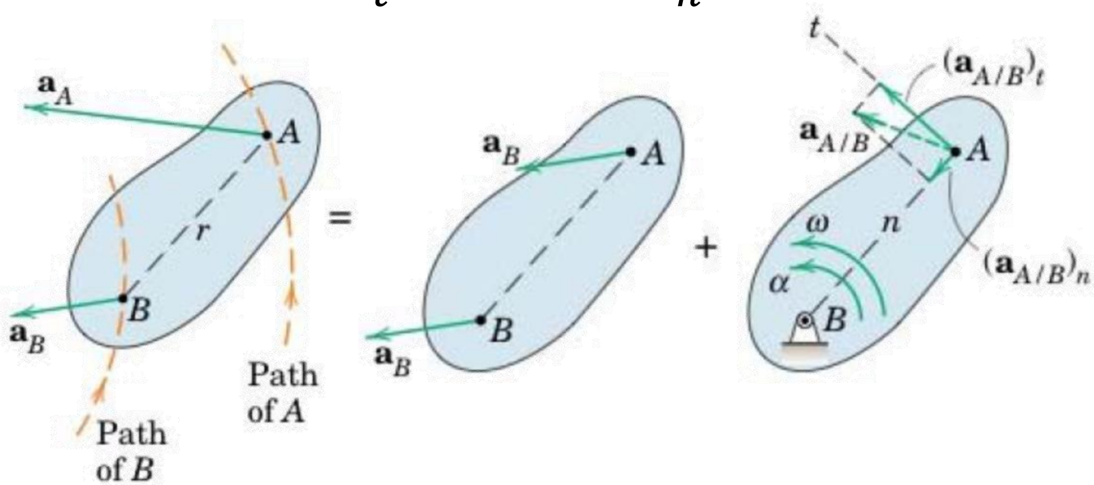
5.6 Bağıl İvme

Dönmeyen referans siteminde bağıl hız denkleminin $(v_A = v_B + v_{A/B})$ zamana göre türevini alırsak; A'nın B'ye göre hareketinde ivme ifadelerini elde ederiz.

$$\frac{d}{dt}(v_A) = \frac{d}{dt}(v_B + v_{A/B}) = \frac{d}{dt}(v_B + \omega \times r)$$

$$a_A = a_B + \underbrace{\alpha \times r}_{(a_{A/B})_t} + \underbrace{\omega \times \omega \times r}_{(a_{A/B})_n}$$

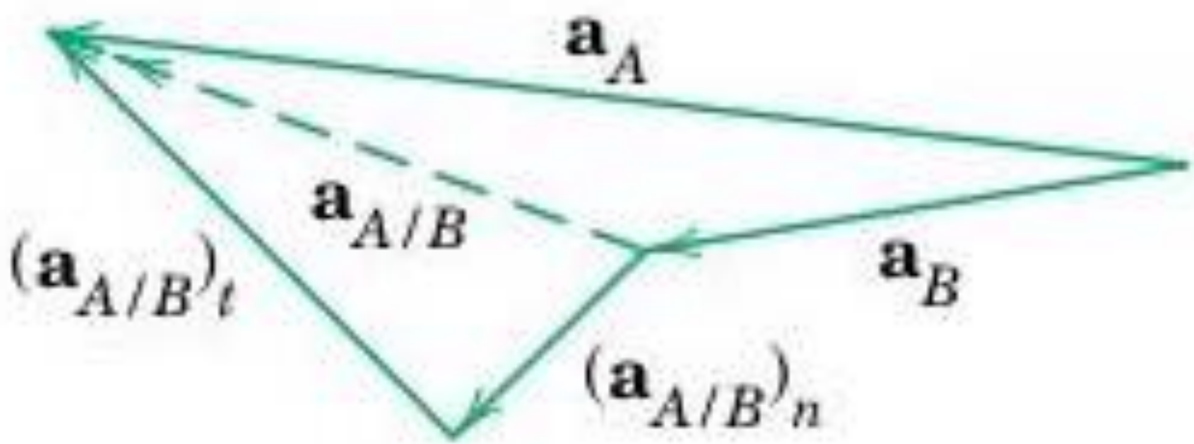
elde ederiz.



5.6 Bağıl İvme

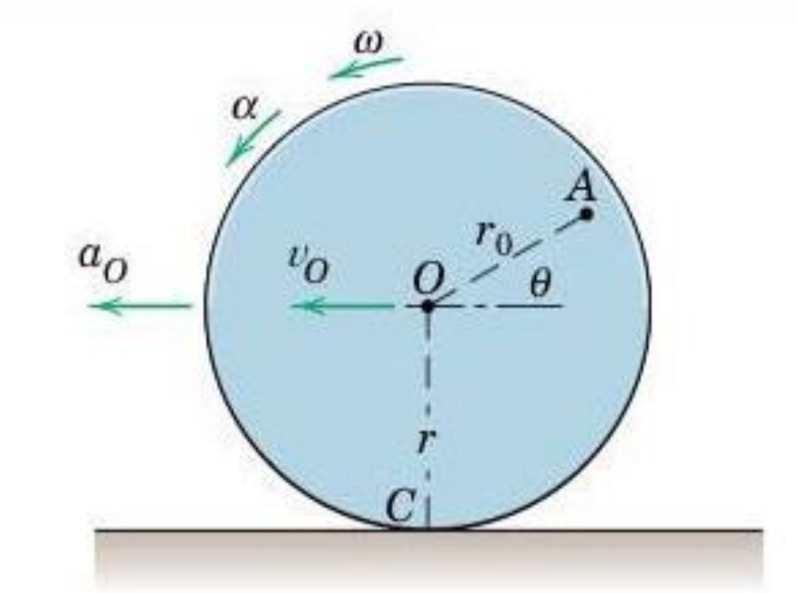
$$\left(a_{A/B}\right)_t = \alpha r$$

$$\left(a_{A/B}\right)_n = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = v\omega$$



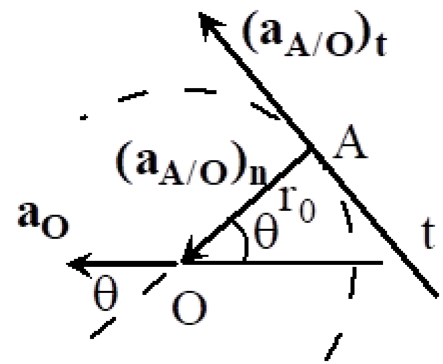
Örnekler

Örnek 1: *r* yarıçapındaki bir teker sola doğru kaymadan yuvarlanıyor. Şekilde gösterildiği anda daire merkezi *O*, $\mathbf{v}_0$ hızı ve a_0 ivmesine sahipse *A* ve *C* noktalarının ivmelerini bulunuz.



Örnekler

Gösterilen pozisyonda A noktasının hızı;



$$v_A = v_0 + v_{A/o}$$

$$v_A = v_0 + \omega \times r_0$$

$$\omega = \frac{v_0}{r}; \alpha = \frac{a_0}{r}$$

$$a_A = a_0 + \alpha \times r_0 + \omega \times \omega \times r_0$$

$$a_A = a_0 + \left(a_{A/O}\right)_n + \left(a_{A/O}\right)_t$$

$$a_A = (a_0 cos\theta + \omega^2 r_0)_n + (\alpha r_0 + a_0 sin\theta)_t$$

$$a_A = \sqrt{(a_0 cos\theta + \omega^2 r_0)^2 + (\alpha r_0 + a_0 sin\theta)^2}$$

Gösterilen pozisyonda C noktasının hızı;

$$a_C = a_0(-i) + \alpha k \times r(-j) + \omega k \times \omega k \times r(-j)$$

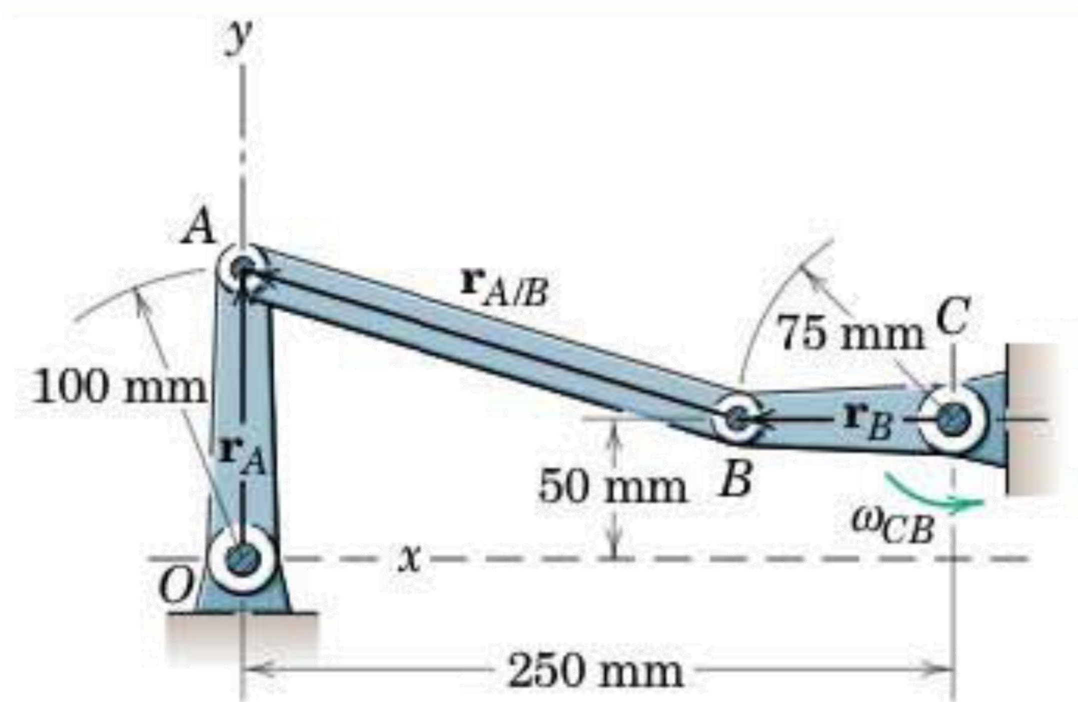
$$a_C = a_0(-i) + \alpha k \times r(-j) + \omega k \times \omega k \times r(-j)$$

$$a_C = (\alpha r - a_0)i + \omega^2 r j$$

$$a_C = \omega^2 r j$$

Örnekler

Örnek 2: $\omega_{CB} = \frac{2rad}{s} sabit$; $\omega_{AB} = -6/7\ rad/s$ ve $\omega_{OA} = -3/7\ rad/s$ olarak bilindiğine göre, AB ve OA kollarının açısal ivmelerini vektör cebrini kullanarak çözünüz.



Örnekler

$$\omega_{CB} \times r_{CB} + \omega_{AB} \times r_{AB} = \omega_{OA} \times r_{OA}$$

$$\dot{\omega}_{CB} \times r_{CB} + \omega_{CB} \times \dot{r}_{CB} + \dot{\omega}_{AB} \times r_{AB} + \omega_{AB} \times \dot{r}_{AB}$$
$$= \dot{\omega}_{OA} \times r_{OA} + \omega_{OA} \times \dot{r}_{OA}$$

$$\omega_{CB} \times \omega_{CB} \times r_{CB} + \alpha_{AB} \times r_{AB} + \omega_{AB} \times \omega_{AB} \times r_{AB}$$
$$= \alpha_{OA} \times r_{OA} + \omega_{OA} \times \omega_{OA} \times r_{OA}$$

$$2k \times 2k \times (-75i) + \alpha_{AB}k \times (-175i + 50j) + \left(-\frac{6}{7}k\right) \times \left(-\frac{6}{7}k\right)$$
$$\times (-175i + 50j) = \alpha_{OA}k \times (100j) + \left(-\frac{3}{7}k\right) \times \left(-\frac{3}{7}k\right) \times (100j)$$

$$300i - 175\alpha_{AB}j - 50\alpha_{AB}i + 150 * \frac{6}{7}i - \frac{36 * 50}{49}j$$
$$= -100\alpha_{OA}i - \frac{9 * 100}{49}j$$

Örnekler

$$300i - 50\alpha_{AB}i + 150 * \frac{6}{7}i = -100\alpha_{OA}i$$

$$-175\alpha_{AB}j - \frac{36 * 50}{49}j = -\frac{9 * 100}{49}j$$

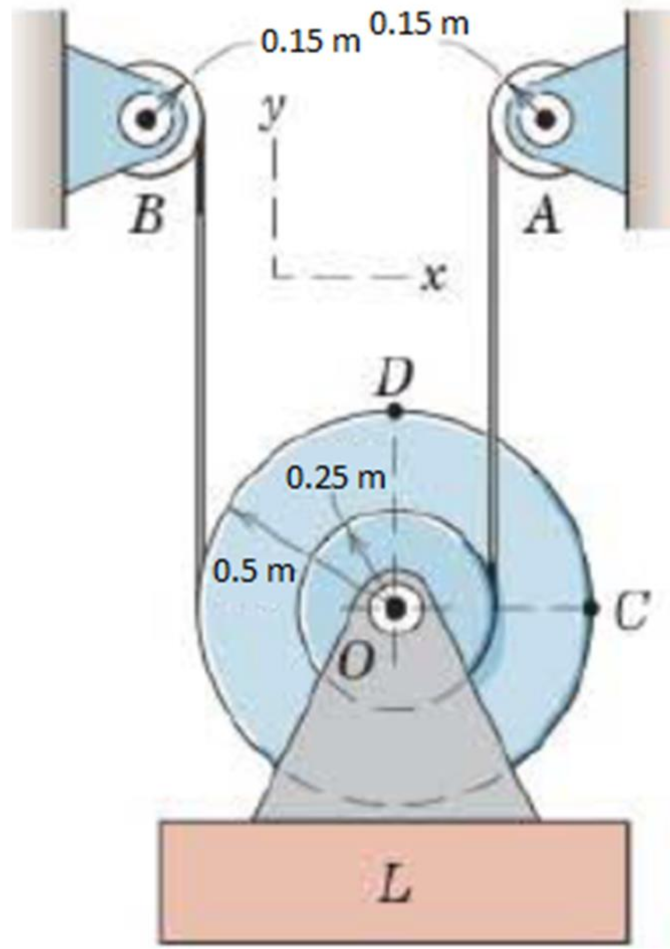
$$\alpha_{AB} = \frac{18 * 2 * 25}{49 * 7 * 25} = \frac{36}{7^3} = -0.105\, rad/s^2$$

$$\alpha_{AB} = -0.105\, rad/s^2$$

$$\alpha_{OA} = -4.34\, rad/s^2$$

Örnekler

Örnek 3: L yükü yandaki makara sistemiyle aşağı indirilmektedir. A makarası STY'de 4 rad/s hızla dönmekte ve hızı her saniye 4rad/s azalmaktadır. Eş zamanlı olarak B makarası SY'de 6 rad/s hızla dönmekte ve hızı her saniye 2 rad/s artmaktadır. C, D noktalarının ve L yükünün ivmesini hesaplayınız.



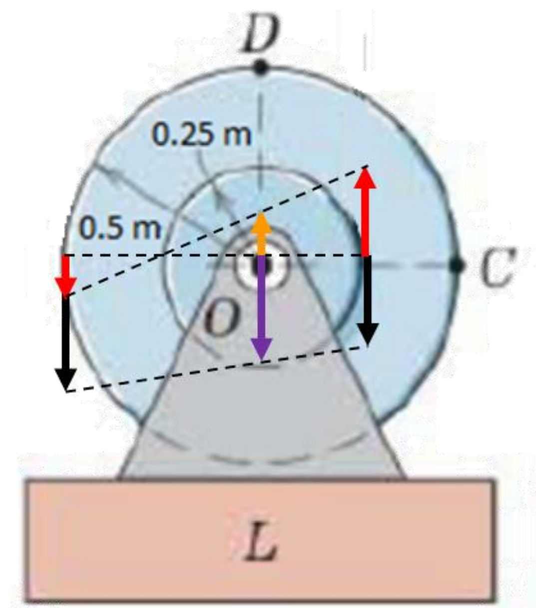
Örnekler

$$v_A = \omega_A * r_A = 4\frac{rad}{s} * 0.15 = 0.6\, m/s$$

$$v_B = \omega_B * r_B = 6\frac{rad}{s} * 0.15 = 0.9\, m/s$$

$$a_A = \alpha_A * r_A = -4\frac{rad}{s^2} * 0.15 = 0.6\, m/s^2$$

$$a_B = \alpha_B * r_B = 2\frac{rad}{s^2} * 0.15 = 0.3\, m/s^2$$



Bu durumda birleşik diskin açısal hız ve ivmesi;

$$\omega = \frac{v_B - v_A}{r_{AB}} = \frac{0.3\, m/s}{0.75\, m} = 0.4\, rad/s$$

$$\alpha = \frac{a_B + a_A}{r_{AB}} = \frac{0.9\, m/s}{0.75\, m} = 1.2\, rad/s^2$$

Örnekler

Üçgen benzerliğinden O noktasının ivmesi bulunursa;

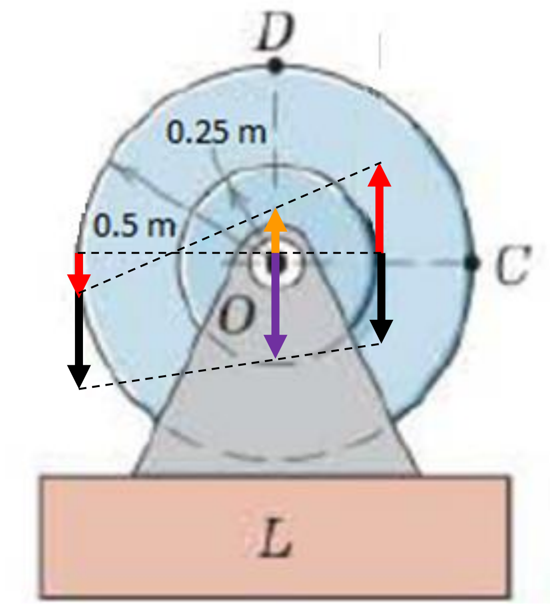
$$a_0 = 0.3\, m/s^2$$

L yükünün ivmesi sistemin merkezindel lineer ivme ile eşit olmalıdır.

$$a_L = a_0 = 0.3\, m/s^2$$

$$a_D = a_0 + \left(a_{D/O}\right)_t + \left(a_{D/O}\right)_n$$

$$a_C = a_0 + \left(a_{C/O}\right)_t + \left(a_{C/O}\right)_n$$



Örnekler

$$a_0 = 0.3\boldsymbol{j}\frac{m}{s^2}; \omega = 0.4\boldsymbol{k}\frac{rad}{s}; \alpha = 1.2\boldsymbol{k}\frac{rad}{s^2}; r_{OD} = 0.5\boldsymbol{j}; r_{OC} = 0.5\boldsymbol{i}$$

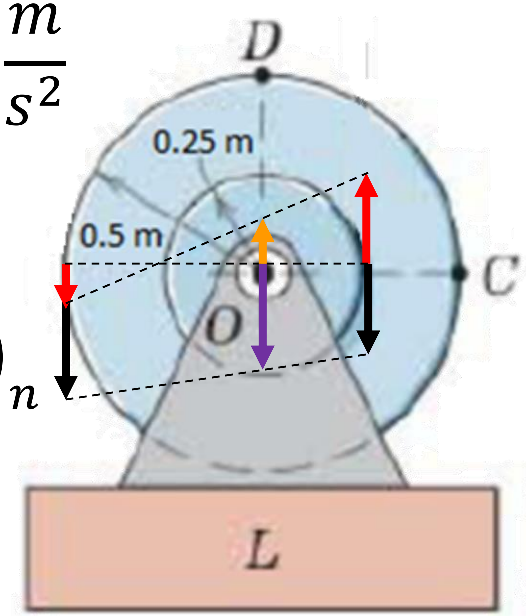
$$a_D = a_0 + \left(a_{D/O}\right)_t + \left(a_{D/O}\right)_n$$

$$a_D = a_0 + \alpha \times r_{OD} + \omega \times \omega \times r_{OD}$$

$$a_D = 0.3\boldsymbol{j}\frac{m}{s^2} + 1.2\boldsymbol{k}\frac{rad}{s^2} \times 0.5\boldsymbol{j} + 0.4\boldsymbol{k}\frac{rad}{s} \times 0.4\boldsymbol{k}\frac{rad}{s} \times 0.5\boldsymbol{j}$$

$$a_D = (0.3 - 0.08)\boldsymbol{j}\frac{m}{s^2} - 0.6\boldsymbol{i}\frac{m}{s^2}$$

$$a_C = a_0 + \left(a_{C/O}\right)_t + \left(a_{C/O}\right)_n$$



Örnekler

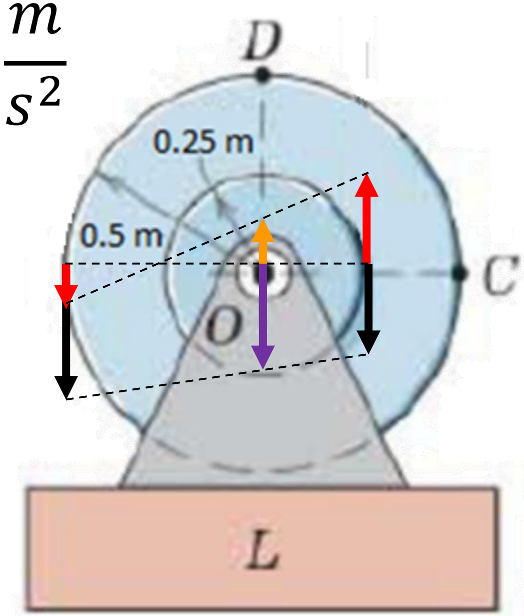
$$a_0 = 0.3\boldsymbol{j}\frac{m}{s^2}; \omega = 0.4\boldsymbol{k}\frac{rad}{s}; \alpha = 1.2\boldsymbol{k}\frac{rad}{s^2}; r_{OD} = 0.5\boldsymbol{j}; r_{OC} = 0.5\boldsymbol{i}$$

$$a_C = a_0 + \left(a_{C/O}\right)_t + \left(a_{C/O}\right)_n$$

$$a_C = a_0 + \alpha \times r_{OC} + \omega \times \omega \times r_{OC}$$

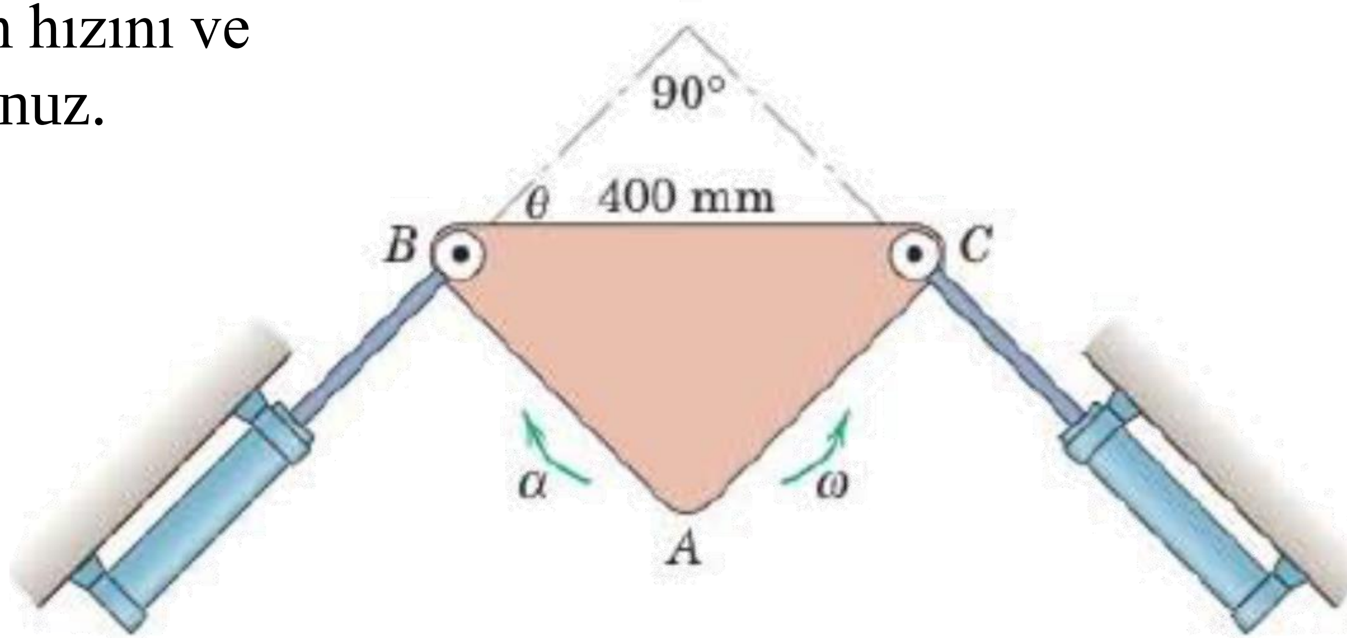
$$a_C = 0.3\boldsymbol{j}\frac{m}{s^2} + 1.2\boldsymbol{k}\frac{rad}{s^2} \times 0.5\boldsymbol{i} + 0.4\boldsymbol{k}\frac{rad}{s} \times 0.4\boldsymbol{k}\frac{rad}{s} \times 0.5\boldsymbol{i}$$

$$a_D = (0.3 + 0.6)\boldsymbol{j}\frac{m}{s^2} - 0.08\boldsymbol{i}\frac{m}{s^2}$$

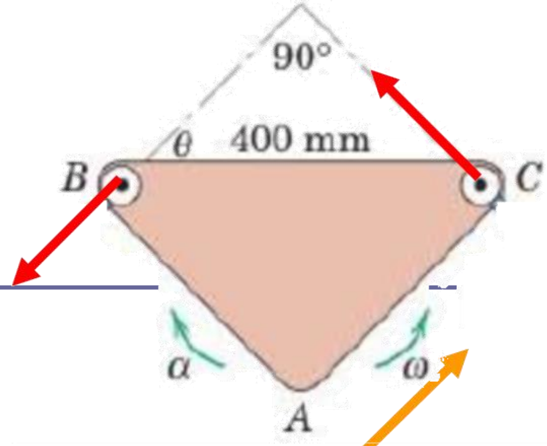


Örnekler

Örnek 4: Gösterilen anda $\theta = 45°$ ve üçgen levha STY'de 20 rad/s hızla dönmektedir ve ivmesi SY'de 100 rad/s^2 azalmaktadır. C, noktasına bağlı pistonun hızını ve ivmesini bulunuz.



Örnekler

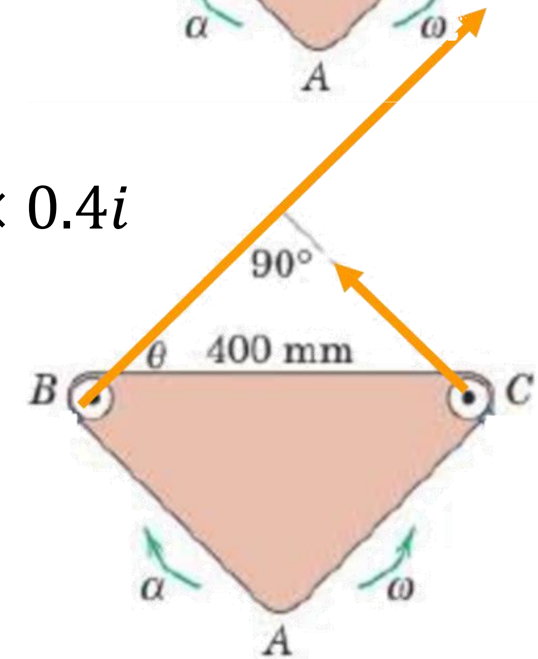


$$\theta = 45°\ \omega = 20\text{k rad/s};\ \alpha = -100\text{k rad/s}^2$$

$$v_C = v_B + \omega \times r_{BC};\ |v_C| = |v_B|$$

$$\frac{v_C}{2}(-\sqrt{2}i + \sqrt{2}j) = \frac{v_C}{2}(-\sqrt{2}i - \sqrt{2}j) + 20\text{k} \times 0.4i$$

$$v_C = \frac{80}{\sqrt{2}}\ m/s$$



$$a_C = a_B + \alpha \times r_{BC} + \omega \times \omega \times r_{BC}$$

$$\frac{a_C}{2}(-\sqrt{2}i + \sqrt{2}j) = \frac{a_B}{2}(\sqrt{2}i + \sqrt{2}j) - 100k \times 0.4i + 20k \times 20k \times 0.4i$$

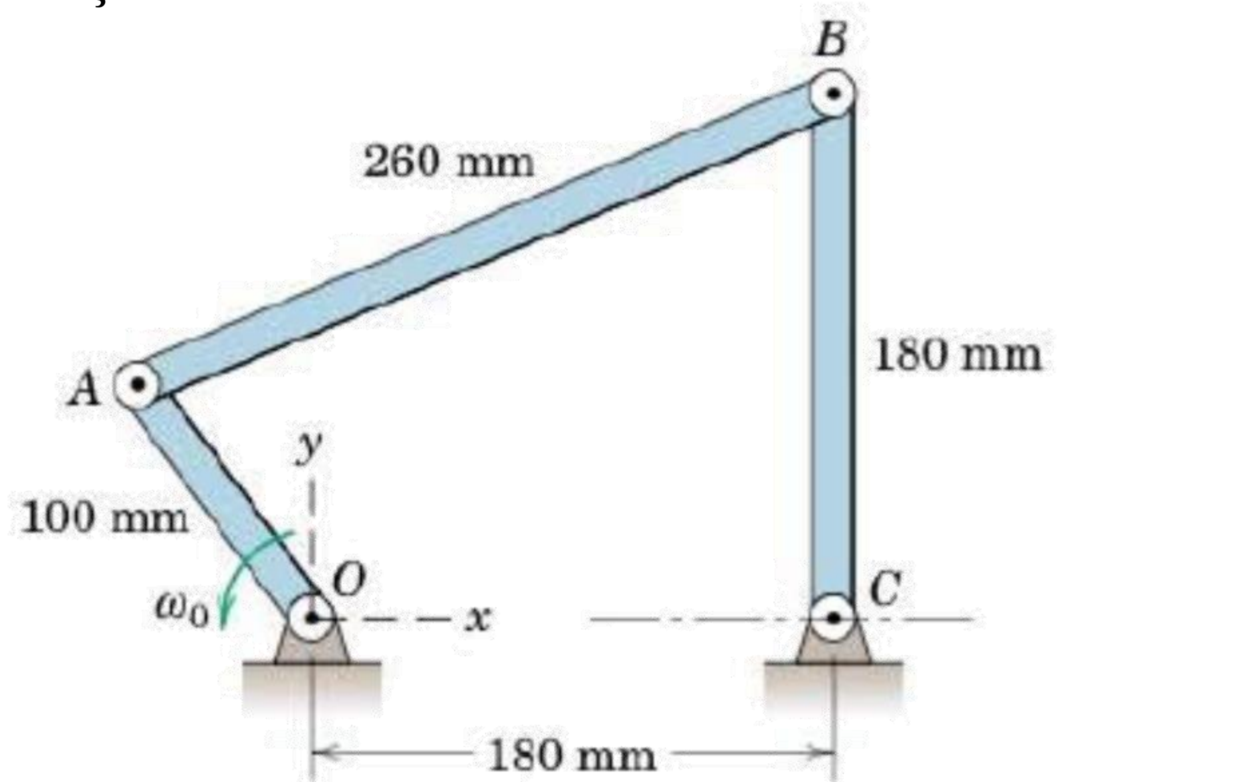
$$\frac{a_C}{2}(-\sqrt{2}i + \sqrt{2}j) = \frac{a_B}{2}(\sqrt{2}i + \sqrt{2}j) - 40j - 160i$$

$$\frac{a_C}{2}(\sqrt{2}) + \frac{a_B}{2}(\sqrt{2}) = 160;\ \frac{a_C}{2}(\sqrt{2}) - \frac{a_B}{2}(\sqrt{2}) = -40;\ a_C = \frac{120}{\sqrt{2}}\ m/s^2$$

Örnekler

Örnek 5: Daha önce hız analizi yapılan aşağıdaki dört çubuk mekanizmasının açısal ivmelerini vektörel işlemlerle bulunuz.

$\omega_0 = 10\, rad/s$ sabit olarak verildiğinde; $\omega_{BC} = 5.83k$; $\omega_{AB} = 2.5k$ olarak bulunmuştu.



Örnekler

$$\omega_0 \times r_{0A} = \omega_{CB} \times r_{CB} + \omega_{AB} \times r_{BA}$$

$$\omega_0 \times \omega_0 \times r_{0A}$$
$$= \alpha_{CB} \times r_{CB} + \omega_{CB} \times \omega_{CB} \times r_{CB} + \alpha_{AB} \times r_{BA} + \omega_{AB} \times \omega_{AB} \times r_{BA}$$

$$10k \times 10k \times (-0.06i + 0.08j)$$
$$= \alpha_{CB}k \times 0.18j + 5.83k \times 5.83k \times 0.18j + \alpha_{AB}k$$
$$\times (-0.24i - 0.1j) + 2.5k \times 2.5k \times (-0.24i - 0.1j)$$

$$6i - 8j$$
$$= -0.18\alpha_{CB}i - 6.125j - 0.24\alpha_{AB}j + 0.1\alpha_{AB}i + 1.5i + 0.625j$$

$$6i = -0.18\alpha_{CB}i + 0.1\alpha_{AB}i + 1.5i +$$

$$-8j = -6.125j - 0.24\alpha_{AB}j + 0.625j$$

$$\alpha_{AB} = 10.41\,\frac{\text{rad}}{s^2}; \alpha_{CB} = -19.212\,rad/s^2$$

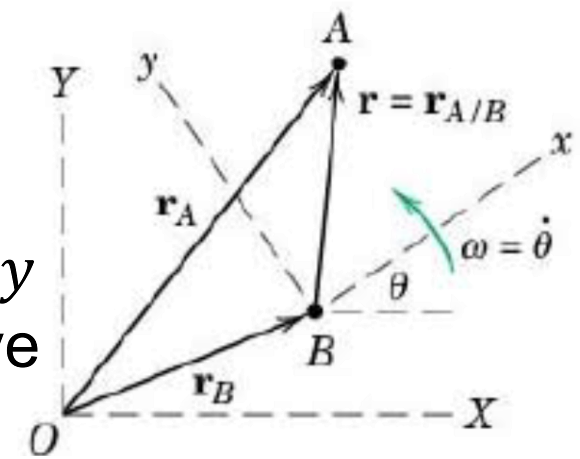
Dönen Eksen Takımlarına Göre Hareket

Kinematikte bir çok problem, sistemin kendisiyle birlikte dönen bir gözlemciye (dönen bir eksen takımına) göre formüle edilirse, çözümleri kolaylaşır. Şimdi iki noktasal cismin (A ve B) genel hareketini inceleyelim. Şimdilik genelleştirme yapabilmek için A ve B noktasal cisimlerini bağımsız kabul edelim. $X-Y$ sabit koordinat sistemini ve orijini B noktasında olan ω açısal hızı ile dönen x-y koordinat sistemini ele alalım.

A noktasının konum vektörünü,

$$r_A = r_B + r = r_B + (xi + yj)$$

şeklinde yazabiliriz. $i\ ve\ j$ vektörleri $x-y$ koordinat sisteminin birim vektörleridir ve onunla birlikte dönmektedir.



Dönen Eksen Takımlarına Göre Hareket

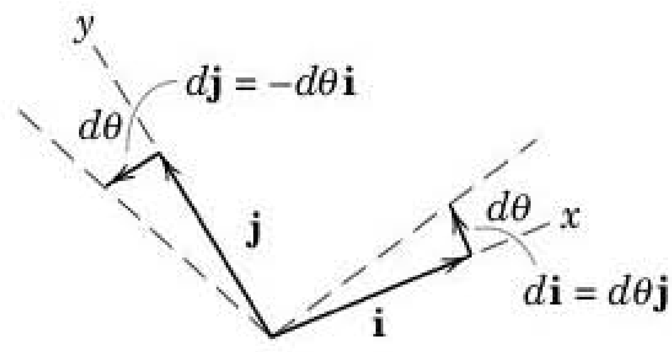
i ve j vektörlerin zamana göre türevleri;

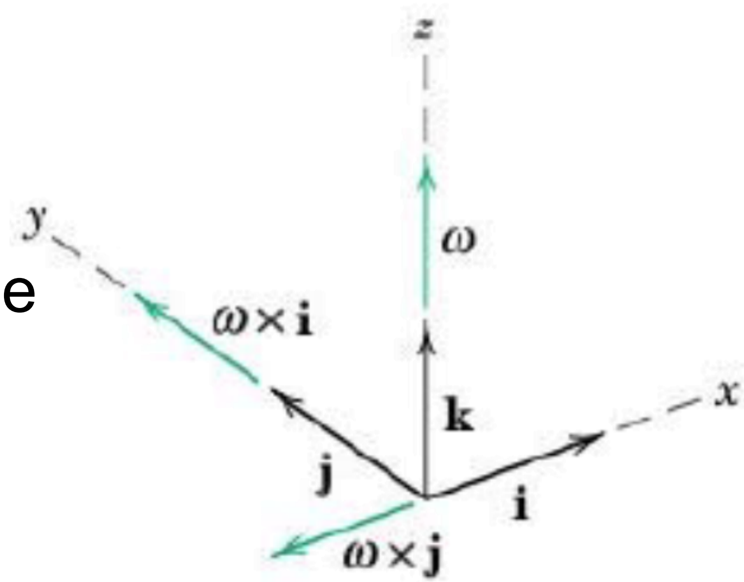
$$di = d\theta j \Longrightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d\theta}{dt} j = \omega j$$

$$dj = -d\theta i \Longrightarrow \frac{dj}{dt} = -\frac{d\theta}{dt} i = -\omega i$$

Elde edilen skaler ifadeleri vektörel olarak yazarsak;

$\dot{\vec{i}} = \omega \times i$ ve $\dot{\vec{j}} = \omega \times j$ formülleri elde edilir.





Dönen Eksen Takımlarına Göre Hareket
Bağıl hız

r_A konum vektörünün zamana göre türevini alırsak

$$r_A = r_B + r = r_B + xi + yj$$

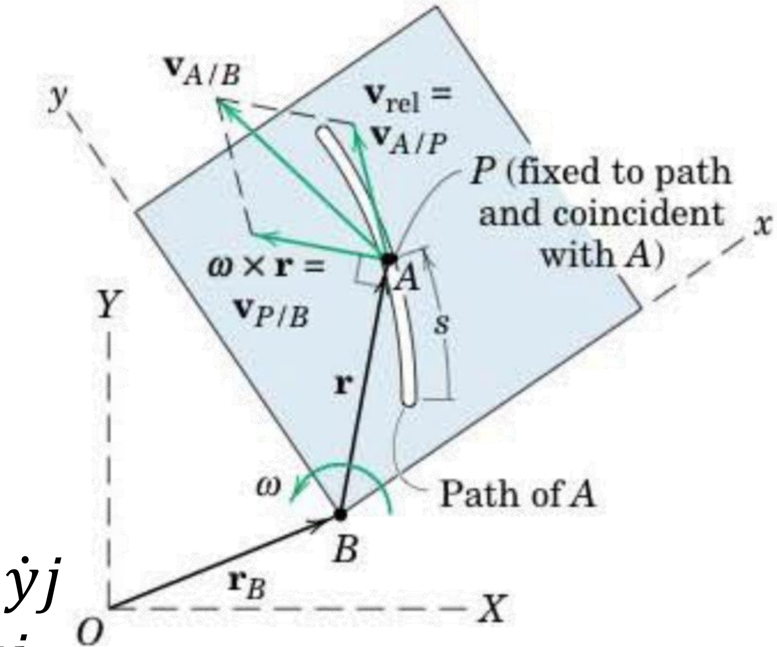
$$\frac{d}{dt}(r_A) = \frac{d}{dt}(r_B + xi + yj)$$

$$v_A = v_B + x\frac{di}{dt} + y\frac{dj}{dt} + \dot{x}i + \dot{y}j$$

$$v_A = v_B + x\omega \times i + y\omega \times j + \dot{x}i + \dot{y}j$$

$$v_A = v_B + \omega \times (xi + yj) + \dot{x}i + \dot{y}j$$

$$v_A = v_B + \omega \times r + v_{rel}$$



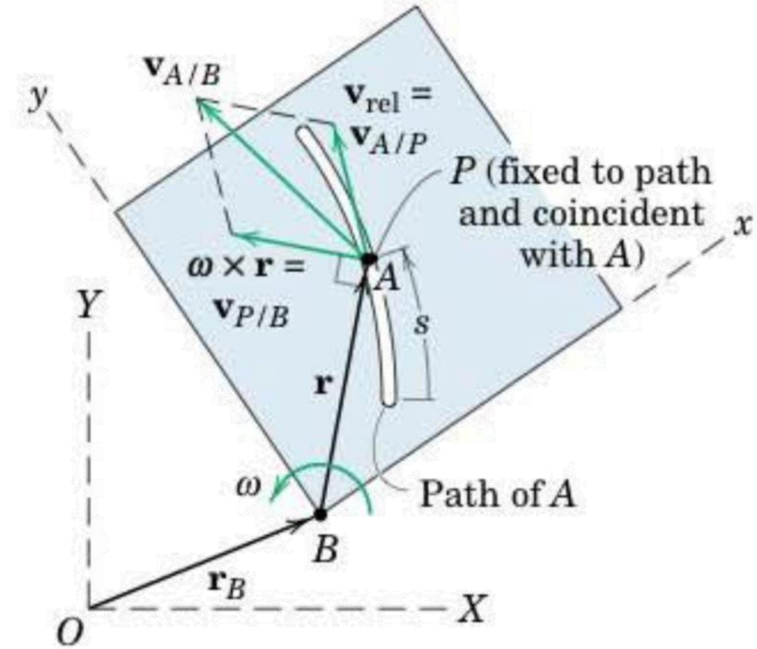
Dönen Eksen Takımlarına Göre Hareket
Bağıl hız

$$v_A = v_B + \omega \times r + v_{rel}$$

$$v_A = \underbrace{v_B + v_{P/B}} + v_{A/P}$$

$$v_A = \underbrace{v_P + v_{A/P}}$$

$$v_A = v_B + v_{A/B}$$



Dönen Eksen Takımlarına Göre Hareket
Zamana göre türevin dönüşümü:

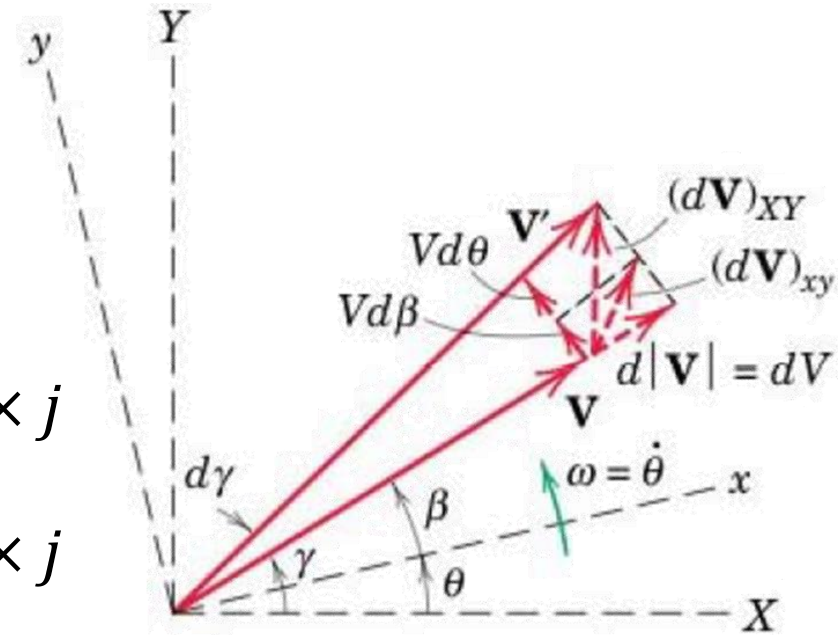
$$\frac{d}{dt}V = \frac{d}{dt}\left(V_x i + V_y j\right)$$

$$\frac{dV}{dt} = \dot{V}_x i + \dot{V}_y j + V_x \frac{di}{dt} + V_y \frac{dj}{dt}$$

$$\frac{dV}{dt} = \dot{V}_x i + \dot{V}_y j + V_x \omega \times i + V_y \omega \times j$$

$$\frac{dV}{dt} = \dot{V}_x i + \dot{V}_y j + V_x \omega \times i + V_y \omega \times j$$

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)_{XY} = \left(\frac{dV}{dt}\right)_{xy} + \omega \times V$$



Dönen Eksen Takımlarına Göre Hareket
Bağıl İvme

$$\frac{d}{dt}(v_A) = \frac{d}{dt}(v_B + \omega \times r + v_{rel})$$

$$a_A = a_B + \dot{\omega} \times r + \omega \times \dot{r} + \dot{v}_{rel}$$

$$\dot{r} = \frac{d}{dt}(xi + yj) = \omega \times r + v_{rel}$$

$$\dot{v}_{rel} = \frac{d}{dt}(\dot{x}i + \dot{y}j) = \omega \times \mathrm{v}_{rel} + a_{rel}$$

$$a_A = a_B + \alpha \times r + \omega \times \omega \times r + \omega \times v_{rel} + \omega \times \mathrm{v}_{rel} + a_{rel}$$

$$a_A = a_B + \alpha \times r + \omega \times \omega \times r + 2\omega \times v_{rel} + a_{rel}$$

Dönen Eksen Takımlarına Göre Hareket
Bağıl İvme

$$a_A = a_B + \alpha \times r + \omega \times \omega \times r + 2\omega \times v_{rel} + a_{rel}$$

Problemin doğası dönen eksen takımı kullanmamızı gerekli kılıyor ise aşağıdaki büyüklükleri doğru belirlediğimizden emin olmalıyız.

v_B: dönen eksen takımının orjini B'nin mutlak hızı

a_B: dönen eksen takımının orjini B'nin mutlak ivmesi

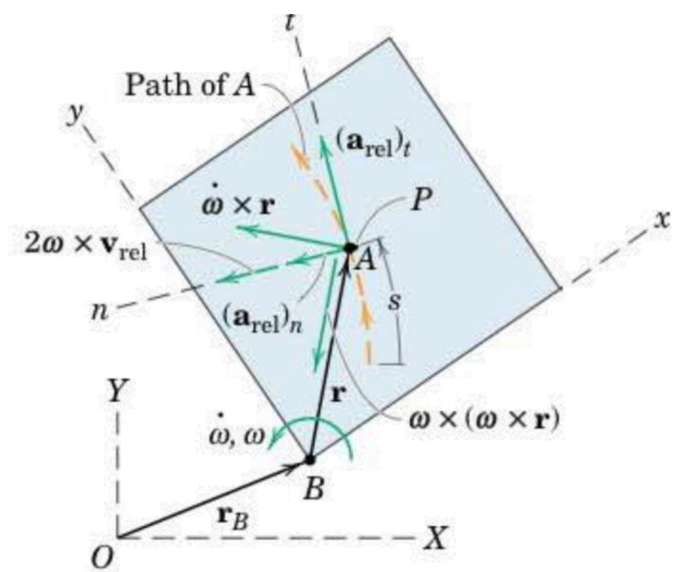
r: ilgili noktanın B'den itibaren konum vektörü

ω: dönen eksen takımının açısal hızı

α: dönen eksen takımının açısal ivmesi

v_{rel}: A'nın dönen eksenlere göre bağıl hızı

a_{rel}: A'nın dönen eksenlere göre bağıl ivmesi



Dönen Eksen Takımlarına Göre Hareket Bağıl İvme

$$a_A = a_B + \alpha \times r + \omega \times \omega \times r + 2\omega \times v_{rel} + a_{rel}$$

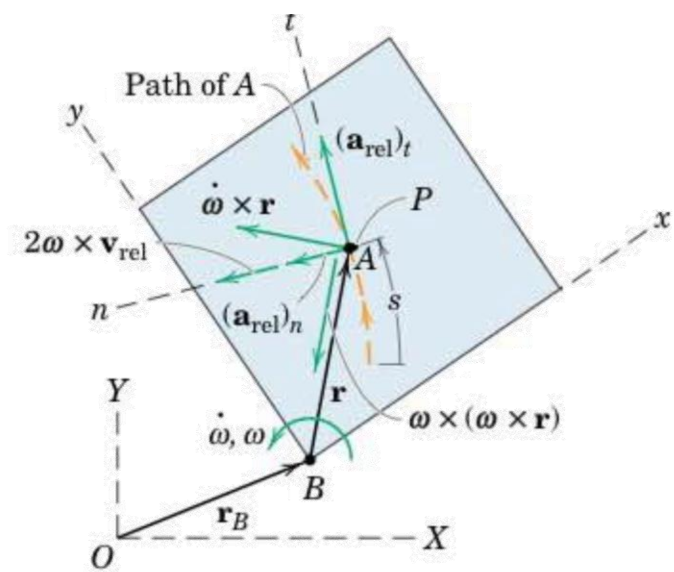
İvme denkleminde büyüklükleri tek tek ele alacak olursak;

$\alpha \times r = \dot{\omega} \times r$: P nin B ye gore hareketinde teğetsel ivme ($r\ddot{\theta}$)

$\omega \times \omega \times r$: P nin B ye gore hareketinde normal ivme ($\omega^2 r$)

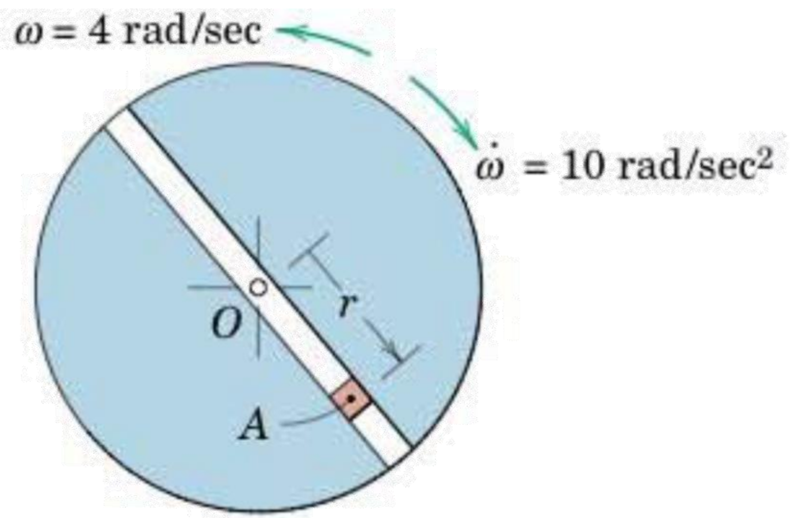
a_{rel}: A'nın dönen eksenlere göre bağıl ivmesi, şekilde n ve t bileşenleri görülüyor. $(a_{rel})_t = \ddot{s}$; $(a_{rel})_n = \frac{v_{rel}^2}{\rho}$

$2\omega \times v_{rel}$: Coriolis ivmesi



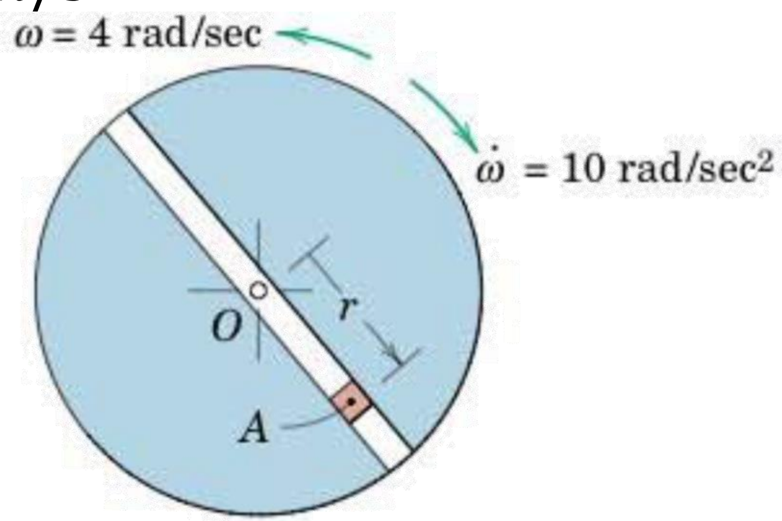
Örnekler

Örnek 1: Şekilde gösterildiği anda radyal yatağı olan bir disk, saatin tersi yönünde $\omega = 4\, rad/s$ açısal hız ve saat yönünde $\alpha = 10\, rad/s^2$ lik bir açısal ivme ile dönüyor. Kayar uzuv bağımsız olarak kontrol edilmektedir. Şekilde gösterildiği anda $r = 150\, mm; \dot{r} = 125\, mm/s$ ve $\ddot{r} = 2025\, mm/s^2$ ise; A'nın mutlak hızını ve ivmesini hesaplayınız.



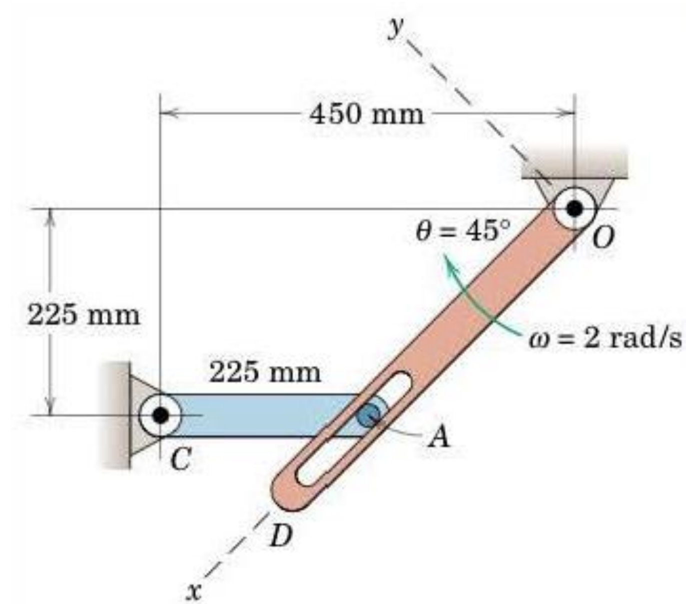
Örnekler

$$r_A = r_0 + r_{A/B} = 0 + r\boldsymbol{e_r}$$
$$v_A = \dot{r}\boldsymbol{e_r} + r\dot{\theta}\boldsymbol{e_\theta} \Longrightarrow v_A = (0.125\boldsymbol{e_r} + 0.6\boldsymbol{e_\theta})m/s$$
$$v_A = \sqrt{0.125^2 + 0.6^2} = 0.613\, m/s$$
$$a_A = \left(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2\right)\boldsymbol{e_r} + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\boldsymbol{e_\theta}$$
$$a_A = (2.025 - 0.15 * 4^2)\boldsymbol{e_r} + (0.15 * (-10) + 2 * 0.125 * 4)\boldsymbol{e_\theta}$$
$$a_A = (-0.375)\boldsymbol{e_r} + (-0.5)\boldsymbol{e_\theta}$$
$$a_A = 0.625\, m/s^2$$



Örnekler

Örnek 2: AC kolunun A pimi, OD kolunun içindeki bir yatakta hareket etmektedir. OD kolunun açısal hızı sabit ve saat yönünde $\omega = 2\, rad/s$ ve şekilde gösterildiği $\theta = 45^o$ anında AC kolu yatay ise; A piminin hızını ve OD koluna göre bağıl hızını bulunuz. Ardından AC kolunun açısal ivmesini ve OD kolunun içerisindeki dönen yatağa göre A nın ivmesini belirleyiniz.



Örnekler

$$v_A = v_P + v_{A/P}$$
$$\omega_{CA} \times r_A = v_P + v_{A/P}$$

$$\omega_{AC} k \times 225\left(-\frac{\sqrt{2}}{2} i - \frac{\sqrt{2}}{2} j\right) = v_{rel} i + \omega(k) \times \left(225\sqrt{2}\right)(i)$$
$$225\omega_{AC}\left(-\frac{\sqrt{2}}{2} i + \frac{\sqrt{2}}{2} j\right) = v_{rel} i + \omega\left(225\sqrt{2}\right)(j)$$
$$\omega_{AC} = -4\, rad/s$$
$$v_{rel} = -450\sqrt{2}\ \mathrm{m/s}$$

Örnekler

$$a_A = \alpha \times r + \omega \times \omega \times r + 2\omega \times v_{rel} + a_{rel}$$

$$a_A = \alpha_{AC} k \times \frac{225}{\sqrt{2}}(-i - j) + 4(-k) \times 4(-k) \times \frac{225}{\sqrt{2}}(-i - j)$$

$$a_A = \frac{225}{\sqrt{2}}\alpha_{AC}(i - j) + 1800\sqrt{2}(i + j)$$

$$a_A = 2k \times 2k \times \left(225\sqrt{2}\right)(i) + 2 * 2k \times -450\sqrt{2}i + a_{rel}i$$

$$a_A = -900\sqrt{2}i - 1800\sqrt{2}j + a_{rel}i$$

$$-\frac{225}{\sqrt{2}}\alpha_{AC} + 1800\sqrt{2} = -1800\sqrt{2}$$

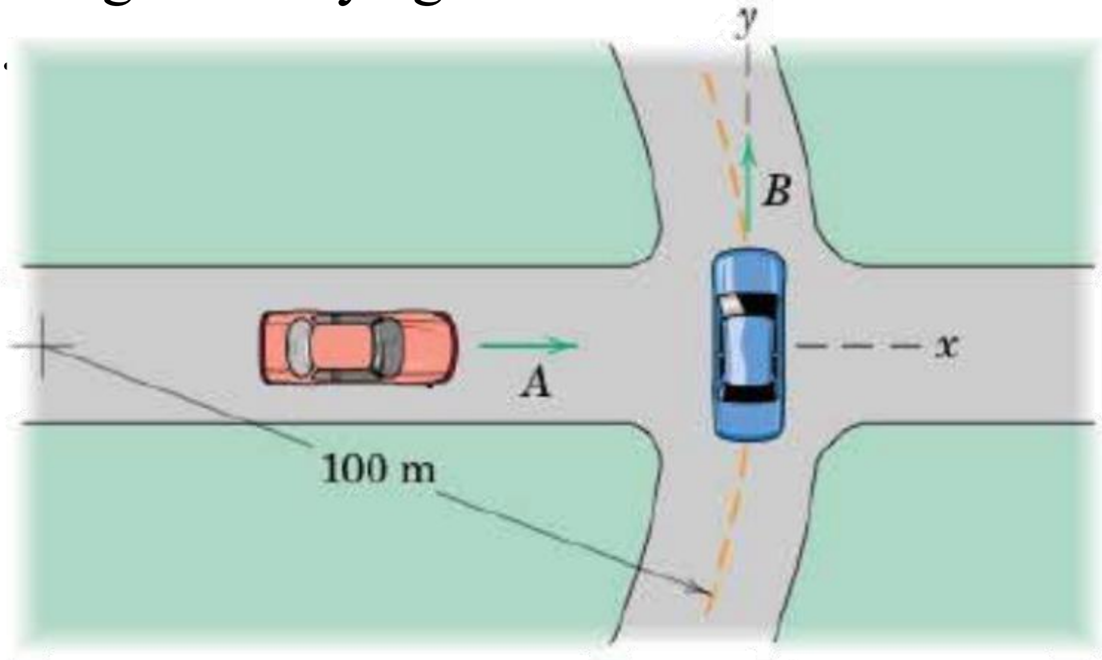
$$\alpha_{AC} = 32\ rad/s^2$$

$$\frac{225}{\sqrt{2}}\alpha_{AC} + 1800\sqrt{2} = -900\sqrt{2}i + a_{rel}i$$

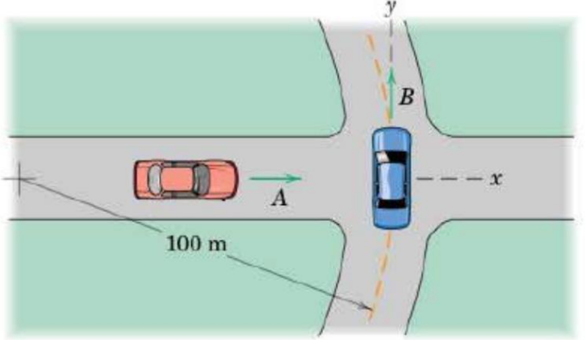
$$a_{rel} = 6300\sqrt{2}\ \ mm/s^2$$

Örnekler

Örnek 3: B arabası döner kavşakta 54 km/saat sabit hızla ilerlemektedir. Bu sırada A arabası 72 km/saat sabit hızla döner kavşağa yaklaşmaktadır. Sözü edilen anda A arabası ile B arabası arasındaki mesafe 40 m. ve döner kavşağın eğrilik yarıçapıda 100 m dir. B arabasında oturan bir gözlemciye göre A arabasının hızını ve ivmesini bulunuz.



Örnekler



$$v_B = 54\frac{km}{saat} = 15\frac{m}{s}; v_A = 72\frac{km}{saat} = 20\frac{m}{s}$$

$$r = 40\,m; \rho = 100\,m.$$

$$v_A = v_B + v_{A/B}$$

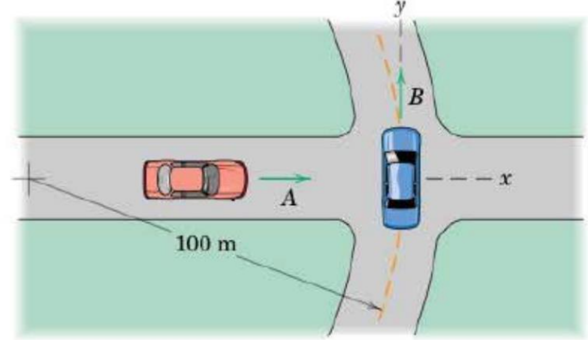
$$v_A = v_B + \omega \times r_{BA} + v_{rel}$$

$$\omega = \frac{v_B}{\rho} = \frac{15}{100} = 0.15\,rad/s$$

$$20i = 15j + 0.15k \times (-40i) + v_{rel}$$

$$v_{rel} = (20i - 9j)m/s$$

Örnekler



$$v_A = v_B + \omega \times r_{BA} + v_{rel}$$

Yukarıdaki hız ifadesinin türevini alırsak sabit hızlı A ve B arabalarının teğetsel ivmeleri sıfır olacaktır. B'nin teğetsel ivmesi ivmesi sıfır dolayısıyla açısal ivme α'nın da sıfır olması gerekir.

Ancak B'nin normal ivmesi $(a_B)_n = \frac{v_B^2}{\rho} = 2.25(-i)$

Diğer terimlerin ivmeleri relatif ivmeyi belirleyecektir.

$$0 = (a_B)_n + \omega \times v_{rel} + \omega \times \omega \times r_{BA} + \omega \times v_{rel} + a_{rel}$$

$$0 = -2.25i + 2 * 0.15k \times (20i - 9j) + 0.15k \times 0.15k \times (-40)i + a_{rel}$$

$$0 = -2.25i + 6j + 2.7i + 0.9i + a_{rel}$$

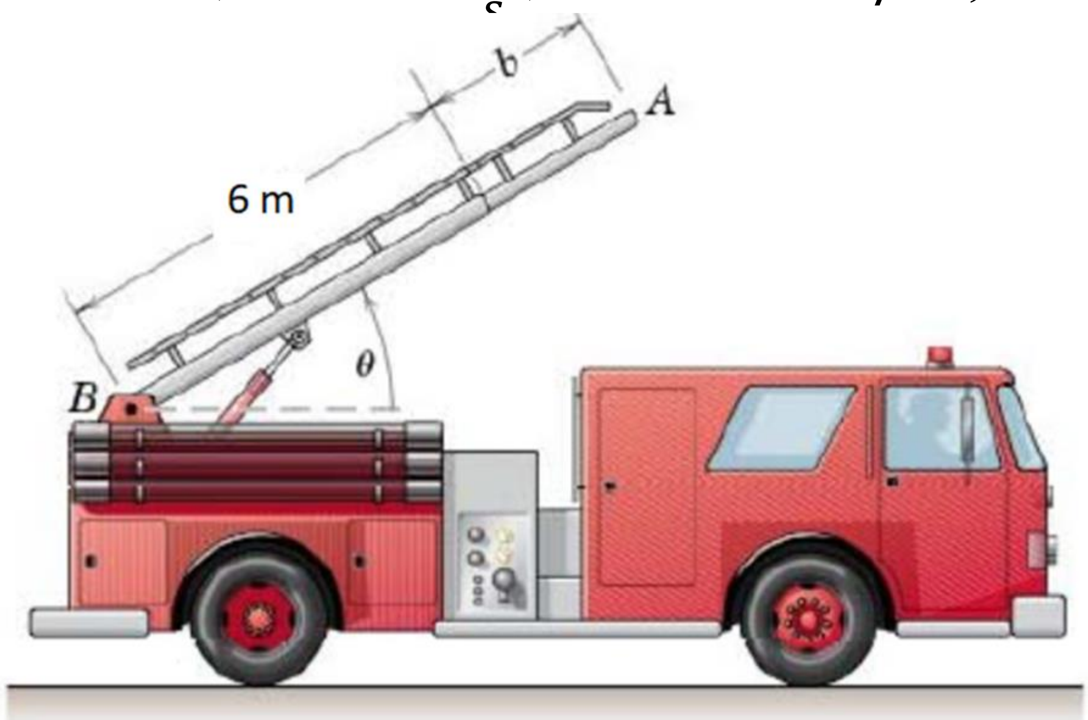
$$a_{rel} = -1.35\mathrm{i} - 6\mathrm{j}$$

Örnekler

Örnek 4: İtfaiye aracının hızı 20 m/s, ivmesi ise yavaşlama yönünde 3 m/s^2 dir. Gösterilen anda θ=30° ve 0.175 rad/s sabit hızla dönmektedir

$b = 1.5\,m$; $\dot{b} = 0.6\,\frac{m}{s}$; $\ddot{b} = -0.3\,m/s^2$; Bu veriler ışığında A

n[illegible] ini bulunuz.



Örnekler

A noktasının yere göre ivmesi

$$a_A = a_B + \alpha \times r + \omega \times \omega \times r + 2\omega \times v_{rel} + a_{rel}$$

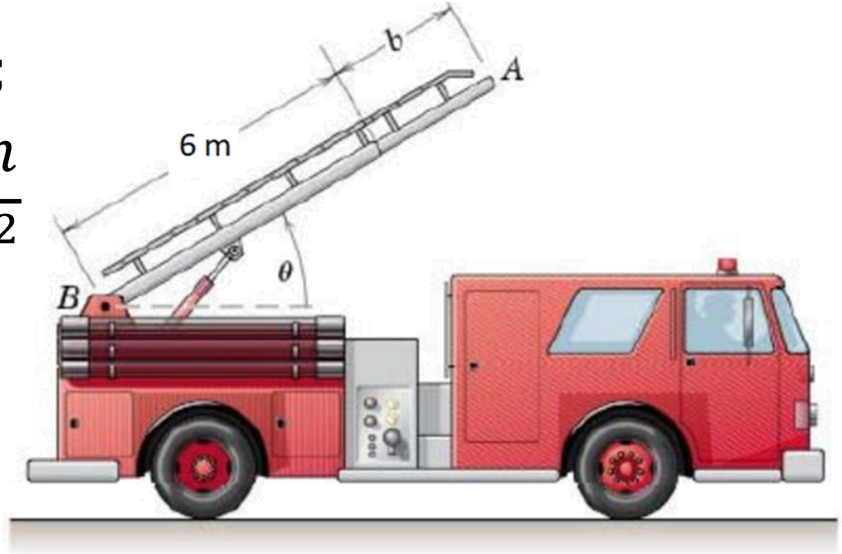
$$v_B = 20\frac{m}{s};\, \mathrm{a_B} = -3\frac{m}{s^2};$$

$$\theta = 30^0;\, \omega = 0.175\frac{rad}{s}\ (sabit);\, \alpha = 0;$$

$$r = 6 + b = 6 + 1.5 = 7.5m;$$

$$\dot{r} = v_{rel} = \dot{b} = 0.6\frac{m}{s};$$

$$\ddot{r} = a_{rel} = \ddot{b} = -0.3\frac{m}{s^2}$$



Örnekler

$$a_B = -3\frac{m}{s^2}; \theta = 30^0;$$
$$\omega = 0.175\frac{rad}{s}; \alpha = 0;$$
$$r = 7.5m;$$
$$v_{rel} = 0.6\frac{m}{s};$$
$$a_{rel} = -0.3\frac{m}{s^2}$$

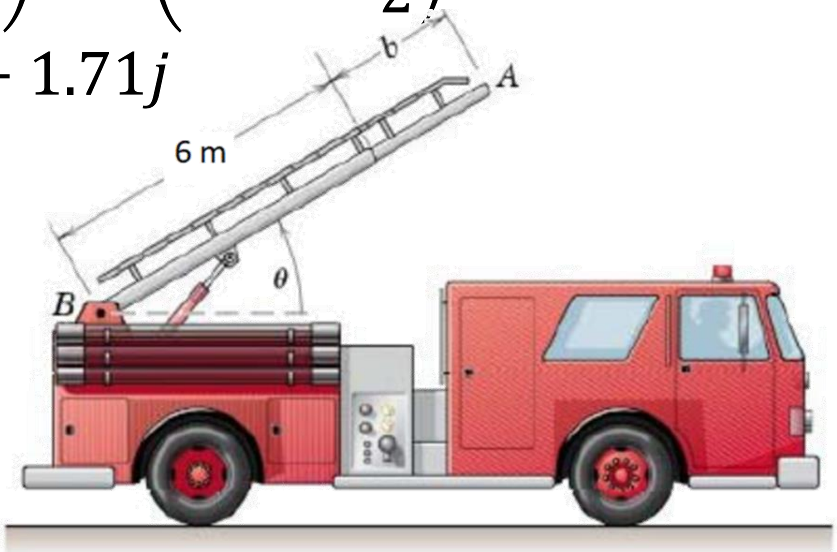
A noktasının yere göre ivmesi

$$a_A = a_B + \alpha \times r + \omega \times \omega \times r + 2\omega \times v_{rel} + a_{rel}$$

$$a_A = -\frac{3}{2}\left(\sqrt{3}i - j\right) + 0.175k \times 0.175k \times 7.5i + 2 * 0.175k \times 0.6i - 0.3i$$

$$a_A = \left(-\frac{3}{2}\sqrt{3} - 0.23 - 0.3\right)i + \left(0.21 + \frac{3}{2}\right)j$$

$$a_A = -3.128i + 1.71j$$



Örnekler

$$a_B = -3\frac{m}{s^2}; \theta = 30^0;$$
$$\omega = 0.175\frac{rad}{s}; \alpha = 0;$$
$$r = 7.5m;$$
$$v_{rel} = 0.6\frac{m}{s};$$
$$a_{rel} = -0.3\frac{m}{s^2}$$

A noktasının kamyona göre ivmesi

$$a_A - a_B$$

Şeklinde bulunur. Aslında kamyonun yere göre hareket etmediği veya ivmesinin sıfır olduğu durum sorulmaktadır.

$$(a_A)_{kamyonag\ddot{o}re} = -3.128i + 1.71j - \left(-\frac{3}{2}\sqrt{3}i + \frac{3}{2}j\right)$$

$$(a_A)_{kamyonag\ddot{o}re} = -0.53i + 0.21j$$