



TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

MAK 104 Statik – 2017 Bahar Dönemi
Ara Sınav

6 Mart 2017
Dr. M. A. Güler
Dr. M. S. Tekelioğlu

Ad, Soyad _____
Öğrenci No. _____

Verilen Zaman: 2 saat (18:30 - 20:30 Akşam)
Kitap ve Notlar Kapalı

- *Her soruyu dikkatle okuyunuz.*
- *Yaptığınız işlemleri gösteriniz.*
- *Her soru için Serbest Cisim Diyagramını çiziniz.*
- *Sınav salonunda cep telefonu kullanmak yasaktır.*

Soru No	Maksimum Puan	Puan
1	30	
2	30	
3	30	
4	30	
Toplam	120	

Ön sayfa dahil, bu sınav kağıdında toplam (5) sayfa vardır.



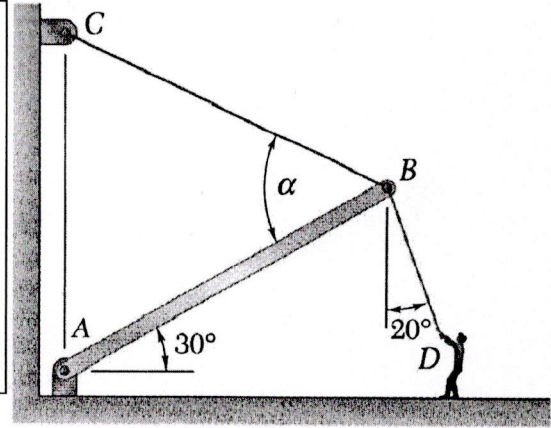
6 Mart 2017

Ad, Soyad
Öğrenci No.

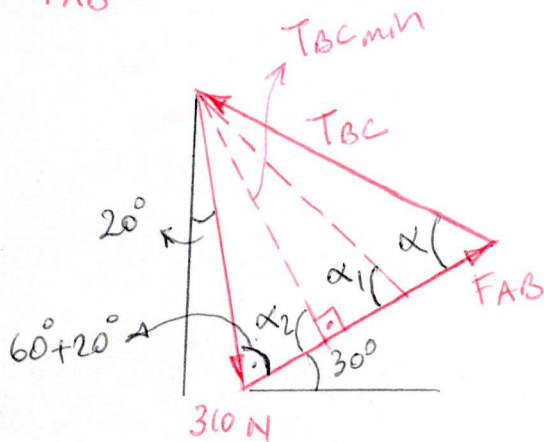
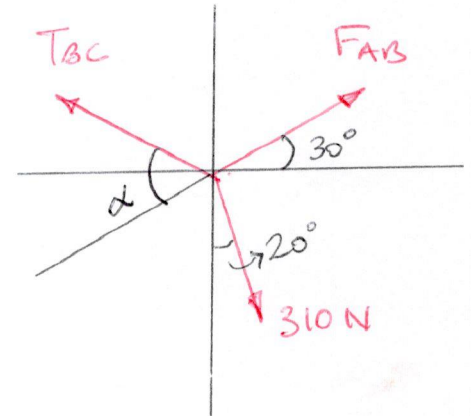
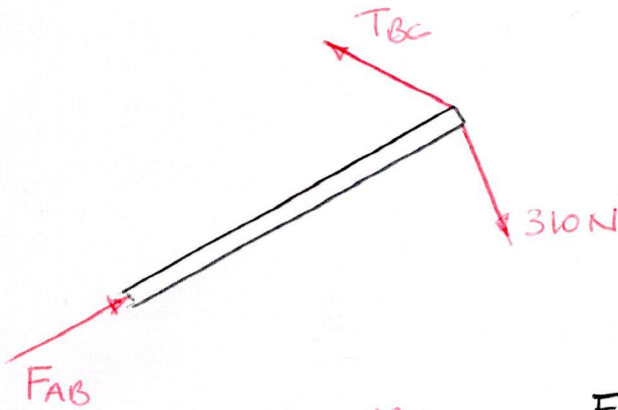
Soru 1: AB çubuğu, A noktasındaki pürüzsüz pim ve BC kablosu tarafından tutulmaktadır. B noktasından bağlı olan bir halat 310 N kuvveti ile çekilmektedir.

- AB çubuğunun Serbest Cisim Diyagramını çiziniz.
- BC kablosu üzerinde ki çekme kuvvetinin minimum olması için α açısı ne olmalıdır?
- BC kablosu üzerinde ki kuvvet ne olmalıdır?

"Boom AB is supported by cable BC and a hinge at A. Knowing that the boom exerts on pin B a force directed along the boom and that the tension in rope BD is 310 N. (a) Draw a Free Body Diagram of the boom AB, (b) determine the value of α for which the tension in cable BC is as small as possible, (c) determine the corresponding value of the tension"



F.B.D of boom AB



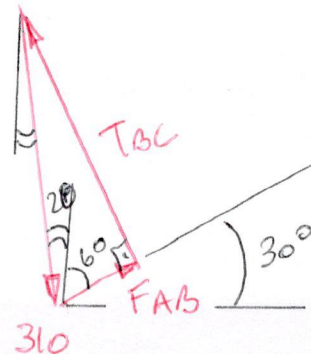
$$T_{BC} = 310 \sin(60 + 20)$$

$$T_{BC} = 305.3 \text{ N}$$

For T_{BC} to be minimum

$$\alpha = \alpha_2 = 90^\circ$$

All other angles such as α_1 gives greater value of T_{BC} than T_{BCmin}





6 Mart 2017

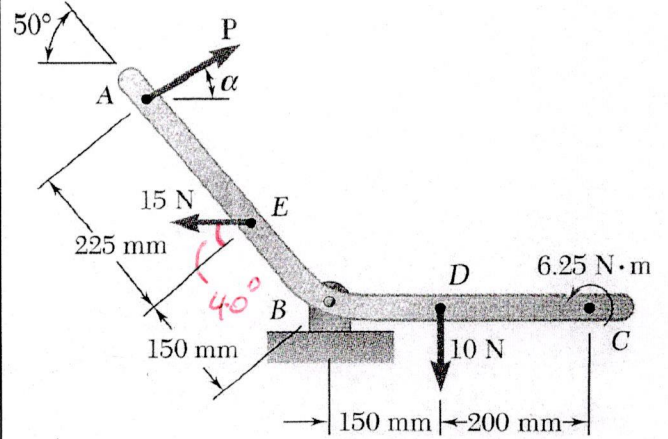
Ad, Soyad
Öğrenci No.

Soru 2: Şekilde görüldüğü üzere üç kuvvet ve kuvvet çifti ABC krankına etki etmektedir.

$P = 25 \text{ N}$ ve $\alpha = 40^\circ$ için:

- ABC krankının Serbest Cisim Diyagramını çiziniz.
- Sisteme etki eden kuvvetler için eşdeğer kuvveti bulunuz.
- Eşdeğer kuvvetin etki çizgisinin, B ve C noktalarından geçen bir çizgiyi kestiği noktayı bulunuz.
- Eşdeğer kuvvetin etki çizgisinin, A ve B noktalarından geçen bir çizgiyi kestiği noktayı bulunuz.

"Three forces and a couple act on crank ABC. For $P = 25 \text{ N}$ and $\alpha = 40^\circ$, (a) draw a Free Body Diagram of the crank ABC (b) determine the resultant of the given system of forces, (c) locate the point where the line of action of the resultant intersects a line drawn through points B and C, (d) locate the point where the line of action of the resultant intersects a line drawn through points A and B."



b)

$$\rightarrow F_{Rx} = \sum F_x: F_{Rx} = 25 \cos(40) - 15 = 4.1511 \text{ N}$$

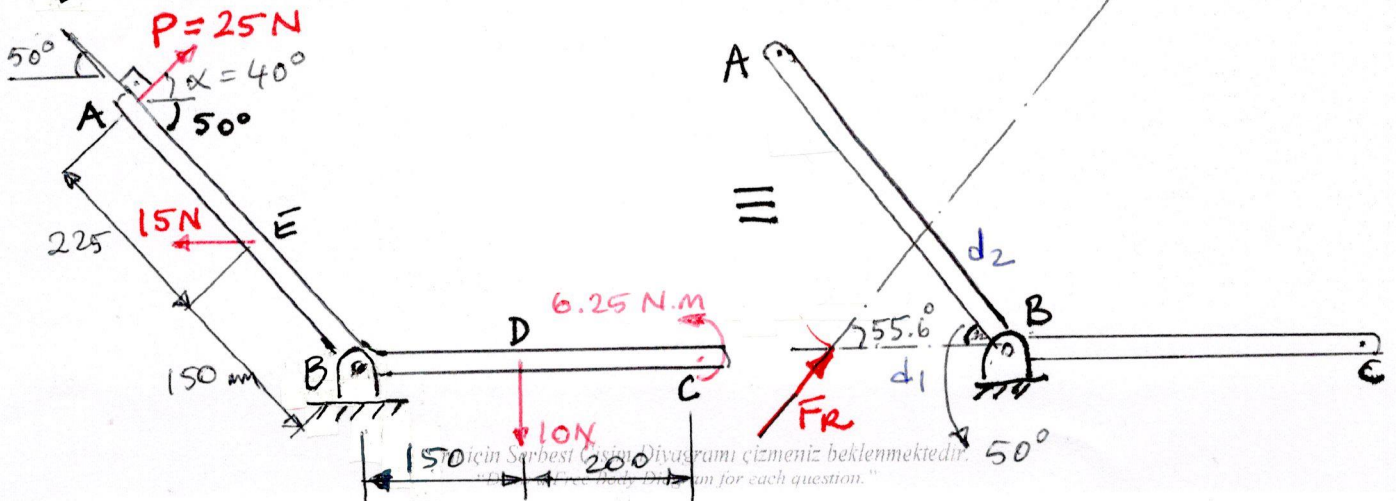
$$\uparrow F_{Ry} = \sum F_y: F_{Ry} = 25 \sin(40) - 10 = 6.0697$$

$$F_R = \sqrt{F_{Rx}^2 + F_{Ry}^2} = 7.3534 \text{ N}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_{Ry}}{F_{Rx}}\right) = 55.63^\circ$$

Summing moments about point B

$$\circlearrowleft M_{RB} = \sum M_B$$



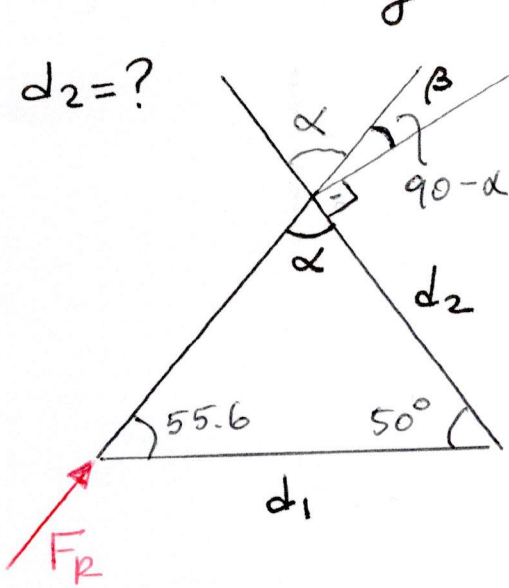
c) In order to find the location of the point where the line of action of the resultant force intersects a line drawn from points B and C ($d_1 = ?$)

$$\rightarrow \sum M_{RB} = \sum M_B = F_R \sin(55.6) \cdot d_1 = F_{Ry} \cdot d_1$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \sum M_{RB} = \sum M_B &= P(375) - 15 \sin(50)(150) + 10(150) - 6250 \\ &= 2901.4 \text{ [Nmm]} = F_R \sin(55.6) d_1 = F_{Ry} \cdot d_1 \end{aligned}$$

$$d_1 = \frac{2901.4}{F_{Ry}} = \frac{2901.4}{6.07} = 478 \text{ mm}$$

d) $d_2 = ?$



$$\alpha = 180 - (55.6 + 50) = 74.37$$

Using law of sines

$$\frac{\sin \alpha}{d_1} = \frac{\sin(55.6)}{d_2}$$

$$d_2 = d_1 \cdot \frac{\sin(55.63)}{\sin(74.37)}$$

$$d_2 = 409.7 \text{ mm}$$

or

$$\beta = 90 - \alpha = 15.63^\circ$$

$$\rightarrow \sum M_{RB} = \sum M_B = F_R \cdot \cos \beta \cdot d_2 = 2901.4$$

$$d_2 = \frac{2901.4}{(7.3534) \cos(15.63)} = 409.7 \text{ mm}$$



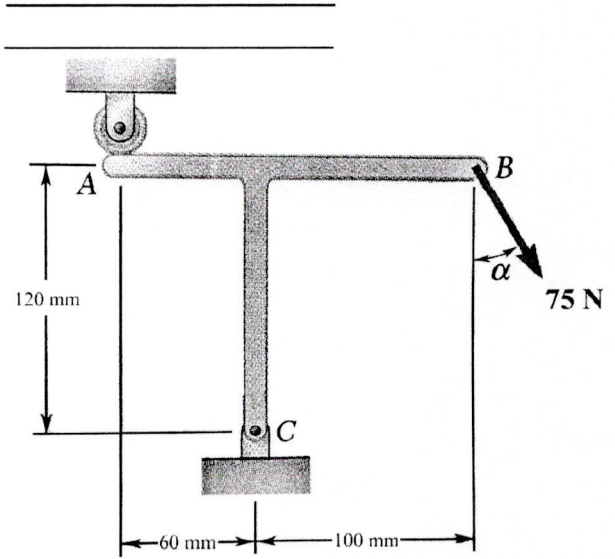
6 Mart 2017

Ad, Soyad
Öğrenci No.

Soru 3: Şekilde görüldüğü üzere T şeklindeki braketle 75 N yük uygulanmaktadır.

- T braketinin Serbest Cisim Diyagramını çiziniz.
- $\alpha = 45^\circ$ için A ve C noktalarındaki tepki kuvvetlerini bulunuz.

"A T-shaped bracket supports a 75 N load as shown. (a) Draw a Free Body Diagram of the T-shaped bracket (b) determine the reactions at A and C when $\alpha = 45^\circ$."



$$\rightarrow \Sigma F_x = 0 : 75 \sin \alpha - C_x = 0$$

$$C_x = 75 \sin \alpha = 75 \sin 45$$

$$C_x = 53.033 \text{ N}$$

$$\uparrow \Sigma M_C = 0$$

$$75 \sin \alpha (120) + 75 \cos \alpha (100) - A_y (60) = 0$$

$$A_y = 194.454 \text{ N}$$

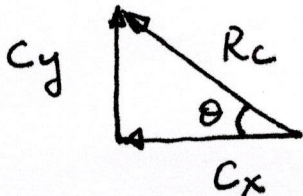
$$\uparrow \Sigma F_y = 0$$

$$-A_y + C_y - 75 \cos \alpha = 0$$

$$C_y = A_y + 75 \cos \alpha$$

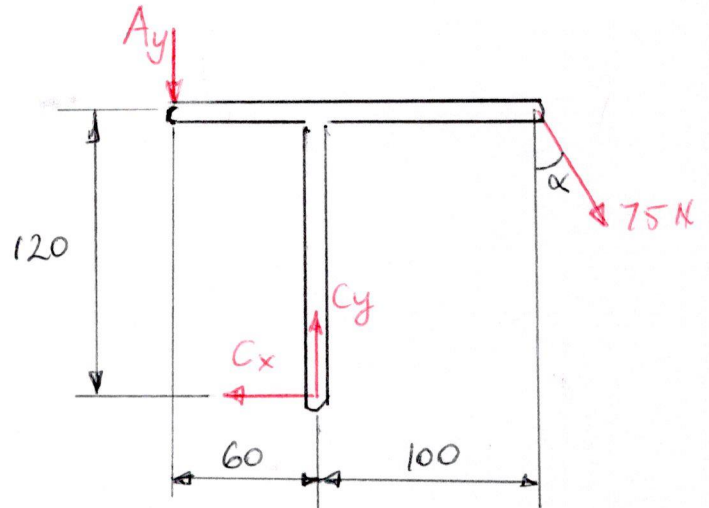
$$C_y = 247.573 \text{ N}$$

$$R_C = \sqrt{C_x^2 + C_y^2} = 253.2 \text{ N}$$



$$\tan \theta = \frac{C_y}{C_x} = \frac{247.573}{53.033}$$

$$\theta = 77.9^\circ$$





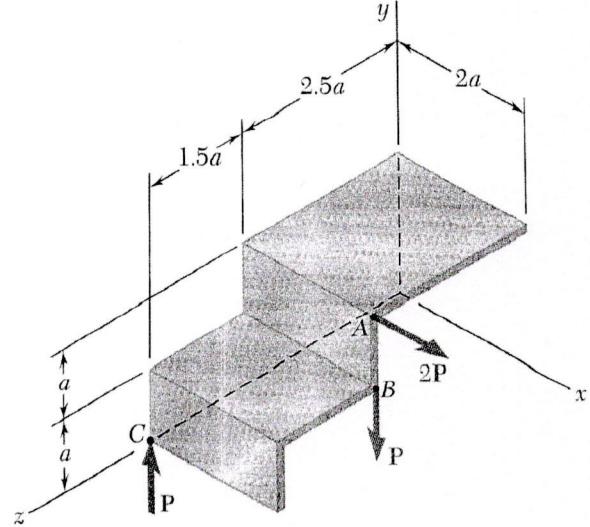
6 Mart 2017

Ad, Soyad
Öğrenci No.

Soru 4: Şekilde görüldüğü üzere bükülmüş plaka üzerine üç farklı kuvvet etki etmektedir. Plaka üzerine etkiyen üç kuvvetin yerine bir vida ile değiştirilmesi istenmektedir.

- a) Eşdeğer kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü bulunuz.
b) Vidanın etki çizgisinin plağı kestiği P(y,z) noktayı belirleyiniz (yz düzlemi).

"A piece of sheet metal is bent into the shape shown and is acted upon by three forces. Replace the three forces with an equivalent wrench and determine (a) the magnitude and direction of the resultant force, (b) the point where the axis of the wrench intersects the yz plane."



$$a) \sum F_R = 2P\hat{i} - P\hat{j} + P\hat{j} \\ = 2P\hat{i}$$

Equivalent force is in x direction

- b) $M_{||}$ is in x direction (in the direction of F_R)

$$\begin{aligned} \sum M_O &= (2a\hat{i} + 2a\hat{j} + 2.5a\hat{k}) \times 2P\hat{i} \\ &+ (2a\hat{i} + a\hat{j} + 2.5a\hat{k}) \times (-P\hat{j}) \\ &+ (4a\hat{k}) \times (P\hat{j}) \\ &= Pa(-4\hat{k} + 5\hat{j}) + Pa(-2\hat{k} + 2.5\hat{i}) + Pa(-4\hat{i}) \\ &= (-1.5\hat{i} + 5\hat{j} - 6\hat{k})Pa \\ &= \underbrace{-1.5Pa\hat{i}}_{M_{||}} + \underbrace{(5\hat{j} - 6\hat{k})Pa}_{M_{\perp}} \end{aligned}$$

$$M_{\perp} = M_O - M_{||} = (5\hat{j} - 6\hat{k})Pa = (y\hat{j} + z\hat{k}) \times \underbrace{2P\hat{i}}_{F_R} \\ = (-y\hat{k} + z\hat{j})2P$$

$$\therefore -6Pa = -y2P \Rightarrow \boxed{y = 3a} \\ 5Pa = 2zP \Rightarrow \boxed{z = 2.5a}$$