

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
HAVACILIK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ  
Uçak ve Uzay Mühendisliği Bölümü  
Dinamik Dersi Bütünleme Sınavı (16.01.2017)

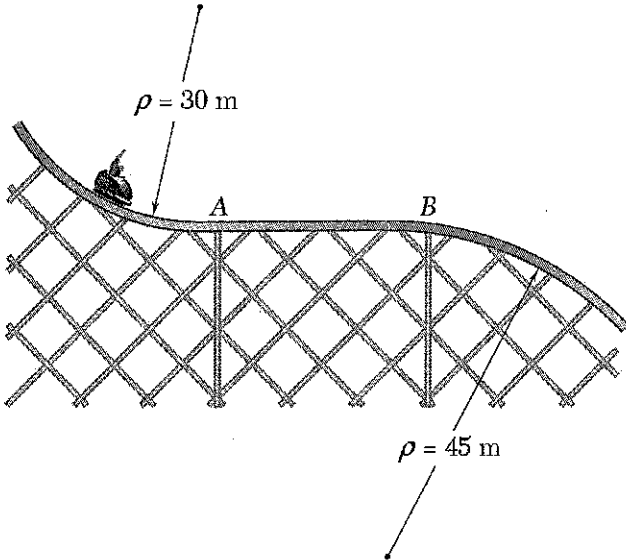
AD SOYAD :

NO :

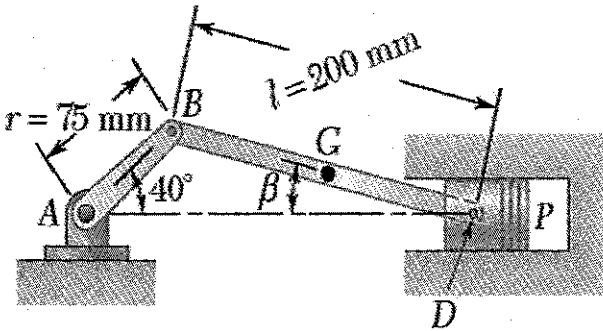
İMZA :

1	2	3	4	T

**SORU 1.** Şekilde verilen tren rayının  $A$  ve  $B$  arasındaki kısmı düz ve yataydır. Ancak  $A$ 'nın solunda ve  $B$ 'nin sağında kalan kısımları gösterilen eğrilik yarıçaplarına sahiptir. Bir araba tekerleklerin ray üzerinde kaymasına neden olacak şekilde aniden frenlendiğinde  $72 \text{ km/h}$  lik hızla hareket halindedir ( $\mu_k=0.20$ ) Arabanın başlangıç negatif ivmesini a) fren araba tam  $A$  ya geldiğinde b) araba  $A$  ve  $B$  arasında iken c) araba tam  $B$  den geçerken yapıldığında tayin ediniz.

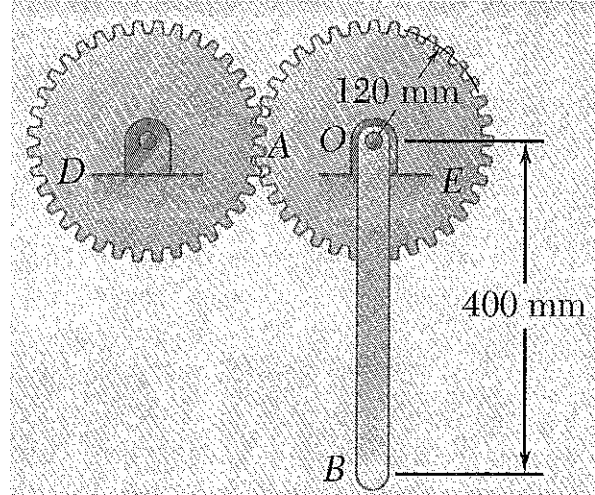


**SORU 2.** Motor sistemindeki  $AB$  krankı, saat yönünde  $2000 \text{ dev/dak}$  lık sabit açısal hızı sahiptir. Şekilde görülen krank konumunda  $BD$  biyel kolunun açısal ivmesini ve  $D$  noktasının ivmesini bulunuz.

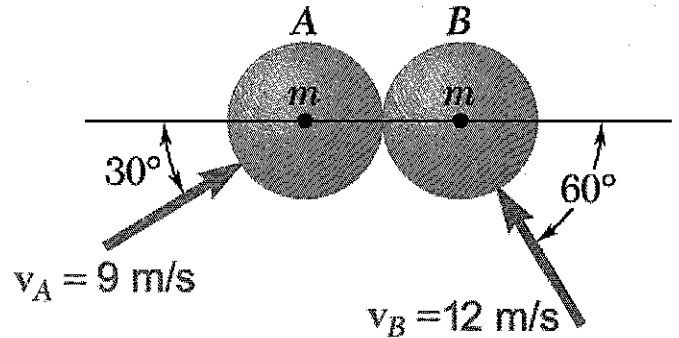


**Not:** Sınav süresi 90 dakikadır.  
Sorular eşit puanlıdır.  
Sınavda her türlü alışveriş yasaktır.

**SORU 3.** Bir mekanizmanın  $AOB$  kısmı, yatay mil  $O$  etrafında dönebilen  $120 \text{ mm}$  yarıçapında  $E$  dişlisine kaynaklanmış ve uzunluğu  $400 \text{ mm}$  olan çelik  $OB$  çubuğundan oluşmaktadır. Şekilde görülen anda, açısal hızı saat yönünde  $8 \text{ rad/s}$  ve açısal ivmesi saat yönünün tersine  $40 \text{ rad/s}^2$  olan  $D$  dişlisi bu kısmı tahrik eder.  $OB$  çubuğunun kütlesinin  $3 \text{ kg}$ ,  $E$  dişlisinin kütlesinin  $4 \text{ kg}$  ve jirasyon yarıçapının  $85 \text{ mm}$  olduğu bilindiğine göre, a)  $D$  dişlisinin  $E$  dişlisine uyguladığı teğetsel kuvveti, b)  $O$  milindeki tepkinin bileşenlerini bulunuz.



**SORU 4.** İki adet, birbirinin aynı sürtünmesiz topun, birbirilerine çarpmadan önceki hızlarının şiddet ve doğrultuları şekilde gösterildiği gibidir.  $e=0.90$  kabul ederek çarpışmadan sonra her topun hızının şiddet ve doğrultusunu belirleyiniz.



**BAŞARILAR**

**Doç. Dr. Gökhan KAŞTAŞ**

CEVAP 1.

$$a) \sum F_n = ma_n \rightarrow N - mg = m \frac{v^2}{r} \quad (2)$$

$$N = m \left( g + \frac{v^2}{r} \right) \quad (2)$$

$$F = \mu_k N = \mu_k m \left( g + \frac{v^2}{r} \right) \quad (2)$$

$$\sum F_t = ma_t \rightarrow F = ma_t \quad (4)$$

$$\Rightarrow \mu_k m \left( g + \frac{v^2}{r} \right) = ma_t \quad (4)$$

$$\Rightarrow a_t = \mu_k \left( g + \frac{v^2}{r} \right) \quad \begin{matrix} 72 \text{ km} \\ \text{h} \end{matrix}$$

$$= 0,20 \left( 9,81 + \frac{(20 \text{ m/s})^2}{30} \right)$$

$$a_t = 4,63 \text{ m/s}^2 \quad (1)$$

$$b) a_n = 0 \quad \sum F_n = ma_n = 0 \quad (2)$$

$$\Rightarrow N - mg = 0$$

$$N = mg$$

$$F = \mu_k N = \mu_k mg \quad (2)$$

$$\sum F_t = ma_t \Rightarrow F = \mu_k mg = ma_t$$

$$a_t = \mu_k g = 0,20 \cdot 9,81$$

$$a_t = 1,962 \text{ m/s}^2 \quad (1)$$

$$c) \sum F_n = ma_n \Rightarrow mg - N = \frac{mv^2}{r} \quad (2)$$

$$N = m \left( g - \frac{v^2}{r} \right)$$

$$F = \mu_k N = \mu_k m \left( g - \frac{v^2}{r} \right) \quad (2)$$

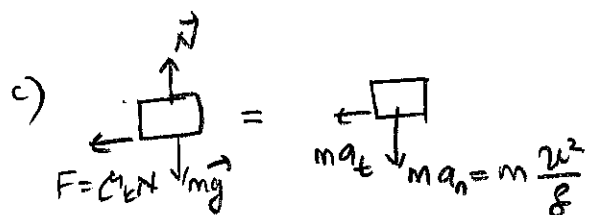
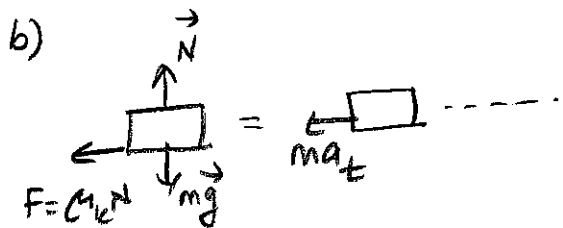
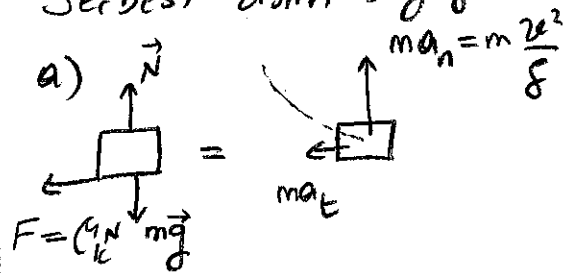
$$\sum F_t = ma_t \Rightarrow \mu_k m \left( g - \frac{v^2}{r} \right) = ma_t \quad (4)$$

$$a_t = \mu_k \left( g - \frac{v^2}{r} \right)$$

$$= 0,20 \left( 9,81 - \frac{20^2}{45} \right)$$

$$a_t = 0,1842 \text{ m/s}^2 \quad (1)$$

Serbest düşim diyagramları

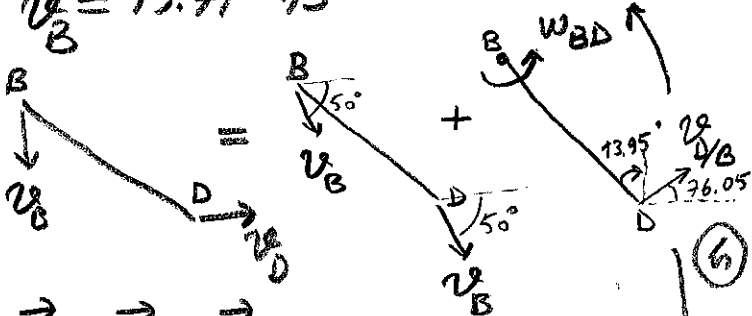


CEVAP 2.

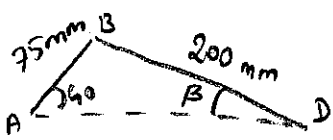
$$\omega_{AB} = 2000 \frac{\text{dev}}{\text{dak}} = 209,4 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$v_B = (AB)\omega_{AB} = 0,075 \cdot 209,4$$

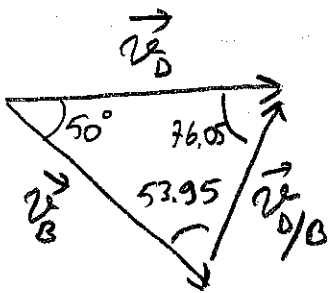
$$v_B = 15,71 \text{ m/s}$$



$$\vec{v}_D = \vec{v}_B + \vec{v}_{D/B}$$



$$\frac{\sin 40}{200 \text{ mm}} = \frac{\sin \beta}{75 \text{ mm}} \Rightarrow \beta = 13,95^\circ$$



$$\frac{v_D}{\sin 53,95} = \frac{v_{D/B}}{\sin 50} = \frac{15,71}{\sin 76,05}$$

$$v_D = 13,09 \text{ m/s}$$

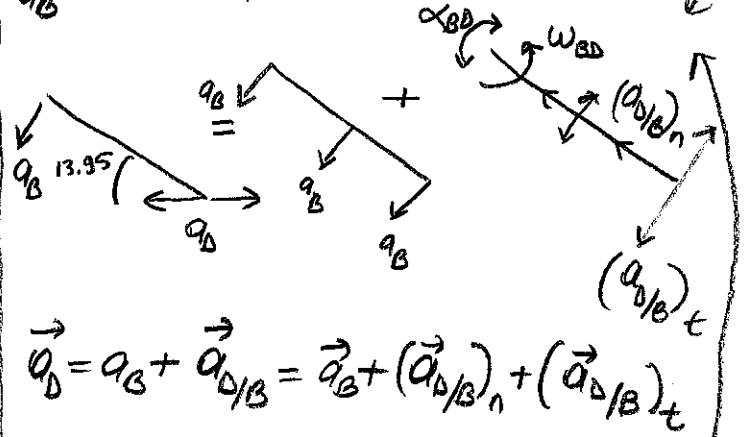
$$v_{D/B} = 12,40 \text{ m/s}$$

$$v_{D/B} = l \omega_{BD} \rightarrow \omega_{BD} = \frac{v_{D/B}}{l}$$

$$\omega_{BD} = \frac{12,40 \text{ m/s}}{0,2 \text{ m}} = 62,0 \text{ rad/s}$$

$$a_B = r \omega_{AB}^2 = 0,075 (209,4)^2 = 3289 \text{ m/s}^2$$

$$\vec{a}_B = 3289 (-\cos 40 \hat{i} - \sin 40 \hat{j})$$



$$\vec{a}_D = \vec{a}_B + \vec{a}_{D/B} = \vec{a}_B + (\vec{a}_{D/B})_n + (\vec{a}_{D/B})_t$$

$$(\vec{a}_{D/B})_n = (BD)\omega_{BD}^2 = 0,2 \cdot 62,0^2 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} = 769 \text{ m/s}^2$$

$$\vec{a}_{D/B} = 769 (-\cos 13,95 \hat{i} + \sin 13,95 \hat{j})$$

$$(\vec{a}_{D/B})_t = (BD)\alpha_{BD} = (0,2)\alpha_{BD} = 0,2 \alpha_{BD}$$

$$(\vec{a}_{D/B})_t = (0,2 \alpha_{BD}) (\pm \sin 76,05 \hat{i} \pm \cos 76,05 \hat{j})$$

x-y'sünü için,

$$-a_D = -3289 \cos 40 - 769 \cos 13,95 + 0,2 \alpha_{BD} \sin 13,95$$

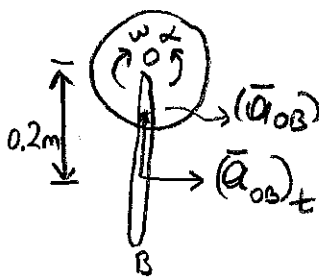
y-y'sünü için,

$$0 = -3289 \sin 40 + 769 \sin 13,95 + 0,2 \alpha_{BD} \cos 13,95$$

$$\alpha_{BD} = (9937 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}) \hat{k}$$

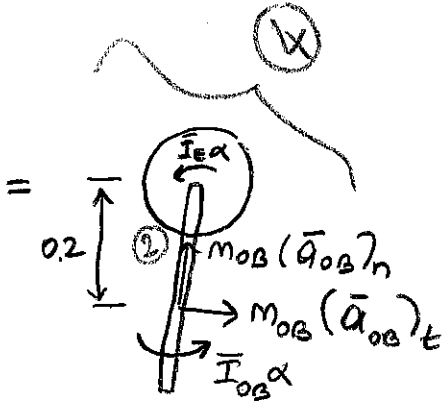
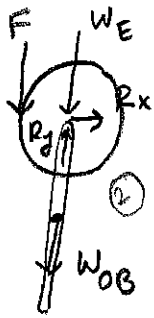
$$\vec{a}_D = - (2787 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \hat{i}$$

CEVAP 3.



$$(\bar{a}_{0B})_t = \bar{r}\alpha = 0,2 \cdot 40 = 8 \frac{m}{s^2}$$

$$(\bar{a}_{0B})_n (\bar{a}_{0B})_n = \bar{r}\omega^2 = 0,2 \cdot 8^2 = 12,8 \frac{m}{s^2}$$



$$W_E = m_E g = 4 \cdot 9,81 = 39,2 \text{ N}$$

$$W_{0B} = m_{0B} g = 3 \cdot 9,81 = 29,4 \text{ N}$$

$$\bar{I}_E \alpha = m_E \bar{k}_E^2 \alpha = 4 (0,085)^2 40 = 1,156 \text{ N.m}$$

$$m_{0B} (\bar{a}_{0B})_t = 3 \cdot 8 = 24,0 \text{ N}$$

$$m_{0B} (\bar{a}_{0B})_n = 3 \cdot 12,8 = 38,4 \text{ N}$$

$$\bar{I}_{0B} \alpha = (\frac{1}{12} m_{0B} L^2) \alpha = \frac{1}{12} 3 (0,4)^2 40 = 1,600 \text{ N.m}$$

$$\Sigma M_O = (\Sigma M_O)_{et}$$

$$F \cdot (0,120) = \bar{I}_E \alpha + m_{0B} (\bar{a}_{0B})_t (0,200) + \bar{I}_{0B} \alpha$$

$$= 1,156 + 24 \cdot 0,200 + 1,600$$

$$F = 63,0 \text{ N} \downarrow$$

$$\Sigma F_x = (\Sigma F_x)_{et}$$

$$R_x = m_{0B} (\bar{a}_{0B})_t$$

$$R_x = 24 \text{ N} \rightarrow$$

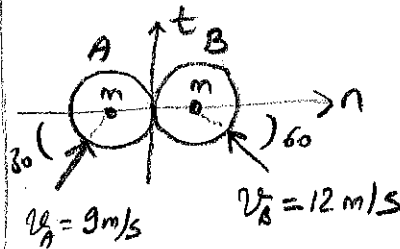
$$\Sigma F_y = (\Sigma F_y)_{et}$$

$$R_y - F - W_E - W_{0B} = m_{0B} (\bar{a}_{0B})_n$$

$$R_y - 63 - 39,2 - 29,4 = 38,4 \text{ N}$$

$$R_y = 170,0 \text{ N} \uparrow$$

CEVAP 4.



$$(v_A)_n = v_A \cos 30 = 7,79 \text{ m/s}$$

$$(v_A)_t = v_A \sin 30 = 4,5 \text{ m/s}$$

$$(v_B)_n = -v_B \cos 60 = -6 \text{ m/s}$$

$$(v_B)_t = v_B \sin 60 = 10,39 \text{ m/s}$$

impulsif kuvvet n doğrultusu boyunca olduğundan momentumun ve hızların t bileşeni değişmez.

$$(v_A)_t = 4,5 \text{ m/s} \uparrow \quad (v_B)_t = 10,39 \text{ m/s} \uparrow$$

n doğrultusunda iki top tek bir sistem olarak düşünülürse is impulslar bir birini götürür. Böylece TOPLAM MOMENTUM korunur. Buna göre,

$$m_A (v_A)_n + m_B (v_B)_n = m_A (v_A')_n + m_B (v_B')_n$$

$$m_A (7,79) + m (-6) = m (v_A')_n + m (v_B')_n$$

$$(v_A')_n + (v_B')_n = 1,79 \quad (1)$$

# CEVAP 4 (Devami)

Bağıl hızlar arasında

$$(v'_B)_n - (v'_A)_n = e[(v_A)_n - (v_B)_n]$$

bağıntısı vardır. Buna göre,

$$(v'_B)_n - (v'_A)_n = 0,90(7,79 - (-6))$$

$$(v'_B)_n - (v'_A)_n = 12,41 \quad (2)$$

(1) ve (2) denkleminin çö-  
zümünden

$$(v'_A)_n = -5,31 \text{ m/s} \quad (v'_B)_n = 7,1 \text{ m/s}$$

olarak bulunur. O halde,  
hızlar için,

