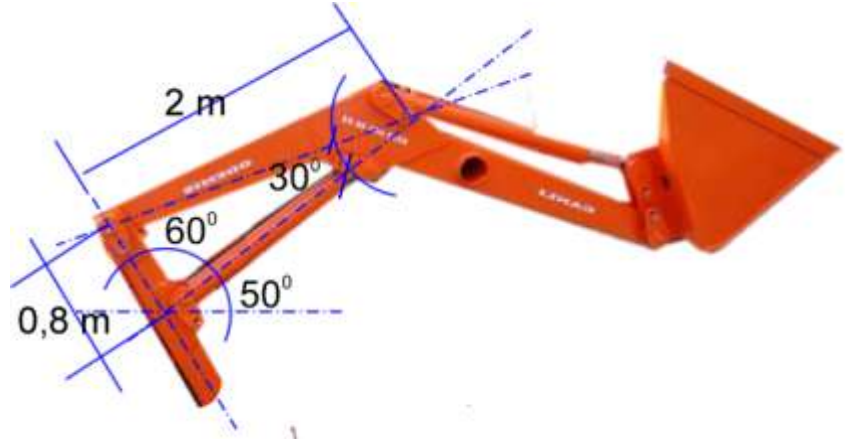
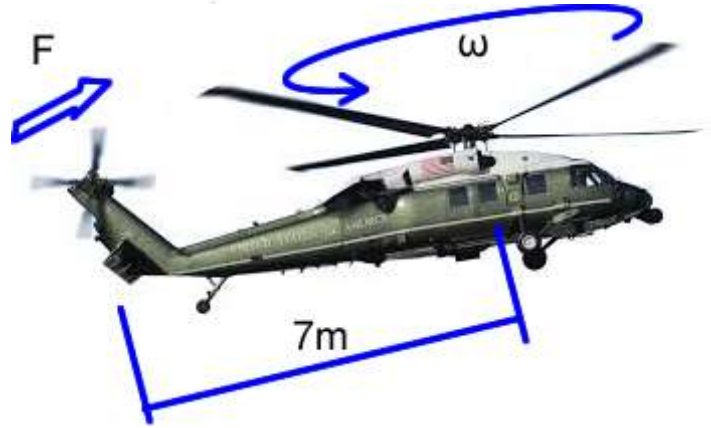


MEKANİZMA TEKNİĞİ BÜTÜNLEME SINAVI 07.06.2018

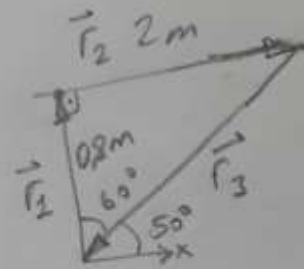
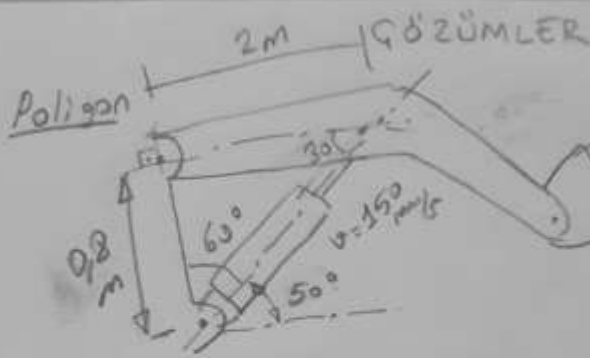
1) Şekildeki gibi bir kepçenin kolu bir silindir tarafından 0,15 m/s sabit hızla kaldırılıyor. Mekanizmayı oluşturan tüm elemanların Hız ve İvmelerini Bulunuz.(70p)



2) Şekildeki gibi bir helikopterin 2 türbin motorundan elde edilen güç 900 BG dir. Bu esnada rotorun devri 450 d/d dır. Gövdenin havada dönmemesi için kuyruk pervanesinin oluşturması gereken F kuvvetini bulunuz (Gövde eksenine diktir) (30 p)



Süre 75 dk. Başarılar. İ.Çayıroğlu

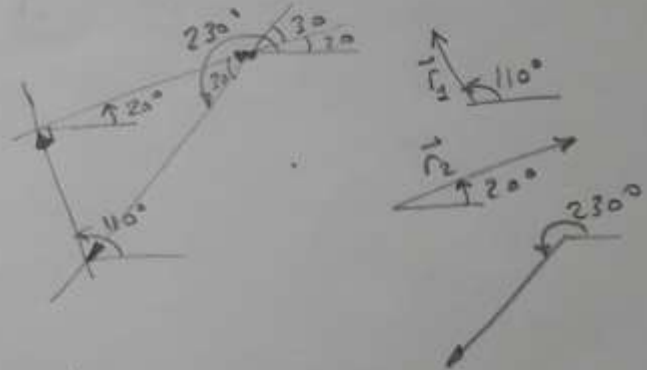


1

$$r_3^2 = \sqrt{r_1^2 + r_2^2} = \sqrt{0.8^2 + 2^2} = 2.154 \text{ m}$$

Konum Tablosu

	\vec{r}_1	\vec{r}_2	\vec{r}_3
r	0.8m	2m	2.154m
θ	110°	20°	230°

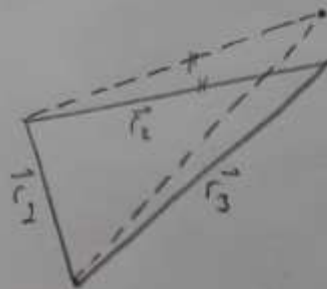


Konum denklemleri:

$$\vec{r}_1 + \vec{r}_2 + \vec{r}_3 = 0 \Rightarrow \left[r_1 \vec{\mu}(\theta_1) + r_2 \vec{\mu}(\theta_2) + r_3 \vec{\mu}(\theta_3) = 0 \right]$$

1. Değişken (Konum Değişken) Tablosu

	\vec{r}_1	\vec{r}_2	\vec{r}_3
r	S	S	(D)
θ	S	(D)	(D)



Hız Denklemleri:

$$\underbrace{r_1}_{S} \cdot \underbrace{\dot{\theta}_1}_{S} \vec{\mu}(\theta_1) + \underbrace{r_2}_{S} \cdot \underbrace{\dot{\theta}_2}_{D} \vec{\mu}(\theta_2) + \underbrace{r_3}_{D} \cdot \underbrace{\dot{\theta}_3}_{D} \vec{\mu}(\theta_3) = 0$$

$$0 + \left[r_2 \cdot \dot{\theta}_2 \vec{\mu}(\theta_2) + r_3 \dot{\theta}_3 \vec{\mu}(\theta_3) + r_3 \dot{\theta}_3 \vec{\nu}(\theta_3) = 0 \right]$$

Hız denklemleri

Hız Tablosu

	\vec{r}_1	\vec{r}_2	\vec{r}_3
\dot{r}	0	0	$\dot{r}_3 = 50 \text{ m/s}$
$\dot{\theta}$	0	$\dot{\theta}_2 = ?$	$\dot{\theta}_3 = ?$

Bilinmeyenleri hız denklemleri kullanarak bulalım.

$$r_2 \cdot \dot{\theta}_2 \sqrt{\vec{r}_2} + r_3 \cdot \dot{\theta}_3 \sqrt{\vec{r}_3} = 0$$

$$\frac{\mu(\theta_2)}{r_2} \dot{\theta}_2 \sqrt{\vec{r}_2} \cdot \mu(\theta_2) + r_3 \cdot \dot{\theta}_3 \sqrt{\vec{r}_3} \cdot \mu(\theta_2) + r_3 \cdot \dot{\theta}_3 \sqrt{\vec{r}_3} \cdot \mu(\theta_3) = 0$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_0$ $\underbrace{\hspace{10em}}_{\cos(\theta_3 - \theta_2)}$ $\underbrace{\hspace{10em}}_{\sin(\theta_2 - \theta_3)}$

$$\dot{\theta}_3 = \frac{-r_3 \cos(\theta_3 - \theta_2)}{r_3 \cdot \sin(\theta_2 - \theta_3)} = \frac{-0,15 \text{ m/s} \cdot \cos(230^\circ - 20^\circ)}{2,154 \text{ m} \cdot \sin(20^\circ - 230^\circ)}$$

önce girer

$$\dot{\theta}_3 = \omega_3 = 0,12 \frac{1}{\text{s}} = \frac{\text{rd}}{\text{s}}$$

$$\frac{\mu(\theta_2)}{r_2} \dot{\theta}_2 + \dot{\theta}_3 = 0$$

$$r_2 \cdot \dot{\theta}_2 \sqrt{\vec{r}_2} \mu(\theta_2) + r_3 \cdot \dot{\theta}_3 \sqrt{\vec{r}_3} \mu(\theta_3) + r_3 \cdot \dot{\theta}_3 \sqrt{\vec{r}_3} \mu(\theta_2) = 0$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{\sin(\theta_3 - \theta_2)}$ $\underbrace{\hspace{10em}}_1$ $\underbrace{\hspace{10em}}_0$

$$\dot{\theta}_2 = \frac{-1}{r_2 \cdot \sin(\theta_3 - \theta_2)} = - \frac{0,15 \text{ m/s} \cdot 1}{2 \mu \cdot \sin(230^\circ - 20^\circ)} = 0,15 \frac{1}{\text{s}} = \left[\frac{\text{rd}}{\text{s}} \right]$$

2. Değişken Tablosu (Hız Değişim Tablosu)

	\vec{r}_1	\vec{r}_2	\vec{r}_3
\dot{r}	S	S	S*
$\dot{\theta}$	S	D	D

İvme Denklemi

$$\underbrace{r_2}_{S} \cdot \underbrace{\ddot{\theta}_2}_{D} \underbrace{r(\theta_2)}_D + \underbrace{r_3}_{S^*} \cdot \underbrace{\mu(\theta_3)}_D + \underbrace{r_3}_{D} \cdot \underbrace{\dot{\theta}_3}_{D} \underbrace{r(\theta_3)}_D = 0$$

Burada üç tane değişken yanyana gelmediği için 3 değişkenin serpişimini türevi $UVZ = U'VZ + U \cdot V'Z + UVZ'$ şeklinde formülüne edebiliriz.

$$\left. \begin{aligned} r_2 \ddot{\theta}_2 r(\theta_2) - r_2 \dot{\theta}_2^2 \mu(\theta_2) + \\ r_3 \ddot{\theta}_3 r(\theta_3) + r_3 \dot{\theta}_3^2 \mu(\theta_3) + \\ r_3 \ddot{\theta}_3 r(\theta_3) - r_3 \dot{\theta}_3^2 \mu(\theta_3) = 0 \end{aligned} \right\}$$

Şeklinde ivme denklemini bulunur.

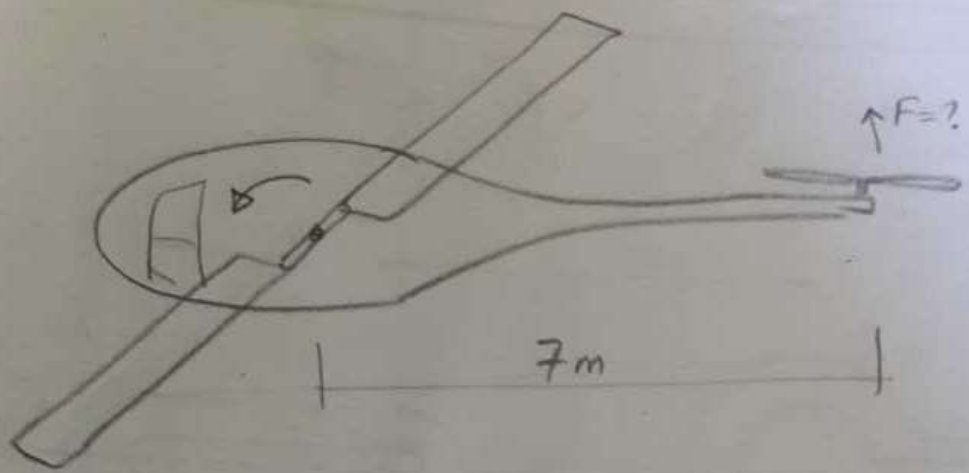
İvme Tablosu

	\vec{r}_1	\vec{r}_2	\vec{r}_3
\ddot{r}	0	0	0
$\ddot{\theta}$	0	$\ddot{\theta}_2 = ?$	$\ddot{\theta}_3 = ?$

Bu iki değer ivme denklemini kullanarak (hız denkleminde yapıldığı gibi) bulunur.

2

4



$P = 900 \text{ BG}$
 $n = 450 \text{ d/d}$
 $F = ?$

Olusan momenti bulabilmek için BG nü kilovata çevirip $P = M \cdot \omega$ formülünü kullanabiliriz. Yada BG ve d/d ya bağlı olarak hazır olan

$M = 9550 \frac{P - \text{kw}}{n \text{ d/d}}$ formülünü kullanabiliriz. bunun sonu Nm olarak çıkar.

1 BG = $75 \frac{\text{kgm}}{\text{s}}$ dir.

1 BG = $75 \frac{\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m}}{\text{s}} = 735,75 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} = [\text{Watt}]$

$\omega = \frac{2\pi n}{60}$
 $= \frac{2 \cdot \pi \cdot 450}{60}$
 $\omega = 47,123 \text{ rd/s}$

$P = M \cdot \omega$

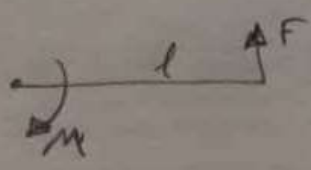
$900 \cdot 735,75 [w = \frac{\text{Nm}}{\text{s}}] = M \cdot 47,123 \text{ rd/s}$

$M = 14052 \text{ Nm}$

Diğer Formülle hesaplayalım.

$M = 9550 \cdot \frac{P - \text{kw}}{n \text{ d/d}} = 9550 \cdot \frac{900 \cdot \frac{735,75}{1000} \text{ kw}}{450 \text{ d/d}} = 14.052 \text{ Nm}$

Kuyruk perçanesinin oluşturduğu moment bunu dengelemelidir.



$F \cdot l = M$

$F \cdot 7m = 14052 \text{ Nm}$

$F = 2007 \text{ N} \approx 204 \text{ kgf}$ üretmelidir.