

2025/1 MÜHENDİSLİK BÖLÜMLERİ FİZİK-1 UYGULAMA 2

1. Kısım (Tek Boyutta Hareket)

1) $x(t) = t^3 - 2t^2$ denklemine göre x-ekseni üzerinde hareket eden bir parçacığın;

- a) $t=3$ s ile $t=4$ s arasında ortalama hızını,
- b) $t=3$ s ve $t=4$ s'de anı hızını,
- c) $t=3$ s ile $t=4$ s arasında ortalama ivmesini,
- d) $t=3$ s ve $t=4$ s'de anı ivmesini

hesaplayınız.

2) Hızı 97 km/saat olan bir trenin sürücüsü, bir virajı dönüp düz yola çıktıığı anda 61 m ileride ve kendisi ile aynı yönde 48 km/saat sabit hızla ilerleyen bir treni fark eder ve hemen frene basar. Sabit bir ivme ile yavaşladığı düşünülürse, çarışma olmaması için ivmenin değeri en az ne kadar olmalıdır?

3) Bir top h yüksekliğinden durgun halden düşmeye bırakıldığı anda, ikinci bir top yerden yukarı doğru düşey doğrultuda atılmıştır. İki topun $h/2$ yüksekliğinde karşılaşmaları için, ikinci topun ilk hızı ne olmalıdır?

4) Bir taş, 40 m yükseklikteki bir binanın tepesinden 10 m/s'lik ilk hızla düşey doğrultuda yukarıya doğru fırlatılmıştır. İkinci bir taşın, fırlatılan ilk taş ile aynı anda yere düşmesi için, aynı binanın tepesinden ne kadar zaman sonra serbest bırakılması gereklidir?

5) Bir roket 80 m/s'lik ilk hızla düşey doğrultuda yukarı doğru ateşlenmektedir. Roket 1000 m yüksekliğe ulaşana kadar yukarı doğru 4 m/s^2 lik ivmeyle hızlanır. Bu noktada roketin motoru arızalanır ve serbest düşmeye başlar.

- a) Roketin çıkabileceği maksimum yüksekliği,
- b) Havada kalma süresini,
- c) Yere çarpmadan hemen önceki hızını bulunuz.

1) $x(t) = t^3 - 2t^2$ (m)

a) $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_s - x_i}{t_s - t_i}$

$t=3s$ için $x_3 = 3^3 - 2 \cdot 3^2 = 9m$

$t=4s$ için $x_4 = 4^3 - 2 \cdot 4^2 = 32m$

$$\bar{v} = \frac{x_4 - x_3}{4 - 3} = \frac{32 - 9}{1}$$

$$\bar{v} = 23 \text{ m/s}$$

b) $v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} (t^3 - 2t^2)$

$$v = 3t^2 - 4t$$

$t=3s$ için $v_3 = 3 \cdot 3^2 - 4 \cdot 3 = 15 \text{ m/s}$

$t=4s$ için $v_4 = 3 \cdot 4^2 - 4 \cdot 4 = 32 \text{ m/s}$

c) $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_s - v_i}{t_s - t_i}$

$$\bar{a} = \frac{v_4 - v_3}{4 - 3} = \frac{32 - 15}{1}$$

$$\bar{a} = 17 \text{ m/s}^2$$

d) $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} (3t^2 - 4t)$

$$a = 6t - 4$$

$t=3s$ için $a_3 = 6 \cdot 3 - 4 = 14 \text{ m/s}^2$

$t=4s$ için $a_4 = 6 \cdot 4 - 4 = 20 \text{ m/s}^2$

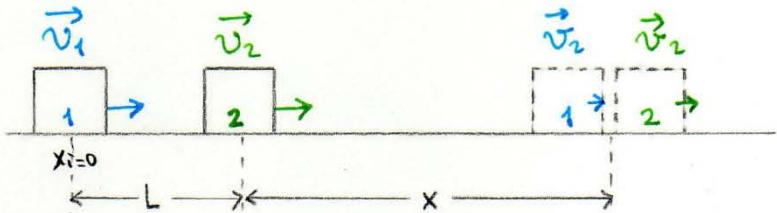
(Değişken iumeli hızlanan hareket)

$$2) L = 61 \text{ m}$$

$$v_1 = 97 \text{ km/saat}$$

$$v_2 = 48 \text{ km/saat}$$

$$\left(1 \frac{\text{km}}{\text{saat}} = \frac{10^3}{3600} \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$



Garpisma olmaması için, birinci tren, öndeki trene yetistiği anda, hızının maksimum büyüklüğü v_2' ye eşit olmalıdır. Bu durum ancak ivmenin belli bir minimum büyüklüğünde olur.

1. tren için

$$v_s^2 = v_i^2 + 2a(x_s - x_i) \quad (v_s)_{\max} = v_2$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a(x + L)$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2ax + 2aL$$

2.trenin
sabit v_2 hızıyla
aldığı yol:

$$x = v_2 \cdot t$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2atv_2 + 2aL$$

1.trenin
zamanın fonksiyonu
olarak hızı: $v_2 = v_1 + at$

$$at = v_2 - v_1$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 2(v_2 - v_1)v_2 + 2aL$$

$$\left(\frac{48 \cdot 10^3}{3600} \right)^2 - \left(\frac{97 \cdot 10^3}{3600} \right)^2 = 2(48 - 97) \cdot \frac{10^3}{3600} \cdot \frac{48 \cdot 10^3}{3600} + 2a \cdot 61$$

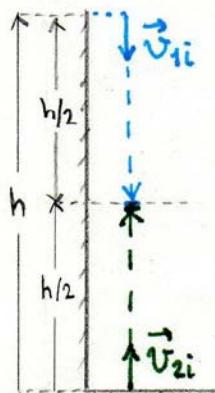
$$a \approx -1,5 \text{ m/s}^2$$

$$|a_{\min}| \geq 1,5 \text{ m/s}^2$$

(Bu değerden büyük ivmeler için garpisma olmaz.)

3)

$$y_s - y_i = v_{i,i} t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (a=-g)$$



Birinci top ıgin yerdeğistirme

$$y_s - y_i = v_{1,i} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\frac{h}{2} - h = 0 - \frac{1}{2} g t^2$$

$$-\frac{h}{2} = -\frac{1}{2} g t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{h}{g}}$$

İkinci top ıgin yerdeğistirme

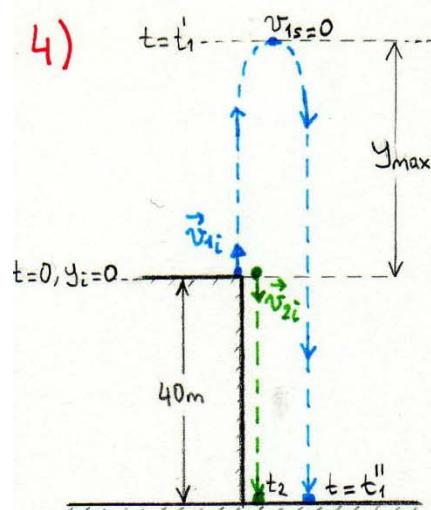
$$y_s - y_i = v_{2,i} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\frac{h}{2} - 0 = v_{2,i} \sqrt{\frac{h}{g}} - \frac{1}{2} g \left(\sqrt{\frac{h}{g}}\right)^2$$

$$\frac{h}{2} = v_{2,i} \sqrt{\frac{h}{g}} - \frac{1}{2} g \frac{h}{g}$$

$$v_{2,i} = \sqrt{gh}$$

4)



$$v_s = v_i + at \quad (a=-g)$$

$$v_{1,s} = v_{1,i} - g t_1'$$

$$0 = 10 - 9,8 \cdot t_1'$$

$$t_1' = 1,02 \text{ s}$$

$$y_s - y_i = v_{0,i} t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$y_{max} - y_i = v_{1,i} t_1' - \frac{1}{2} g t_1'^2$$

$$y_{max} - 0 = 10 \cdot 1,02 - \frac{1}{2} 9,8 (1,02)^2$$

$$y_{max} = 5,1 \text{ m}$$

Birinci tasın, maksimum yükseklikten yere düşmesi ıgin geçen zaman (t_1''):

$$40 + 5,1 = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t_1''^2$$

$$t_1'' = 3,03 \text{ s}$$

Birinci tasın havada geçirdiği toplam zaman (t_1):

$$t_1 = t_1' + t_1''$$

$$t_1 = 1,02 + 3,03 = 4,05 \text{ s}$$

İkinci tasın yere düşmesi ıgin geçen toplam zaman (t_2):

$$40 = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t_2^2$$

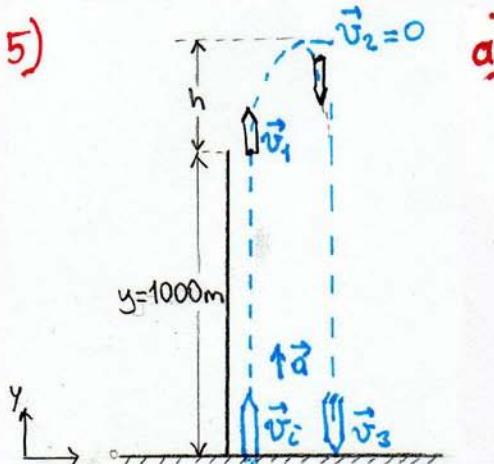
$$t_2 = 2,85 \text{ s}$$

$$\Delta t = t_1 - t_2$$

$$\Delta t = 4,05 - 2,85$$

$$\Delta t = 1,2 \text{ s} \quad (\text{İkinci tas, } 1,2 \text{ s sonra serbest bırakılmalıdır.})$$

5)



a)

Yukarı gitmekten;

$$y_s - y_i = v_i t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2$$

$$1000 - 0 = + 80 \cdot t_1 + \frac{1}{2} 4 t_1^2$$

$$1000 = 80 t_1 + 2 t_1^2$$

$$2 t_1^2 + 80 t_1 - 1000 = 0$$

$$t_1 = 10 \text{ s}$$

1000 m'deki hızı; v_1 Arızalandırınca; $v_2=0$

$$v_1 = v_i + a t_1$$

$$v_2 = v_1 - g t_2$$

$$v_1 = 80 + 4 \cdot 10$$

$$0 = 120 - 9,8 \cdot t_2$$

$$v_1 = 120 \text{ m/s}$$

$$t_2 = 12,25$$

$$v_i = 80 \text{ m/s}$$

$$y_i = 0$$

$$y_s = 1000 \text{ m}$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

Arızalandıktan sonra aldığı yol;

$$v_i^2 = v_1^2 - 2gh$$

$$0 = (120)^2 - 2 \cdot 9,8 \cdot h$$

$$h = 735 \text{ m}$$

$$\text{Toplam yükseliş} = 4 + h = \underline{\underline{1735 \text{ m}}}$$

b) Serbest düşmek;

$$(h+y) = \frac{1}{2} g t_3^2$$

$$1735 = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t_3^2$$

$$t_{\text{toplam}} = 10 + 12,2 + 18,8 = \underline{\underline{41 \text{ s}}}$$

$$t_3 = 18,85$$

c) $v_3 = v_2 - g t_3$

$$v_3 = 0 - 9,8 \cdot 18,8$$

$$v_3 = -184,2 \text{ m/s}$$

$$\vec{v}_3 = -184,2 \hat{j} \text{ (m/s)}$$

2. Kısım (İki Boyutta Hareket)

1) Yerden belli bir açı ile atılan bir topun 3 m yükseklikteki hızı $\vec{v} = 4\hat{i} + 3\hat{j}$ (m/s) ise,

- a)** Topun hızını ve atılış açısını,
- b)** Ulaştığı maksimum yüksekliği,
- c)** Ulaştığı yatay uzaklığı,
- d)** Uçuş süresini

bulunuz.

2) 20 m yüksekliğindeki bir binanın çatısından, binanın tabanından 50 m uzaklıkta yerde duran bir hedefi vurmak için bir top atılacaktır. Atıcı, binanın hedefe yakın tarafında çatıda durmaktadır.

- a)** Yatay olarak atılan topun, hedefi vurabilmesi için ilk hızı ne kadar olmalıdır?
- b)** Top, yatayla 45° 'lik açı ile atılırsa, hedefi vurabilmesi için ilk hızı ne kadar olmalıdır?

3) Bir helikopter 9.5 m sabit yükseklikte $6.2 \text{ m/s}'lik$ sabit hızla bir doğru boyunca uçuyor. Helikoptere göre ilk hızı 12 m/s olan bir cisim yatay olarak helikopterin hareketine ters yönde atılıyor.

- a)** Cismin yere göre ilk hızını,
- b)** Cisim yere çarparken, helikopter ile cisim arasındaki yatay uzaklığı,
- c)** Cisim yere çarparken, hız vektörü ile yer arasındaki açıyı

bulunuz.

4) Yarıçapı 200 m olan bir viraja 108 km/saat hızla giren bir otomobil, hızını 150 m/s içerisinde düzgün olarak $72 \text{ km/saat}'e$ düşürüyor. Otomobilin dönemece girdikten 100 m sonraki teğetsel, merkezcil (radyal) ve toplam ivme değerlerini bulunuz.

5) Bir uçak güneşe doğru, havaya göre 35 m/s hızla yol almaktadır. Uçağın bulunduğu bölgede yere göre 10 m/s hızında güneybatıya doğru esen bir hava akımı (rüzgar) vardır. Vektör diyagramı çizerek, uçağın yere göre hızını ve yönünü bulunuz.

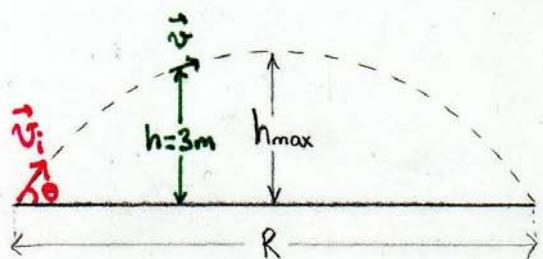
1) a) $\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j}$

$$v_x = 4 \text{ m/s}$$

$$v_y = 3 \text{ m/s}$$

$$\vec{v} = 4 \hat{i} + 3 \hat{j} \text{ (m/s)}$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{(4)^2 + (3)^2} = \underline{\underline{5 \text{ m/s}}}$$



$$v_s^2 = v_i^2 + 2ax \quad (a = -g)$$

$$v^2 = v_i^2 - 2gh$$

$$5^2 = v_i^2 - 2 \cdot 9,8 \cdot 3$$

$$v_i = 9,2 \text{ m/s}$$

$$v_x = v_i \cos \theta = v_i \cos \theta$$

$$4 = 9,2 \cdot \cos \theta$$

$$\cos \theta = 0,43$$

$$\theta = 64,2^\circ$$

b)

$$h_{\max} = \frac{v_{iy}^2}{2g}$$

$$h_{\max} = \frac{(8,2)^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$h_{\max} = 3,4 \text{ m}$$

$$v_y = v_{iy}^2 - 2gh$$

$$3^2 = v_{iy}^2 - 2 \cdot 9,8 \cdot 3$$

$$v_{iy} = 8,2 \text{ m/s}$$

ya da

$$v_{iy} = v_i \cdot \sin 64,2^\circ$$

$$v_{iy} = 9,2 \cdot \sin 64,2^\circ$$

$$v_{iy} = 8,2 \text{ m/s}$$

c)

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

$$R = \frac{(9,2)^2 \sin 128,4^\circ}{9,8}$$

$$R = 6,8 \text{ m}$$

d) h_{\max} için talksı:

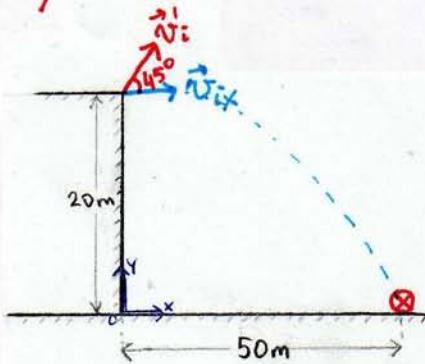
$$v_y = 0, \quad v_y = v_{iy} - gt_{\text{talkı}}$$

$$t_{\text{talkı}} = \frac{v_{iy}}{g}$$

$$t_{\text{tugus}} = 2 \cdot t_{\text{talkı}}$$

$$t_{\text{tugus}} = \frac{2 \cdot 812}{9,8} = \underline{\underline{1,7 \text{ s}}}$$

2)



a)

$$y_s - y_i = v_{iy} t + \frac{1}{2} a_y t^2 \quad (a_y = -g)$$

$$0 - 20 = -\frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t^2$$

$$t \approx 2,5$$

$$v_{iy} = 0$$

$$x_s - x_i = v_{ix} t + \frac{1}{2} a_x t^2 \quad (a_x = 0)$$

$$v_{ix} = v_x = \text{sabit}$$

$$50 = v_{ix} \cdot 2$$

$$v_{ix} = 25 \text{ m/s}$$

b)

$$y_s - y_i = v_{iy} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$0 - 20 = v_i' \sin 45^\circ \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t^2 \quad (1)$$

$$x_s - x_i = v_{ix} t + \frac{1}{2} a_x t^2 \quad (a_x = 0)$$

$$50 = v_i' \cos 45^\circ t \quad (2) \rightarrow t = \frac{50}{v_i' \cos 45^\circ}$$

t' yi (1) no.lu eşitlikte yerine yazarsak;

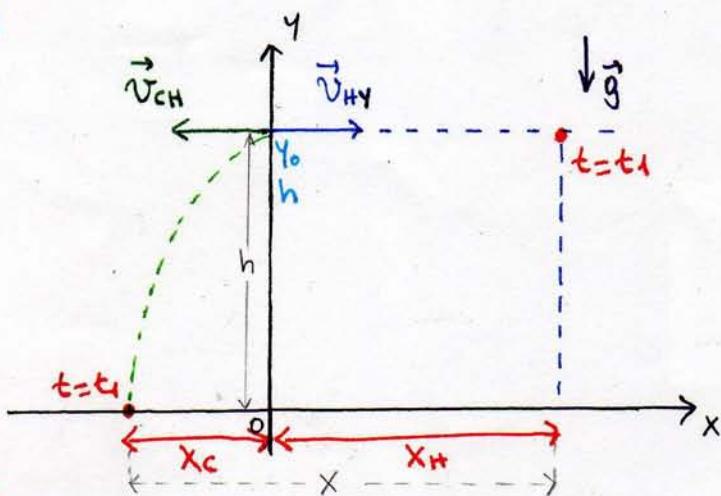
$$0 - 20 = v_i' \sin 45^\circ \left(\frac{50}{v_i' \cos 45^\circ} \right) - \frac{9,8}{2} \left(\frac{50}{v_i' \cos 45^\circ} \right)^2$$

$$20 + 50 \cdot \underbrace{\tan 45^\circ}_1 = 4,9 \cdot \frac{2500}{v_i'^2 \cos^2 45^\circ}$$

$$v_i'^2 \cos^2 45^\circ = \frac{4,9 \cdot 2500}{70}$$

$$v_i' = 18,7 \text{ m/s}$$

3)

 v_{HY} : Helikopterin yere göre hızı v_{CH} : Cismin helikoptere göre hızı v_{cy} : Cismin yere göre hızı

$v_{HY} = 6,2 \text{ m/s}$

$\vec{v}_{HY} = v_{HY} \hat{i}$

$v_{CH} = 12 \text{ m/s}$

$\vec{v}_{CH} = -v_{CH} \hat{i}$

$h = 9,5 \text{ m}$

a)

$\vec{v}_{C4} = \vec{v}_{CH} + \vec{v}_{HY}$

$\vec{v}_{C4} = (-12 + 6,2) \hat{i} = \underline{-5,8 \hat{i}} \text{ (m/s)} = v_{Cx} = v_x$
(hareket boyunca sabit)

b) $h = \frac{1}{2} g t_1^2$

$x_c = v_{cy} \cdot t_1$

$t = t_1; y = 0$

$x_c = 5,8 \cdot 1,39 \approx \underline{8,1 \text{ m}}$

$9,5 = \frac{1}{2} \cdot 9,8 t_1^2$

$x_H = v_{HY} \cdot t_1$

$t_1 = 1,39 \text{ s}$

$x_H = 6,2 \cdot 1,39 = \underline{8,6 \text{ m}}$

$X = X_c + X_H$
 $X = 16,7 \text{ m}$

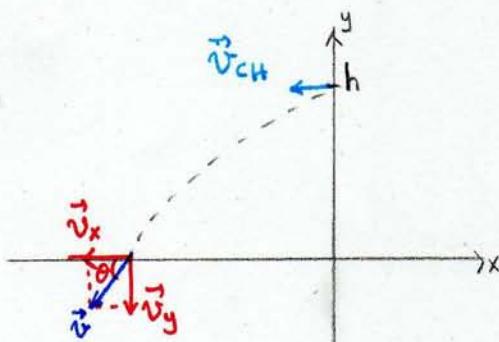
c) $v_x = v_{C4} = -5,8 \text{ m/s}$

$v_y = -gt_1$

$v_y = -9,8 \cdot 1,39 \approx -13,7 \text{ m/s}$

$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{v_y}{v_x} \right)$

$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{-13,7}{-5,8} \right) = \boxed{67,1^\circ}$



$$4) v_i = 108 \frac{\text{km}}{\text{saat}} = 108 \cdot \frac{10^3}{3600} = 30 \text{ m/s} \quad (r=200 \text{ m})$$

$$v_s = 72 \frac{\text{km}}{\text{saat}} = 72 \cdot \frac{10^3}{3600} = 20 \text{ m/s}$$

$$v_s^2 = v_i^2 + 2a(x_s - x_i) \quad (x_i=0)$$

$$20^2 = 30^2 + 2a_t \cdot 150$$

$$400 = 900 + 300 \cdot a_t$$

$$a_t = -\frac{500}{300}$$

$$a_t = -1,7 \text{ m/s}^2$$

(Hareket süresince sabit)

100m sonraki hızı (v'):

$$v'^2 = v_i^2 + 2a_t(x_s - x_i)$$

$$v'^2 = 30^2 - 2 \cdot 1,7 \cdot 100$$

$$v' = 560$$

$$v' \approx 23,7 \text{ m/s}$$

$$a_r = \frac{v'^2}{r}$$

$$a_r = \frac{560}{200}$$

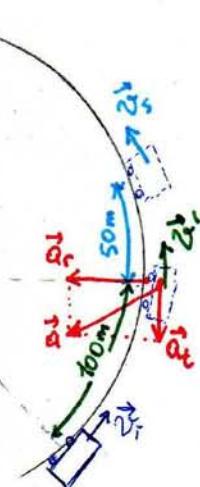
$$a_r = 2,8 \text{ m/s}^2$$

$$\vec{a} = \vec{a}_r + \vec{a}_t$$

$$a = \sqrt{a_r^2 + a_t^2}$$

$$a = \sqrt{(2,8)^2 + (-1,7)^2}$$

$$a \approx 3,3 \text{ m/s}^2$$



5) v_{uH} : Uçagın havaya göre hızı

v_{H4} : Hava akımının (rüzgarın) yere göre hızı

v_{u4} : Uçagın yere göre hızı

$$\vec{v}_{u4} = \vec{v}_{uH} + \vec{v}_{H4}$$

$$\vec{v}_{u4} = -7,07 \hat{i} + (-35 - 7,07) \hat{j}$$

$$\vec{v}_{u4} = -7,07 \hat{i} - 42,07 \hat{j} \text{ (m/s)}$$

$$v_{u4} = \sqrt{(-7,07)^2 + (-42,07)^2}$$

$$v_{u4} = 42,66 \text{ m/s}$$

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{-7,07}{-42,07} \right)$$

$$\phi = 9,6^\circ \quad (\text{güneybatıya doğru, güneyle } 9,6^\circ \text{ açı yapacak şekilde hareket ediyor.})$$

$$\vec{v}_{uH} = (v_{uH})_x \hat{i} + (v_{uH})_y \hat{j}$$

$$\vec{v}_{uH} = 0 - 35 \hat{j}$$

$$\vec{v}_{uH} = -35 \hat{j} \text{ (m/s)}$$

$$\vec{v}_{H4} = (v_{H4})_x \hat{i} + (v_{H4})_y \hat{j}$$

$$\vec{v}_{H4} = -10 \cdot \sin 45^\circ \hat{i} - 10 \cdot \cos 45^\circ \hat{j}$$

$$\vec{v}_{H4} = -7,07 \hat{i} - 7,07 \hat{j} \text{ (m/s)}$$

