

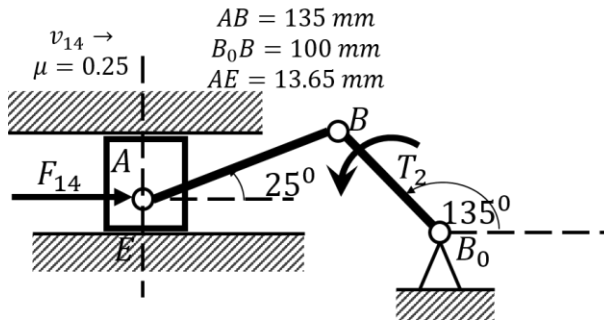


ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MAK 308 MAKİNA DİNAMİĞİ
KISA SINAV 2- 13/03/2020
(EVDE-YAP GÖNDER)
Dr. Nurdan Bilgin

13/03/2020'de yapılacak Kısa Sınav 2 Evde Yap Gönder Biçimine Dönüştürülmüştür. Son Teslim Tarihi 13/03/2020 saat 24:00'dür. 13/03/2020'de ders yapılmayacaktır.

Soru 1 (35 puan):

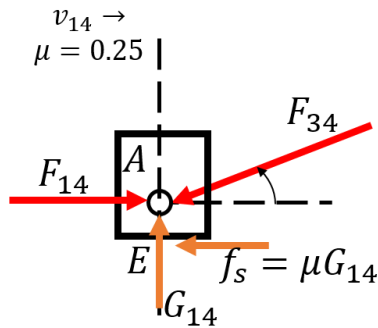
Şekilde $F_{14} = 500 \text{ N}$ 'luk kuvvetin etkisi altında bir krank biyel mekanizması görünmektedir. Kayma yüzeyi ile uzuv arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 0.25$ dir.



- Kayar uzvun serbest cisim diyagramını çizin ve kayar uzva etkiyen sürtünme kuvvetini bulunuz.
- Kolun (B_0B çubuğu) serbest cisim diyagramını çizin ve sistemin statik dengede olması için üretilmesi gereken motor torku T_2 'yi bulunuz.

Çözüm 1:

a.)



$$\vec{u}_1 = \cos(25)i + \sin(25)j$$

$$\sum F = 0 \Rightarrow F_{14}i + G_{14}j - f_s i - F_{34}\vec{u}_1 = 0$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_{14} - \mu G_{14} - F_{34}\cos 25 = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow G_{14} - F_{34}\sin 25 = 0 \Rightarrow G_{14} = F_{34}\sin 25 \quad (2)$$

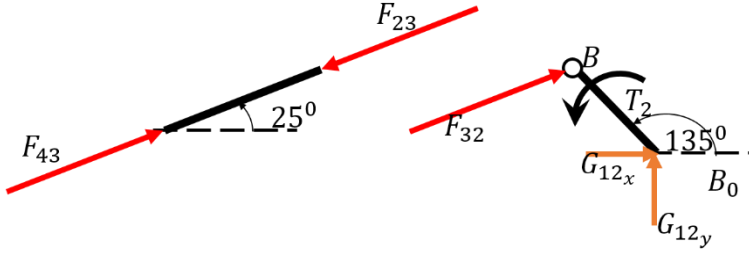
(2)'de bulunan G_{14} ifadesi (1)'de yerine konulursa;

$$F_{14} - \mu F_{34}\sin 25 - F_{34}\cos 25 = 0 \quad (1')$$

$$F_{14} = F_{34}(\mu \sin 25 + \cos 25) \Rightarrow F_{34} = \frac{F_{14}}{\mu \sin 25 + \cos 25} = \frac{500}{0,25 * 0,423 + 0,906} = 494.09$$

$$f_s = \mu G_{14} = \mu F_{34}\sin 25 = 52.2 \text{ N (Serbest Cisim Diyagramında Gösterilen Yönde)}$$

b.)



$$|F_{32}| = |F_{34}| \text{ ve } \vec{F}_{32} = |F_{32}| * \vec{u}_1 = |F_{32}| * (\cos(25)i + \sin(25)j)$$

$$\vec{F}_{32} = 447.79i + 208.81j$$

T_2 'yi bulmak için sadece moment denklemi yazmamız yeterlidir. B_0 noktasına göre moment almak için önce B_0B noktaları arasındaki konum vektörünü yazalım.

$$\vec{r} = 0.1 * (\cos(135)i + \sin(135)j) \text{ m} = -0.07i + 0.07j$$

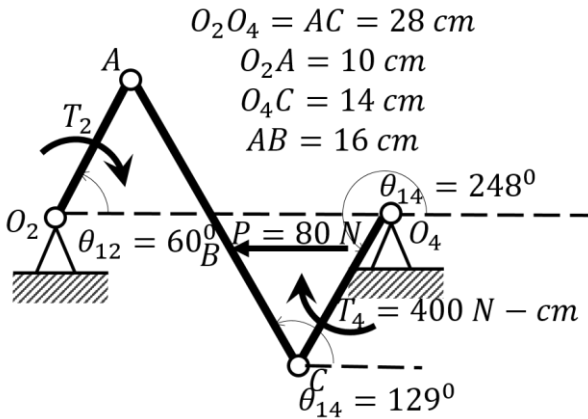
$$\sum M_{B_0} = 0 \Rightarrow \vec{r} \times \vec{F}_{32} + T_2 = 0 \Rightarrow (-0.07i + 0.07j) \times (447.79i + 208.81j) + T_2 = 0$$

$$T_2 = 46.42 \text{ Nm}$$

Soru 2 (65 puan): Şekildeki dört çubuk mekanizmasında üç numaralı uzva B noktasında yatay P kuvveti ve dört numaralı uzva T_4 torku etkimektedir. Üç numaralı cismin kütlesi $m = 3 \text{ kg}$ olup, ağırlık merkezi uzvun ortasındadır.

Şekilde gösterilen anda üç uzvunun açısal ivmesi $\alpha_{13} = 13.83 \text{ rad/s}^2$, ağırlık merkezinin

doğrusal ivmeleri ise $a_{G_3} = (a_{G_{3x}}, a_{G_{3y}}) = (-19.36, 202.57) \text{ cm/s}^2$ olarak bulunmuştur.

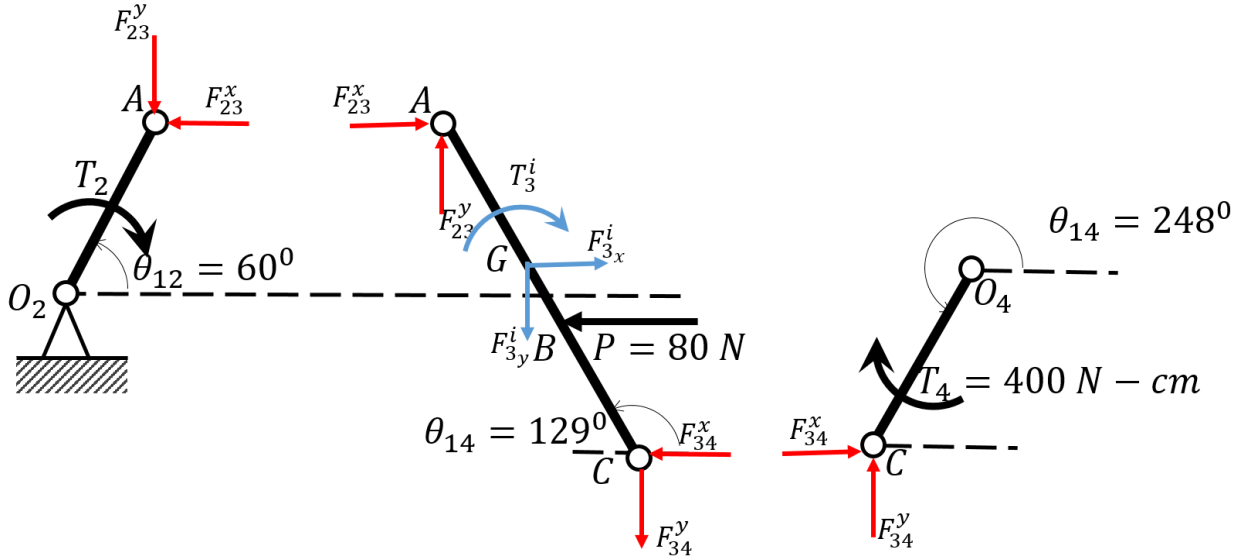


- Serbest cisim diyagramlarını çiziniz
- Üç numaralı cisme etkiyen atalet kuvvet ve momentleri D'alambert prensibinden yararlanarak bulunuz.
- Mekanizmanın dengede kalabilmesi için iki numaralı giriş uzvuna uygulanması gereken motor torkunu bulunuz.

Hatırlatma: Çubuğun merkezi için $I_G = \frac{1}{12} ml^2$

Çözüm 2:

a.)



b.)

$$F_3^i = (F_{3x}^i, F_{3y}^i) = -ma_{G_3} = -m(a_{G_{3x}}, a_{G_{3y}}) = -3 \text{ kg} * (-19.36, 202.57) \text{ cm/s}^2$$

$$F_3^i = (F_{3x}^i, F_{3y}^i) = (58.08, -607.71) \text{ kg} * \text{cm/s}^2$$

$$T_3^i = -I * \alpha_3 = 196 * 13.83 = -2710.7 \text{ kg} * \text{cm}^2/\text{s}^2$$

c.)

Dördüncü uzuvda O_4 noktasına göre moment almak üzere konum ve kuvvet vektörlerini yazalım.

$$\vec{r}_4 = 14 * (\cos(248) i + \sin(248) j) = [-5.2445i - 12.9806j],$$

$$\vec{F}_{34} = F_{34}^x i + F_{34}^y j \text{ ve } T_4 = -400k$$

Dördüncü Uzuvda Moment Denklemi

$$\sum \mathbf{M}_{O_4} = \mathbf{0} \Rightarrow \vec{r}_4 \times \vec{F}_{34} + T_4 = 0$$

$$12.98 * F_{34}^x - 5.244 * F_{34}^y - 400.0 = 0$$

$$12.98 * F_{34}^x - 5.244 * F_{34}^y = 400.0 \quad (1)$$

Elde edilir.

Üçüncü uzuvda A noktasına göre moment almak üzere konum ve kuvvet vektörlerini yazalım.

$$\vec{r}_{AB} = 16 * (\cos(129 + 180) i + \sin(129 + 180) j) = [10.0691i - 12.4343j],$$

$$\vec{r}_{AC} = 28 * (\cos(129 + 180) i + \sin(129 + 180) j) = [17.6210i - 21.7601j],$$

$$\vec{r}_{AG} = 14 * (\cos(129 + 180) i + \sin(129 + 180) j) = [8.8105 i - 10.8800j],$$

$$\vec{F}_{43} = -F_{34}^x i - F_{34}^y j, \quad \vec{F}_3^i = 58.08i - 607.71j \text{ ve } \vec{P} = -80i$$

$$T_3^i = -2710.7 \text{ kg} * \text{cm}^2/\text{s}^2$$

Üçüncü Uzuvda Moment Denklemi

$$\begin{aligned} \sum \mathbf{M}_A = \mathbf{0} &\Rightarrow \vec{r}_{AB} \times \vec{P} + \vec{r}_{AC} \times \vec{F}_{43} + \vec{r}_{AG} \times \vec{F}_3^i + T_3^i = 0 \\ &- 21.76 * F_{34}^x - 17.62 * F_{34}^y - 8428 = 0 \\ &- 21.76 * F_{34}^x - 17.62 * F_{34}^y = 8428 \quad (2) \end{aligned}$$

Moment denklemlerinden elde edilen (1) ve (2) numaralı denklemler birlikte çözülür ise F_{34}^x ve F_{34}^y elde edilir.

$$\begin{bmatrix} 12.98 & -5.244 \\ -21.76 & -17.62 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{34}^x \\ F_{34}^y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 400.0 \\ 8428 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} F_{34}^x \\ F_{34}^y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -108.3623 \\ -344.4970 \end{bmatrix}$$

Üçüncü uzuvda kuvvet denklemleri yazılırsa

$$\vec{F}_{43} = -F_{34}^x i - F_{34}^y j = 108.3623 i + 344.4970j \text{ ve } \vec{P} = -80i$$

$$\sum \mathbf{F} = \mathbf{0} \Rightarrow \vec{F}_{23} + \vec{F}_{43} + \vec{P} + \vec{F}_3^i = 0 \Rightarrow$$

$$\vec{F}_{23} = -\vec{F}_{43} - \vec{P} - \vec{F}_3^i = -108.3623 i - 344.4970j + 80i - 58.08i + 607.71j$$

$$\vec{F}_{23} = -86.4423 i + 263.2130j$$

İkinci Uzuvda

$$\vec{F}_{32} = -\vec{F}_{23} = 86.4423 i - 263.2130j$$

$$\vec{r}_2 = 10 * (\cos(60) i + \sin(60) j) = [5.0000i \quad 8.6603j],$$

İkinci Uzuvda Moment Denklemi

$$\Sigma \mathbf{M}_{O_2} = \mathbf{0} \Rightarrow \vec{r}_2 \times \vec{F}_{32} + T_2 = 0$$

$$T_2 - 2065.0 = 0$$

$$T_2 = 2065$$

Motor Torku şekilde gösterildiğinin aksine saat yönünün tersine ve şiddeti $2065 \text{ N} - \text{cm}$ dir.