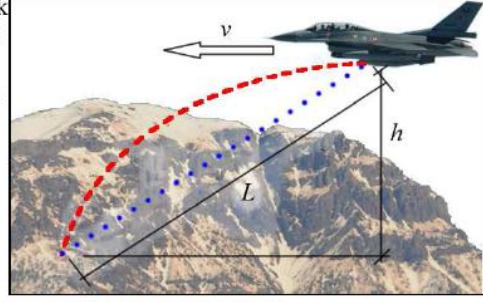




Dikkat: Şıkların başındaki © işaretinin içini düzgünce karalayarak işaretleyiniz. Puan şıklar üzerinden verilecektir, fakat soru çözümleri kağıtlar üzerinde karışıkta olsa durmalıdır. Çözümleri bulunmayan sorular iptal olur. Cevabınız yakın fakat direk şıklarda yoksa en yakın şıkkı işaretleyip, bulduğunuz cevabı son şıkka yazabilirsiniz. Şıklarda hata olduğunu düşünüyorsanız cevabı son şıkka yazın. İki şıkkı işaretlemenin sorusu iptal olur. Değerleri ne kadar hassas alırsanız, sonuçları o kadar yakın bulursunuz. Herkesin sorusunun değerleri ve şıkları birbirinden farklıdır. En fazla 2 kağıt kullanma hakkınız vardır. Soru kağıdı üzerindeki boş alanlara karalama yapabilirsiniz. YERÇEKİMİ İVMESİ=9.81, Pİ SAYISI=3.14 alınız. N/Kg DÖNÜŞÜMLERİNDE=9.81 kullanınız. Süre Net 75 dk, Başarılar... İ.Çayiroğlu

Doğrusal Har. (x,y,z)		Eğik Atış: x,y ek. iki kısımda incelenir.		Eğrisel Hareket (n,t) koordinat.		Polar hareket (r,θ)		1/sinx=csc x	
a=değ.	a=sbt	Serb.Düs. a=g				$v_r = \dot{r}$	$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$	$1/\cos x = \sec x$	
$v = \frac{ds}{dt}$	$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$	x-ekseninde a=0	y-eks. a=-g	$a_n = v^2/\rho$		$v_\theta = r\dot{\theta}$	$a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$	$y = \tan u \Rightarrow y' = u' \sec^2 u$	$y = \cot u \Rightarrow y' = -u' \csc^2 u$
$a = \frac{dv}{dt}$	$v^2 = v_0^2 + 2a(s - s_0)$	$\omega = \frac{2\pi n}{60}$	F=k.x	$\rho = \frac{[1 + (dy/dx)^2]^{3/2}}{d^2y/dx^2}$		$v = \sqrt{v_r^2 + v_\theta^2}$	$a = \sqrt{a_r^2 + a_\theta^2}$	$y = \csc u \Rightarrow y' = -u' \csc u \cot u$	$y = \sec u \Rightarrow y' = u' \sec u \tan u$
$vdv = ads$	$v = v_0 + at$	P=Fv	P=Mω	Teget eksenine doğrusal hareket ile aynıdır.		$\Sigma F = ma$	$\tan \varphi = r/(dr/d\theta)$		
Dairesel Hareket	$\omega = \frac{d\theta}{dt}$	$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	$\alpha d\theta = \omega d\omega$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$	$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$	$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$	$v = r\omega$	$a_r = r\alpha$	$a_n = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$

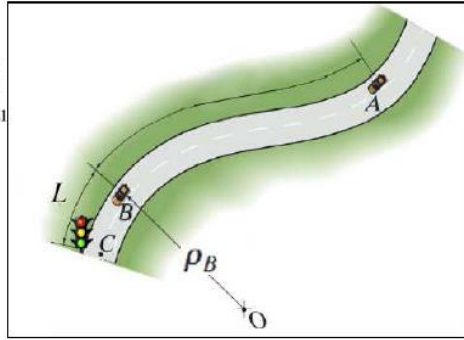
**Soru-1)**(20p.) Şekildeki gibi bir F16 savaş uçağı, belirlenen hedefe yüksek tahrip güçlü serbest olarak düşen bir bomba bırakacaktır. Uçağın altındaki Lazermetre hedefe uzaklığı (L) ve hedeften ne kadar yüksekte olduğunu (h) her an ölçmektedir. Uçak hedefin h=500 m yukarısından, yatay olarak sabit v=900 km/h lik hızla uçarken, Bilgisayar pilota bombayı bırakma uyarısını Lazermetre hedefe uzaklığı kaç metre (L=?) gösterdiğinde verecektir. Yani hedefi vurabilmek için L mesafesi ne olmalıdır. (Hava direnci ihmal edilecek) ©1286,57005 ©488,89662 ©1543,88406 ©1672,54106 ©1646,80966 ©1543,88406 ©1646,80966 ©1878,39227 ©2161,43768 ©2573,1401 ©2727,5285 ©2984,84251 ©3113,49952 ©3087,76811 ©3731,05314 ©3962,63575 ©.....



**Soru-2)**(20p.) Havaalanı pisti üzerinde yapılan bir yarışta, en büyük hızlanma ivmesi 6,8 m/s<sup>2</sup> olan bir araç kullanılacaktır. Aracın çıkabildiği en yüksek hız 290 km/h dir. 2800 m uzalıktaki bitiş çizgisini bu araç en az kaç saniyede geçer. ©1,62727 ©13,83182 ©8,13636 ©18,71364 ©17,9 ©20,74773 ©18,71364 ©28,47728 ©32,54546 ©33,3591 ©36,61364 ©40,68182 ©42,71591 ©45,56364 ©51,66592 ©55,32728 ©.....

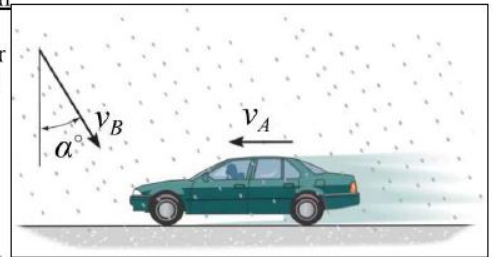
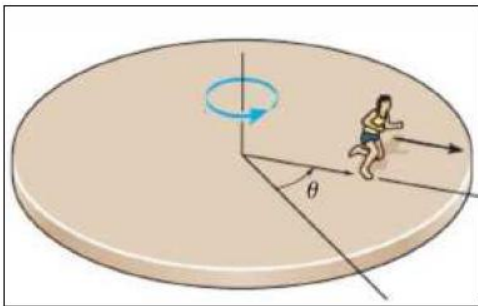


**Soru-3)**(20p.) Şekildeki gibi bir araç A noktasından geçerken 90 km/h hızla sahiptir. Şoför 250 m kala kırmızı ışıkları görmüş ve düzgünce yavaşlayarak C noktasında kırmızı ışıkta durmuştur. Işıklara L=50 metre kala, virajın B noktasında aracın ivmesi nedir? Virajın B noktasında yarıçapı ρ=100 metre dir. ©1,06066 ©1,20208 ©1,39654 ©1,59099 ©1,76777 ©1,90919 ©2,05061 ©2,24506 ©2,40416 ©2,2981 ©2,6163 ©2,38649 ©2,89914 ©2,72236 ©3,0052 ©2,74004 ©.....



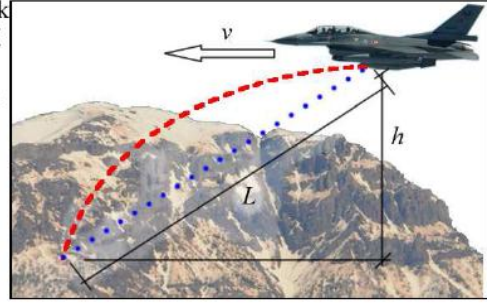
**Soru-4)**(20p.) Şekildeki gibi bir diskten merkezinden çocuk dışarı doğru koşmaya başlıyor. Bu esnada disk de dönmeye başlıyor. Çocuk dışarı doğru 0,6 m/s<sup>2</sup> ivme ile hızlanmaktadır. Disk ise 0,3 rd/s<sup>2</sup> ile dönerek hızlanmaktadır. 2,5 sn sonra çocuğun üzerindeki net ivme ne olur? ©0,79772 ©1,25357 ©1,453 ©1,48149 ©1,70941 ©1,93733 ©2,42166 ©2,50713 ©2,84902 ©3,04845 ©3,1909 ©3,61825 ©3,41882 ©4,13107 ©4,21654 ©4,0456 ©.....

**Soru-5)**(20p.) Şekildeki gibi bir otomobil saatte v<sub>A</sub>=60 km hızla giderken dolu yağmaya başlıyor. Şoför yan camdan dışarı baktığında uzaktaki bulutlardan düşen doluların dikeyle α=30 derece açı yaptığını görüyor. Bu esnada düşünürken doluların en fazla v<sub>B</sub>=6 m/s hızla düşebileceğini tahmin ediyor. Bu tahminlere göre dolu taneleri aracın ön camına saatte kaç km/h hızla çarpacaktır. Yani gözlemi yapan şoför dolu hızını ne görecektir. ©37,34396 ©33,68279 ©47,59524 ©46,86301 ©62,23993 ©62,97216 ©73,22345 ©76,88462 ©83,47473 ©92,99378 ©99,58389 ©106,174 ©99,58389 ©109,10293 ©102,51282 ©119,35422 ©.....



ÇÖZÜMLERİ

**Soru-1)**(20p.) Şekildeki gibi bir F16 savaş uçağı, belirlenen hedefe yüksek tahrip güçlü serbest olarak düşen bir bomba bırakacaktır. Uçağın altındaki Lazermetre hedefe uzaklığı (L) ve hedeften ne kadar yüksekte olduğunu (h) her an ölçmektedir. Uçak hedefin h=500 m yukarısından, yatay olarak sabit v=900 km/h lik hızla uçarken, Bilgisayar pilota bombayı bırakma uyarısını Lazermetre hedefe uzaklığı kaç metre (L=?) gösterdiğinde verecektir. Yani hedefi vurabilmek için L mesafesi ne olmalıdır. (Hava direnci ihmal edilecek) ©1286,57005 ©488,89662 ©1543,88406 ©1672,54106 ©1646,80966 ©1543,88406 ©1646,80966 ©1878,39227 ©2161,43768 ©2573,1401 ©2727,5285 ©2984,84251 ©3113,49952 ©3087,76811 ©3731,05314 ©3962,63575 ©.....



//Verilenler

v = 900;

h = 500;

//çözüm-----

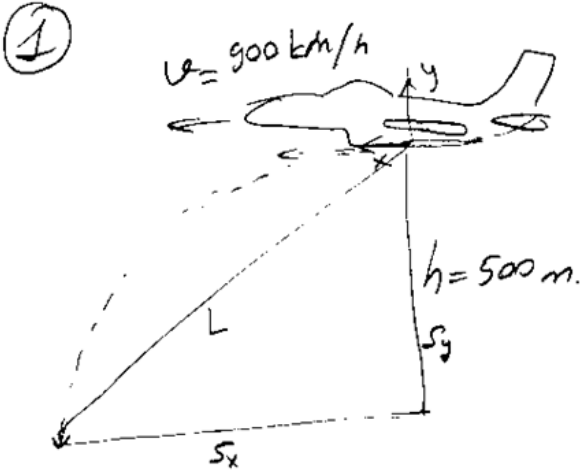
t = Math.Sqrt(h \* 2 / 9.81);

v = v \* 1000 / 3600;

Sx = v \* t;

L = Math.Sqrt(Sx\*Sx+ h\*h);

Sonuc = L;



Yüksekliği bildiğimize göre, dikey elemandan acıs süresini bulabiliriz.

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$s_y = s_{0y} + v_{0y} t + \frac{1}{2} (-g) t^2$$

$$-500 \text{ m} = 0 + 0 - \frac{1}{2} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{500 \cdot 2}{9,81}} = 10,096 \text{ sn.}$$

Bu kadar sürede yatayda ne kadar yol alır. Hesaplayalım.

$$s_x = s_{0x} + v_{0x} t - \frac{1}{2} a_x t^2$$

$$s_x = 0 + 250 \cdot 10,096$$

$$s_x = 2524 \text{ m.}$$

$a_x = 0$  yatayda sabit hız var. ivme sifirdir.

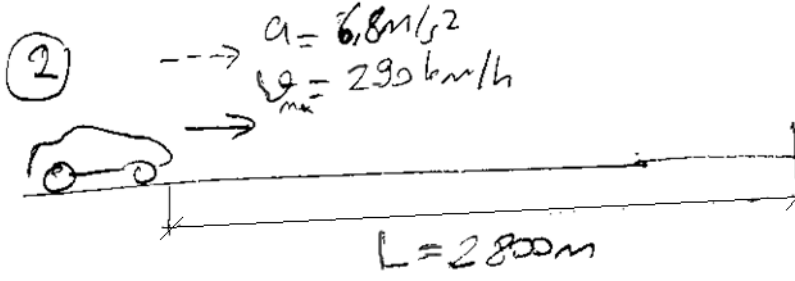
$$v_{0x} = \frac{900 \cdot 1000 \text{ m}}{3600 \text{ sn}} = 250 \text{ m/s.}$$

$$L = \sqrt{s_x^2 + s_y^2} = \sqrt{2524^2 + 500^2} = 2573 \text{ m.}$$

**Soru-2**(20p.) Havaalanı pisti üzerinde yapılan bir yarışta, en büyük hızlanma ivmesi  $6,8 \text{ m/s}^2$  olan bir araç kullanılacaktır. Aracın çıkabildiği en yüksek hız  $290 \text{ km/h}$  dir.  $2800 \text{ m}$  uzalıktaki bitiş çizgisini bu araç en az kaç saniyede geçer. ©1,62727 ©13,83182 ©8,13636 ©18,71364 ©17,9 ©20,74773 ©18,71364 ©28,47728 ©32,54546 ©33,3591 ©36,61364 ©40,68182 ©42,71591 ©45,56364 ©51,66592 ©55,32728 ©.....



```
//Verilenler
a = 6.8;
v = 290;
L = 2800;
//çözüm-----
v = v * 1000 / 3600;
t1 = v / a;
s1 = 0.5 * 6.8 * t1 * t1;
s2 = L - s1;
t2 = s2 / v;
t = t1 + t2;
Sonuc = t;
```



$290 \text{ km/h}$  hızı kaç saniyede çıkar önce bunu hesaplayalım.

$$v = v_0 + a t_1$$

$$80,55 \text{ m/s} = 0 + 6,8 \text{ m/s}^2 \cdot t$$

$$t_1 = 11,845 \text{ sn.}$$

Bu sürede ne kadar yol alır, onu bulalım.

$$S_1 = S_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$S_1 = 0 + 0 + \frac{1}{2} (6,8) \cdot 11,845^2$$

$$S_1 = 477 \text{ m.}$$

Geri kalan yol sabit son hız ile kat edilecektir.

$$S_2 = S_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$S_2 = v_0 \cdot t_2$$

$$2323 \text{ m} = 80,55 \text{ m/s} \cdot t_2$$

$$S_2 = 2800 \text{ m} - 477 \text{ m}$$

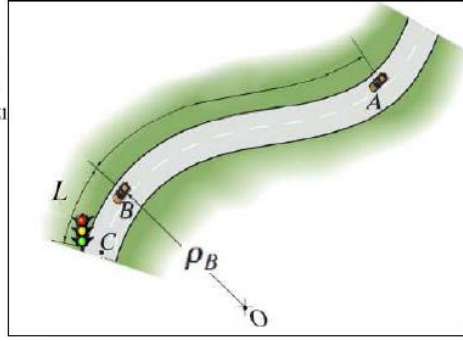
$$S_2 = 2323 \text{ m.}$$

$$t_2 = 28,839 \text{ sn.}$$

$$t = t_1 + t_2 = 11,845 \text{ sn} + 28,839 \text{ sn}$$

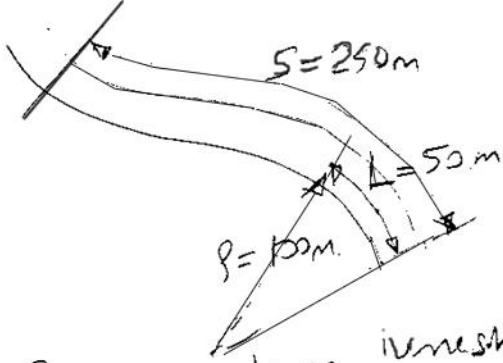
$$t = 40,684 \text{ sn.}$$

**Soru-3**(20p.) Şekildeki gibi bir araç A noktasından geçerken 90 km/h hızla sahiptir. Şoför 250 m kala kırmızı ışıkları görmüş ve düzgünce yavaşlayarak C noktasında kırmızı ışıkta durmuştur. Işıklara  $L=50$  metre kala, virajın B noktasında aracın ivmesi nedir? Virajın B noktasında yarıçapı  $\rho=100$  metre dir. ©1,06066 ©1,20208 ©1,39654 ©1,59099 ©1,76777 ©1,90919 ©2,05061 ©2,24506 ©2,40416 ©2,2981 ©2,6163 ©2,38649 ©2,89914 ©2,72236 ©3,0052 ©2,74004 ©.....



```
//Verilenler
v = 90;
S = 250;
L = 50;
rho = 100;
//çözüm-----
v_A = v * 1000 / 3600.0;
a_t = v_A * v_A / (2 * S);
v_B = Math.Sqrt(2 * a_t * L);
a_n = v_B * v_B / rho;
a = Math.Sqrt(a_t * a_t + a_n * a_n);

Sonuc = a;
```



3

Önce yavaşlama ivmesi bulalım. Sabit ivme ile yavaşlanmaktadır.

$$v_C^2 = v_A^2 + 2a(\Delta s)$$

$$v_A = \frac{90 \cdot 0,025 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$$

$$0 = 25^2 + 2a \cdot 250$$

$$a = -1,25 \text{ m/s}^2 \quad \text{Bu tepeetsel ivme olur}$$

$$a_t = -1,25 \text{ m/s}^2$$

50 metre kala aracın hızı ne olur? Bulalım.

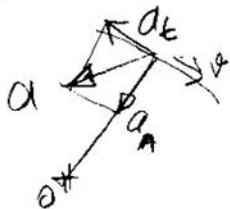
$$v_C^2 = v_B^2 + 2a \Delta s$$

$$0 = v_B^2 + 2(-1,25) \cdot 50 \text{ m}$$

$$v_B = 11,18 \text{ m/s} \rightarrow v_B = 40,25 \text{ km/s}$$

B noktasında merkezî ivme

$$a_n = \frac{v_B^2}{\rho} = \frac{11,18^2 \text{ m/s}^2}{100 \text{ m}} = 1,249 \text{ m/s}^2$$

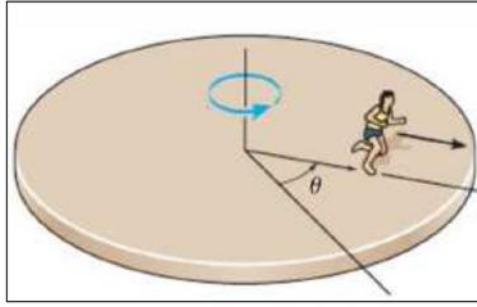


$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{1,25^2 + 1,249^2}$$

$$a = 1,767 \text{ m/s}^2$$

**Soru-4**(20p.) Şekildeki gibi bir diskin merkezinden çocuk dışarı doğru koşmaya başlıyor. Bu esnada disk de dönmeye başlıyor. Çocuk dışarı doğru 0,6 m/s<sup>2</sup> ivme ile hızlanmaktadır. Disk ise 0,3 rd/s<sup>2</sup> ile dönerek hızlanmaktadır. 2,5 sn sonra çocuğun üzerindeki net ivme ne olur?

©0,79772 ©1,25357 ©1,453 ©1,48149  
©1,70941 ©1,93733 ©2,42166  
©2,50713 ©2,84902 ©3,04845 ©3,1909  
©3,61825 ©3,41882 ©4,13107  
©4,21654 ©4,0456  
©.....



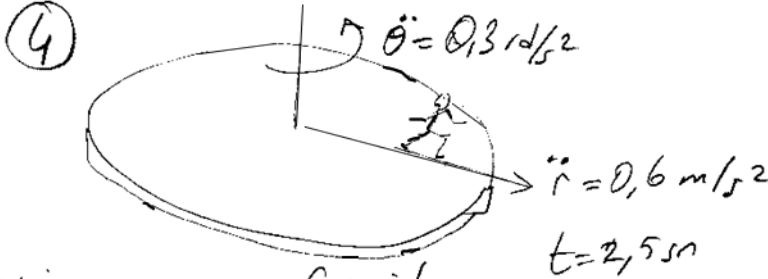
```
//Verilenler
a_soru = 0.6;
alpha_soru = 0.3;
t = 2.5;
//çözüm-----
r_ivmesi = a_soru;
r_mesafesi = 0.5 * r_ivmesi * t
* t;
r_hizi = r_ivmesi * t;

theta_ivmesi = alpha_soru;
theta_acisalhizi = theta_ivmesi * t;

a_r_ivmesi = r_ivmesi -
r_mesafesi * theta_acisalhizi *
theta_acisalhizi;
a_theta_ivmesi = r_mesafesi *
theta_ivmesi + 2 * r_hizi *
theta_acisalhizi;

a = Math.Sqrt(a_r_ivmesi *
a_r_ivmesi + a_theta_ivmesi *
a_theta_ivmesi);

Sonuc = a;
```



Net ivmeyi veren formül

$a = \sqrt{a_r^2 + a_\theta^2}$  dir. Buradaki ivmeler ise  
 $a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$ ,  $a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$   
 Her bir değeri bulalım.

$t = 2,5$  sn sonra

r eksen:

Disk dönmeye geçtikçe  $\dot{r} = 0,6$  m/s sabit ivmesi ile (cosinus p.b.) olacaktır. Bu durumda r ekseninde sabit ivme formülünü kullanalım

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \text{ dir,}$$

$$s = 0 + 0 + \frac{1}{2} 0,6 \cdot 2,5^2$$

$s = 1,875$  m Bu mesafe çocuğun diskin kıyısına geldiği uzaklıktır yani  $r = 1,875$  olur.

Bu kadar mesafe koştuğunda hızı ne olur.

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

$$= 0 + 0,6 \frac{m}{s^2} \cdot 2,5 \text{ sn}$$

$v = 1,5$  m/s. Bu durumda  $\dot{r} = 1,5$  m/s olur.

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 = 0,6 - 1,875 \cdot 0,3^2$$

$$a_r = -0,454 \text{ (merkeze doğru çekiliyormuş p.b. oluyor)}$$

theta - eksen:

Formülde bir tek bilinmeyen disk 2,5 sn sonra hangi açısal hıza ulaşır ( $\ddot{\theta} = ?$ ) onu bulalım.

$$\omega = \omega_0 + \alpha t \quad \ddot{\theta} = \alpha = 0,3 \text{ rd/s}^2$$

$$\omega = 0 + 0,3 \cdot 2,5$$

$$\omega = 0,75 \text{ rd/s} \Rightarrow \dot{\theta} = 0,75 \text{ rd/s}$$

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

$$= 1,875 \cdot 0,3 + 2 \cdot 1,5 \cdot 0,75$$

$$a_\theta = 0,525 + 2,25$$

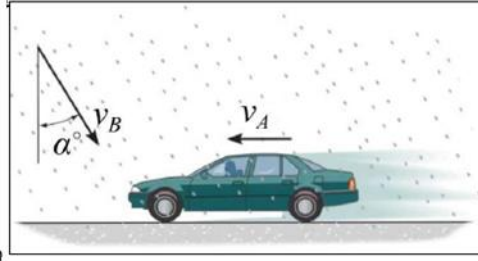
$$a_\theta = 2,775$$

Net ivme

$$a = \sqrt{a_r^2 + a_\theta^2} = \sqrt{(-0,454)^2 + 2,775^2}$$

$$a = 2,811 \text{ m/s}^2$$

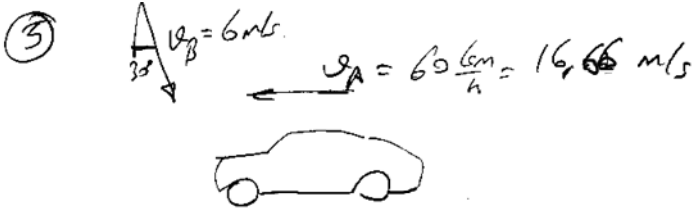
**Soru-5)(20p.)** Şekildeki gibi bir otomobil saatte  $v_A=60$  km hızla giderken dolu yağmaya başlıyor. Şoför yan camdan dışarı baktığında uzaktaki bulutlardan düşen doluların dikeyle  $\alpha=30$  derece açı yaptığını görüyor. Bu esnada düşürken doluların en fazla  $v_B=6$  m/s hızla düşebileceğini tahmin ediyor. Bu tahminlere göre dolu taneleri aracın ön camına saatte kaç km/h hızla çarpacaktır. Yani gözlemi yapan şoför dolu hızını ne göreceklerdir. ©37,34396 ©33,68279 ©47,59524 ©46,86301 ©62,23993 ©62,97216 ©73,22345 ©76,88462 ©83,47473 ©92,99378 ©99,58389 ©106,174 ©99,58389 ©109,10293 ©102,51282 ©119,35422 ©.....



```
//Verilenler
v_A = 60;
v_B = 6;
alpha = 30;
//çözüm-----
v_A = v_A / 3.6; //m/s ye çevirdi.
double Aci = 90 + alpha;
double v_B_A = Math.Sqrt(v_B * v_B
+ v_A * v_A - 2 * v_B * v_A *
Math.Cos(Radyan(Aci)));

v_B_A = v_B_A * 3.6; //km/h
çevirdi.

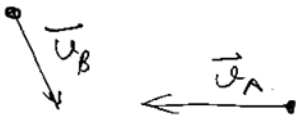
Sonuc = v_B_A;
```



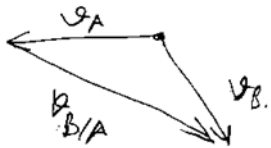
Gözlemi yapan şofördür. Delaysı ile B nin A ya göre hızı sorulmaktadır. Yani  $v_{B/A} = ?$  Bu hız belirlendikten sonra denklem şu şekilde yazılır

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

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

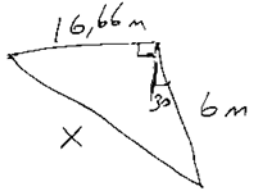


İlk olarak iki vektörün başlangıç noktaları aynı noktaya getirilir.



sonra denklemin şekline göre  $v_{B/A}$  yerleştirilir.

Vektörel poligon oluşturulunca X ve y eksenlerine paralel olarak yada Kosinüs teoremiyle çözümlenebilir. Bu soru olduğu için Cos. Teoremi kullanalım.



$$X^2 = 6^2 + 16,66^2 - 2 \cdot 6 \cdot 16,66 \cdot \cos(30)$$

$$X = v_{B/A} = 20,335 \text{ m/s}$$

$$v_{B/A} = 20,335 \cdot 3,6 = 73,2 \text{ km/h}$$

olur