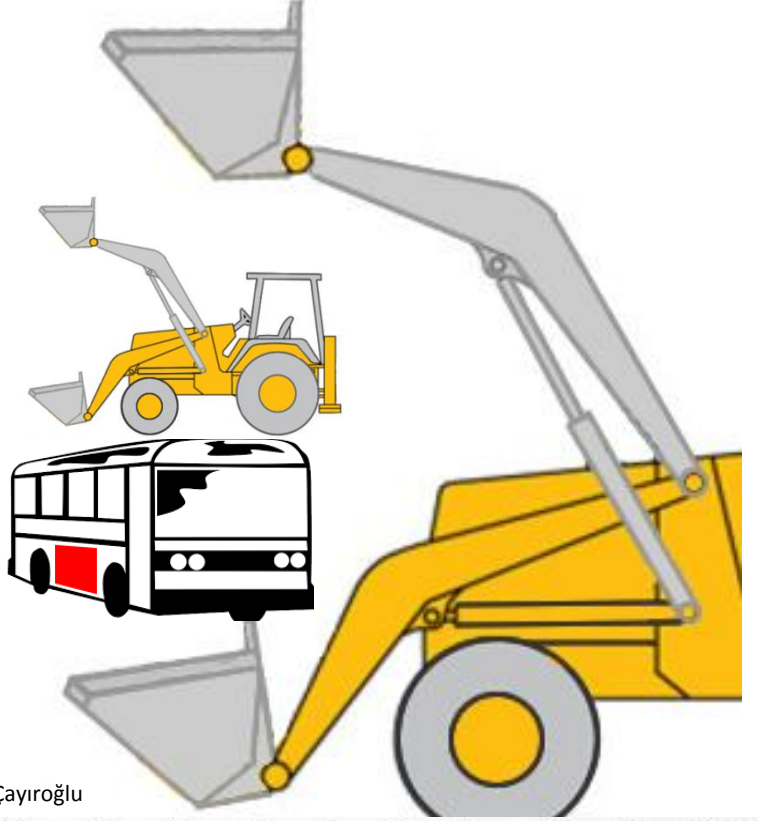


1. Şekildeki Kepçenin hesaplamada kullanacağınız ölçülerini CETVEL kullanarak ve ÖLÇEKLEYEREK kendiniz alınız. verilmiş. İlk kalkış esnasında ana kolu kaldıran pistonun doğrusal hızı  $v=0,2$  m/s ise ana kolun ivmesini bulmak için aşağıdaki adımları sırasıyla gösteriniz. (toplam:50p)
- Poligonu oluşturun (şekil, okların yönü, açılar, isimlendirmeleri gösterin) (10 p)
  - Konum denklemini oluşturun (birim vektörler cinsinden) (5 p)
  - Konum Tablosunu oluşturun (5 p)
  - 1.Değişken tablosunu (Konumu vektörleri) oluşturun (10p)
  - Hız denklemini oluşturun (5 p)
  - Hız tablosunu doldurun (5 p)
  2. Değişken tablosunu oluşturun (hızı değişen büyüklükleri gösterin) (5 p)
  - İvme tablosunu doldurun (5 p)

**Not:** Hesaplamaları yaparken zamandan kazanmak için 4 işlem kısmına gelince "buradan ... sonuç bulunur" deyip yaklaşık bir değer olarak devam edebilirsiniz.

2. Şekildeki yükleyicinin kolu en yukarı kaldırdığında ve havada sabit beklerken
- Ana pistonu gelen kuvveti
  - Kolun gövdeye bağlandığı noktadaki perno'ya gelen kuvveti hesaplayın. (büyük pimlere Perno denir)
- Kepçenin içerisinde 1 ton yük var kabul edin. Kol mesafelerini kendiniz ölçekleyerek hangi değerler aldıysanız şekil üzerinde bu ölçüleride gösterin. (30 p)
3. Şekildeki gibi bir otobüsün bagaj kapağının dikey olarak açılıp kapanmasını sağlayacak mekanizmayı tasarlayınız ve çizimle kısaca anlatınız. Kapağı yukarıda ve aşağıda kalmaya zorlayacak bir amortisörde olsun. (20 p)

Başarılar: Süre 75 dk. İ.Çayıroğlu

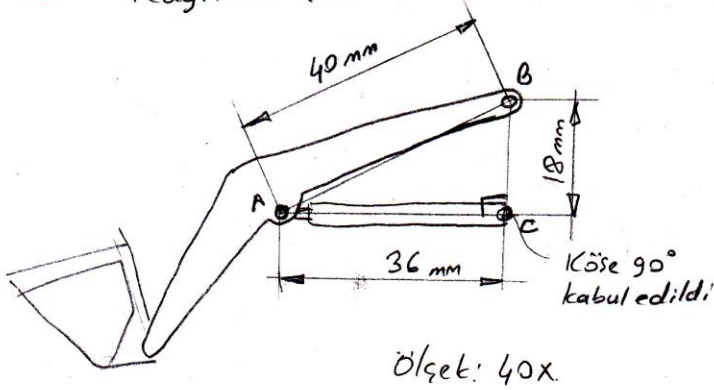


# SORULARIN ÇÖZÜMLERİ:

1

①

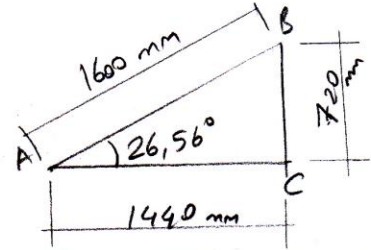
Kağıttaki şekil. Kopyası çizildi



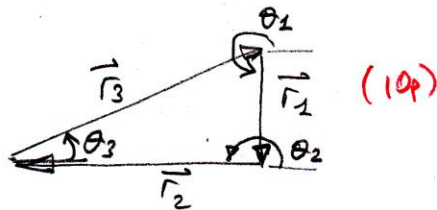
AB arasını gerçek ölçülerde 1600 mm kabul ederseniz şekli büyütme ölçeği

$$X = \frac{1600 \text{ mm}}{40 \text{ mm}} = 40 \times \text{kat}$$

Buna göre gerçek ölçüler



a) Poligonu çizelim (10p)



b) Konum denklemleri (5p)

$$r_1 \cdot \vec{m}(\theta_1) + r_2 \cdot \vec{m}(\theta_2) + r_3 \cdot \vec{m}(\theta_3) = 0$$

Konum denk.

c) Konum tablosu

	$\vec{r}_1$	$\vec{r}_2$	$\vec{r}_3$
r	720 mm	1440 mm	1600 mm
$\theta$	270°	180°	26,56°

e) Hız denklemleri (5p)

Konum denkleminin 1 kez daha türevi alınır

$$r_1 \cdot \vec{m}(\theta_1) + r_2 \cdot \vec{m}(\theta_2) + r_3 \cdot \vec{m}(\theta_3) = 0$$

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

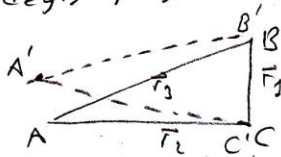
$$r_2 \cdot \dot{\theta}_2 \cdot \vec{v}(\theta_2) + r_3 \cdot \dot{\theta}_3 \cdot \vec{v}(\theta_3) = 0$$

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

Hız denk. (5p)

d) 1. Depişken tablosu (10p)

(Konumu değişen büyüklükleri gösterir). İki tane fotoğrafı şekilibe neyin değiştiğini görülmüştür.



	$\vec{r}_1$	$\vec{r}_2$	$\vec{r}_3$
r	s	(d)	s
$\theta$	s	(d)	(d)

3 tane depişken sıkmalıdır!

(F) Hız tablası (5 p).

2

Bunun için hız denklemini çözmemiz lazım.

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

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

Hız tablası.  
(dikktat edilirse)  
1. Jeptiken tab.  
aynı yele  
yani değıtken  
ya da yele  
bulundu

Kaldırma  
konusunun  
açısal  
hızı

Pistonun  
açısal  
hızı

Soruda (pistonun  
vutlm.s.  
değırsal  
hızı)

Formüller

$$\frac{\partial \vec{r}(\theta)}{\partial t} = \dot{\theta} \vec{r}'(\theta)$$

$$\frac{\partial \vec{r}'(\theta)}{\partial t} = -\dot{\theta} \vec{r}(\theta)$$

$$\vec{r}(\theta_k) \cdot \vec{r}'(\theta_k) = 0$$

$$\vec{r}'(\theta_k) \cdot \vec{r}'(\theta_k) = 1$$

$$\vec{r}(\theta_k) \cdot \vec{r}(\theta_l) = \cos(\theta_k - \theta_l)$$

$$\vec{r}'(\theta_k) \cdot \vec{r}'(\theta_l) = \sin(\theta_k - \theta_l)$$

$$\vec{r}(\theta_k) \cdot \vec{r}'(\theta_l) = \cos(\theta_k - \theta_l)$$

$$\vec{r}'(\theta_k) \cdot \vec{r}(\theta_l) = \sin(\theta_k - \theta_l)$$

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

0,2 m/s 180° 1440 mm ? 180° 1600 mm 26,56°  
(Bunu yot edelim)

$$r_2 \dot{\theta}_2 \cos(\theta_2 - \theta_3) + r_2 \dot{\theta}_2 \sin(\theta_3 - \theta_2) + r_3 \dot{\theta}_3 \sin(\theta_3 - \theta_2) = 0$$

Dikktat: Sin formülünde önce M açısı yazılır

$$\dot{\theta}_2 = \frac{-r_2 \cos(\theta_2 - \theta_3)}{r_2 \sin(\theta_3 - \theta_2)} = \frac{-200 \text{ mm/s} \cdot \cos(180^\circ - 26,56^\circ)}{1440 \text{ mm} \cdot \sin(26,56^\circ - 180^\circ)} = \frac{+178,89}{-643,874}$$

Dikktat: Birimler aynı olmalı, 0,2 m/s hız 200 mm/s alndı.

$$\dot{\theta}_2 = \omega_2 = -0,277 \frac{1}{s} = \frac{rd}{sn} \text{ demektedir} \rightarrow (-)$$

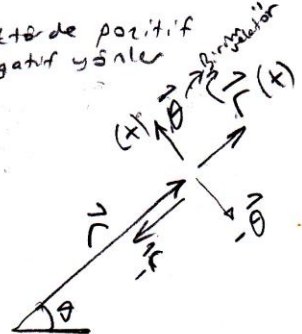
Difer bilh meyeri bulalım.

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

(Bunu yot edelim)

$$\dot{\theta}_3 = \frac{-r_2 \cdot 1}{r_3 \cdot \sin(\theta_2 - \theta_3)} = \frac{-200 \text{ mm/s}}{1600 \text{ mm} \cdot \sin(180^\circ - 26,56^\circ)} = \frac{-200}{715,41} = -0,279$$

$\rightarrow \left[ \frac{1}{s} = \frac{rd}{s} \right]$



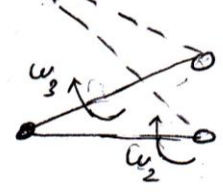
Bulunan değerleri hız tablosunda yerine yazarsak

3

	$\vec{r}_1$	$\vec{r}_2$	$\vec{r}_3$
$\dot{r}$	$\dot{r}_1 = 0$	$\dot{r}_2 = v_2 = 200 \text{ mm/s}$	$\dot{r}_3 = 0$
$\dot{\theta}$	$\dot{\theta}_1 = 0$	$\dot{\theta}_2 = \omega_2 = 0,277$	$\dot{\theta}_3 = \omega_3 = 0,279$

Hız tablosu (5P)

Açısal hızlara dikkat edilirse saatın yönünde yakın değerlerde dönmektedir. Kaldırma kolu ile piston birbirine göre yakın aynı yönde dönmektedir



g) 2. derejeli tablosu (Hız değişimlerini gösterir) (5p)

	$\vec{r}_1$	$\vec{r}_2$	$\vec{r}_3$
$\dot{r}$	S	S	S
$\dot{\theta}$	S	(d)	(d)

Pistonun hızı var fakat sabit olarak değişmektedir. bu nedenle sabittir.

2. derejeli çıkar. (5P)

h) İvme denklemleri ve ivme tablosu (5p)

İvme denklemlerini bulabilmek için hız denklemlerini bir kez daha türetmeliyiz.

$$\underbrace{\dot{r}_2}_{S} \underbrace{\mu(\theta_2)}_d + \underbrace{r_2}_{d} \cdot \underbrace{\dot{\theta}_2}_{d} \underbrace{r(\theta_2)}_d + \underbrace{r_3}_{S} \cdot \underbrace{\dot{\theta}_3}_{d} \underbrace{r(\theta_3)}_d = 0 \quad \text{Hız denklemleri}$$

$$\left[ \dot{r}_2 \cdot \dot{\theta}_2 \cdot r(\theta_2) \right] + \left[ \dot{r}_2 \cdot \ddot{\theta}_2 \cdot r(\theta_2) + r_2 \cdot \ddot{\theta}_2 \cdot r(\theta_2) + r_2 \cdot \dot{\theta}_2^2 \cdot \mu(\theta_2) \right]$$

$$\left[ + r_3 \cdot \ddot{\theta}_3 \cdot r(\theta_3) - r_3 \cdot \dot{\theta}_3^2 \cdot \mu(\theta_3) \right] = 0$$

$$\underline{2 \cdot \dot{r}_2 \cdot \dot{\theta}_2 \cdot r(\theta_2) + r_2 \cdot \ddot{\theta}_2 \cdot r(\theta_2) + r_3 \cdot \ddot{\theta}_3 \cdot r(\theta_3) - r_2 \cdot \dot{\theta}_2^2 \cdot \mu(\theta_2) - r_3 \cdot \dot{\theta}_3^2 \cdot \mu(\theta_3) = 0} \quad \text{İvme denklemleri} \quad (2P)$$

ivme Tablosu

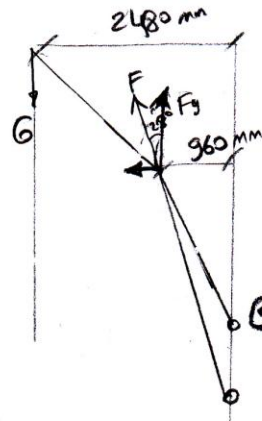
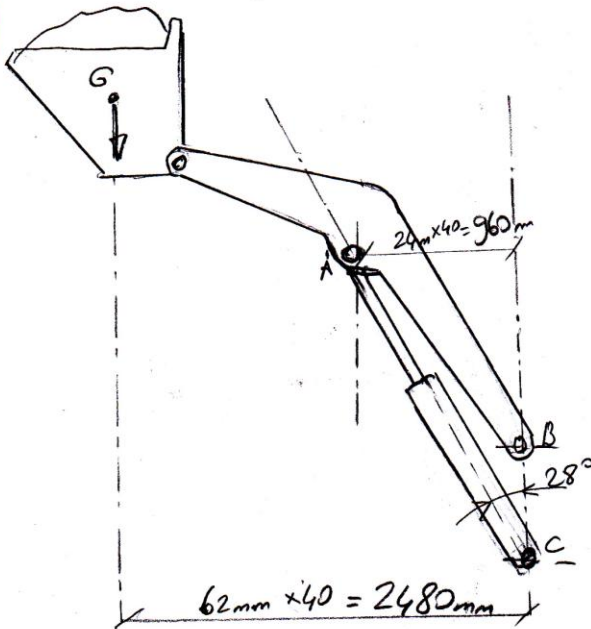
	$\vec{r}_1$	$\vec{r}_2$	$\vec{r}_3$
$\ddot{r}$	0	0	0
$\ddot{\theta}$	0	$\ddot{\theta}_2 = ?$	$\ddot{\theta}_3 = ?$

Piston sabit hızla aşağıya için ivmesi sıfırdır. (3p)

Bu iki değe ivme denklemleri kullanılarak, tipteki hız denkleminde yapıldığı gibi  $\dot{\theta} = 20$  dir. Burada daha fazla devam ettirilmedi.

2

6



(15p)

dikey yönde moment dengesini B noktası etrafında yazarsak  $\sum M_y = 0$  yazarsak

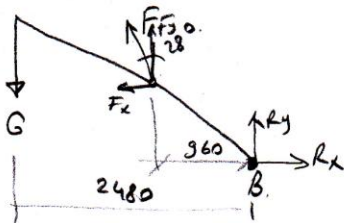
$$-G \cdot 2480 + F \cdot \cos 28 \cdot 960 = 0$$

$$1000 \text{ kgf} \cdot 2480 \text{ mm} = F \cdot \cos 28 \cdot 960 \text{ mm}$$

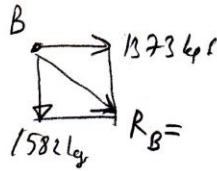
$$F = 2925 \text{ kgf}$$

Pistona gelen kuvvet

6



(15p)



$$\sum F_x = 0$$

$$-F \cdot \sin 28 + R_x = 0 \Rightarrow R_x = 2925 \text{ kgf} \cdot \sin 28 = 1373 \text{ kgf}$$

Yönü doğru sağa doğru (→)

$$\sum F_y = 0$$

$$-G + F \cdot \cos 28 + R_y = 0 \Rightarrow R_y = 1000 \text{ kgf} - 2925 \text{ kgf} \cdot \cos 28$$

$$= -1582 \text{ kgf} \text{ (Yönü aşağı doğru)}$$

$$R_B = \sqrt{1373^2 + 1582^2} = 2095 \text{ kgf} \Rightarrow B \text{ noktasına gelen kuvvet olur}$$