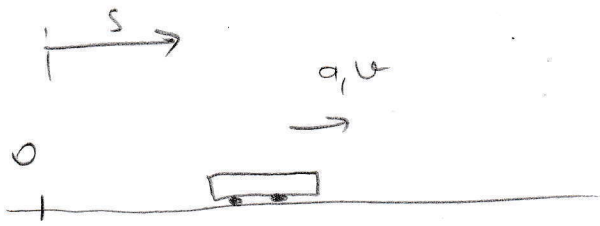


①

1. Bir deneme sırasında, sehildeli araba hızı $v = 0,3(9t^2 + 2t)$ m/sn olarak sehilde bir doğru üzerinde kısa bir süre hareket ediyor. t'nin birimi saniye'dir. $t = 3$ sn iken konumunu ve ivmesini belirleyiniz. $t = 0$ 'da $s = 0$ dır.



$$v = 0,3(9t^2 + 2t) \text{ m/sn}$$

$$t = 0 \text{ iken } s = 0$$

$$t = 3 \text{ sn } s = ? \quad a = ?$$

$$v = \frac{ds}{dt} \Rightarrow \int_0^t 0,3(9t^2 + 2t) dt = \int_0^s ds \Rightarrow s = 0,3(3t^3 + t^2)$$

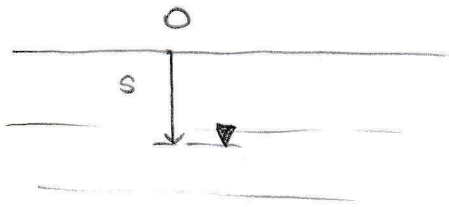
$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow a = 0,3(18t + 2) \Rightarrow a = 5,4t + 0,6$$

$$t = 3 \text{ sn iken} \quad s = 0,3(3t^3 + t^2) \Rightarrow s = 27 \text{ m}$$

$$a = 5,4t + 0,6 \Rightarrow a = 16,8 \text{ m/sn}^2$$

(2)

2- Bir mermi aşağıya doğru dikey olarak 60 m/s'lik başlangıç hızıyla bir akışkan ortamın içine atılıyor. Mermi, $a = -0.4v^3$ olacak şekilde yavaşlamakta ise, merminin atıldıktan 4 sn sonraki hızını ve konumunu bulunuz. Burada v , m/s ile ölçülmektedir.



$$\begin{aligned} v_0 &= 60 \text{ m/s} & v &= ? \\ a &= -0.4v^3 & s &= ? \\ \Delta t &= 4 \text{ sn} \end{aligned}$$

$$a = \frac{dv}{dt} \sim -0.4v^3 = \frac{dv}{dt} \sim \int_0^t dt = \int_{v_0}^v \frac{dv}{-0.4v^3} \sim$$

$$t = -2.5 \left(\frac{v^2}{-2} \right) \Big|_{v_0}^v \sim t = 1.25 \left(\frac{1}{v^2} - \frac{1}{v_0^2} \right) \sim$$

$$0.8t = \frac{1}{v^2} - \frac{1}{v_0^2} \sim \frac{1}{v^2} = 0.8t + \frac{1}{v_0^2} \sim$$

$$v = \left[\frac{1}{0.8t + \frac{1}{v_0^2}} \right]^{1/2} \sim v = \left[\frac{1}{0.8t + \frac{1}{60^2}} \right]^{1/2}$$

$$t = 4 \text{ sn} \text{ için } v = 0.559 \text{ m/s} \sim$$

$$v = \frac{ds}{dt} \sim \int_0^t v dt = \int_0^s ds \sim s = \int_0^t \left(\frac{1}{0.8t + \frac{1}{60^2}} \right)^{1/2} dt$$

$$0.8t + \frac{1}{60^2} = u \text{ dersek } 0.8dt = du \text{ olur.}$$

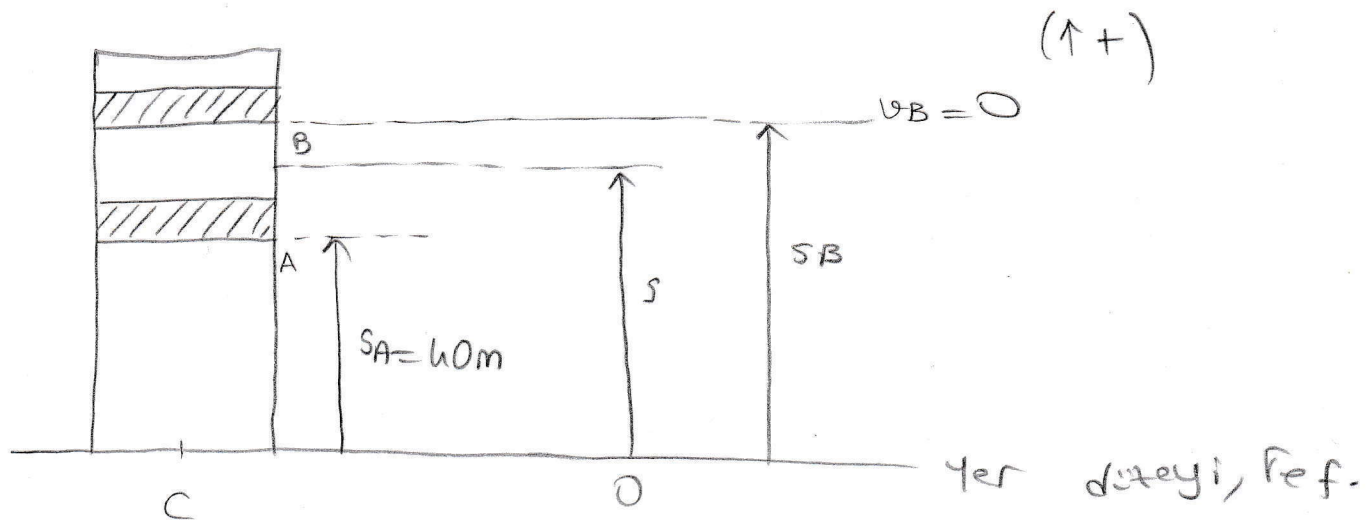
$$s = \int \left(\frac{1}{u} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{du}{0.8} \sim s = 1.25 \int u^{-\frac{1}{2}} du \quad \sim s = 1.25 \left. \frac{u^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}} \right| \quad (3)$$

$$s = 2.5 \cdot u^{\frac{1}{2}} \sim s = 2.5 \cdot \left(0.8 + \frac{1}{60^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$t = 4.5 \text{ s} \quad \text{igina} \quad s = 4.47 \text{ m}$$

(4)

3- Bir deneme sırasında bir asansör 15 m/s ile yukarı doğru akmaktadır ve taşıyıcı kablo, asansör yerden 40 m yüksekte iken kesilmektedir. Asansörün ulaştığı s_B maksimum yüksekliğini ve yere çarpmadan hemen önceki hızını belirleyiniz. Bütün bu süre boyunca asansör hareket halindedir, yerçekiminden dolayı aşağıya doğru $9,81 \text{ m/s}^2$ lik bir ivmeye maruz kalmaktadır. Hava direncinin etkisini ihmal ediniz.



$$v_A = 15 \text{ m/s}$$

$$s_A = 40 \text{ m}$$

$$s_B = ?$$

$$v_C = ?$$

Asansörün ipi A noktasında iken kesiliyor. Asansör hızın sıfır olacağı bir B noktasına kadar yukarı çıkmaya devam eder. Daha sonra C'ye kadar

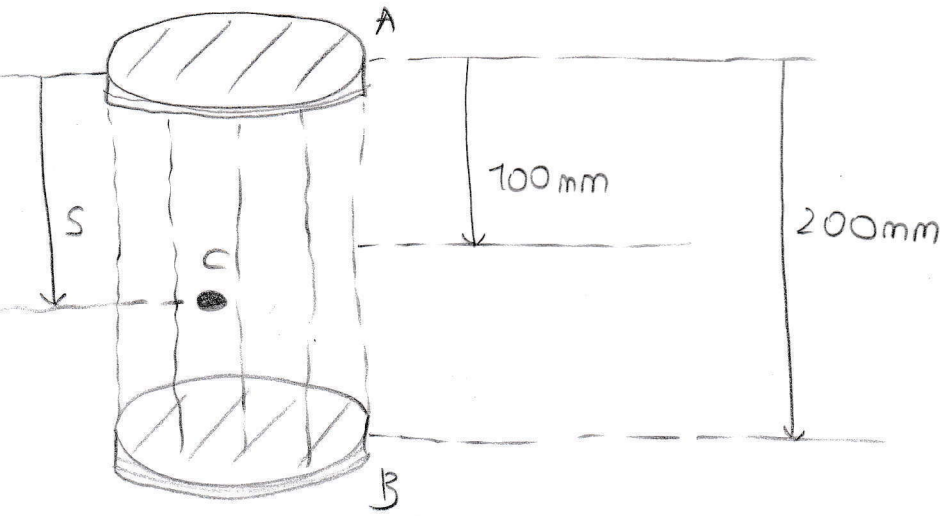
serbest düşme hareketi gerçekleştirir. A'dan B'ye ve B'den C'ye hareket daima sabit ivmedir ve $a = -9,81 \text{ m/s}^2$ dir.

$$v^2 = v_0^2 + 2a_c \cdot (s - s_0) \quad (5)$$

A-B erallig

(6)

4- Metal bir parçacık, bir manyetik alanın etkisinde A plağından B plağına uzanan bir alışkanın içinde aşağı doğru yol almaktadır. Parçacık $s=100$ mm olan C orta noktasından ilk hızı 0 bırakılırsa ve ivmesi, s 'nin birimi metre olmak üzere, $a=(4s)$ m/s^2 olarak ölçülüyorsa, parçacığın $s=200$ mm mesafedeki B plağına ulaştığındaki hızını ve C'den B'ye ulaşması için gerekli olan zamanı bulununuz.



$$v_0 = 0$$

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

$$s = 100 \text{ mm}$$

$$v = ? \quad t = ?$$

$$a = a(s) \sim$$

$$\int_0^v v dv = \int_{0.1}^s a ds \sim \frac{v^2}{2} = \int_{0.1}^s 4s ds \sim \frac{v^2}{2} = \frac{4s^2}{2} \Big|_{0.1}^s \sim$$

$$v = 2(s^2 - 0.01)^{1/2}$$

$$s = 200 \text{ mm} = 0.2 \text{ m için } v = 0.346 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{ds}{dt}$$

$$2(s^2 - 0.01)^{1/2} = \frac{ds}{dt} \Rightarrow \int_0^t 2 dt = \int_{0.1}^s \frac{ds}{(s^2 - 0.01)^{1/2}}$$

$$\int \frac{1}{\sqrt{x^2 - a}} dx = \ln(x + \sqrt{x^2 - a})$$

$$2t \Big|_0^+ = \ln(s + \sqrt{s^2 - 0.01}) \Big|_{0.1}^s \Rightarrow t = \frac{\ln(s + \sqrt{s^2 - 0.01}) + 2.3}{2}$$

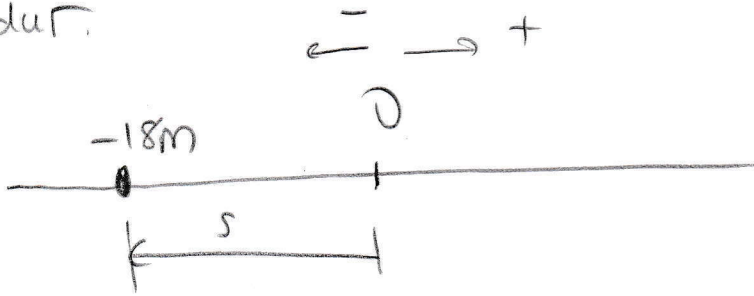
$$s = 200 \text{ mm} = 0.2 \text{ m} \text{ i.e. in } t = \frac{\ln(0.2 + \sqrt{0.2^2 - 0.01}) + 2.3}{2} = 0.6575 \text{ s}$$

(8)

5- Bir paracığın bir doğru üzerindeki konumu, t saniye cinsinden olmak üzere, $s = (t^3 - 9t^2 + 15t)$ m ile verilmiştir. $t = 6$ sn'deki konumu ve bu 6 sn'lik süreçte paracığın aldığı toplam yolu belirleyiniz.

$$s = t^3 - 9t^2 + 15t \text{ m}$$

$t = 6$ sn için $s = 6^3 - 9 \cdot 6^2 + 15 \cdot 6 = -18$ m Bu yol 6 sn sonunda paracığın orijine göre tanımlanan son konumudur.

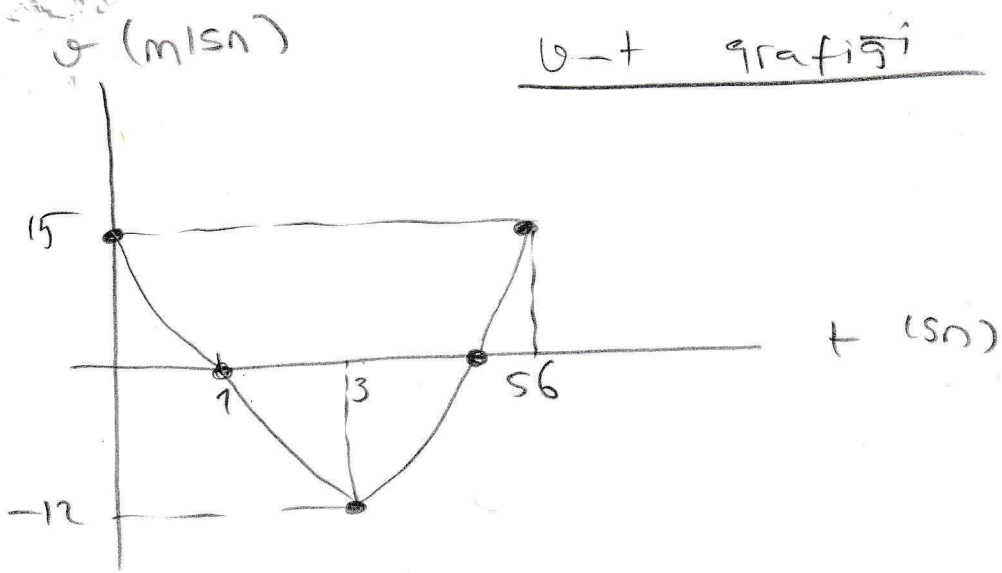


Ancak paracık bu süre içinde (+) ya da (-) yönde yol almış olabilir. Bu yüzden paracığın katettiği toplam yolu belirleyebilmek için hareketin yönünü incelemek gerekir. Bu da ancak hız-zaman grafiğinden yararlanarak bulunabilir. Yani $v-t$ grafiği bize yönü grafiğine götürür.

$$s = t^3 - 9t^2 + 15t$$

$$v = \frac{ds}{dt} = 3t^2 - 18t + 15 = 3(t-5)(t-1) \sim \left. \begin{array}{l} t_1 = 5 \text{ sn } \{ v=0 \\ t_2 = 1 \text{ sn } \} \end{array} \right\}$$

v-t grafiği

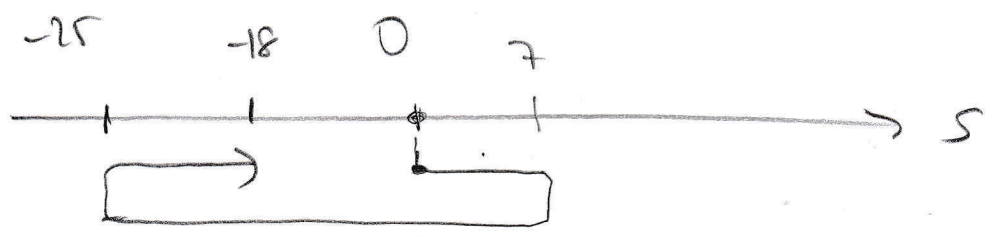


$$v = 3(t-5)(t-1) \rightarrow$$

$t = 0$	$v = 15 \text{ m/s}$
$t = 1$	$v = 0$
$t = 3$	$v = -12 \text{ m/s}$
$t = 5$	$v = 0$
$t = 6$	$v = 15$

$t_1 = 1 \text{ sn}$ } paracık bu
 $t_2 = 5 \text{ sn}$ } saniyelerde
 yön değiştirmiştir.

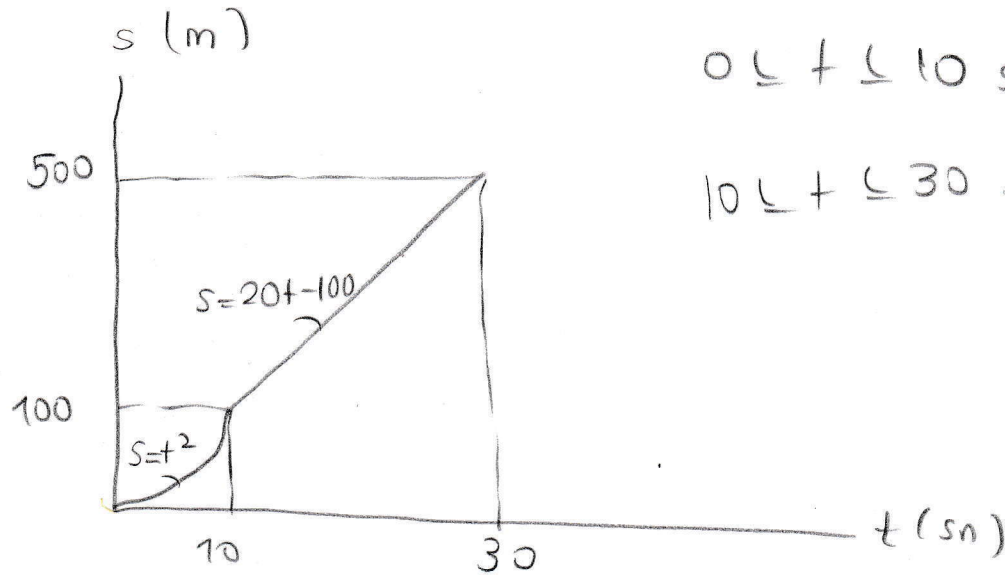
yörünge grafiği



$$s = t^3 - 9t^2 + 15t \rightarrow$$

$t = 0$	$s = 0$	$s_T = 7 + 7 + 25 + 7 = 46 \text{ m}$
$t = 1$	$s = -7$	
$t = 5$	$s = -25$	
$t = 6$	$s = -18$	

6- Bir otomobil dđz bir yol boyunca ilerlemektedir. ve deneybel olarak konumu sehildehi grafikte gđsterildiđi sehilde beCirlenmistir. $0 \leq t \leq 30$ sn zaman aralığı iCin $v-t$ ve $a-t$ grafiklerini olusturunuz.

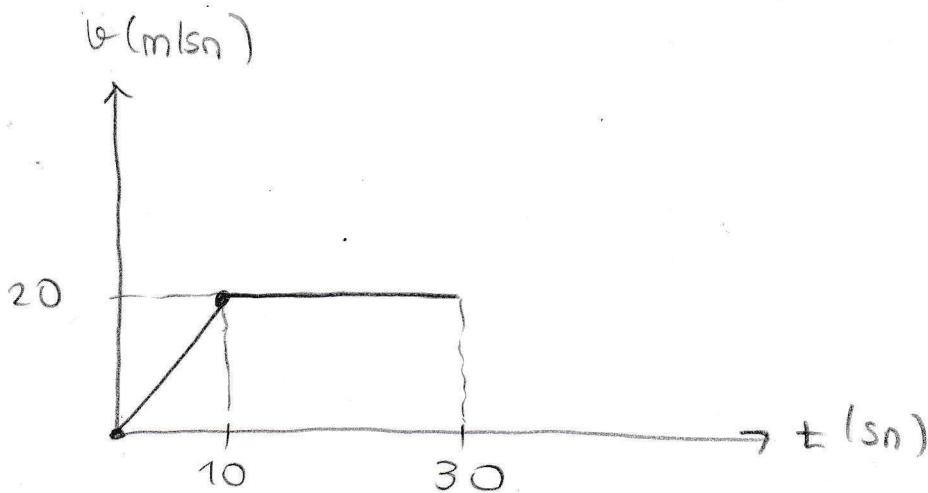


$$0 \leq t \leq 10 \text{ sn} \quad s = t^2$$

$$10 \leq t \leq 30 \text{ sn} \quad s = 20t - 100$$

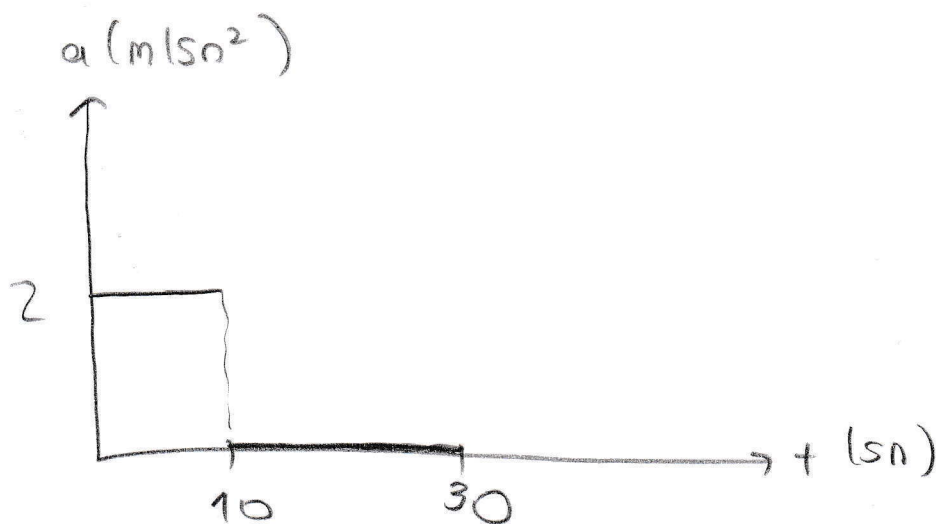
$v-t$ grafiği

$0 \leq t \leq 10 \text{ sn}$	$s = t^2 \leadsto v = \frac{ds}{dt} = 2t$	$\left. \begin{array}{l} t=0 \quad v=0 \\ t=10 \quad v=20 \\ t=20 \quad v=20 \\ t=30 \quad v=20 \end{array} \right\}$
$10 \leq t \leq 30 \text{ sn}$	$s = 20t - 100 \leadsto v = 20$	

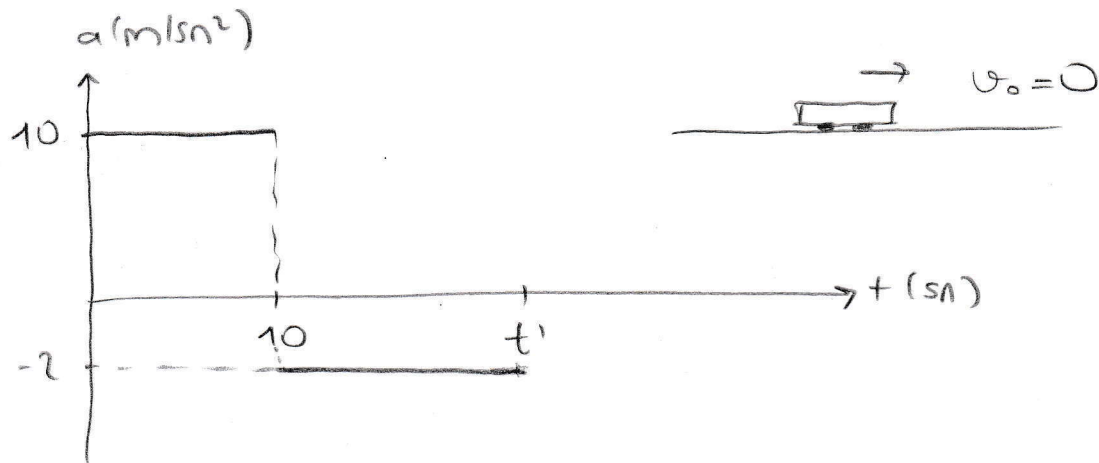


a-t grafiği

$$\begin{array}{ll}
 0 \leq t \leq 10 \text{ sn} & v = 2t \leadsto a = \frac{dv}{dt} = 2 \\
 10 \leq t \leq 30 \text{ sn} & v = 20 \leadsto a = 0
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 t=0 \quad a=2 \\
 t=10 \quad a=2 \\
 t=20 \quad a=0 \\
 t=30 \quad a=0
 \end{array} \right\}$$



7. Şekildeki rahat kızagı durmakta iken harekete başlar ve düz bir yol üzerinde 10 sn boyunca sabit ivmeyle hızlanır, sonra da sabit ivmeyle yavaşlayacak şekilde ilerler. $v-t$ ve $s-t$ grafiklerini çiziniz ve kızagın durması için gereken t' zamanını belirleyiniz. Kızak ne kadar ilerlemiştir?



$v-t$

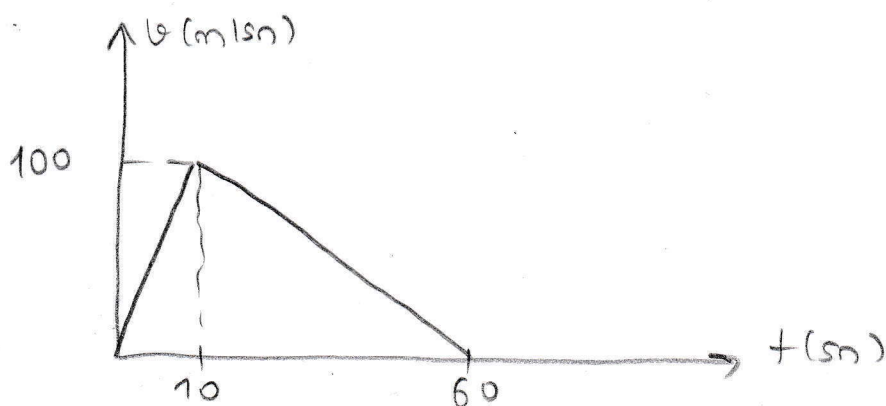
$t = 0$ için $v_0 = 0$

$0 \leq t \leq 10 \text{ sn}$ $a = 10 \text{ m/s}^2$ $a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow \int_0^t 10 dt = \int_0^v dv \Rightarrow v = 10 \cdot t$

$t = 10 \text{ sn}$ için $v = 10 \cdot t = 10 \cdot 10 = 100 \text{ m/s}$

$10 \leq t \leq t' \text{ sn}$ $a = -2 \text{ m/s}^2$ $\int_{10}^t -2 dt = \int_{100}^v dv \Rightarrow v = -2t + 120$

$t = t'$ için $v = 0 \Rightarrow -2t' + 120 = 0 \Rightarrow t' = 60 \text{ sn}$



s-t

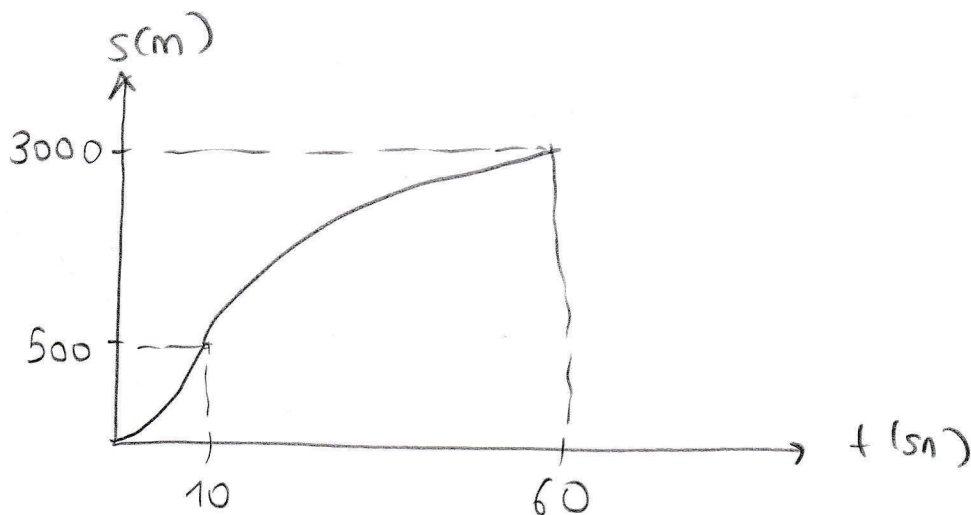
$$t=0 \text{ iain } s_0=0$$

$$0 \leq t \leq 10 \text{ sn} \quad v=10t \quad v=\frac{ds}{dt} \Rightarrow \int_0^t 10t \, dt = \int_0^s ds \Rightarrow s=5t^2$$

$$t=10 \text{ sn} \quad s=5t^2 = 5 \cdot 10^2 = 500 \text{ m}$$

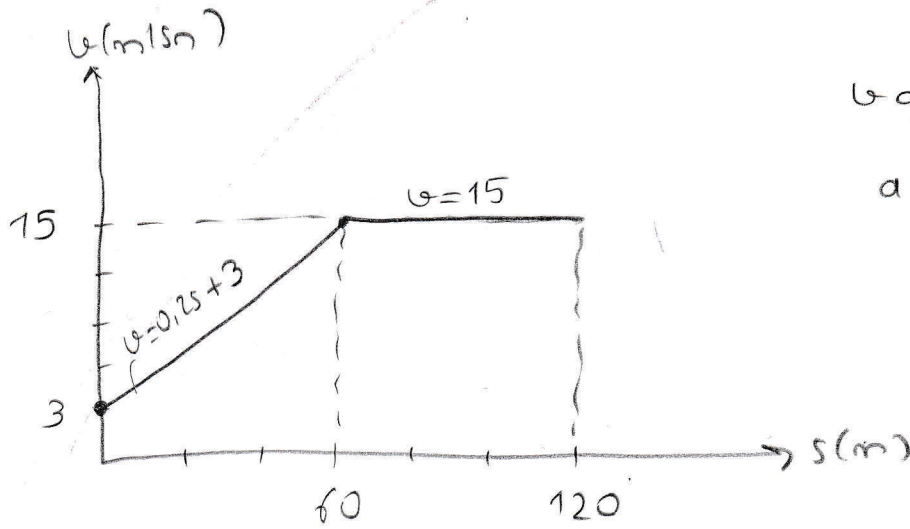
$$10 \leq t \leq 60 \text{ sn} \quad v=-2t+120 \quad \int_{10}^t (-2t+120) \, dt = \int_{500}^s ds \Rightarrow s=-t^2+120t-600$$

$$t=60 \text{ sn} \text{ iain } s=-t^2+120t-600 = -60^2+120 \cdot 60 - 600 = 3000 \text{ m}$$



(14)

8- Bir motosikletin hareketini tanımlayan $v-s$ grafiği şekilde gösterilmiştir. Hareketin $a-s$ grafiğini düsturunuz ve motosikletin $s=120\text{m}$ konumuna ulaşması için gerekli zamanı belirleyiniz.



$$v dv = a ds$$

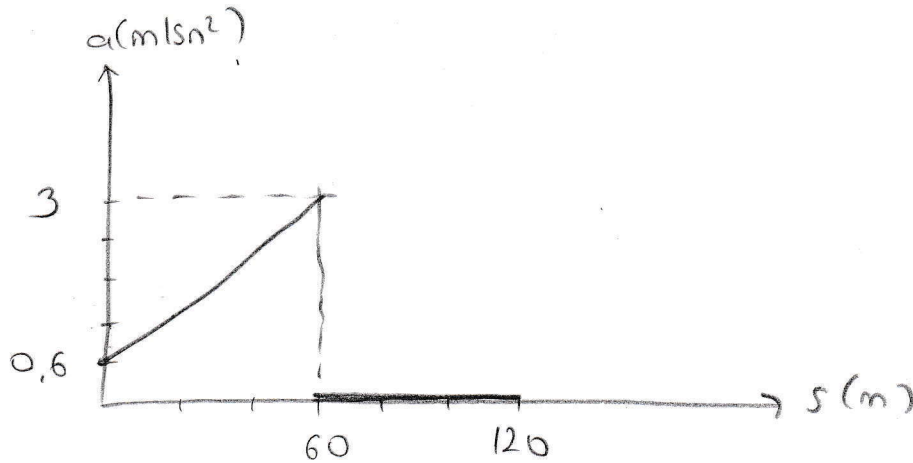
$$a = v \frac{dv}{ds}$$

$$a-s \rightarrow ?$$

$$s=120 \text{ tken } t=?$$

$$0 \leq s \leq 60 \text{ m} \quad v = 0.25s + 3 \quad a = v \frac{dv}{ds} \quad \sim a = (0.25s + 3) \cdot 0.25 \quad \sim a = 0.0625s + 0.75$$

$$60 \leq s \leq 120 \text{ m} \quad v = 15 \quad a = 15 \cdot 0 \quad \sim a = 0$$



$$0 \leq s \leq 60 \text{ m} \quad v = 0.25s + 3 \quad v = \frac{ds}{dt} \quad \sim 0.25s + 3 = \frac{ds}{dt} \quad \sim \int_0^t dt = \int_0^s \frac{ds}{0.25s + 3}$$

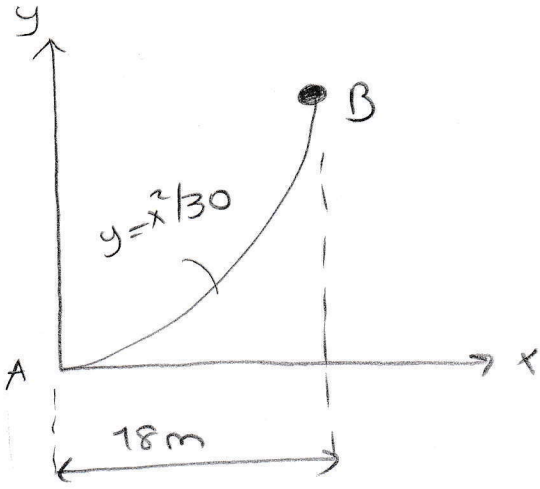
$$\int \frac{dx}{ax+b} = \frac{1}{a} \cdot \ln(ax+b) - \frac{1}{a} \cdot \ln b$$

$$t = \frac{1}{0,2} \cdot \ln(0,2s + 3) - \frac{1}{0,2} \cdot \ln 3 \quad \text{at } s = 60 \text{ m iain } t = 8,05 \text{ sn}$$

$$60 \leq s \leq 120 \text{ m} \quad a = 15 \quad 15 = \frac{ds}{dt} \quad \text{at } \int_{8,05}^s dt = \int_{60}^s \frac{ds}{15} \quad \text{at } t = \frac{s}{15} + 4,05 \text{ sn}$$

$$s = 120 \text{ m iain } t = 12 \text{ sn}$$

9. Şekildeki meteoroloji balonunun yatay konumu herhangi bir anda, t saniye cinsinden verilmek üzere, $x = gt$ (m) ile tanımlanıyor. Yörünge denklemi $y = x^2/30$ ile verildiğine göre, $t = 2$ sn iken (a) balonun A'daki istasyondan uzaklığını, (b) hız vektörünün doğrultu ve büyüklüğü ve (c) ivme vektörünün doğrultu ve büyüklüğü belirleyiniz.



$$x = gt \text{ m}$$

$$y = \frac{x^2}{30} \quad y = f(x) \text{ "yörünge denklemi"}$$

$$t = 2 \text{ sn} \rightarrow \vec{r} = ? \quad \vec{v} = ? \quad \vec{a} = ?$$

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

$$x = gt$$

$$y = \frac{x^2}{30} = \frac{(gt)^2}{30} = \frac{81t^2}{30} = 2,7t^2$$

$$\vec{r} = gt\vec{i} + 2,7t^2\vec{j}$$

$$\vec{v} = g\vec{i} + 5,4t\vec{j}$$

$$\vec{a} = 5,4\vec{j}$$

$$t = 2 \text{ sn} \rightarrow \vec{r} = 18\vec{i} + 10,8\vec{j} \quad r = 21 \text{ m} \quad \theta_r = \tan^{-1} \frac{10,8}{18} \approx \theta_r = 30,96^\circ$$

$$\vec{v} = 9\vec{i} + 10,8\vec{j} \quad v = 14,06 \text{ m/s} \quad \theta_v = \tan^{-1} \frac{10,8}{9} \approx \theta_v = 50,2^\circ$$

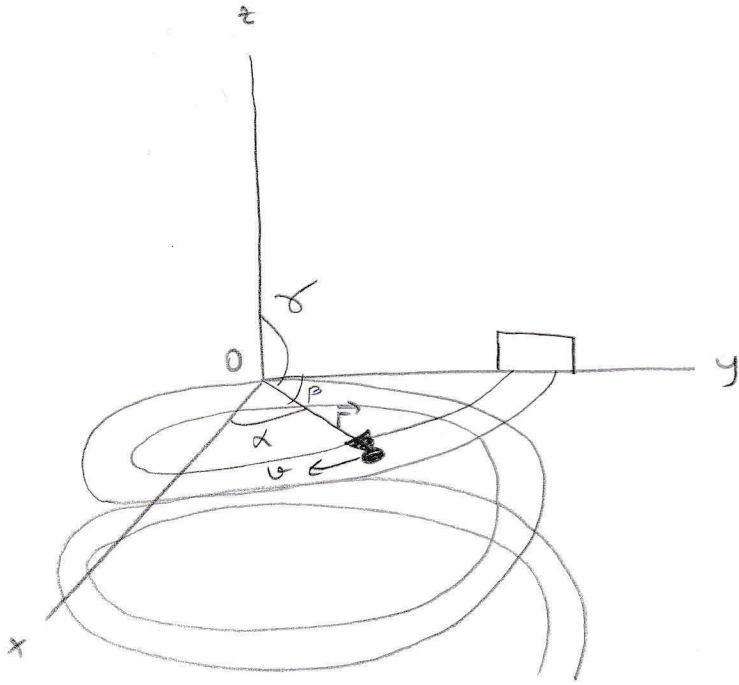
$$\vec{a} = 5,4\vec{j} \quad a = 5,4 \text{ m/s}^2 \quad \theta_a = \tan^{-1} \frac{5,4}{0} \approx \theta_a = 90^\circ$$

10- Bir B kutusunun şekilde gösterilen bir sarmal taşıyıcı üzerindeki hareketi, t saniye cinsinden, sinus ve kosinüs argümanları radyan ($\pi \text{ rad} = 180^\circ$) cinsinden verilmek üzere, $\vec{r} = \{0,5 \cdot \sin(2t) \vec{i} + 0,5 \cdot \cos(2t) \vec{j} - 0,2t \vec{k}\}$ m konum vektörü ile tanımlanıyor. $t = 0,75$ sn iken kutunun konumunu, hız ve ivme vektörlerinin büyüklüğünü belirleyiniz.

$$\pi \text{ rad} = 180^\circ$$

$$\vec{r} = 0,5 \cdot \sin(2t) \vec{i} + 0,5 \cdot \cos(2t) \vec{j} - 0,2t \vec{k}$$

$$t = 0,75 \text{ sn} \quad \vec{r} = ? \quad \vec{v} = ? \quad \vec{a} = ?$$



$$\vec{r} = 0,5 \cdot \sin(2t) \vec{i} + 0,5 \cdot \cos(2t) \vec{j} - 0,2t \vec{k}$$

$$\vec{v} = \cos(2t) \vec{i} - \sin(2t) \vec{j} - 0,2 \vec{k}$$

$$\vec{a} = -2 \sin(2t) \vec{i} - 2 \cos(2t) \vec{j}$$

$$t = 0,75 \text{ sn için } \vec{r} = 0,5 \cdot (\sin 1,5) \vec{i} + 0,5 \cdot (\cos 1,5) \vec{j} - 0,15 \vec{k}$$

$$\vec{v} = \cos 1,5 \vec{i} - \sin 1,5 \vec{j} - 0,2 \vec{k}$$

$$\vec{a} = -2 \sin 1,5 \vec{i} - 2 \cos 1,5 \vec{j}$$

$$\frac{R}{\pi} = \frac{D}{180} \Rightarrow D = \frac{R}{\pi} 180 \Rightarrow D = \frac{1,5}{3,1416} \cdot 180 \Rightarrow D = 85,9^\circ$$

$$\vec{r} = 0,5 \cdot \sin 85,9^\circ \vec{i} + 0,5 \cdot \cos 85,9^\circ \vec{j} - 0,15 \vec{k}$$

$$\vec{v} = \cos 85,9^\circ \vec{i} - \sin 85,9^\circ \vec{j} - 0,2 \vec{k}$$

$$\vec{a} = -2 \sin 85,9^\circ \vec{i} - 2 \cos 85,9^\circ \vec{j}$$

$$\sin 85,9^\circ = 0,997$$

$$\cos 85,9^\circ = 0,071$$

$$\vec{r} = 0,5 \cdot 0,997 \vec{i} + 0,5 \cdot 0,0708 \vec{j} - 0,15 \vec{k}$$

$$\vec{r} = 0,4985 \vec{i} + 0,0354 \vec{j} - 0,15 \vec{k}$$

$$r = \sqrt{0,4985^2 + 0,0354^2 + (-0,15)^2} \approx r = 0,52 \text{ m}$$

$$\vec{u}_r = \frac{\vec{r}}{r} = \frac{0,4985}{0,52} \vec{i} + \frac{0,0354}{0,52} \vec{j} - \frac{0,15}{0,52} \vec{k}$$

$$\vec{u}_r = 0,958 \vec{i} + 0,068 \vec{j} - 0,288 \vec{k}$$

$$\alpha_r = \cos^{-1} 0,958 = 16,66^\circ$$

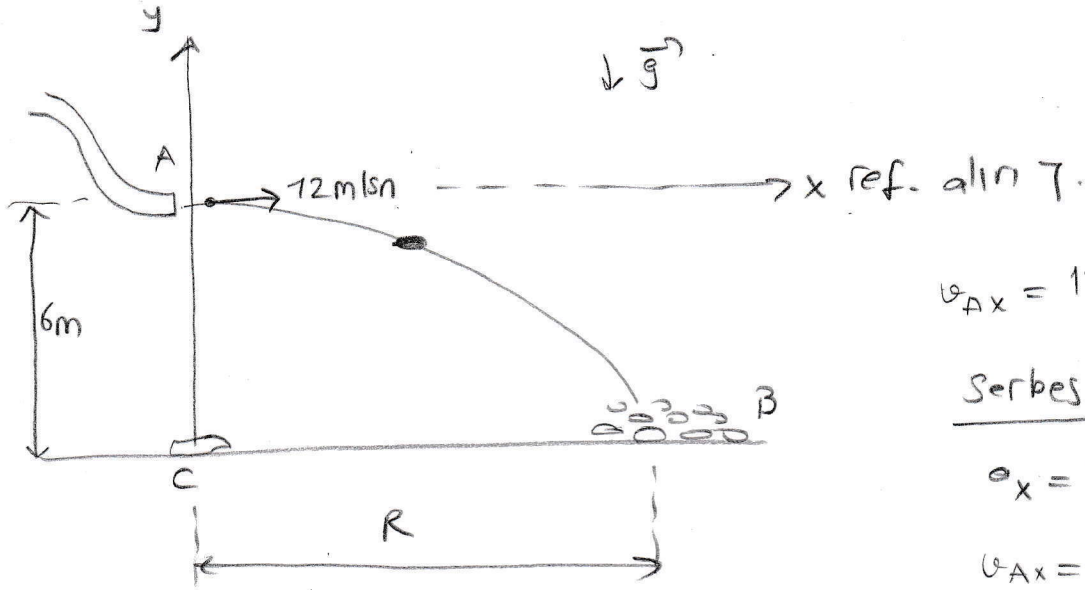
$$\beta_r = \cos^{-1} 0,068 = 86,1^\circ$$

$$\gamma_r = \cos^{-1} (-0,288) = 106,74^\circ$$

$$\vec{v} = 0,0708 \vec{i} - 0,997 \vec{j} - 0,2 \vec{k} \approx v = 10,2 \text{ m/s}$$

$$\vec{a} = -1,994 \vec{i} - 0,1416 \vec{j} \approx a = 2,04 \text{ m/s}^2$$

11- Bir cuval 12 m/s'lık bir yatay hızla şekilde gösterilen bir rampadan aşağıya kaymaktadır. Rampanın yerden yüksekliği 6m olduğuna göre, cuvalın dösemeye garpması için gerekli zamanı ve cuvalların yığılmaya başladığı alanın R genişliğini belirleyiniz.



$$v_{Ax} = 12 \text{ m/s} \quad v_{Ay} = 0$$

Serbest vaka hareketi

$$a_x = 0 \quad a_y = -9,81 \text{ m/s}^2$$

$$v_{Ax} = v_{Bx} = 12 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = ? \quad R = ?$$

Dişey hareket

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

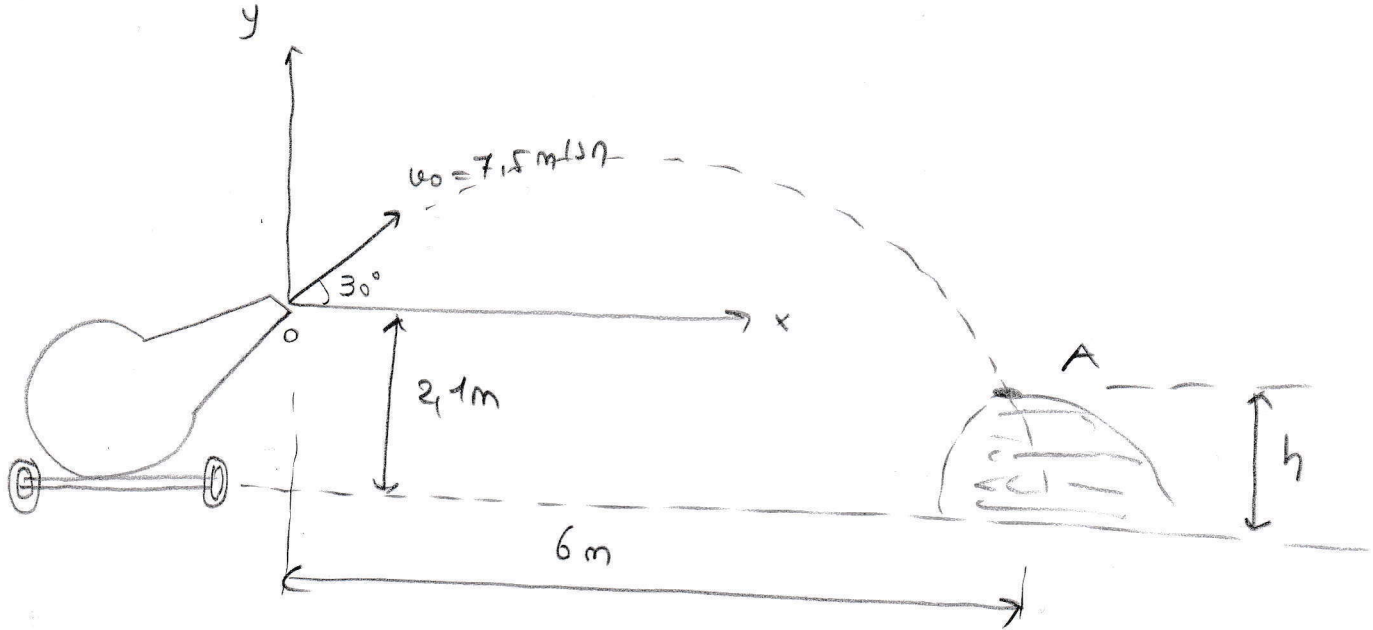
$$-6 = 0 + 0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot t^2 \Rightarrow t = 1,11 \text{ s}$$

Yatay hareket

$$x = x_0 + v_{ox} \cdot t$$

$$R = 0 + 12 \cdot 1,11 \Rightarrow R = 13,3 \text{ m}$$

12. Talas makinesi, şekilde gösterildiği gibi talasları $v_0 = 7,5 \text{ m/s}$ ile fırlatmak üzere tasarlanmıştır. Boru yatayla 30° yapıyorsa ve talaslar, yığına borudan 6 m uzaklıkta ulaşıyorlarsa, yığına hangi yükseklikte, h , düştüklerini belirleyiniz.



$$v_0 = 7,5 \text{ m/s}$$

$$v_{0x} = 7,5 \cdot \cos 30 = 6,5 \text{ m/s}$$

$$v_{0y} = 7,5 \cdot \sin 30 = 3,75 \text{ m/s}$$

Serbest vucut hareketi

$$v_{0x} = v_{Ax} = 6,5 \text{ m/s}$$

$$a_x = 0 \quad a_y = -9,81 \text{ m/s}^2$$

Yatay hareket

$$x = x_0 + v_{0x} \cdot t$$

$$6 = 0 + 6,5 \cdot t \quad t = 0,923 \text{ s}$$

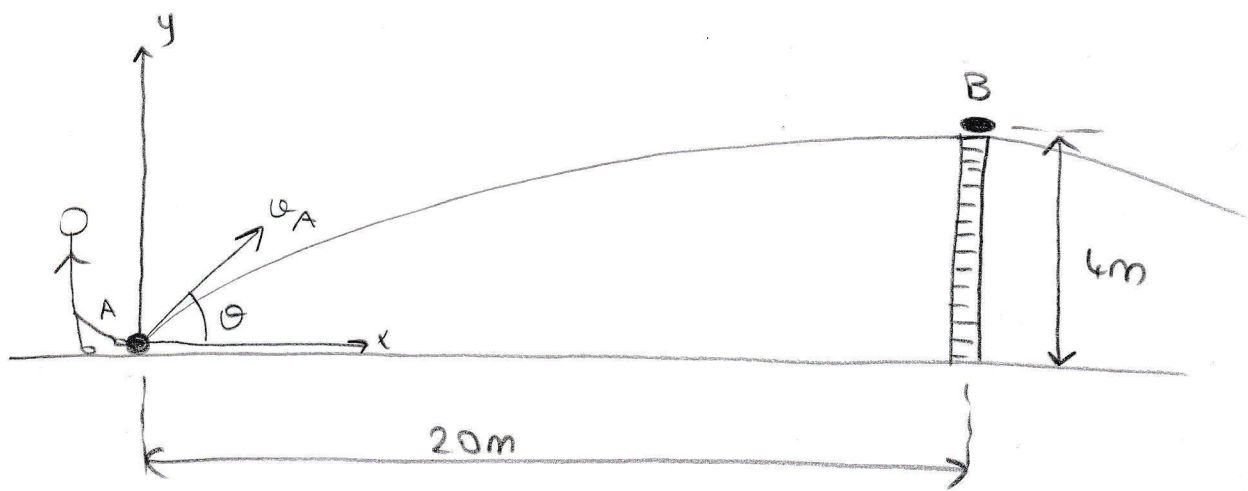
Düsey hareket

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

$$-(2,1 - h) = 0 + 3,75 \cdot 0,923 - \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot 0,923^2 \quad \Rightarrow \quad h = 1,38 \text{ m}$$

(21)

13- Bir video kamera kullanılarak, şekilde gösterildiği gibi, A noktasından topa vurulduğunda, B noktasını maksimum yüksekliğe ulaşarak aştığı gözlenmiştir. A'dan duvara olan uzaklığın 20 m ve duvarın yüksekliğinin 4 m olduğunu göz önünde bulundurarak, topun ayakta anıktığı andaki başlangıç hızını belirleyiniz. Topun boyutlarını ihmal ediniz.



$$v_A = ?$$

$$h_B = h_{\max} \Rightarrow v_{By} = 0 \quad v_{Bx} = v_{Ax}$$

Yatay hareket (A'dan B'ye)

$$x = x_0 + v_{0x} \cdot t$$

$$20 = 0 + v_0 \cdot \cos \theta \cdot t \quad \Rightarrow \quad v_0 \cdot \cos \theta \cdot t = 20$$

Dişey hareket (A'dan B'ye)

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

$$0 = v_0 \cdot \sin \theta - 9.81 \cdot t \quad \Rightarrow \quad v_0 \cdot \sin \theta = 9.81 \cdot t$$

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g \cdot (y - y_0)$$

$$0 = (v_0 \sin \theta)^2 - 2 \cdot 9,81 \cdot (4 - 0)$$

$$\left. \begin{aligned} (v_0 \sin \theta)^2 &= 78,48 \\ v_0 \sin \theta &= 9,81t \end{aligned} \right\} \begin{aligned} (9,81t)^2 &= 78,48 \\ t &= 0,903 \text{ s} \end{aligned}$$

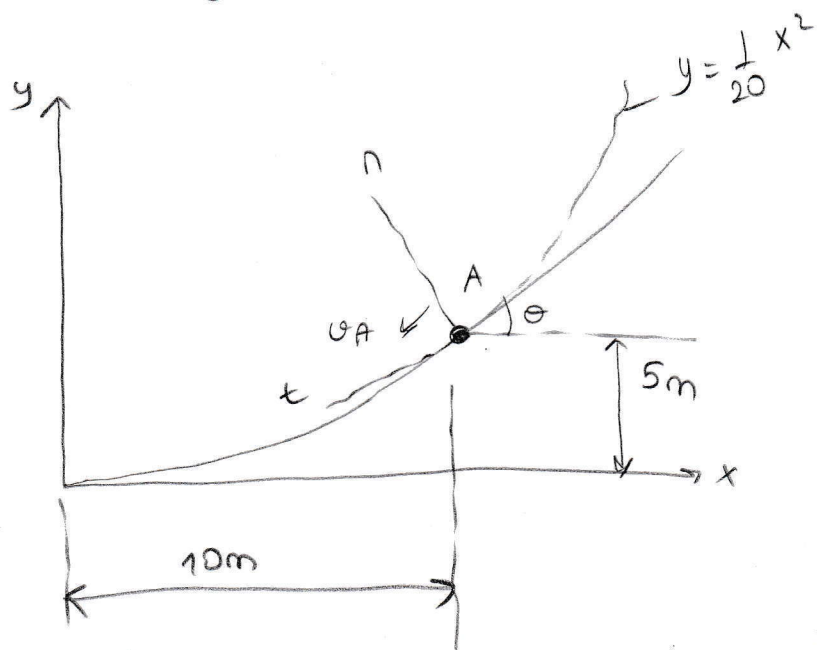
$$v_0 \cos \theta \cdot t = 20$$

$$v_0 \cos \theta \cdot 0,903 = 20 \quad \vee \quad v_0 \cos \theta = 22,15$$

$$\left. \begin{aligned} v_0 \sin \theta &= 9,86 \\ v_0 \cos \theta &= 22,15 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \tan \theta &= 0,445 \quad \vee \quad \theta = 21,8^\circ \end{aligned}$$

$$v_0 \sin \theta = 9,86 \quad \vee \quad v_0 = 23,85 \text{ m/s}$$

14- Şekilde gösterildiği gibi bir kayakçı, $y = \frac{1}{20}x^2$ parabolik yolu üzerinde 6 m/s'n'lik sabit bir hızla hareket etmektedir. Kayakçının A'ya ulaştığı andaki hızını ve ivmesini belirleyiniz. Hesaplama da kayakçının boyutlarını ihmal ediniz.



$$v = 6 \text{ m/s} \quad v_A = ?$$

$$a_A = ?$$

$$y = \frac{1}{20}x^2 \Rightarrow y = f(x)$$

$$f = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{3/2}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

$$y = \frac{x^2}{20} \quad \frac{dy}{dx} = \frac{x}{10} \quad \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{10}$$

$$f = \frac{\left[1 + \left(\frac{x}{10}\right)^2\right]^{3/2}}{\frac{1}{10}} = \frac{(1+1)^{3/2}}{\frac{1}{10}} = 28,28 \text{ m}$$

$$v_{\text{sbt}} \rightarrow v_A = 6 \text{ m/s}$$

$$\vec{a} = a_t \vec{u}_t + a_n \vec{u}_n$$

$$a_t = \dot{v} = 0$$

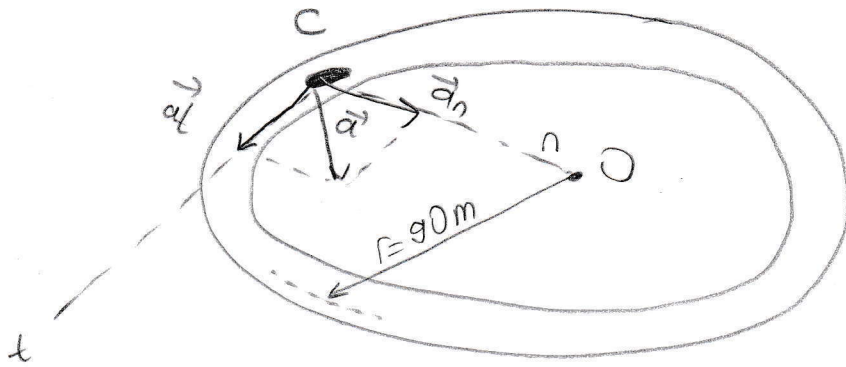
$$a_n = \frac{v^2}{f} = \frac{6^2}{28,28} = 1,27$$

$$\left. \begin{aligned} a &= \sqrt{0^2 + 1,27^2} = 1,27 \text{ m/s}^2 \\ \vec{a} &= 1,27 \vec{u}_n \end{aligned} \right\}$$

Burada θ 'yı da bulabiliriz. Hız yörüngeye teğettir. Teğetin eğimi $\frac{dy}{dx}$ dir.

$$\frac{dy}{dx} = \tan \theta \Rightarrow 1 = \tan \theta \Rightarrow \theta = \tan^{-1} 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

15. Ç yarıç otomobili, 90 m yarıçaplı yatay dairesel bir pisti dolanmaktadır. Otomobil, duragan halden başlayarak hızını 2.1 m/s^2 'lik sabit bir oranda arttırırsa, ivmesinin 2.4 m/s^2 'ye ulaşması için gereken zamanı belirleyiniz. Otomobilin bu andaki hızı nedir?



$$r = 90 \text{ m} \quad v_0 = 0 \quad \ddot{\theta} = 2.1 \text{ m/s}^2 = a_t \quad a = 2.4 \text{ m/s}^2 \quad \Delta t = ? \quad v = ?$$

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} \Rightarrow 2.4^2 = \sqrt{2.1^2 + a_n^2} \Rightarrow a_n = 1.16 \text{ m/s}^2$$

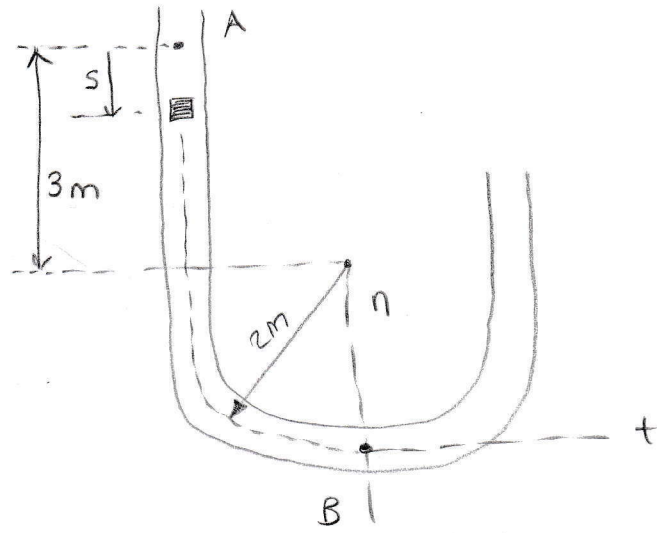
$$a_n = \frac{v^2}{r} \Rightarrow 1.16 = \frac{v^2}{90} \Rightarrow v = 10.2 \text{ m/s}$$

$$a_t = 2.1 \text{ m/s}^2 \rightarrow \text{sbt. ivmeli hareket}$$

$$v = v_0 + a_c \cdot t$$

$$10.2 = 0 + 2.1 \cdot t \Rightarrow t = 4.86 \text{ s}$$

16. Şekilde gösterildiği gibi, bir kutu A noktasında hızsız harekete başlamakta ve yatay taşıyıcı bant boyunca ilerlemektedir. Hareket esnasında hızdaki artış, t saniye cinsinden olmak üzere, $a_t = 0,2 \cdot t \text{ m/s}^2$ 'dir. Kutunun B noktasına ulaştığı andaki hızının büyüklüğünü belirleyiniz.



$$a_t = 0,2 t \text{ m/s}^2$$

$$a_B = ?$$

$$v_0 = 0$$

Paracık A'dan B'ye hareket ediyor.

$$\vec{a} = a_t \vec{u}_t + a_n \vec{u}_n$$

$$a_t = 0,2t \text{ m/s}^2 \text{ (hızın büyüklüğündeki değişimi gösterir)}$$

$$a_n = \frac{v^2}{r} \text{ (incelenen andaki değerlere göre hesaplanır)}$$

$$a_t = \frac{dv}{dt} \Rightarrow \int_0^+ 0,2t dt = \int_0^v dv \Rightarrow v = 0,1t^2 \text{ m/s}$$

a_n 'yi bulabilmek için A'dan B'ye geldiğindeki t değerini bilmemiz gerekir.

$$v = \frac{ds}{dt}$$

(26)

A'dan B'ye alınan yolu hesaplayalım, (A noktası ref.).

$$s = 3 + \frac{2\pi r}{4} = 3 + \frac{2 \cdot 3,1416 \cdot 2}{4} = 6,14 \text{ m}$$

$$v = \frac{ds}{dt} \Rightarrow \int_0^t 0,1t^2 dt = \int_0^s ds \quad s = 0,1 \frac{t^3}{3}$$

$$s_B = 6,14 \text{ m} \Rightarrow 6,14 = \frac{0,1t^3}{3} \Rightarrow t = 5,69 \text{ sn}$$

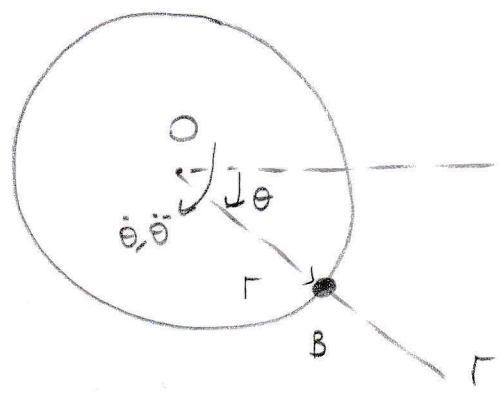
$$v_B = 0,1t^2 \Rightarrow v_B = 0,1 \cdot 5,69^2 \Rightarrow v_B = 3,24 \text{ m/sn}$$

$$a_t = 0,2 \cdot t \Rightarrow a_t = 1,14 \text{ m/sn}^2$$

$$a_n = \frac{v_B^2}{r} \Rightarrow a_n = \frac{3,24^2}{2} \Rightarrow a_n = 5,25 \text{ m/sn}^2$$

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} \Rightarrow a = \sqrt{1,14^2 + 5,25^2} \Rightarrow a = 5,37 \text{ m/sn}^2$$

17. Şekilde gösterilen lunapark aleti, r yarıçaplı yatay dairesel yörünge üzerinde dönen bir koltuktan oluşur ve OB kolu, $\dot{\theta}$ açısal hızına ve $\ddot{\theta}$ açısal ivmesine sahiptir. Koltuktaki kişinin hızının ve ivmesinin radyal ve enine bileşenlerini belirleyiniz. Hesaplama da boyutları ihmal ediniz.



$$\begin{aligned} r &= sbt. & \theta &= \theta(t) \\ \dot{r} &= 0 & \dot{\theta} & \\ \ddot{r} &= 0 & \ddot{\theta} & \end{aligned}$$

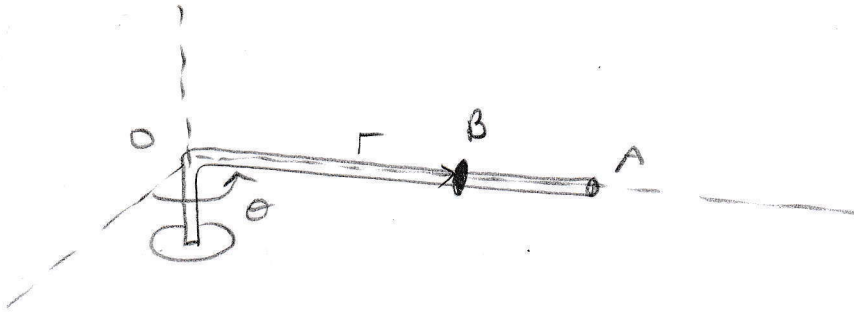
$$\left. \begin{aligned} v_r = \dot{r} &= 0 \\ v_\theta = r\dot{\theta} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \vec{v} &= v_r \vec{u}_r + v_\theta \vec{u}_\theta \\ \vec{v} &= 0 + r\dot{\theta} \vec{u}_\theta \\ \vec{v} &= r\dot{\theta} \vec{u}_\theta \quad \Rightarrow \quad v = r\dot{\theta} \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 &\Rightarrow a_r = -r\dot{\theta}^2 \\ a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} &\Rightarrow a_\theta = r\ddot{\theta} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \vec{a} &= a_r \vec{u}_r + a_\theta \vec{u}_\theta \\ \vec{a} &= -r\dot{\theta}^2 \vec{u}_r + r\ddot{\theta} \vec{u}_\theta \end{aligned}$$

NOT: $-a_r = a_n = \frac{v^2}{\rho} = \frac{(r\dot{\theta})^2}{r} = r\dot{\theta}^2$

$$a_\theta = a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(r\dot{\theta}) = \frac{dr}{dt}\dot{\theta} + r\frac{d\dot{\theta}}{dt} = r\ddot{\theta}$$

18. Şekilde gösterilen OA çubuğu, $\theta = t^3$ rad olacak şekilde yatay düzlemde dönmektedir. Aynı zamanda, B bileziği, $r = 100t^2$ mm olmak üzere, OA boyunca dışarıya doğru kaymaktadır. Her iki denklemde t saniye cinsinden olduğuna göre, $t = 1$ sn iken bileziğin hız ve ivmesini belirleyiniz.



$$\theta = t^3 \text{ rad}$$

$$r = 100t^2 \text{ mm}$$

$$t = 1 \text{ sn} \rightarrow v = ? \quad a = ?$$

$$\theta = t^3$$

$$r = 100t^2$$

$$t = 1 \text{ sn iken } \theta = 1$$

$$r = 100$$

$$\dot{\theta} = 3t^2$$

$$\dot{r} = 200t$$

$$\dot{\theta} = 3$$

$$\dot{r} = 200$$

$$\ddot{\theta} = 6t$$

$$\ddot{r} = 200$$

$$\ddot{\theta} = 6$$

$$\ddot{r} = 200$$

$$v_r = \dot{r} = 200 \text{ mm/sn}$$

$$v_\theta = r\dot{\theta} = 300 \text{ mm/sn}$$

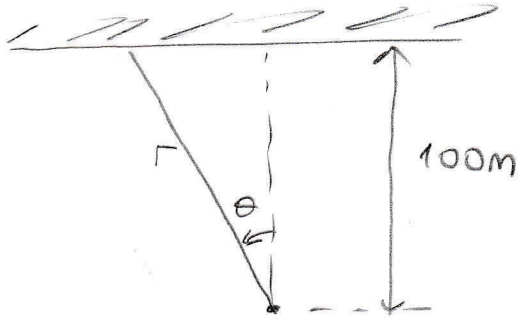
$$\left. \begin{array}{l} v_r = \dot{r} = 200 \text{ mm/sn} \\ v_\theta = r\dot{\theta} = 300 \text{ mm/sn} \end{array} \right\} v = \sqrt{v_r^2 + v_\theta^2} \approx v = 361 \text{ mm/sn}$$

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 = -700$$

$$a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} = 1800$$

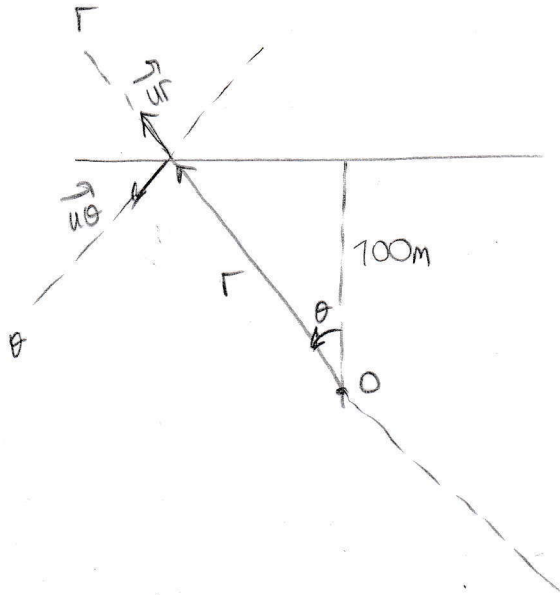
$$\left. \begin{array}{l} a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 = -700 \\ a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} = 1800 \end{array} \right\} a = \sqrt{a_r^2 + a_\theta^2} \approx a = 1930 \text{ mm/sn}^2$$

19. Şekilde gösterilen projektör, 100 m uzaktaki duvar yüzeyi üzerine bir ışık demeti göndermektedir. $\theta = 45^\circ$ iken ışık demetinin duvar üzerindeki hareketinin hızının ve ivmesinin büyüklüğünü hesaplayınız. Projektör sabit $\dot{\theta} = 4 \text{ rad/s}$ hızıyla dönmektedir.



$$\theta = 45^\circ$$

$$\dot{\theta} = 4 \text{ rad/s} \rightarrow \text{sbt.}$$



$$r \cos \theta = 100 \text{ m} \quad r = \frac{100}{\cos \theta} \text{ m} \quad r = 100 \sec \theta$$

$$r = 100 \sec \theta$$

$$\dot{r} = 100 \sec \theta + \tan \theta \dot{\theta}$$

$$\dot{\theta} = 4 \text{ rad/s}$$

$$\ddot{r} = 100 \sec \theta + \tan^2 \theta \dot{\theta}^2 + 100 \sec^3 \theta \dot{\theta}^2 + 100 \sec \theta + \tan \theta \ddot{\theta}$$

$$\ddot{\theta} = 0$$

$$\theta = 45^\circ \text{ ihen}$$

$$r = 141,4$$

$$\dot{r} = 565,7$$

$$\dot{\theta} = 4$$

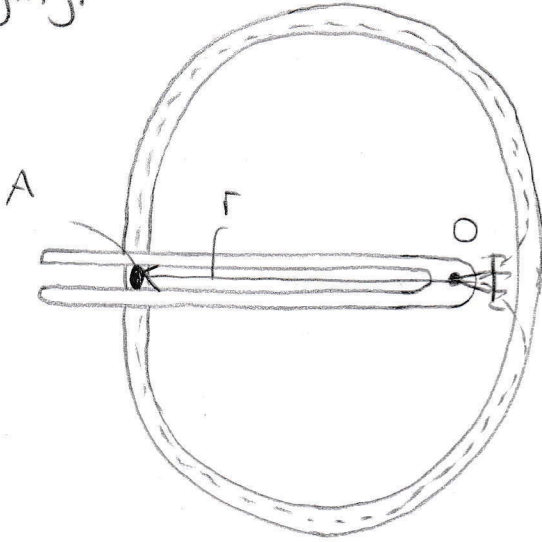
$$\ddot{r} = 6788,2$$

$$\ddot{\theta} = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} v_r = \dot{r} = 565,7 \\ v_\theta = r\dot{\theta} = 565,7 \end{array} \right\} \vec{v} = 565,7 \vec{u}_r + 565,7 \vec{u}_\theta \quad \wedge \quad v = 565,7 \text{ m/s}$$

$$\left. \begin{array}{l} a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 = 4525,8 \\ a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} = 4525,8 \end{array} \right\} \vec{a} = 4525,8 \vec{u}_r + 4525,8 \vec{u}_\theta \quad \wedge \quad a = 4525,8 \text{ m/s}^2$$

20. Silindirik bir gir, aatal cubuğun dönmesi sonucu, bir parçası $r = 0,15 (1 - \cos \theta)$ m denklemlı kardiyoid seklinde olan oluklu yol etrafında ilerlemektedir. Burada θ radyan cinsindendir. Givinin, $\theta = 180^\circ$ anındaki hızı $v = 1,2 \text{ m/s}$ ve ivmesi $a = 9 \text{ m/s}^2$ olduğuna göre, aatalın $\dot{\theta}$ aısal hızını ve $\ddot{\theta}$ aısal ivmesini belirleyiniz.



$$r = 0,15 (1 - \cos \theta) \text{ m}$$

$$\theta = 180^\circ \quad v = 1,2 \text{ m/s} \quad a = 9 \text{ m/s}^2$$

$$\dot{\theta} = ? \quad \ddot{\theta} = ?$$

$$r = 0,15 (1 - \cos \theta)$$

$$\dot{r} = 0,15 \cdot \sin \theta \cdot \dot{\theta}$$

$$\ddot{r} = 0,15 \cdot \cos \theta \cdot \ddot{\theta} + 0,15 \cdot \sin \theta \cdot \dot{\theta}^2$$

$$\theta = 180^\circ \text{ iken}$$

$$r = 0,3 \text{ m}$$

$$\dot{r} = 0$$

$$\ddot{r} = -0,15 \ddot{\theta}$$

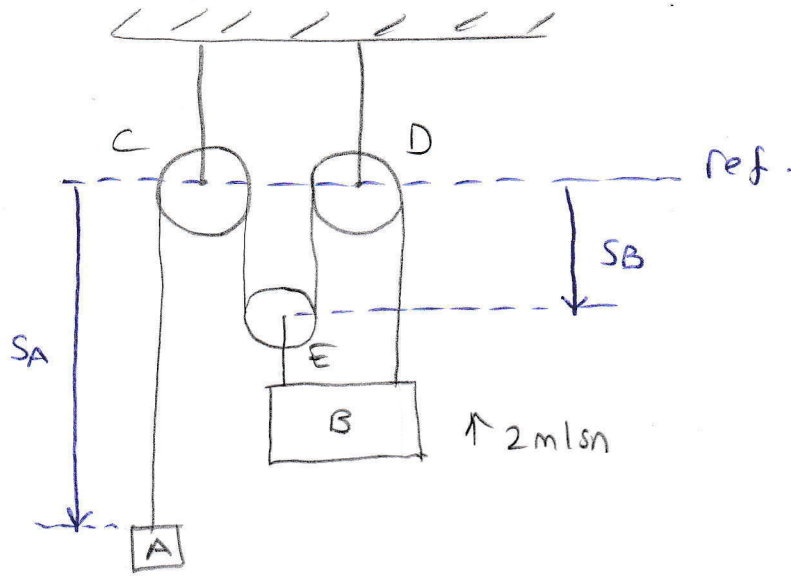
$$\left. \begin{aligned} v_r = \dot{r} &= 0 \\ v_\theta = r\dot{\theta} &= 0,3\ddot{\theta} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} v &= 0,3\ddot{\theta} \Rightarrow 1,2 = 0,3\ddot{\theta} \Rightarrow \ddot{\theta} = 4 \text{ rad/s}^2 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 &= -2,4 - 4,8 = -7,2 \\ a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} &= 0,3\ddot{\theta} \end{aligned} \right\} \vec{a} = -7,2\vec{u}_r + 0,3\ddot{\theta}\vec{u}_\theta$$

$$a^2 = (-7,2)^2 + (0,3\ddot{\theta})^2$$

$$81 = 51,84 + 0,09\ddot{\theta}^2 \Rightarrow \ddot{\theta} = 18 \text{ rad/s}^2$$

21- Şekildeki B bloğu yukarıya doğru sabit 2 m/s hızına sahip olduğuna göre, A bloğunun hızını belirleyiniz.



$$v_B = 2 \text{ m/s} \uparrow$$

$$v_A = ?$$

$$S_A + 3S_B = l_T$$

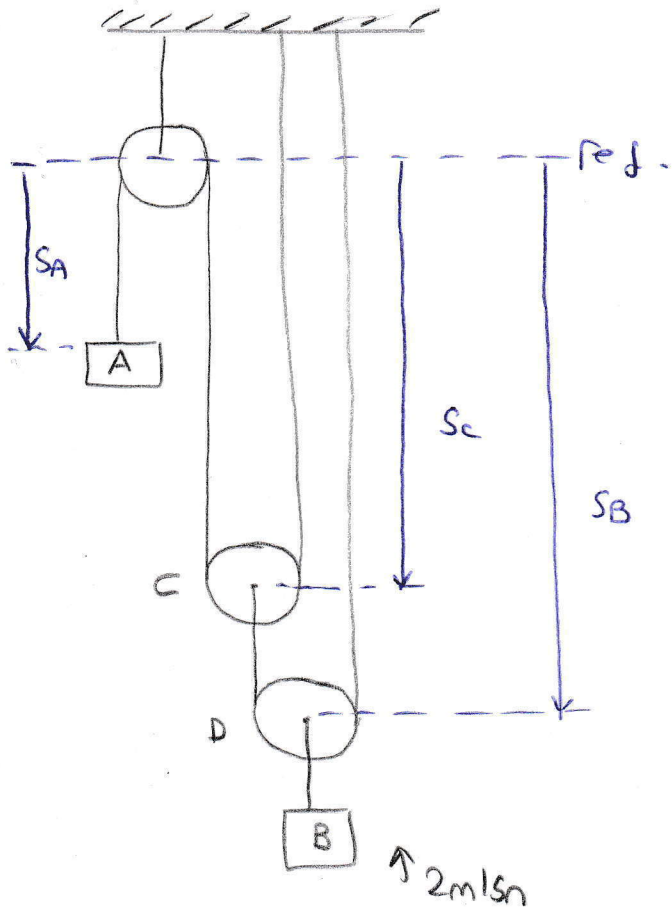
$$v_A + 3v_B = 0 \quad v_B = 2 \text{ m/s}$$

$$v_A - 3 \cdot 2 = 0$$

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

Buna göre B bloğu yukarı doğru sabit 2 m/s hızıyla hareket ederken A bloğu aşağı doğru sabit 6 m/s hızıyla hareket eder.

22. Şekildeki B bloğu yukarı doğru sabit 2 m/s'n hızına sahip olduğuna göre, A bloğunun hızını belirleyiniz.



$$v_B = 2 \text{ m/s} \uparrow$$

$$v_A = ?$$

$$S_A + 2S_C = l_1$$

$$S_B + (S_B - S_C) = l_2$$

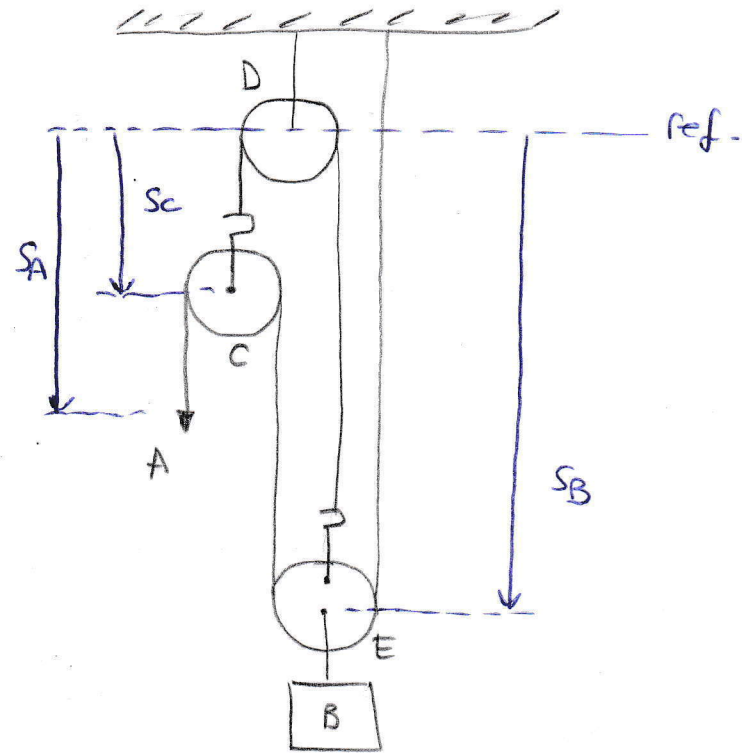
$$v_A + 2v_C = 0$$

$$2v_B - v_C = 0 \Rightarrow v_C = 2v_B$$

$$v_A + 4v_B = 0$$

$$v_A - 4 \cdot 2 = 0 \Rightarrow v_A = 8 \text{ m/s} \downarrow$$

23- Şekilde görüldüğü gibi ipin A'daki ucu 2 m/s'n hızla çekiliyorsa, B bloğunun yükselme hızını belirleyiniz.



$$v_A = 2 \text{ m/s} \downarrow$$

$$v_B = ?$$

$$s_C + s_B = l_1$$

$$(s_A - s_C) + s_B + (s_B - s_C) = l_2$$

$$s_A - 2s_C + 2s_B = l_2$$

$$v_C + v_B = 0 \quad \Rightarrow \quad v_C = -v_B$$

$$v_A - 2v_C + 2v_B = 0$$

$$v_A + 4v_B = 0$$

$$2 + 4v_B = 0 \quad \Rightarrow \quad v_B = -0.5 \text{ m/s}$$

1-2

$$l_T = 30\text{m}$$

↑ +



$$S_S = y$$

$$l_{CD} = 15 - y$$

$$l_{DA} = \sqrt{x^2 + 15^2}$$

$$\left. \begin{aligned} 30 &= 15 - y + \sqrt{x^2 + 15^2} \quad \leadsto \quad y = \sqrt{225 + x^2} - 15 \end{aligned} \right\}$$

$$S_S = \sqrt{225 + S_A^2} - 15$$

$$V_S = \frac{1}{2} \cdot \frac{2S_A \cdot V_A}{\sqrt{225 + S_A^2}} \quad \approx \quad V_S = \frac{S_A \cdot V_A}{\sqrt{225 + S_A^2}}$$

S kasası E noktasına geldiğinde $s_s = 10 \text{ m}$ olur. Buna

gare

$$S_s = \sqrt{225 + S_A^2} - 15$$

$$10 = \sqrt{225 + S_A^2} - 15 \quad \wedge \quad S_A = 20 \text{ m} \quad \text{diketahui.}$$

$$v_s = \frac{S_A \cdot v_A}{\sqrt{225 + S_A^2}}$$

$$v_s = \frac{20 v_A}{\sqrt{225 + 20^2}} \quad \wedge \quad v_s = \frac{20 v_A}{25} \quad \wedge \quad v_s = \frac{4 v_A}{5}$$

$$v_A = 0.5 \text{ m/s} \quad \text{jika} \quad v_s = \frac{4 \cdot 0.5}{5} \quad \wedge \quad v_s = 0.4 \text{ m/s}$$

$$v_s = \frac{S_A \cdot v_A}{\sqrt{225 + S_A^2}}$$

$$(v_A \cdot v_A + S_A \cdot a_A) \cdot \sqrt{225 + S_A^2} - \frac{2 S_A \cdot v_A}{2 \sqrt{225 + S_A^2}} \cdot S_A \cdot v_A$$

$$a_s = \frac{\dots}{225 + S_A^2}$$

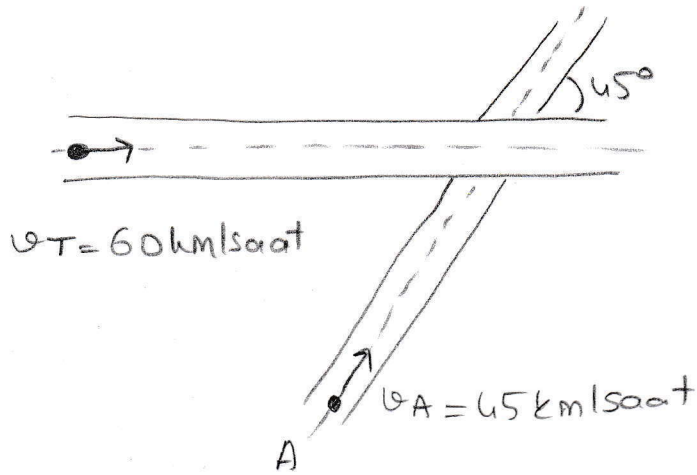
$$S_s = 10 \text{ m} \quad \text{jika} \quad S_A = 20 \text{ m}$$

$$v_A = 0.5 \text{ m/s} \quad \text{jika} \quad v_s = 0.4 \text{ m/s}$$

$$a_A = 0 \quad (v_A = \text{st.})$$

$$a_s = 0.0036 \text{ m/s}^2$$

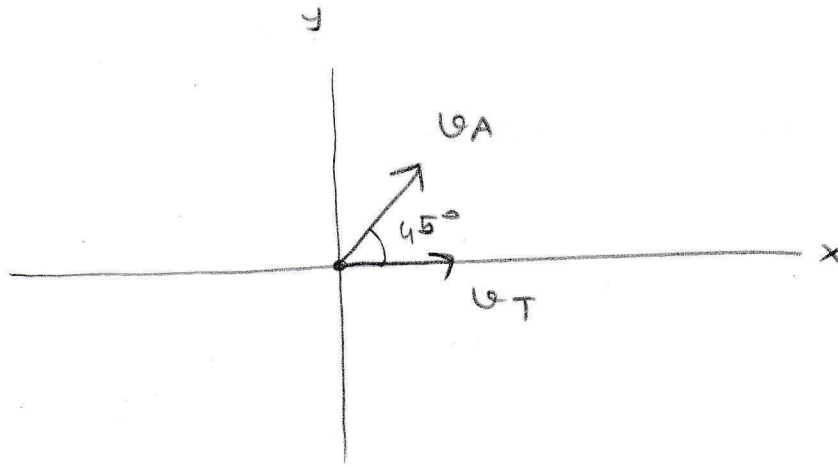
25- 60 km/saat'lık sabit bir hızla giden bir tren sehilde gösterilen bir yol üzerinden geçiyor. A otomobili 45 km/saat hızla yol boyunca ilerlediğine göre, trenin otomobile göre bağlı hızını belirleyiniz.



$$v_T = 60 \text{ km/saat}$$

$$v_A = 45 \text{ km/saat}$$

$$v_{T/A} = ?$$



$$\vec{v}_T = 60 \vec{i}$$

$$\vec{v}_A = 45 \cos 45^\circ \vec{i} + 45 \sin 45^\circ \vec{j}$$

$$\vec{v}_T = \vec{v}_A + \vec{v}_{T/A}$$

$$\vec{v}_{T/A} = \vec{v}_T - \vec{v}_A$$

$$\vec{v}_{T/A} = (60 \vec{i}) - (45 \cos 45^\circ \vec{i} + 45 \sin 45^\circ \vec{j})$$

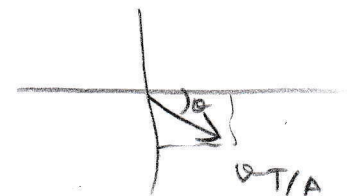
$$\vec{v}_{T/A} = (60 - 31,8) \vec{i} - 31,8 \vec{j}$$

$$\vec{v}_{T/A} = 28,2 \vec{i} - 31,8 \vec{j}$$

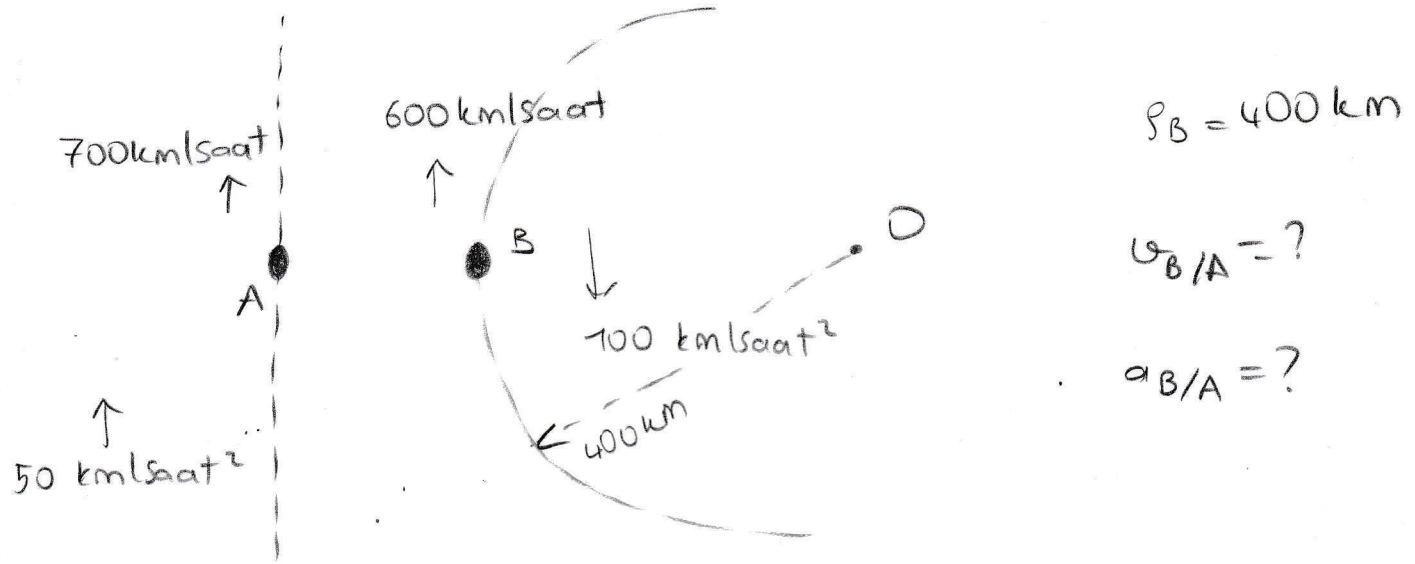
$$v_{T/A} = \sqrt{(28,2)^2 + (-31,8)^2}$$

$$v_{T/A} = 42,5 \text{ km/saat}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{31,8}{28,2} \Rightarrow \theta = 48,6^\circ$$



26. İki uçak aynı yükseklikte uçuşmakta ve şekilde gösterilen hareketi yapmaktadırlar. A uçağı düğ bir yol boyunca bina karşı. B uçağı $r_B = 400$ km yarıçaplı bir dairesef yol boyunca uçuşor. B'nin A pilotu tarafından ölçülen hız ve ivmesini belirleyiniz.



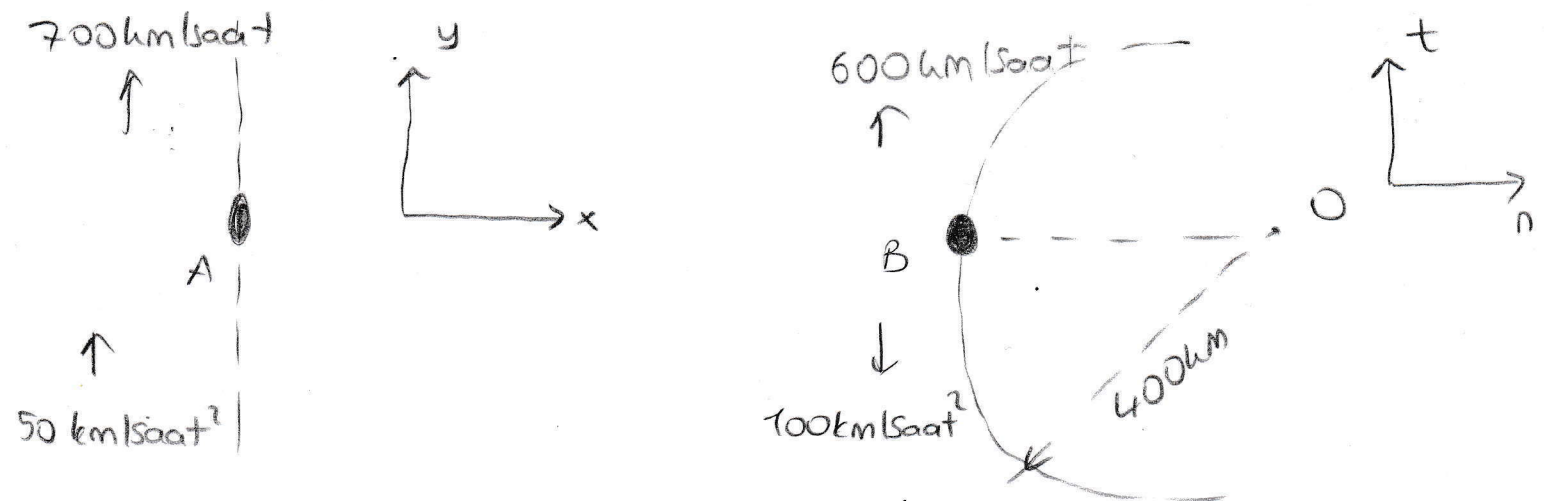
$$r_B = 400 \text{ km}$$

$$v_{B/A} = ?$$

$$a_{B/A} = ?$$

$$\vec{v}_{B/A} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$$

$$\vec{a}_{B/A} = \vec{a}_B - \vec{a}_A$$



$$\vec{v}_A = 700 \vec{j}$$

$$\vec{a}_A = 50 \vec{j}$$

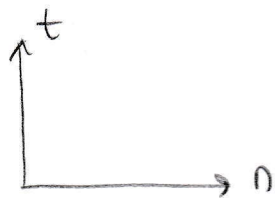
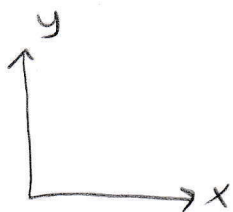
$$\vec{v}_B = 600 \vec{u}_t$$

$$\vec{a}_B = a_t \vec{u}_t + a_n \vec{u}_n$$

$$a_t = -100 \text{ km/s}^2$$

$$a_n = \frac{v^2}{\rho} = \frac{600^2}{400} = 900 \text{ km/s}^2$$

$$\vec{a}_B = -100 \vec{u}_t + 900 \vec{u}_n$$



$$\vec{v}_A = 700 \vec{j}$$

$$\vec{v}_B = 600 \vec{u}_t = 600 \vec{j}$$

$$\vec{a}_A = 50 \vec{j}$$

$$\vec{a}_B = -100 \vec{u}_t + 900 \vec{u}_n = -100 \vec{j} + 900 \vec{i}$$

$$\vec{v}_{B/A} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$$

$$\vec{v}_{B/A} = 600 \vec{j} - 700 \vec{j}$$

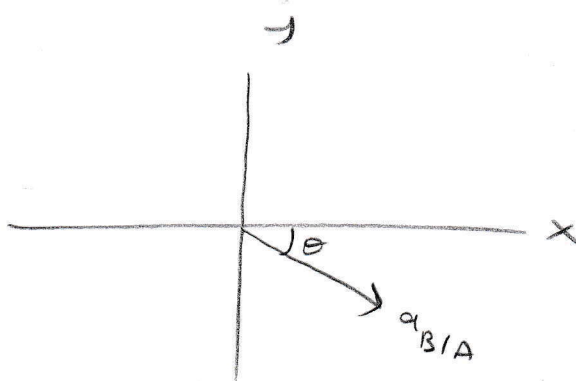
$$\vec{v}_{B/A} = -100 \vec{j}$$

$$\vec{a}_{B/A} = \vec{a}_B - \vec{a}_A$$

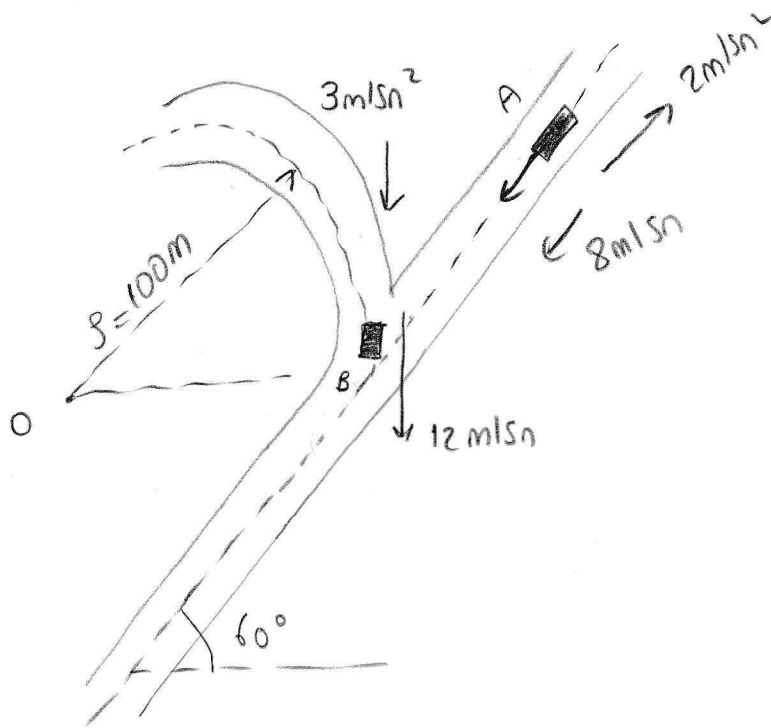
$$\vec{a}_{B/A} = (-100 \vec{j} + 900 \vec{i}) - (50 \vec{j})$$

$$\vec{a}_{B/A} = 900 \vec{i} - 150 \vec{j}$$

$$\theta_{a_{B/A}} = +\hat{q} \quad \frac{150}{900} = 9.46^\circ$$



27- Şekilde gösterilen anda, A ve B arabaları, sırasıyla 8 m/s ve 12 m/s hızlarıyla ilerlemektedir. Ayrıca bu anda, A arabası 2 m/s² ile yavaşlamakta, B arabası ise 3 m/s² ile hızlanmaktadır. B'nin A'ya göre hız ve ivmesini belirleyiniz.



$$v_A = 8 \text{ m/s}$$

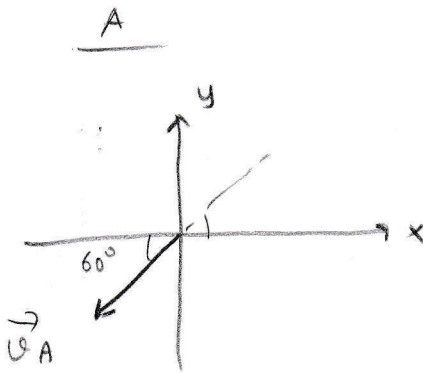
$$a_A = -2 \text{ m/s}^2$$

$$v_B = 12 \text{ m/s}$$

$$a_B = 3 \text{ m/s}^2$$

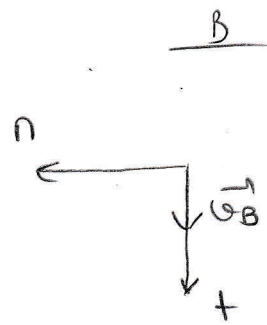
$$\vec{v}_{B/A} = ?$$

$$\vec{a}_{B/A} = ?$$

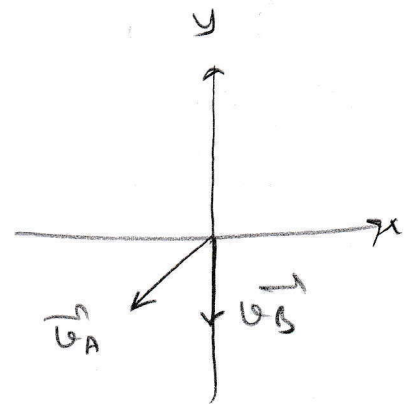


$$\vec{v}_A = -8 \cos 60^\circ \vec{i} - 8 \sin 60^\circ \vec{j}$$

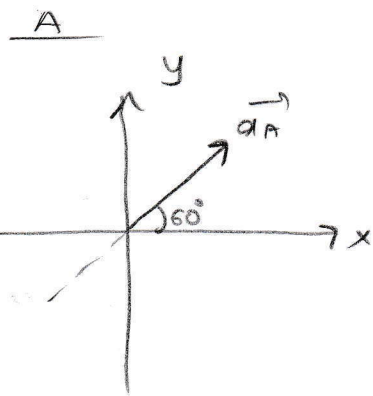
$$\vec{v}_A = -4 \vec{i} - 6.93 \vec{j}$$



$$\vec{v}_B = 12 \vec{t}$$

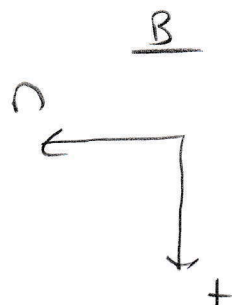


$$\vec{v}_B = -12 \vec{j}$$



$$\vec{a}_A = 2 \cdot \cos 60^\circ \vec{i} + 2 \cdot \sin 60^\circ \vec{j}$$

$$\vec{a}_A = \vec{i} + 1.732 \vec{j}$$



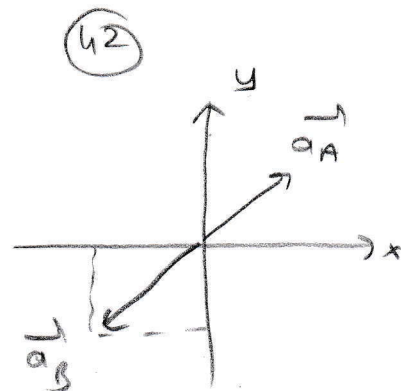
$$\vec{a}_B = a_t \vec{u}_t + a_n \vec{u}_n$$

$$\vec{a}_B = -1.44 \vec{i} - 3 \vec{j}$$

$$a_t = 3$$

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{12^2}{100} = 1.44$$

$$\vec{a}_B = 3 \vec{u}_t + 1.44 \vec{u}_n$$



$$\vec{v}_{B/A} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$$

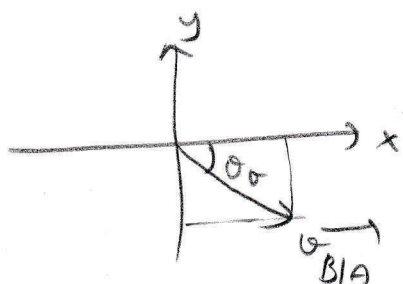
$$\vec{v}_{B/A} = (-12 \vec{j}) - (-4 \vec{i} - 6.93 \vec{j})$$

$$\vec{v}_{B/A} = 4 \vec{i} - 5.07 \vec{j}$$

$$v_{B/A} = \sqrt{4^2 + (-5.07)^2}$$

$$v_{B/A} = 6.46 \text{ m/s}$$

$$\theta_v = \tan^{-1} \frac{5.07}{4} = 51.7^\circ$$



$$\vec{a}_{B/A} = \vec{a}_B - \vec{a}_A$$

$$\vec{a}_{B/A} = (-1.44 \vec{i} - 3 \vec{j}) - (\vec{i} + 1.732 \vec{j})$$

$$\vec{a}_{B/A} = -2.44 \vec{i} - 4.732 \vec{j}$$

$$a_{B/A} = \sqrt{(-2.44)^2 + (-4.732)^2}$$

$$a_{B/A} = 5.32 \text{ m/s}^2$$

$$\theta_a = \tan^{-1} \frac{4.732}{2.44} = 62.72^\circ$$

