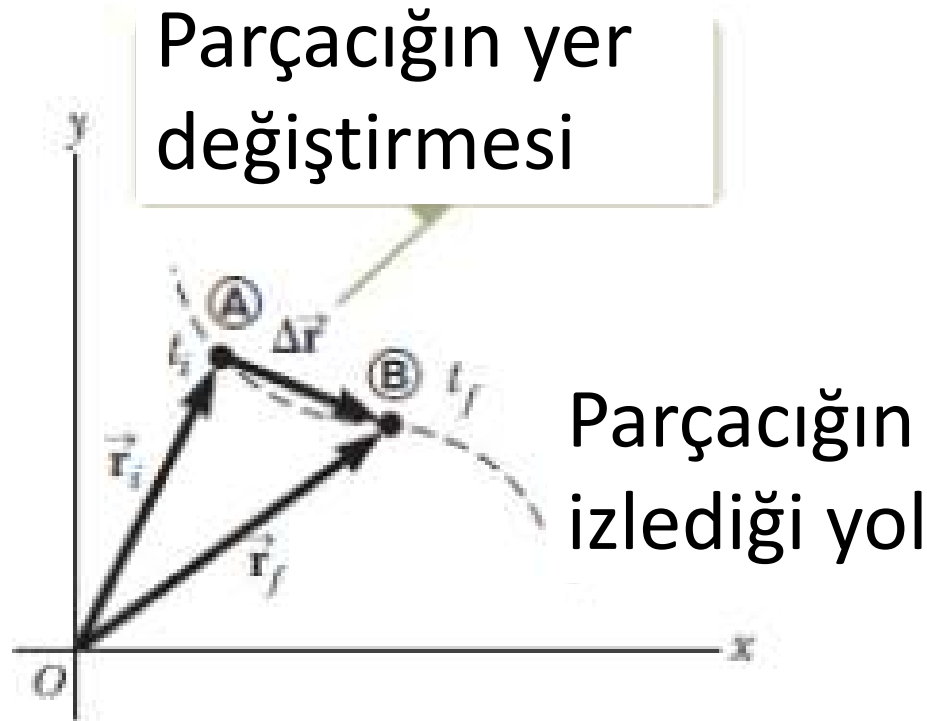


iki boyutta hareket

Havada uçan bir kuşun, denizde yüzen bir balığın veya bir topçu atışında namludan fıralayan bir topun hareketi nasıl incelenebilir?



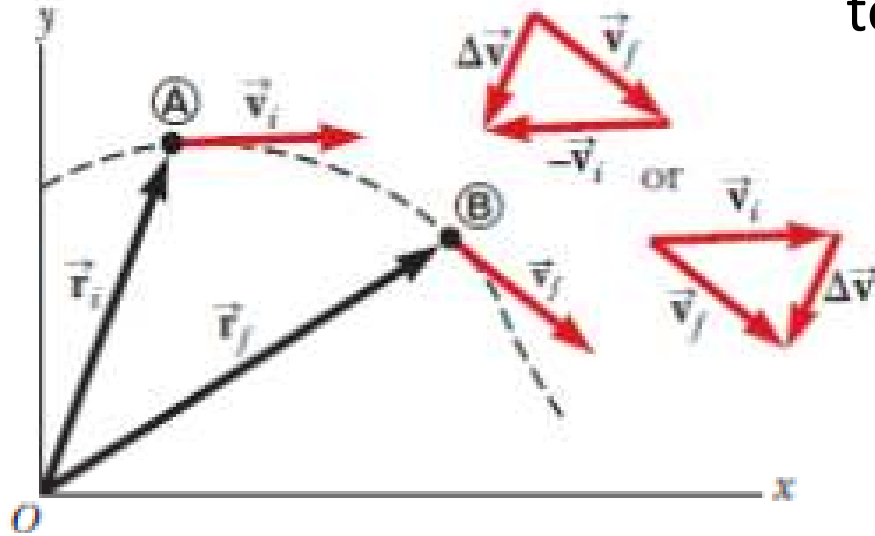
xy düzleminde hareket eden parçacığın konum vektörü

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

$$\vec{V}_{ort} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

$$\vec{V}_{ani} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

hız vektörü daima yörüngeye teğet ve hareket yönündedir.



$$\vec{a}_{ort} \equiv \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{t_f - t_i}$$

$$\vec{a}_{ani} \equiv \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

xy düzleminde hareket eden parçacığın konum vektörü

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

Parçacığın hız vektörü

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\hat{i} + \frac{dy}{dt}\hat{j} = v_x\hat{i} + v_y\hat{j}$$

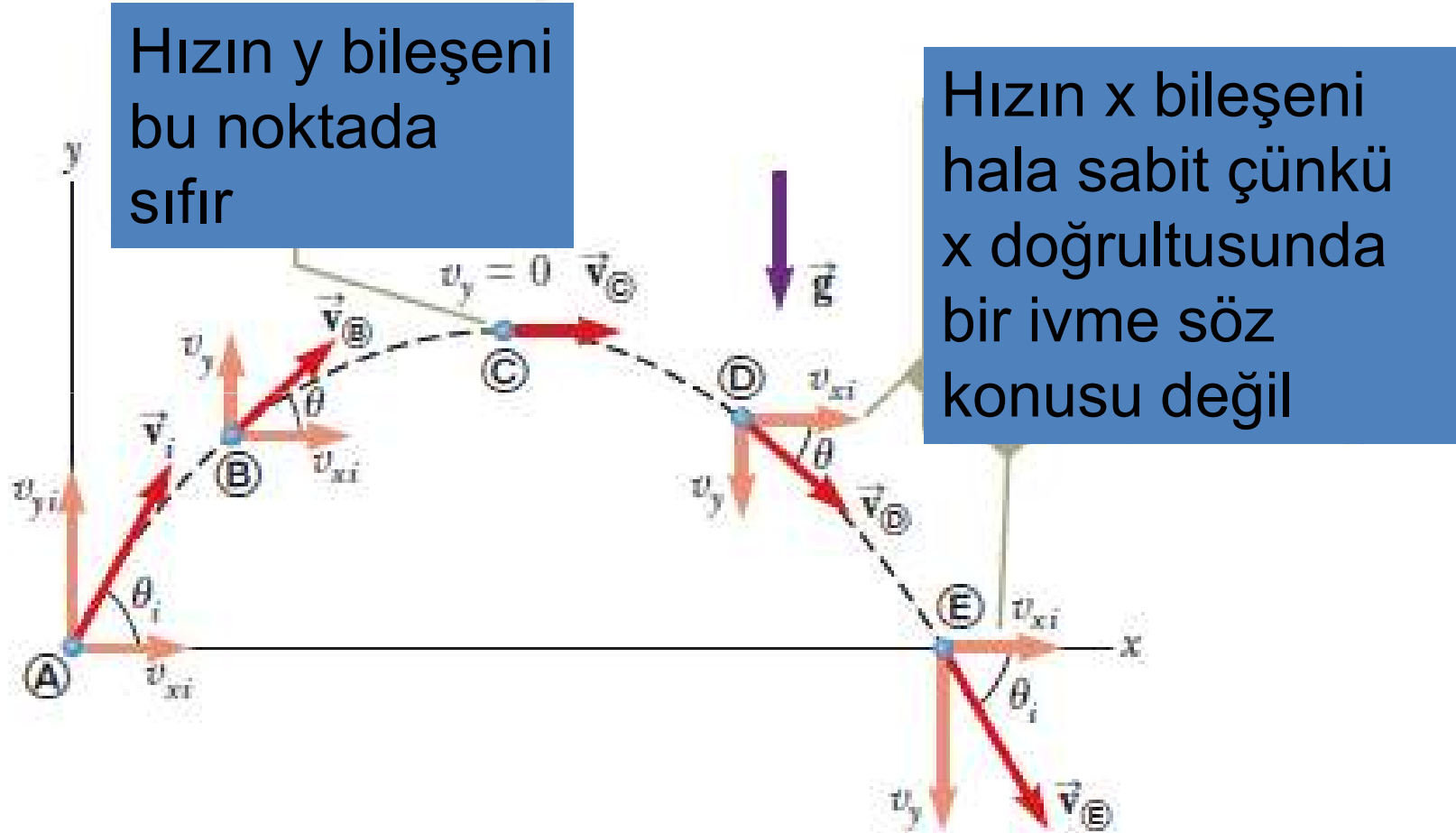
İvmeli hareket hız denklemi

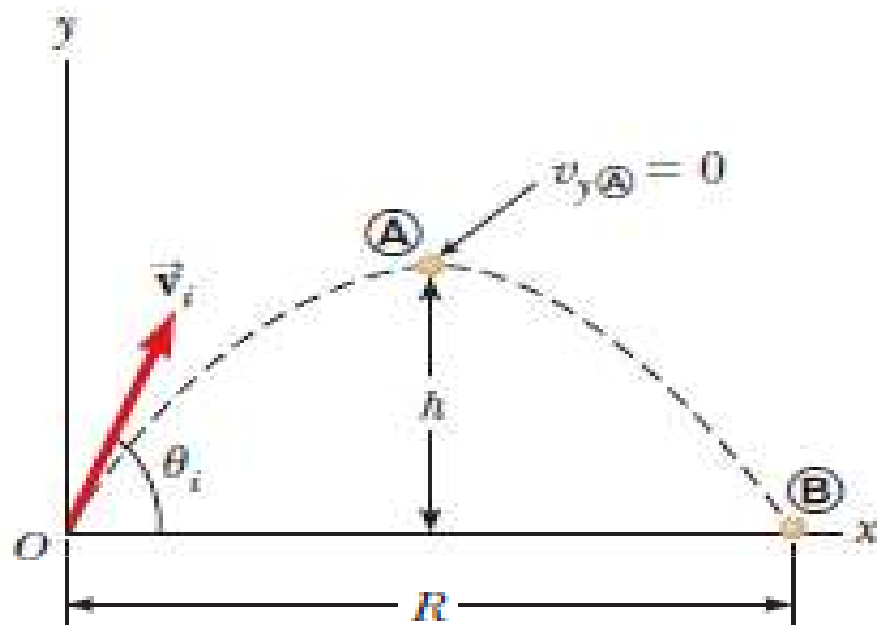
$$\vec{v}_f = \vec{v}_i + \vec{a}t$$

İvmeli hareket konum denklemi

$$\vec{r}_f = \vec{r}_i + \vec{v}_i t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$$

ATIŞ HAREKETİ





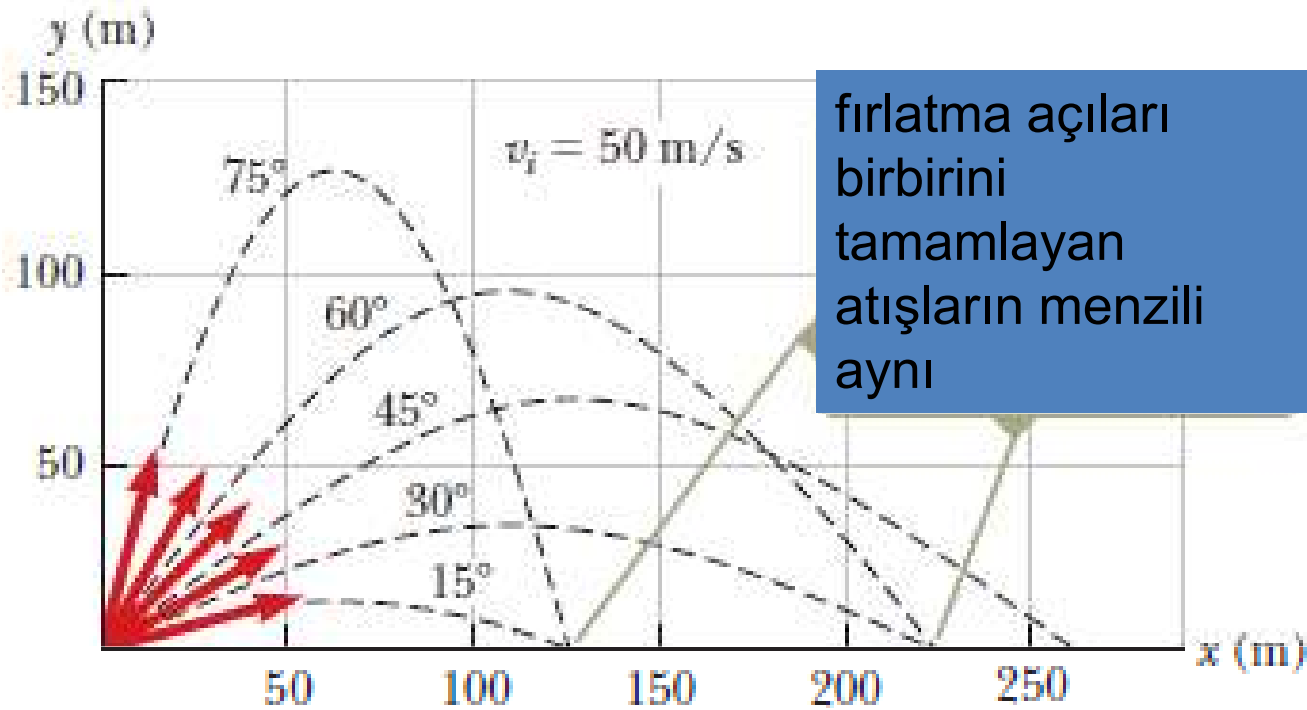
$$v_{yf} = v_{yi} + a_y t$$

$$0 = v_i \sin \theta_i - g t_{\text{A}}$$

$$t_{\text{A}} = \frac{v_i \sin \theta_i}{g}$$

$$h = (v_i \sin \theta_i) \frac{v_i \sin \theta_i}{g} - \frac{1}{2} g \left(\frac{v_i \sin \theta_i}{g} \right)^2$$

$$h = \frac{v_i^2 \sin^2 \theta_i}{2g}$$



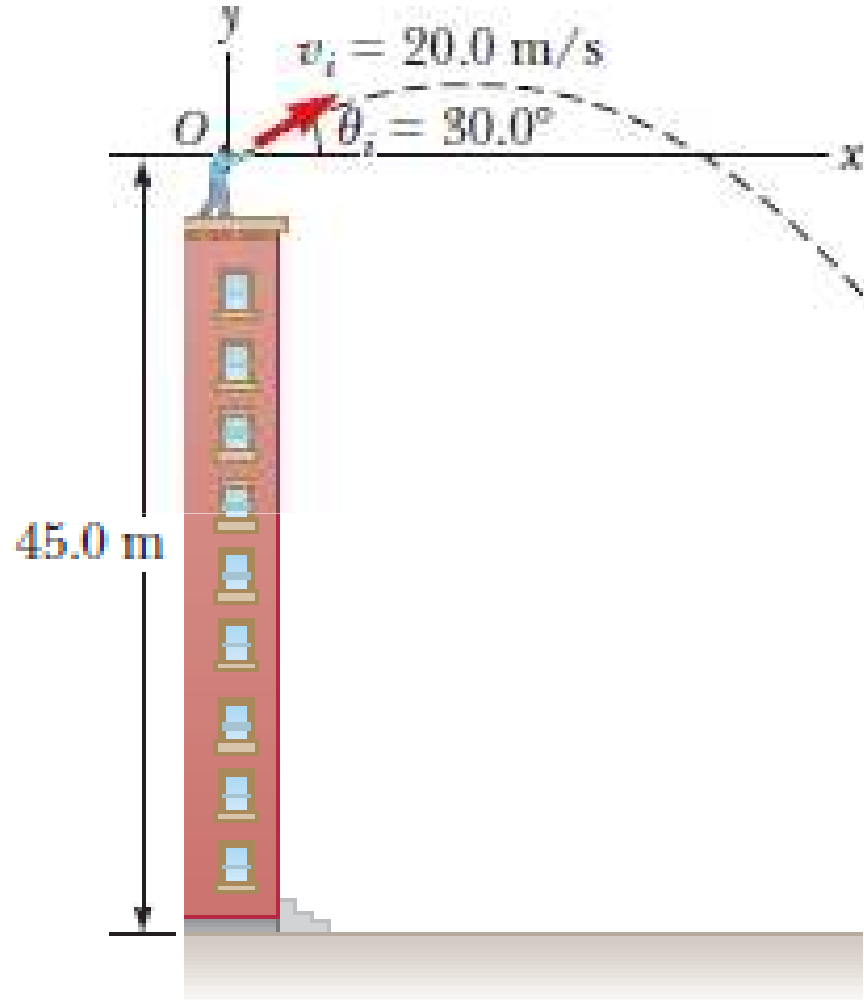
fırlatma açıları
 birbirini
 tamamlayan
 atışların menzili
 aynı

$$R = v_{xi} t_{\text{g}} = (v_i \cos \theta_i) 2t_{\text{g}}$$

$$= (v_i \cos \theta_i) \frac{2v_i \sin \theta_i}{g} = \frac{2v_i^2 \sin \theta_i \cos \theta_i}{g}$$

$$\sin 2\theta = 2 \sin \theta \cos \theta$$

$$R = \frac{v_i^2 \sin 2\theta_i}{g}$$



ODEV:

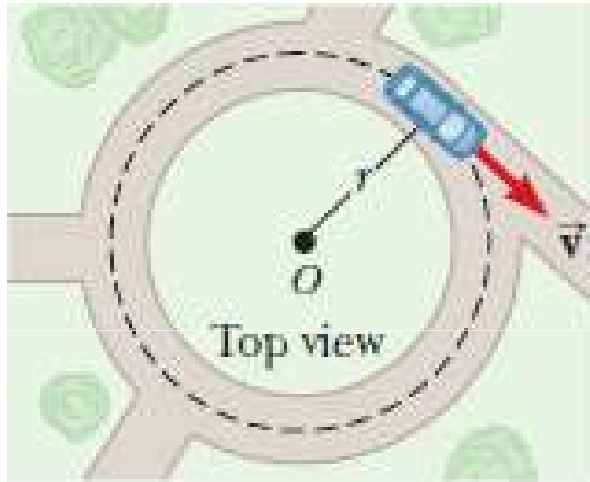
Bir taş şekildeki binadan yatayla 30 derecelik açıyla 20 m/s lik hızla

fırlatılıyorç

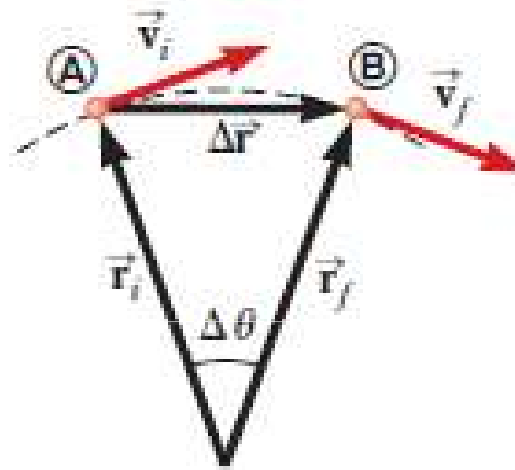
a) taşın yere ne kadar sürede ulaşacağını

b) taşın yere çarpma hızını bulunuz.

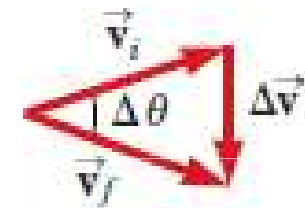
dairesel hareket: iki boyutlu harekete ikinci örnek



a



b



c

$$\frac{|\Delta \vec{v}|}{v} = \frac{|\Delta \vec{r}|}{r}$$

$$v = v_i = v_f$$

$$r = r_i = r_f$$

$$\frac{|\Delta \vec{v}|}{v} = \frac{|\Delta \vec{r}|}{r}$$

$$|\vec{a}_{\text{avg}}| = \frac{|\Delta \vec{v}|}{|\Delta t|} = \frac{v |\Delta \vec{r}|}{r \Delta t} \quad \text{ortalama ivme}$$

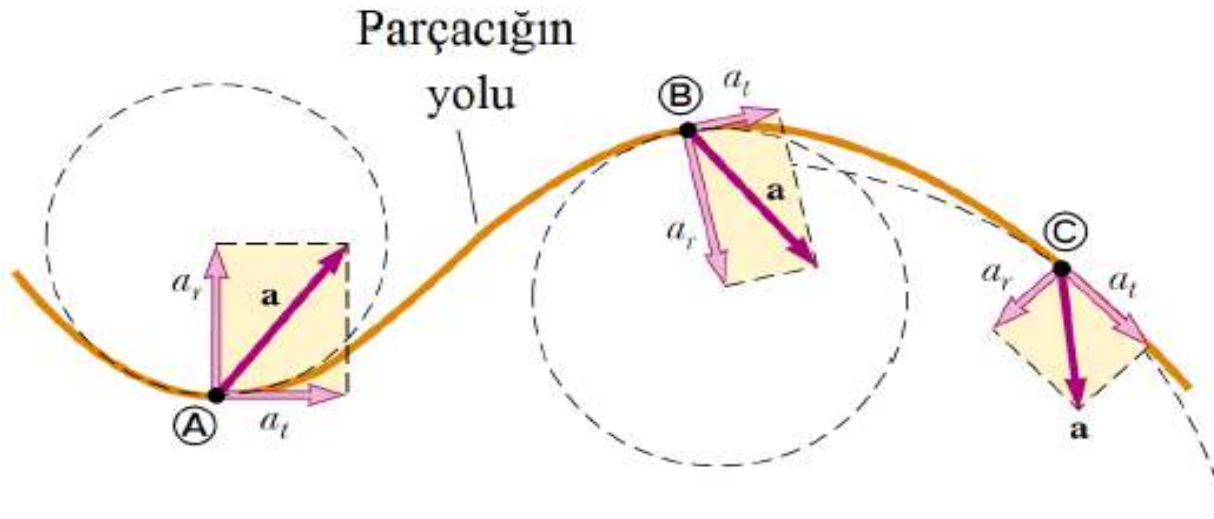
$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

merkezcil ivme

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

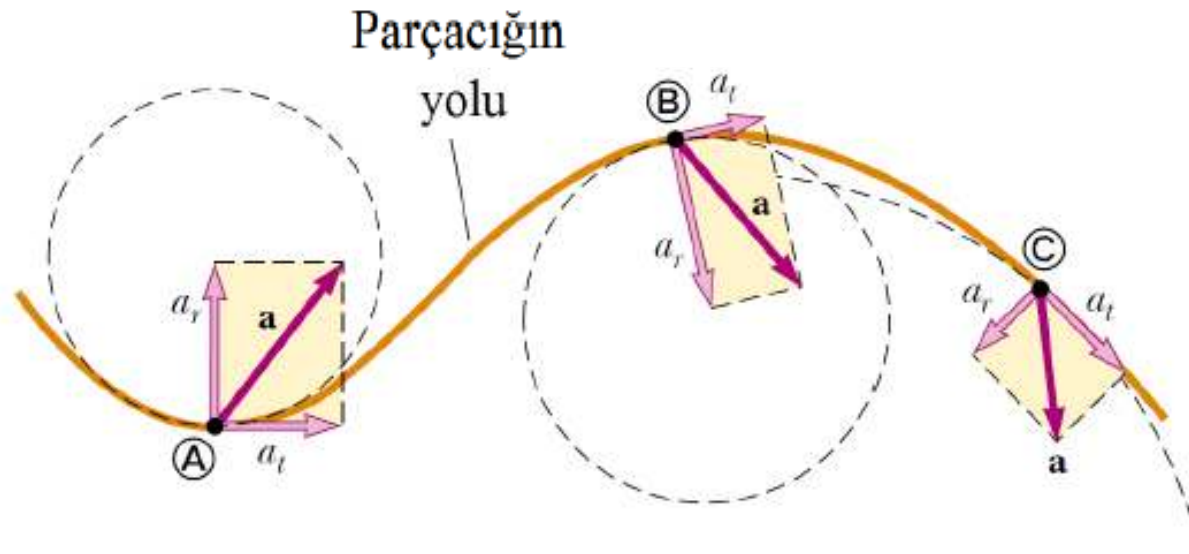
periyot

- **TEĞETSEL VE RADYAL İVME**
- Bir parçacığın hızının hem doğrultuca hem de büyüklükçe değiştiği, eğrisel bir yol boyunca hareketini inceleyelim.
- Hız vektörü daima yola teğettir; ancak \mathbf{a} , ivme vektörünün doğrultusu noktadan noktaya değişir.



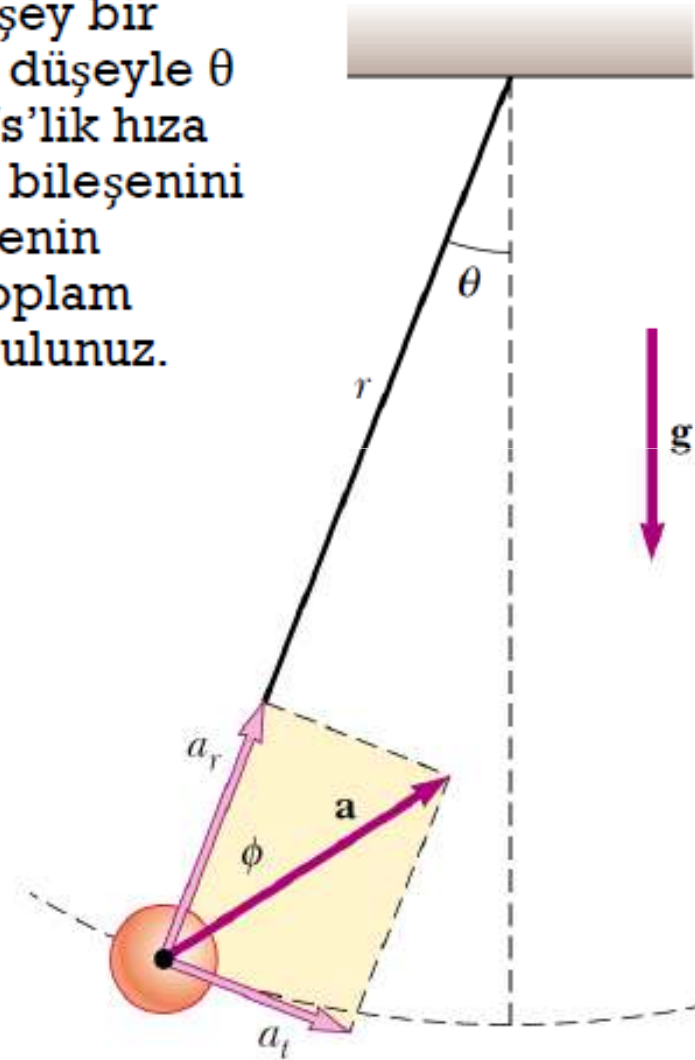
- Bu vektör iki tane bileşen vektörüne ayrılabilir: biri a_r radyal bileşen vektörü, öteki a_t teğetsel bileşen vektörü.
- O halde a , bu bileşen vektörlerin vektörel toplamı olarak:

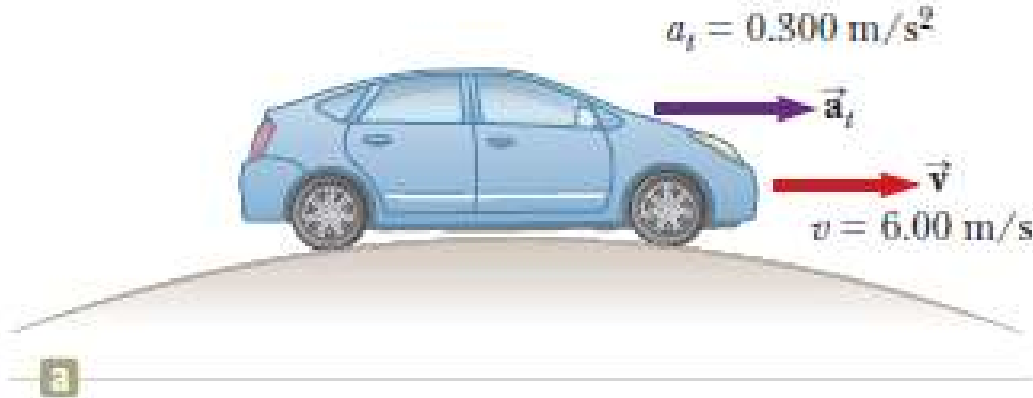
$$a = a_r + a_t \quad (\text{Vektörel toplama})$$



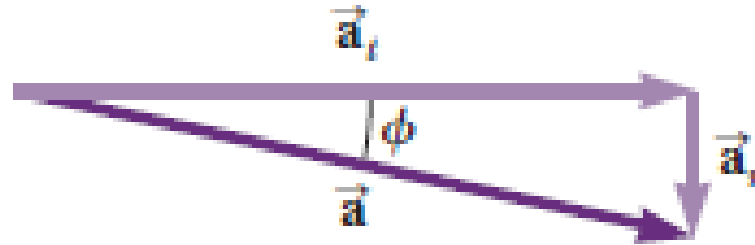
▪ **ÖRNEK – Sallanan top**

- 0.5 m uzunluğunda bir sicimin ucuna bağlanan bir top, yerçekiminin etkisi altında düşey bir daire çevresinde salınmaktadır. Sicim düşeyle $\theta = 20^\circ$ 'lik açı yaptığı zaman, top 1.5 m/s'lik hıza sahiptir, (a) İvmenin bu andaki radyal bileşenini (b) $\theta = 20^\circ$ olduğu zaman teğetsel ivmenin büyüklüğü (c) $\theta = 20^\circ$ olduğu zaman toplam ivmenin büyüklüğü ve doğrultusunu bulunuz.





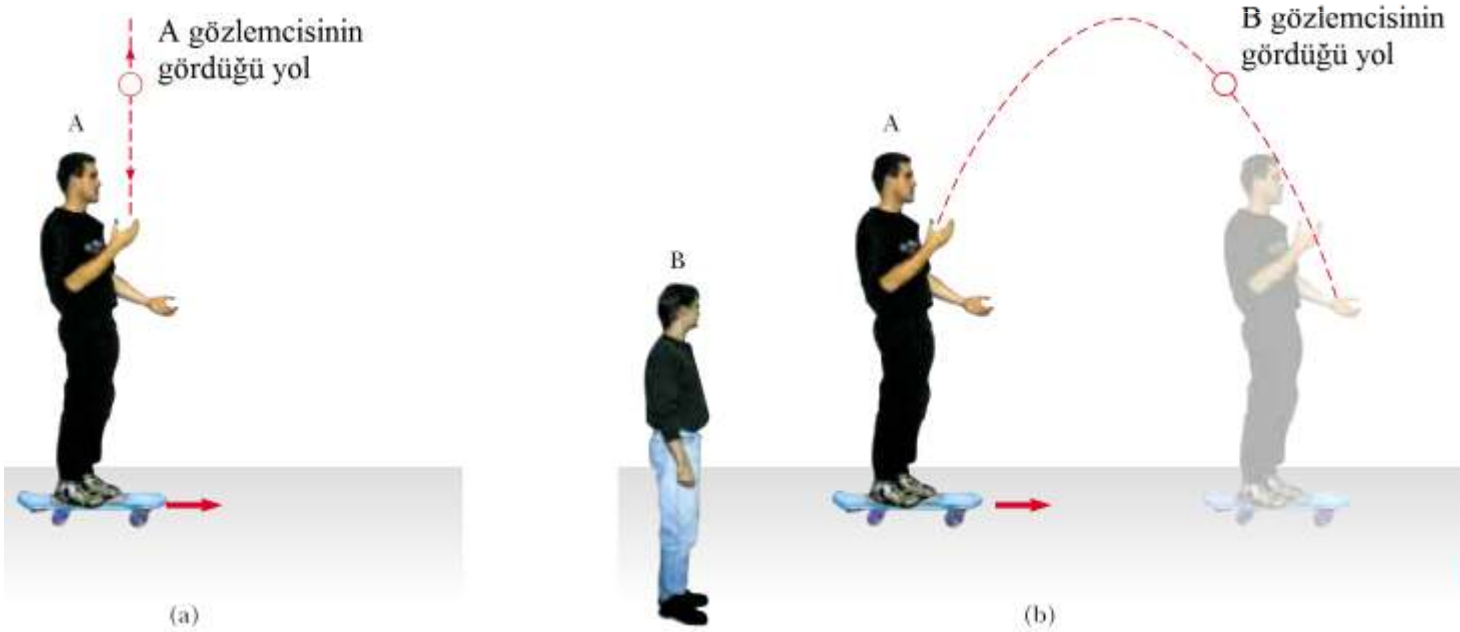
ÖDEV : Durgun halden $0,3 \text{ m/s}^2$ lik sabit ivmeyle harekete başlayan otomobil şekildeki gibi yarıçapı 500 m olan bir dairesel yolun en üst noktasından geçerken hızı 6 m/s dir. Bu durumda otomobilin toplam ivmesinin büyüklüğü ve yönü nedir?



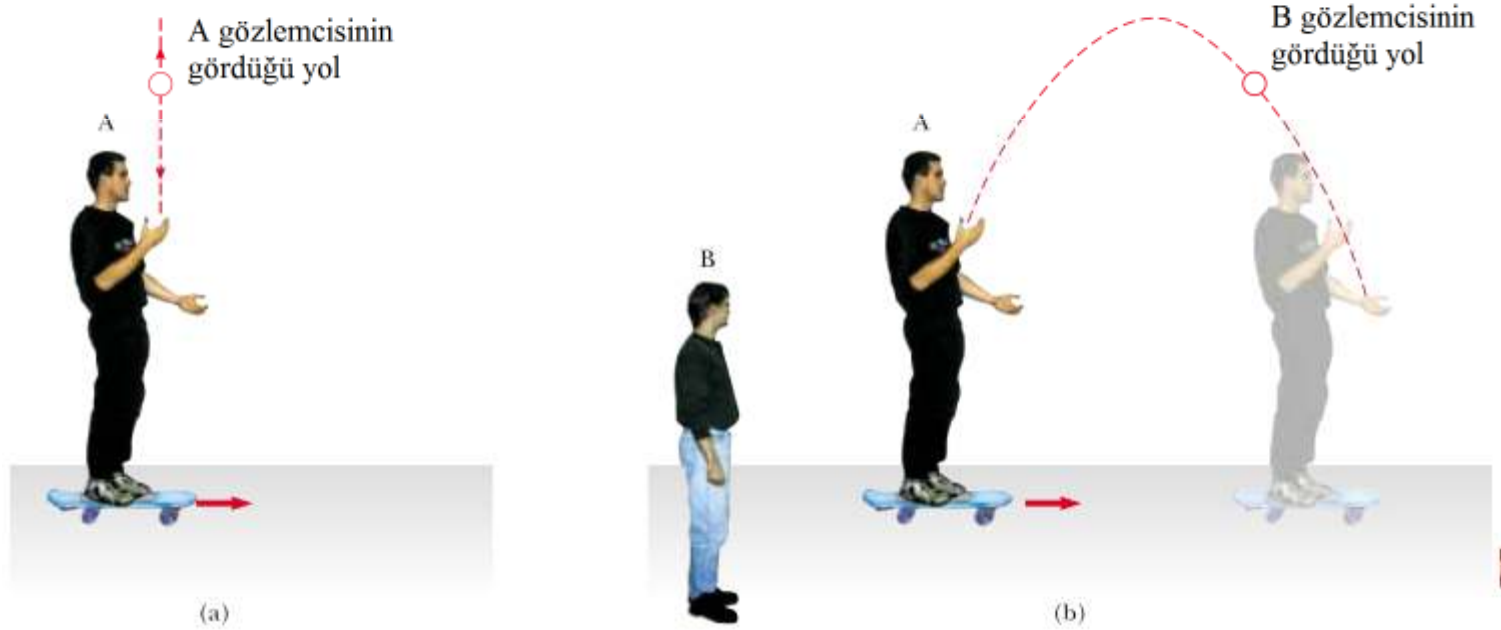
GÖRELİ HAREKET:

Hız, konum gibi kavramlar hangi gözlemci tarafından gözlemlendiklerine bağlı olarak farklılık gösterebilir.

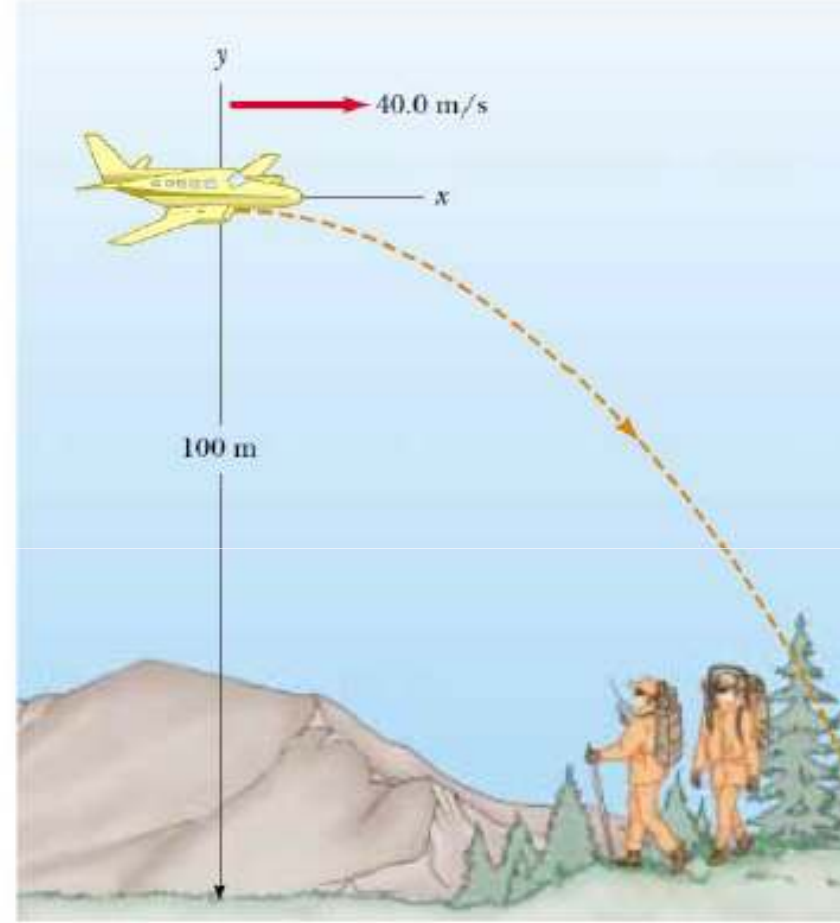
- Kaykay süren bir kişinin (A gözlemcisi), bir topu kendisinin referans sisteminde önce bir doğru boyunca yukarıya ve sonra aynı düşey çizgi boyunca aşağıya doğru hareket etmekteymiş gibi görünecek şekilde fırlattığını varsayalım.



- Duran bir gözlemci (B), topun yolunu bir parabol olarak görecek. B gözlemcisine göre, topun (yukarıya doğru olan ilk hızdan ve aşağıya doğru olan çekim ivmesinden sonuçlanan) düşey bir hız bileşeni ve yatay bir hız bileşeni vardır.



- Uçaktaki gözlemci paketin hareketini yere doğru düz bir çizgi olarak görür. Ancak, yerde bulunan bir kaşif, paketin havada çizdiği yolu bir parabol olarak görecektir.



- **ÖRNEK – Nehri karşıdan karşıya geçen bir tekne**
- Kuzeye yönelen bir tekne, geniş bir nehri suya göre 10 km/h'lik bir hızla karşıdan karşıya geçmektedir. Nehirdeki su doğuya doğru yere göre 5 km/h'lik düzgün bir hıza sahiptir. Teknenin kıyılardan birinde duran bir gözlemciye göre hızını bulunuz.

