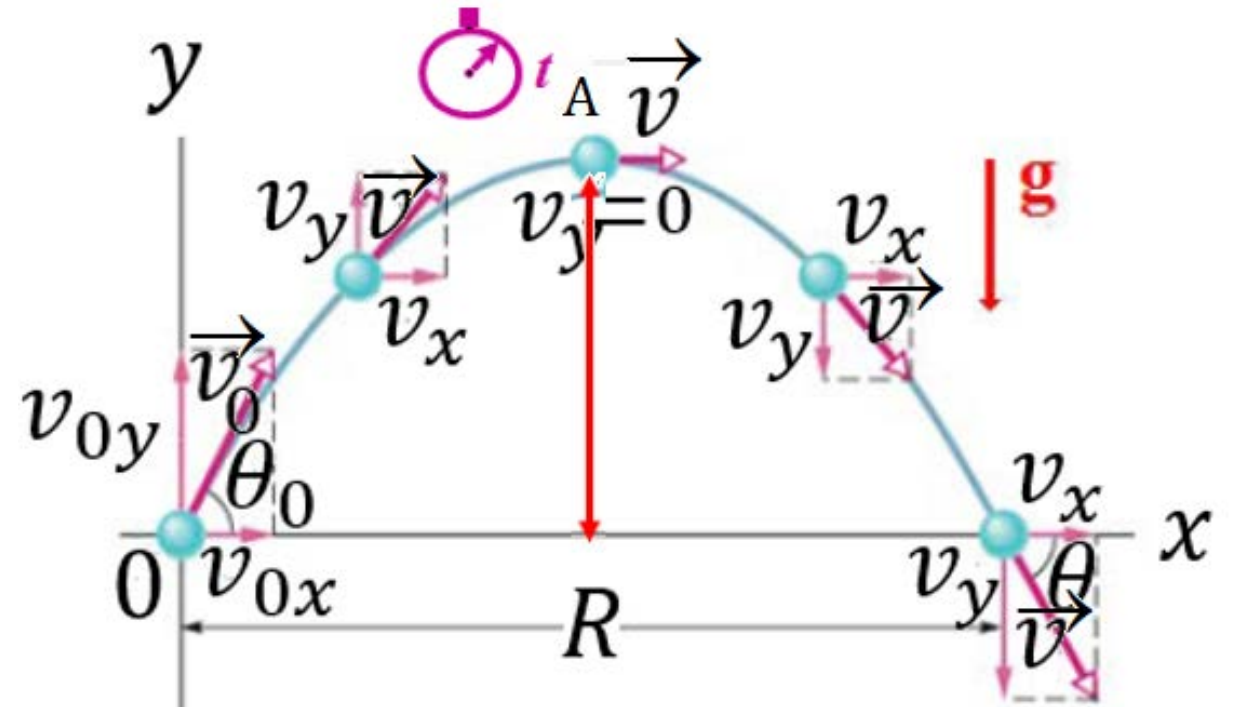
Maksimum yükseklik (H)

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g}$$

$$v_y = v_0 \sin \theta_0 - gt$$

A noktasında, $v_y = 0$
 $\rightarrow v_0 \sin \theta_0 - gt = 0$

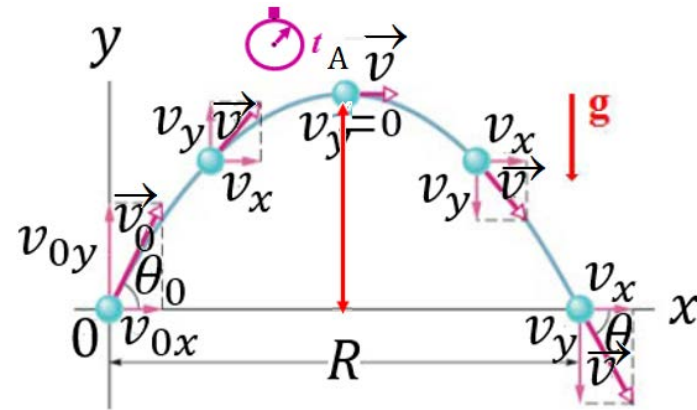
$$\rightarrow t = \frac{v_0 \sin \theta_0}{g}$$



$$H = y(t) \rightarrow H = (v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\rightarrow H = (v_0 \sin \theta_0) \frac{v_0 \sin \theta_0}{g} - \frac{1}{2}g \left(\frac{v_0 \sin \theta_0}{g} \right)^2$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g}$$

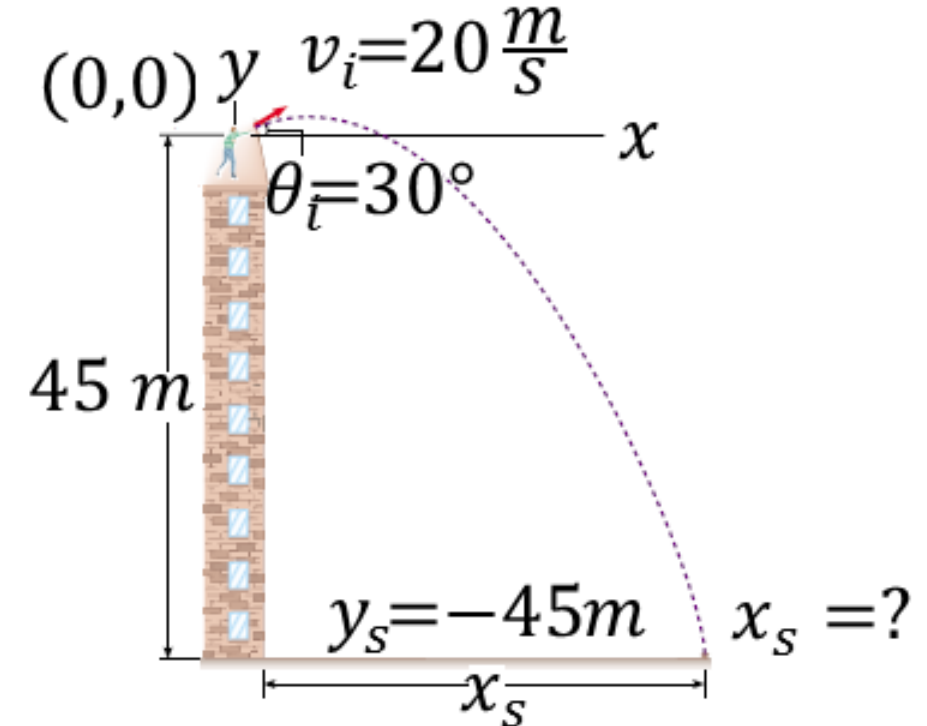


$$y = (v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$$

Örnek

Bir taş, yüksekliği 45 m olan bir binanın tepesinden yatayla 30° açı yapacak şekilde $v_0 = 20 \frac{m}{s}$ 'lik ilk hızla fırlatılıyor.

- a) Taş ne kadar sürede geri düşer?
- b) Taş atıldığı noktadan ne kadar uzakta yere düşer?
- c) Taş yere hangi hızla çarpar?



Çözüm

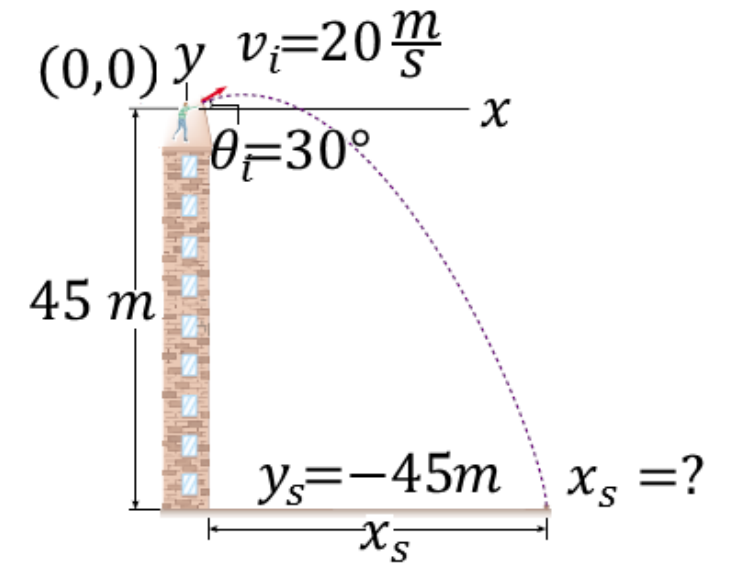
$$(t = 10 \text{ s}; v_i = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}; v_s = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

(a)

$$\rightarrow y - y_0 = (v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\rightarrow 45 = (20 \sin 30)t - 5t^2 = 10t - 5t^2$$

$$\rightarrow t = 4.22 \text{ s}$$



$$y - y_0 = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y - y_0 = (v_0 \sin \theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$b) \quad x - x_0 = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \rightarrow x = 20 * \cos(30)t = 73 \text{ m}$$

$$c) \quad v_x = v_{0x} = 20 * \cos(30) = 17.3 \text{ m/s}$$

$$v_y = v_{0y} - gt \quad \sin(30) - (9.8) * (4.22) = -31.4 \text{ m/s}$$

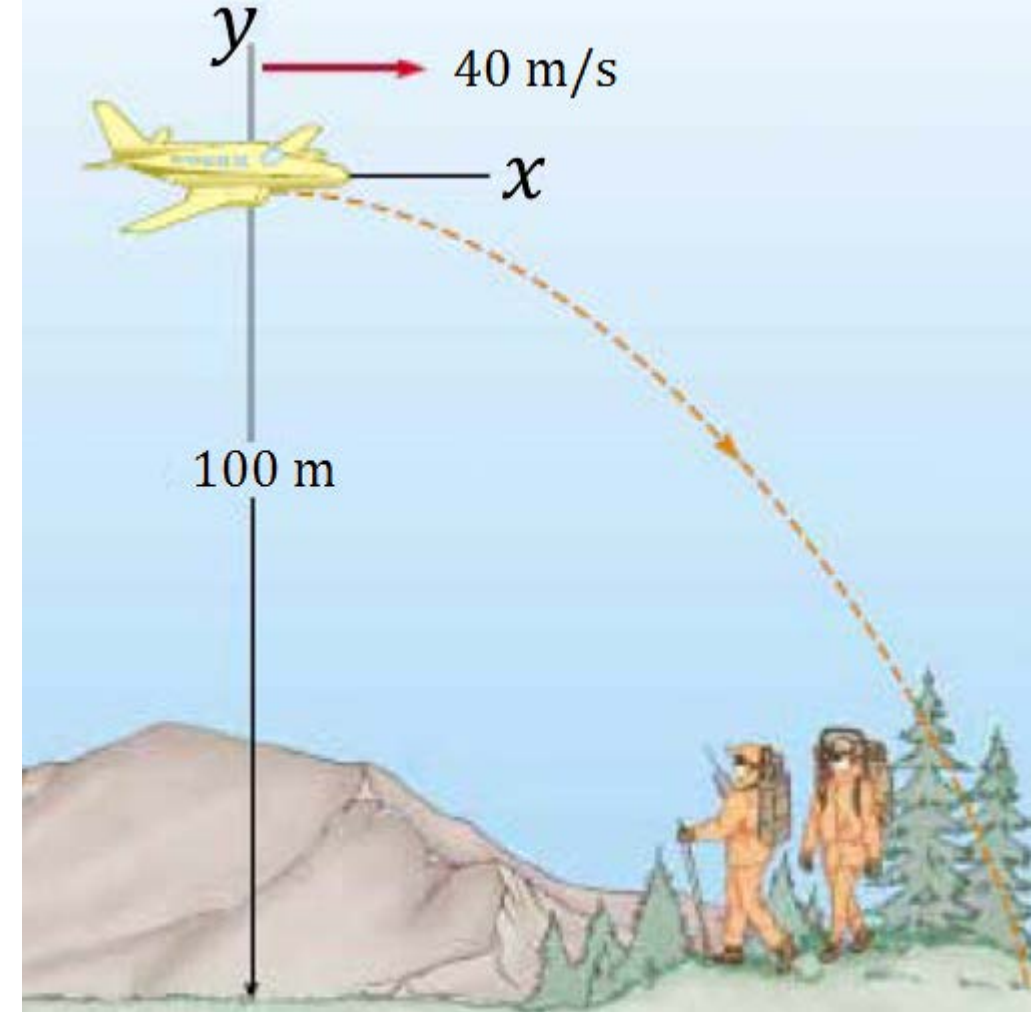
$$\vec{v} = 17.3\hat{i} - 31.4\hat{j} \text{ m/s}$$

Örnek : Bir kurtarma uçağı yerden 100 m yükseklikte, 40 m/s yatay hızla giderken, mahsur kalmış bir grubun bulunduğu noktaya yardım paketi ulaştırmak istiyor.

a-) Paketin grubun bulunduğu noktaya düşmesi için geçen süre nedir?

b-) Hangi yatay uzaklıktan bırakılmalıdır?

c-) Paket hangi hızla yere çarpar?



$$a-) \quad y - y_0 = \cancel{v_{0y}t} - \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow -100 = -\frac{1}{2}(9.8)t^2$$

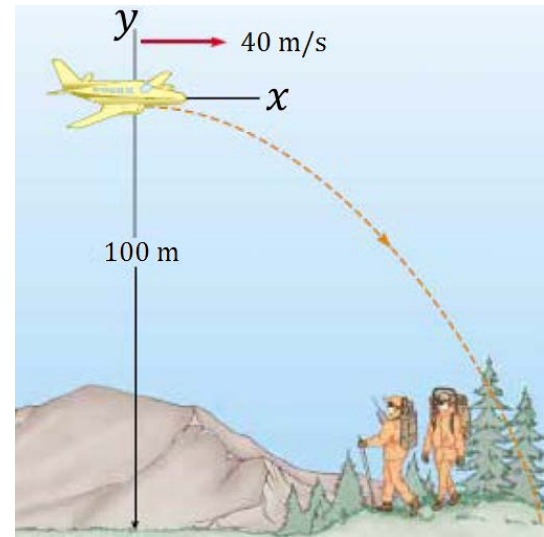
$$t = 4.52 \text{ s}$$

$$b-) \quad x - x_0 = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_xt^2 \rightarrow x = v_{0x}t = 40 * (4.52) = 181 \text{ m}$$

$$c-) \quad v_x = v_{0x} = 40 \text{ m/s}$$

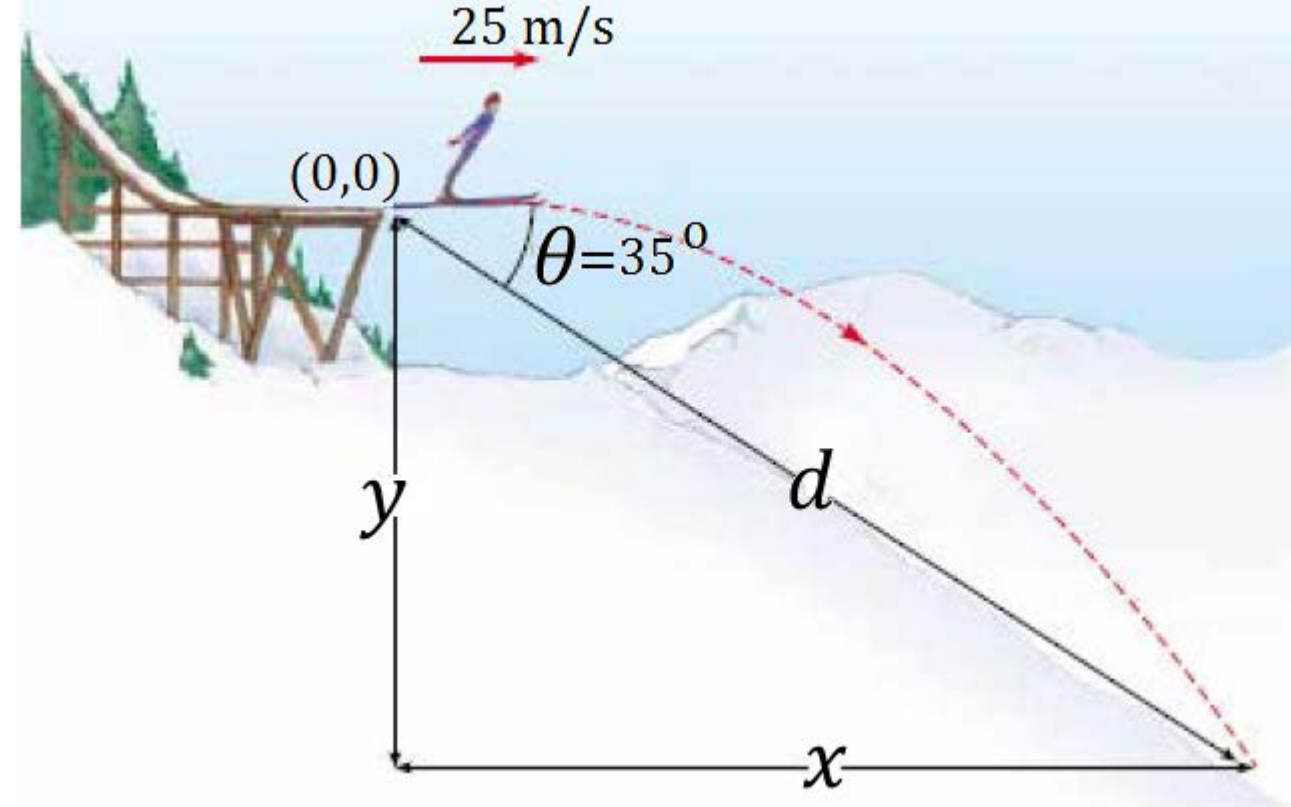
$$v_y = v_{0y} - gt = -(9.8) * (4.52) = -44.3 \text{ m/s}$$

$$\vec{v} = 40\hat{i} - 44.3\hat{j} \text{ m/s}$$



Örnek : Bir kayakçı, şekildeki gibi 25 m/s' lik yatay bir hızla atlayış yapıyor ve rampanın alt ucuna düşüyor. Rampanın eğim açısı 35° ' dir.

- a-) Kayakçı ne kadar süre havada kalır?
- b-) Rampanın uzunluğu (d) ne kadardır?
- c-) Kayakçı rampaya hangi hızla çarpar?



$$a-) x = v_{0x}t = 25t = d \cos(35) \quad ; \quad y = -\frac{1}{2}gt^2 = -4.9t^2 = -d \sin(35)$$

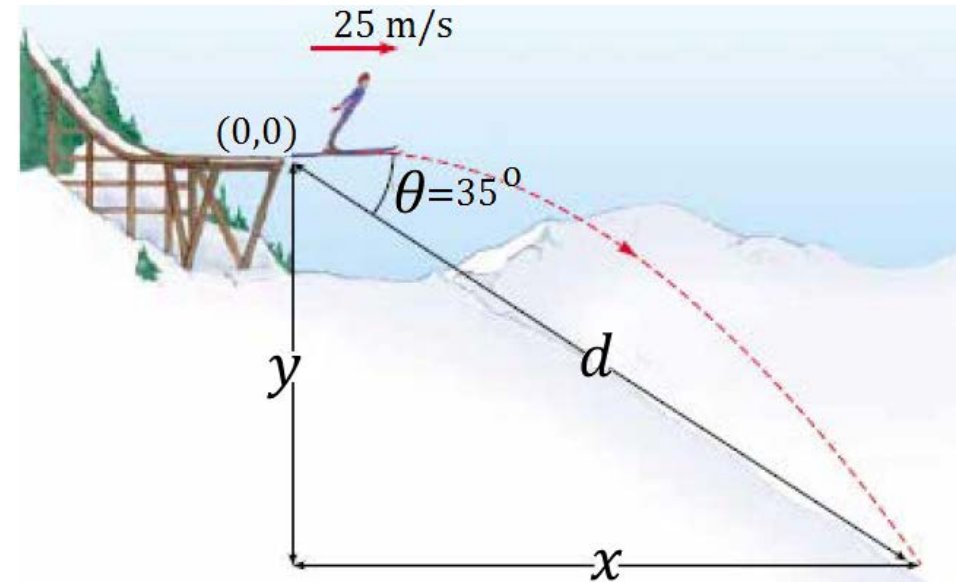
$$-\tan(35) = \frac{-4.9t^2}{25t} \rightarrow t = \frac{25 * \tan(35)}{4.9} = 3.57 \text{ s}$$

$$b-) 25t = d \cos(35) \rightarrow d = \frac{25 * (3.57)}{\cos(35)} = 109 \text{ m}$$

$$c-) v_x = v_{0x} = 25 \text{ m/s} \quad ;$$

$$v_y = v_{0y} - gt = -(9.8) * (3.57) = -35 \text{ m/s}$$

$$\vec{v} = 25\hat{i} - 35\hat{j} \text{ m/s}$$



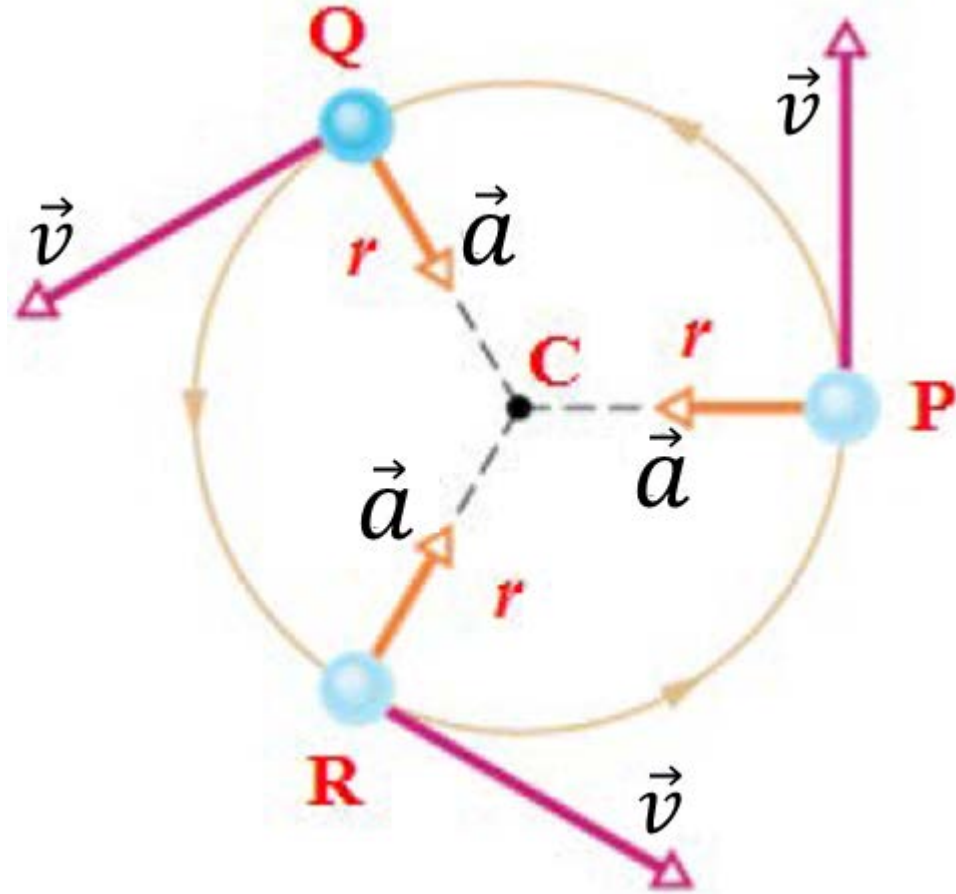
DAİRESEL HAREKET:

Düzgün Dairesel Hareket

Yarıçapı r olan çembersel bir yörüngede sabit v hızıyla hareket eden cisim “**düzgün dairesel hareket**” yapıyor denir. Yörüngenin her noktasında cismin hızının büyüklüğü aynı fakat yönü farklıdır.

Hızın değişmesi **ivmenin** **sıfır olmadığı** anlamına gelir.

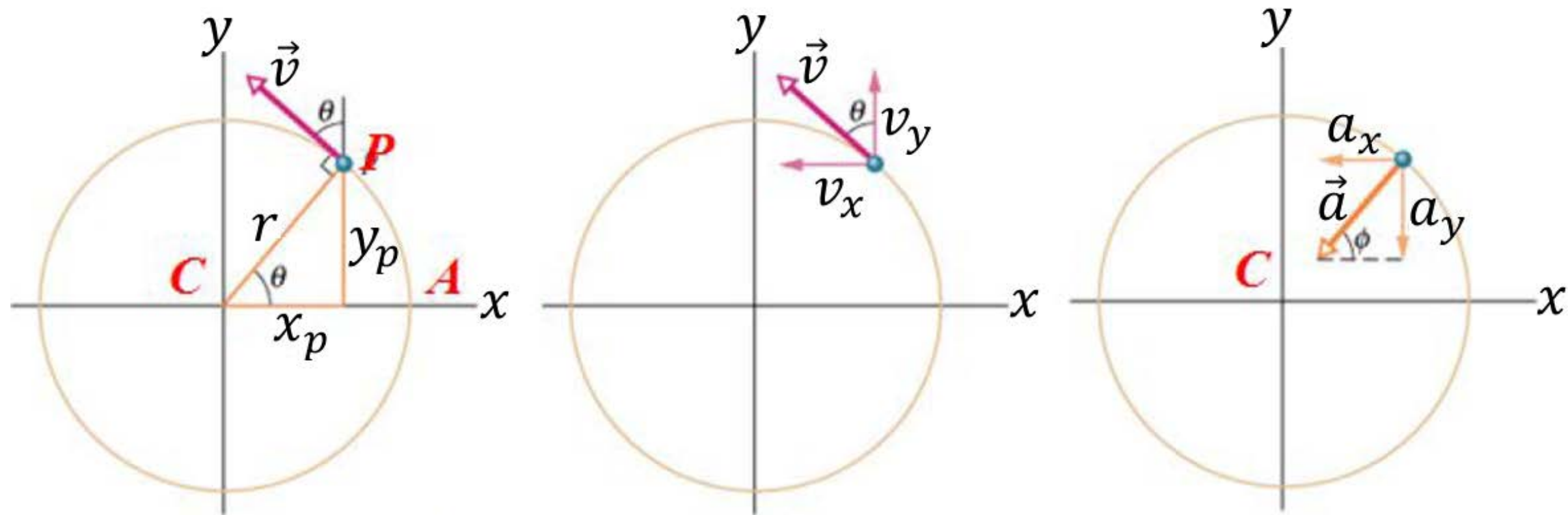
Düzgün dairesel harekette ivme şu özellikleri taşır:



1. Çember üzerindeki her noktada çemberin merkezi olan C noktasına doğrudur ve bu nedenle “**merkezcil ivme**” olarak adlandırılır.
2. Büyüklüğü $a = \frac{v^2}{r}$ bağıntısı ile verilir.

Cisim bir tam turunu bir periyotluk sürede (T) alır ve

$$T = \frac{2\pi r}{v} \text{ ile ifade edilir.}$$



$$\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j} = (-v \sin \theta) \hat{i} + (v \cos \theta) \hat{j}$$

P noktasında konum, hız ve ivme :

$$y_P = r \sin \theta, \quad x_P = r \cos \theta$$

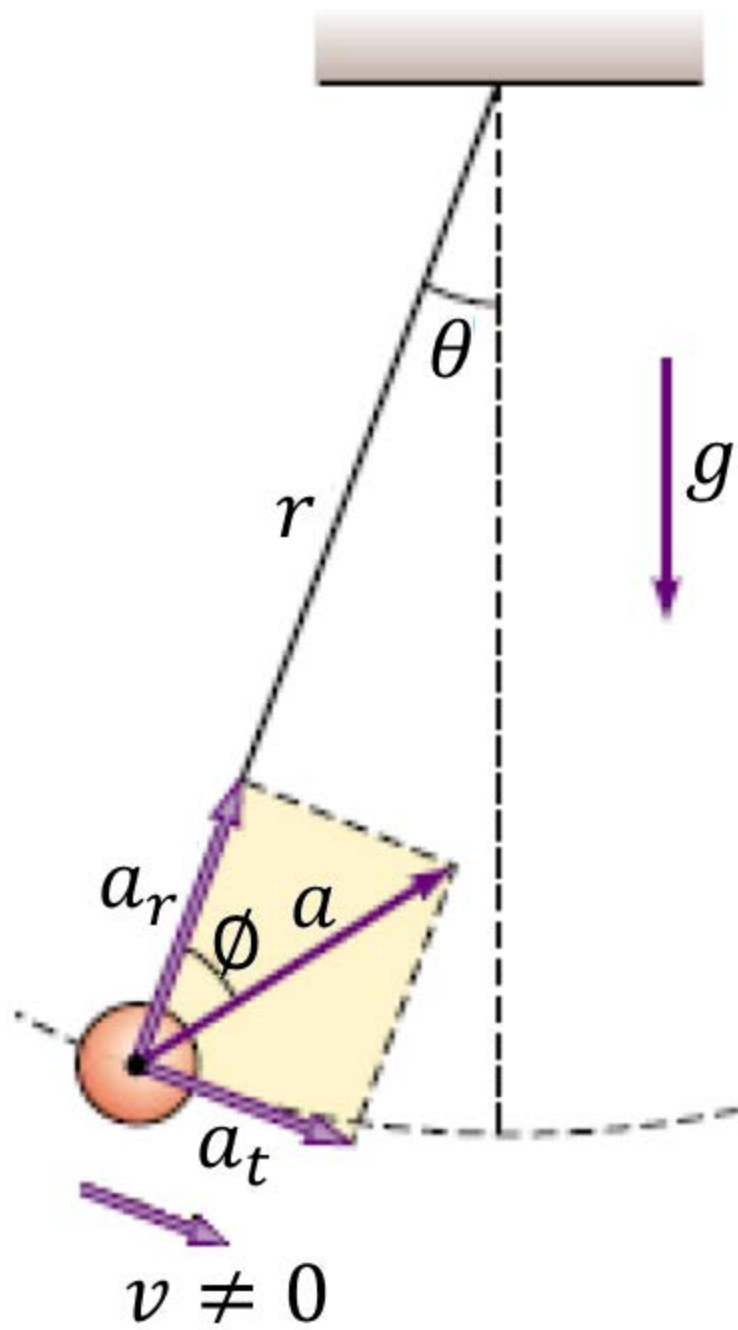
$$\vec{v} = \left(-v \frac{y_P}{r} \right) \hat{i} + \left(v \frac{x_P}{r} \right) \hat{j} \quad ; \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \left(-\frac{v}{r} \frac{dy_P}{dt} \right) \hat{i} + \left(\frac{v}{r} \frac{dx_P}{dt} \right) \hat{j}$$

$$\vec{a} = \left(-\frac{v^2}{r} \cos \theta \right) \hat{i} - \left(-\frac{v^2}{r} \sin \theta \right) \hat{j} \quad ; \quad a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \frac{v^2}{r}$$

$$\tan \phi = \frac{a_y}{a_x} = \frac{-\left(v^2 / r \right) \sin \theta}{-\left(v^2 / r \right) \cos \theta} = \tan \theta \rightarrow \phi = \theta \rightarrow \text{ivme, } C' \text{ ye doğrudur.}$$

Örnek : Bir taş, 0.5 m uzunluğundaki bir ipin ucuna asılmış ve şekildeki gibi düşey düzlemde çembersel bir yörünge üzerinde salınım yapmaktadır. İp, düşey eksenle 20° ' lik açı yaptığında, taşın hızı 1.5 m/s' dir.

- a*—) Tam bu anda, radyal ve teğetsel yönlerdeki ivme nedir?
- b*—) Tam bu anda, net ivmenin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz?



$$a-) a_r = \frac{v^2}{r} = \frac{(1.5)^2}{0.5} = 4.50 \text{ m/s}^2$$

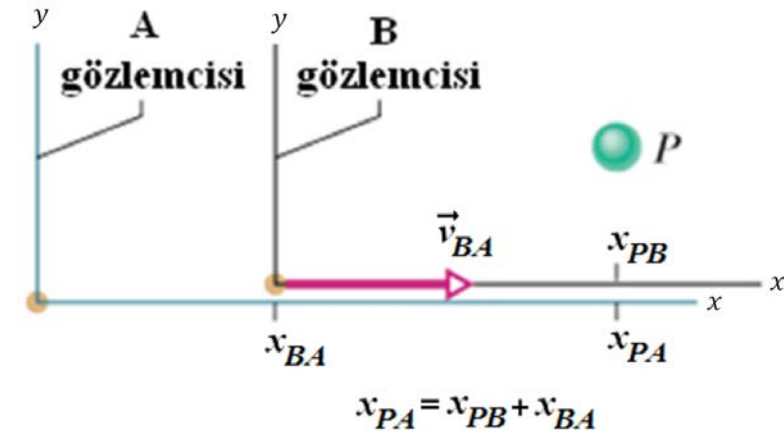
$$a_t = g \sin(\theta) = 9.8 * \sin(20) = 3.35 \text{ m/s}^2$$

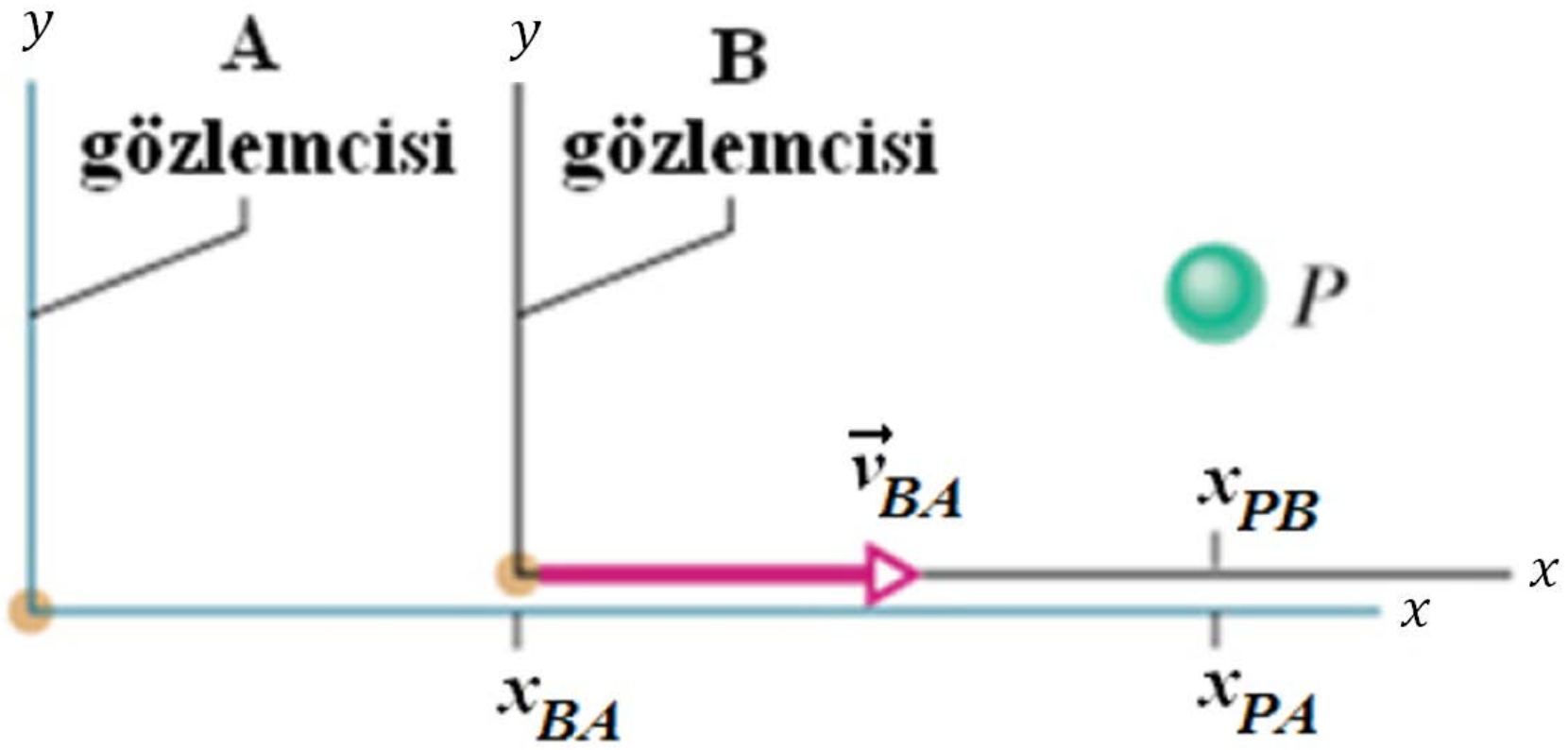
$$b-) a = \sqrt{a_r^2 + a_t^2} = \sqrt{(4.50)^2 + (3.35)^2} = 5.61 \text{ m/s}^2$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{3.35}{4.50}\right) = 36.7^\circ \quad (\text{ivmenin ip doğrultusu ile yaptığı açı})$$

Bir Boyutta Bağıl Hareket

Bir P cisminin, birbirine göre hareketli A ve B gözlem çevrelerine göre ölçülen hızları birbirinden farklıdır. B gözlemcisinin durgun olan A gözlemcisine göre sabit bir v_{BA} hızı ile hareket ettiğini varsayalım. Herhangi bir anda A ve B gözlemcileri, sırasıyla, P cisminin konumunu x_{PA} ve x_{PB} olarak ölçsünler. x_{BA} 'de B gözlemcisinin A gözlemcisine göre konumu olsun.





$$x_{PA} = x_{PB} + x_{BA}$$

$$\mathbf{x}_{PA} = \mathbf{x}_{PB} + \mathbf{x}_{BA} \rightarrow \frac{d}{dt}(\mathbf{x}_{PA}) = \frac{d}{dt}(\mathbf{x}_{PB}) + \frac{d}{dt}(\mathbf{x}_{BA}) \rightarrow \mathbf{v}_{PA} = \mathbf{v}_{PB} + \mathbf{v}_{BA}$$

$$\frac{d\mathbf{v}_{BA}}{dt} = 0 \rightarrow \mathbf{a}_{PA} = \mathbf{a}_{PB}$$

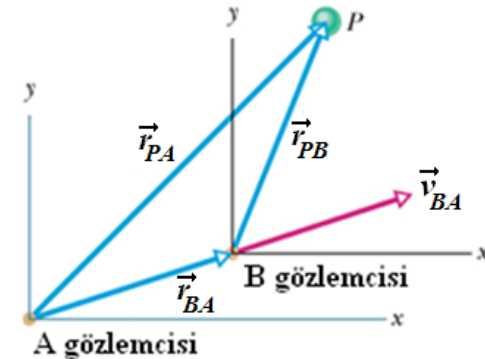
Not: A ve B gözlemcileri P cisminin hızını farklı ölçerler fakat ivmesini aynı ölçerler.

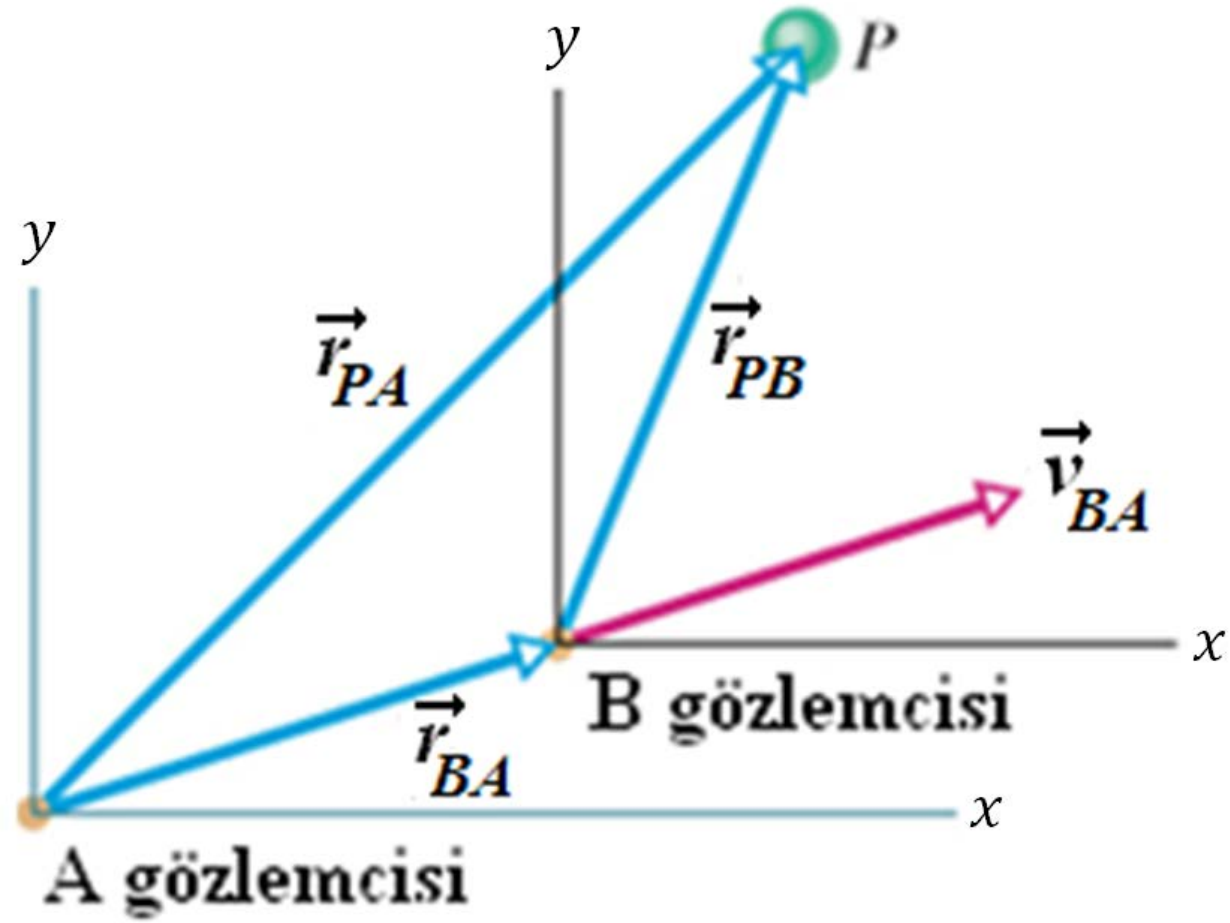
İki Boyutta Bağıl Hareket

B gözlemcisinin A gözlemcisine göre xy - düzleminde sabit bir v_{BA} hızı ile hareket ettiğini varsayalım. Herhangi bir anda, A ve B gözlemcileri P cisminin konum vektörünü, sırasıyla, $\vec{r}_{PA}$ ve $\vec{r}_{PB}$ olarak ölçsünler. $\vec{r}_{BA}$ ise B gözlemcisinin A gözlemcisine göre konum vektörü olsun.

$$\vec{r}_{PA} = \vec{r}_{PB} + \vec{r}_{BA} \rightarrow \frac{d}{dt}\vec{r}_{PA} = \frac{d}{dt}\vec{r}_{PB} + \frac{d}{dt}\vec{r}_{BA} \rightarrow \vec{v}_{PA} = \vec{v}_{PB} + \vec{v}_{BA}$$

$$\frac{d\vec{v}_{BA}}{dt} = 0 \rightarrow \vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB}$$



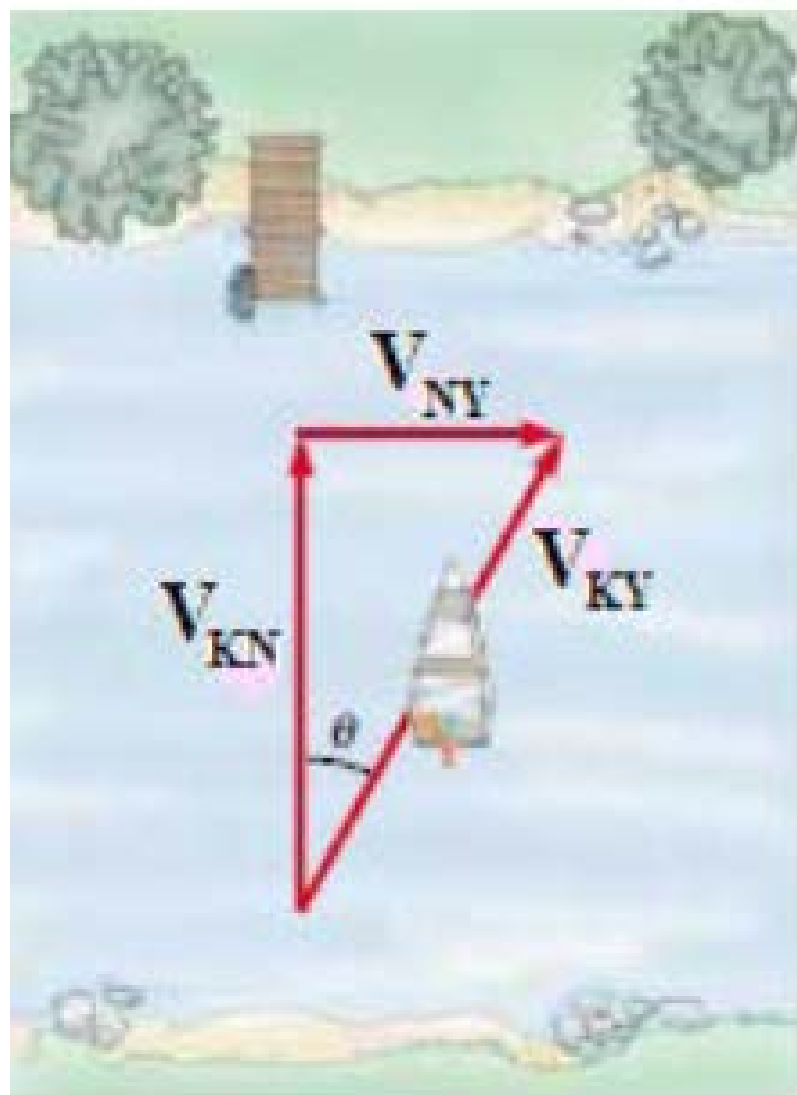


Örnek : Genişliği 3 km olan ve doğu yönünde 5 km/sa düzgün hızla akan bir nehirde, kayıkçı rotasını tam olarak kuzeye yönlendirmiş ve suya göre 10 km/sa hızla ilerlemektedir.

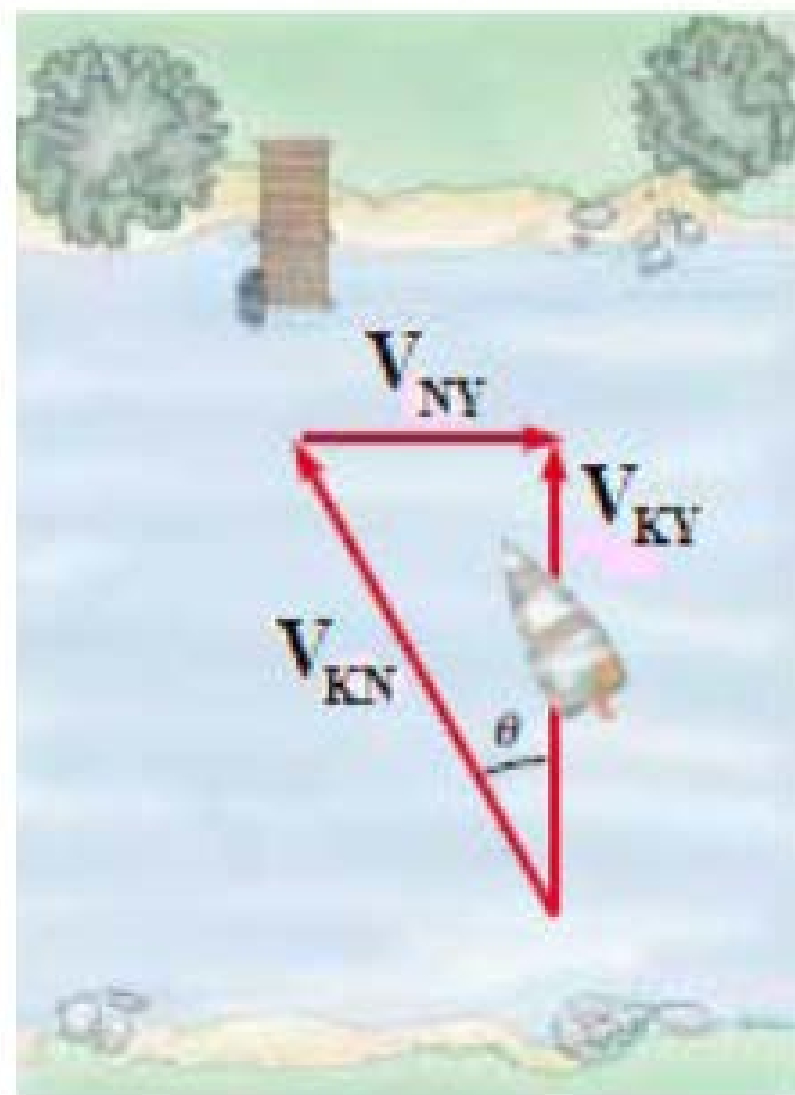
a–) Karadaki bir gözlemciye göre, kayıkçının hızını bulunuz.

b–) Kayıkçı ne kadar sürede karşı kıyıya ulaşır?

c–) Tam karşıdaki bir noktaya ulaşması için rotası ne olmalıdır?



(a)



(b)

$$a-) \vec{v}_{KY} = \vec{v}_{KN} + \vec{v}_{NY} = 10\hat{N} + 5\hat{E} \text{ km/sa}$$

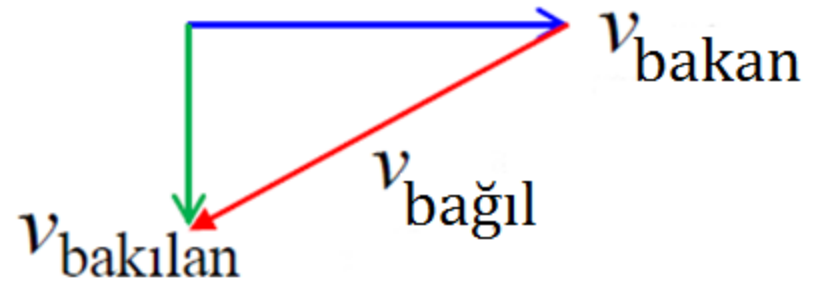
$$v_{KY} = \sqrt{10^2 + 5^2} = 11.2 \text{ km/sa} ; \theta = \tan^{-1} \left(\frac{5}{10} \right) = 26.6^\circ$$

$$b-) d = v_{KN} t \rightarrow t = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ sa} = 18 \text{ dk}$$

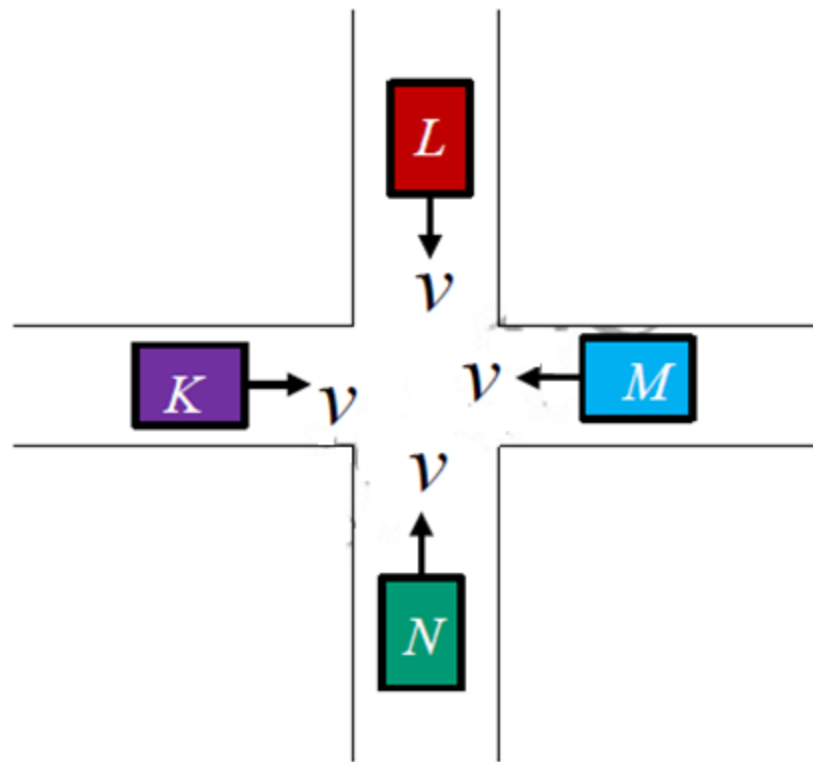
$$c-) \vec{v}_{KY} = \vec{v}_{KN} + \vec{v}_{NY} \rightarrow v_{KY} = \sqrt{v_{KN}^2 - v_{NY}^2} = \sqrt{10^2 - 5^2} = 8.66 \text{ km/sa}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{5}{8.66} \right) = 30.2^\circ$$

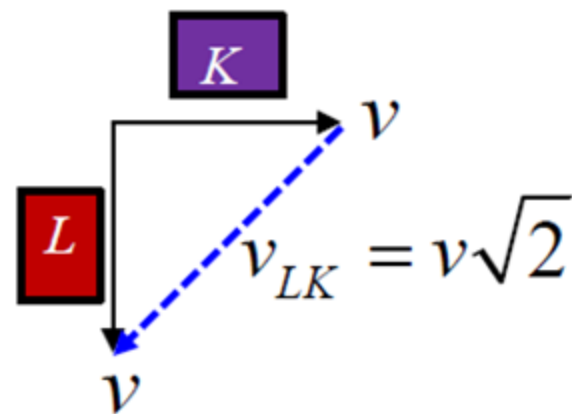
PRATİK: Hızların başlangıç noktalarını birleştir, bakandan bakılana vektör çiz. Çizdiğin bu vektör bağıl vektördür.



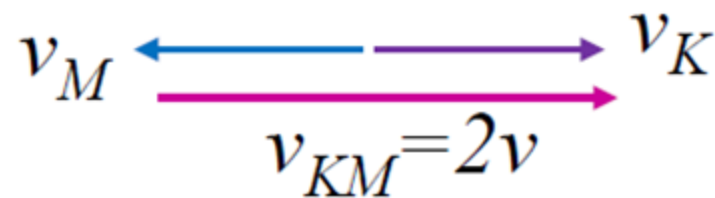
Örnek: Şekilde, bir dörtyol kavşağına aynı v hızı ile gelmekte olan K , L , M ve N araçları görülmektedir.



a-) K' dan bakan L' yi nasıl görür?

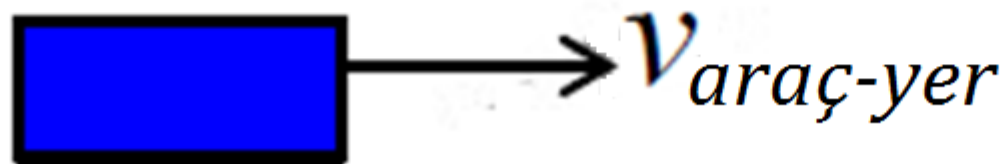


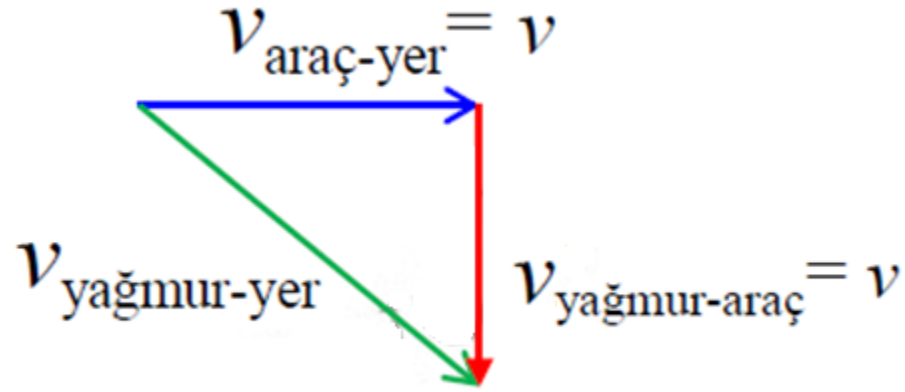
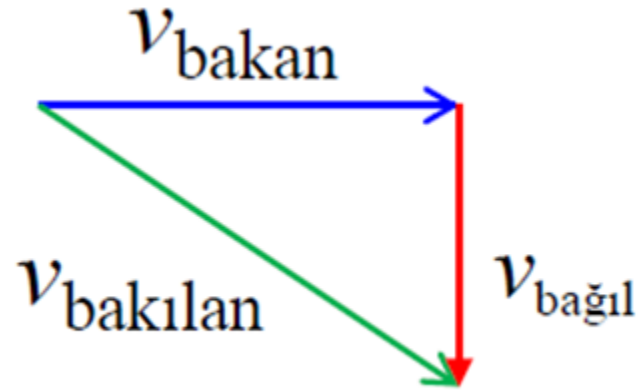
b -) M' den bakan K' yı nasıl görür?



Örnek: Doğuya doğru v hızıyla gitmekte olan bir aracın içindeki yolcu yere düşen yağmur damlasını güneye v hızıyla gidiyormuş gibi görüyor. Buna göre yağmur damlasının yere göre hızı nedir?

$$\bullet v_{\text{yağmur-yer}} = ?$$

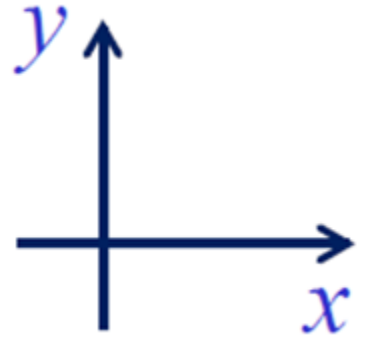




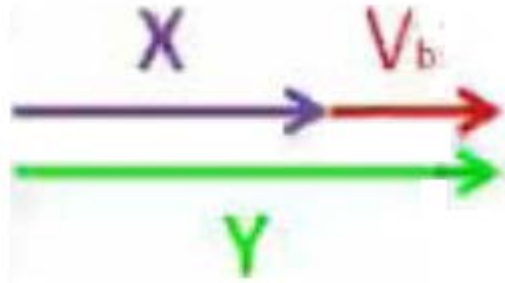
$$v_{\text{yağmur-yer}} = v\sqrt{2}$$

$$\vec{v}_{DY} = \vec{v}_{DA} + \vec{v}_{AY} \rightarrow \vec{v}_{DY} = -v\hat{j} + v\hat{i}$$

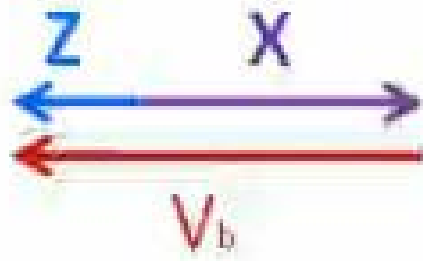
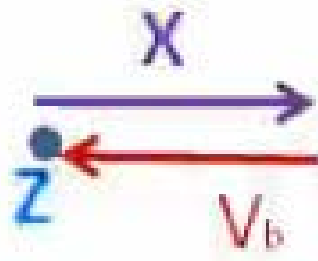
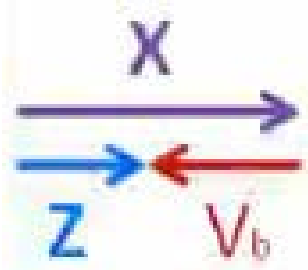
$$v_{DY} = \sqrt{(-v)^2 + v^2} = \sqrt{2}v \quad ; \quad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{v}{-v}\right) = -45^\circ$$



Örnek: Doğuya doğru gitmekte olan X aracındaki gözlemci Y aracını doğuya doğru, Z aracını batıya doğru gidiyormuş gibi görüyor. Buna göre, Y ve Z araçlarının hareketleri hakkında neler söylenebilir?



Y kesinlikle doğuya doğru gidiyor ve hızı X'in hızından büyüktür.



Buna göre,

- 1) Z , X' in hızından daha düşük bir hızla doğuya gidiyor olabilir.
- 2) Z durgun olabilir.
- 3) Z batıya doğru gidiyor olabilir.

Nehir Problemleri:

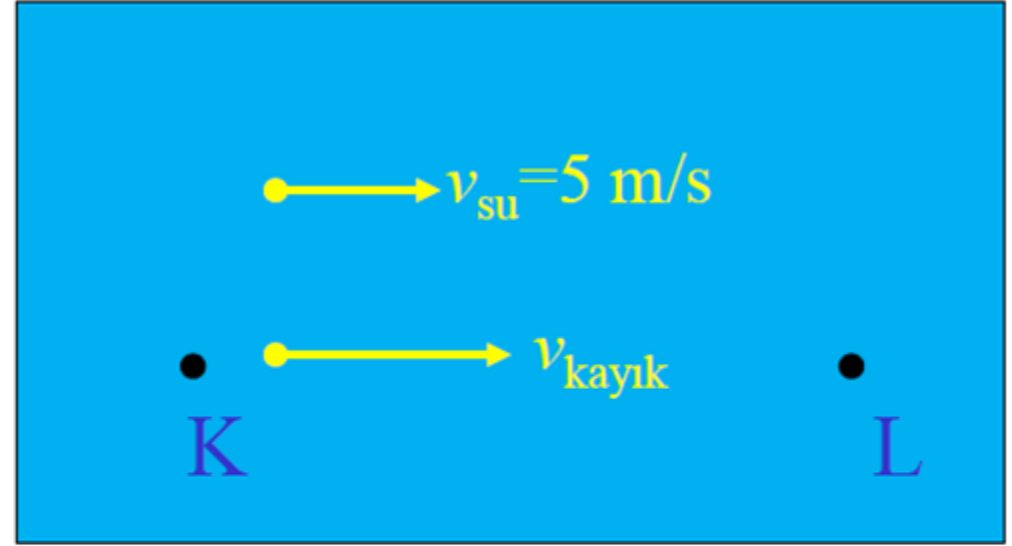
1- Suya göre hız: Su durgun iken yüzücünün veya kayığın sahip olduğu hızdır.

2- Kayığa göre hız: Kayık durgun iken kayığın içindeki hareketlinin hızıdır.

3- Yere göre hız: Suya göre hız ile akıntı hızının vektörel bileşkesi olan hız. Yani yerdeduran bir gözlemciye göre hızdır.

NOT: Nehir problemlerinde yere göre hız ile işlem yapılır.

Örnek: Akıntı hızının 5 m/s olduğu bir nehirde, bir kayak K noktasından L noktasına, suya göre sabit hızla 10 s'de gidiyor ve 20 s'de geri dönüyor. Buna göre K-L uzaklığı kaç m' dir?

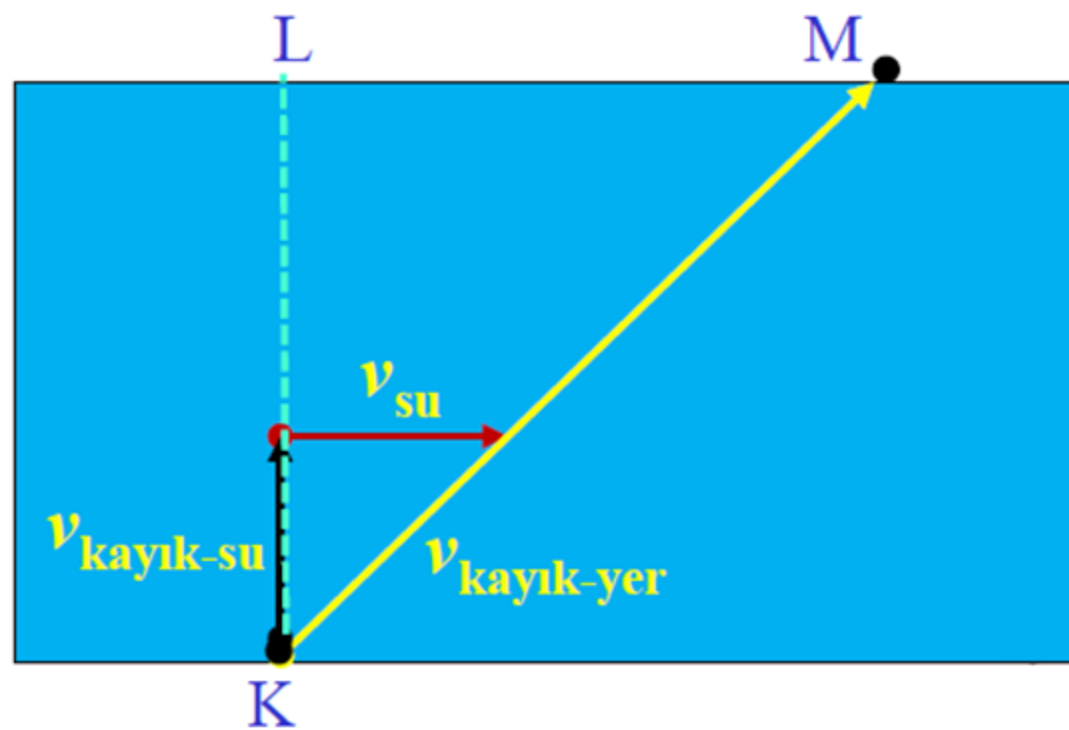


$$KL=LK \quad \rightarrow \quad (v_{kayık} + 5) * 10 = (v_{kayık} - 5) * 20$$

$$v_{kayık} = 15 \text{ m/s}$$

$$KL = (v_{kayık} + 5) * 10 = (15 + 5) * 10 = 200 \text{ m}$$

İki Boyutta Nehir Problemleri:



Not 1: Her hız kendi yolunu alır.

Not 2: Kayık karşı kıyıya her zaman yere göre hızı doğrultusunda çıkar.

$$KL = (v_{\text{kayık-su}}) * t$$

$$LM = (v_{\text{su}}) * t$$

$$KM = (v_{\text{kayık-yer}}) * t$$