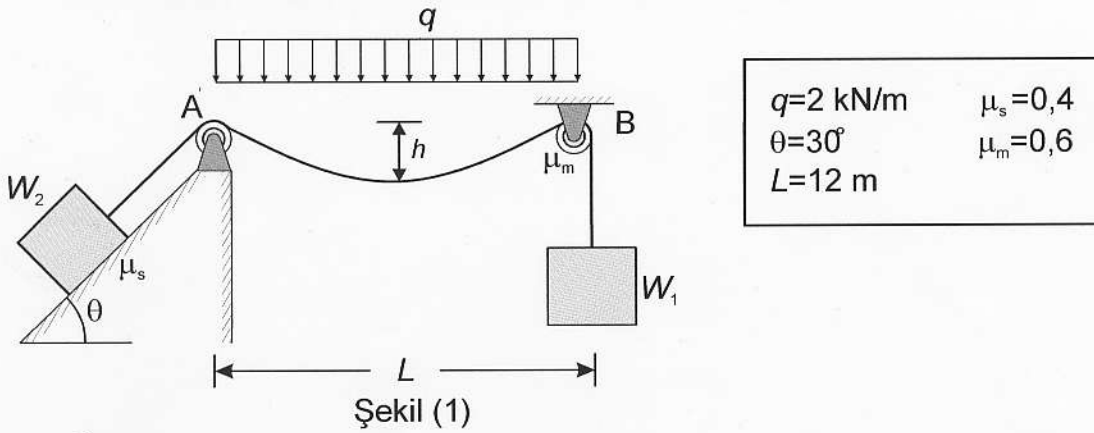


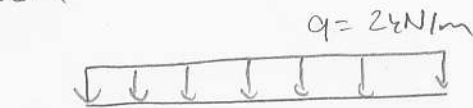
Soru (1): Şekil (1)'de verilmiş olan sistemde yatayda düzgün yayılı yük taşıyan kablo iki blok yardımı ile dengelenmiştir. A makarası sürtünmesiz olduğuna göre;

- Parabolik kabloda A noktasında oluşacak kablo kuvvetini ve kablo denklemini bulunuz.
- W_1 ağırlığının alabileceği en büyük değeri hesaplayınız.
- W_2 ağırlığının alabileceği en küçük ve en büyük değeri hesaplayınız.



$C=0,25m$

a)



$$\sum M_B = 0 \Rightarrow$$

$$V_A \cdot 12 - 2 \cdot 12 \cdot 6 = 0$$

$$V_A = 12 \text{ kN}$$



$$\sum M_A = 0 \Rightarrow 2 \cdot 6 \cdot 3 - H \cdot 4 = 0 \quad H = 9 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow T_A = \sqrt{9^2 + 12^2} = 15 \text{ kN}$$

$$T_A = T_B$$

$$y'' = \frac{q}{H} = \frac{2}{9} \Rightarrow y' = \frac{2x}{9} + C_1 \quad y = \frac{x^2}{9} + C_1x + C_2$$

$$y'(x=0) = 0 \Rightarrow 0 = \frac{2 \cdot 0}{9} + C_1 \Rightarrow C_1 = 0$$

$$y(x=6) = 4 \Rightarrow$$

$$4 = \frac{36}{9} + C_2 \Rightarrow C_2 = 0 \Rightarrow \boxed{y = x^2/9}$$

b)



$$\beta = 180^\circ - 37^\circ = 143^\circ \quad \frac{143^\circ}{180^\circ} = \frac{\beta(\text{rad})}{\pi} \Rightarrow \beta = 2,495 \text{ rad}$$

$$\Rightarrow W_1 = T_B \cdot e^{\beta \cdot \mu_m} = 15 \cdot e^{2,495 \cdot 0,6} = 67,023 //$$

c) W_2 en büyük değeri tam aşağı kayacağı anda alır.

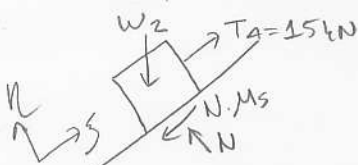


$$\sum F_x = 0 \Rightarrow W_2 \cdot \cos 30 = N$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T_A + N \mu_s - W_2 \sin 30 = 0$$

$$15 + W_2 \cdot (\sqrt{3}/2) \cdot 0,4 - W_2 \cdot (1/2) = 0 \Rightarrow W_2 = 97,66 \text{ kN} //$$

W_2 en küçük değeri: tam yukarı hareket edeceği anda alır.



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow W_2 \cdot \cos 30 = N$$

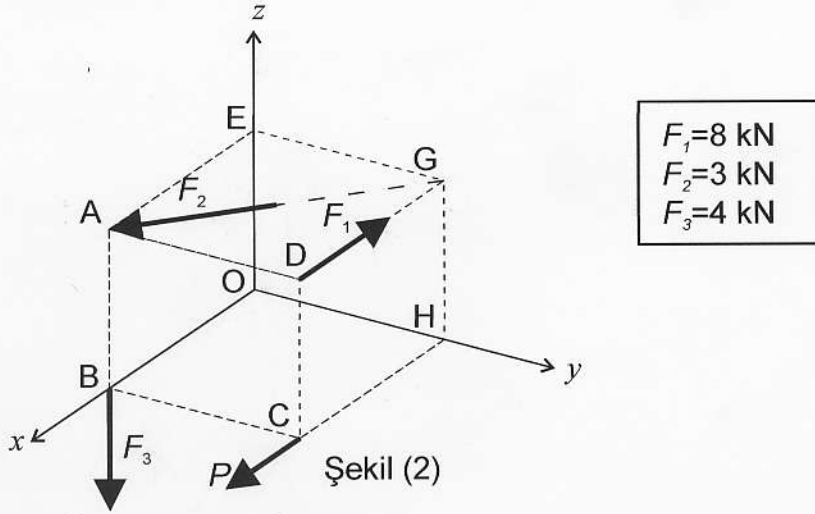
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T_A - N \mu_s - W_2 \sin 30 = 0$$

$$15 - W_2 \cdot (\sqrt{3}/2) \cdot 0,4 - W_2 \cdot (1/2) = 0 \Rightarrow W_2 = 17,72 \text{ kN} //$$

Soru (2): Şekil(2)'de görülen, köşesi kartezyen koordinat takımının merkezine yerleştirilmiş küpün kenar uzunluğu 5m'dir.

F_3 kuvveti AB doğrultusunda olup şiddeti bilinmeyen P kuvveti HC doğrultusundadır.

- Tüm kuvvetleri O noktasına taşıyınız. (P kuvveti bilinmeyen olarak taşınacaktır.)
- Kuvvetler sisteminin tek bir kuvvete indirgenebilmesi için P 'yi hesaplayınız.



a) $\vec{P} = P\vec{i}$ $\vec{F}_2 = 3 \cdot \cos 45^\circ \vec{i} - 3 \cdot \cos 45^\circ \vec{j} = 2,12 \vec{i} - 2,12 \vec{j}$
 $\vec{F}_1 = -F_1 \vec{i} = -8 \vec{i}$ $\vec{F}_3 = -F_3 \vec{j} = -4 \vec{j}$

$$R_x = \sum F_x = P + 2,12 - 8 = P - 5,88$$

$$R_y = -2,12 \quad R_z = -4 \Rightarrow \vec{R} = (P - 5,88) \vec{i} - 2,12 \vec{j} - 4 \vec{k}$$

P 'yi H noktasına taşıdığımızda $\vec{r}_P = 5 \vec{j} \Rightarrow \vec{M}_{OP} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 5 & 0 \\ P & 0 & 0 \end{vmatrix}$

$$\vec{M}_{OP} = -5P \vec{k}$$

$\vec{F}_1$ i G noktasına taşıdığımızda $\vec{r}_{F_1} = 5 \vec{j} + 5 \vec{k}$

$$\Rightarrow \vec{M}_{OF_1} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 5 & 5 \\ -8 & 0 & 0 \end{vmatrix} = -40 \vec{j} + 40 \vec{k}$$

$\vec{F}_2$ i G noktasına taşırsak $\vec{r}_{F_2} = 5 \vec{j} + 5 \vec{k} \Rightarrow \vec{M}_{OF_2} = \vec{r}_{F_2} \times \vec{F}_2 = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 5 & 5 \\ 2,12 & -2,12 & 0 \end{vmatrix}$

$$\vec{M}_{OF_2} = 10,6 \vec{i} + (-10,6 \vec{j}) + (-10,6 \vec{k}) = 10,6 \vec{i} - 10,6 \vec{j} - 10,6 \vec{k}$$

$\vec{r}_{F_3} = 5 \vec{i} \Rightarrow \vec{M}_{OF_3} = \vec{r}_{F_3} \times \vec{F}_3 = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -4 \end{vmatrix} = 20 \vec{j}$

$$\Rightarrow \vec{M}_O = 10,6 \vec{i} + (-40 + 10,6 + 20) \vec{j} + (-5P + 40 - 10,6) \vec{k}$$

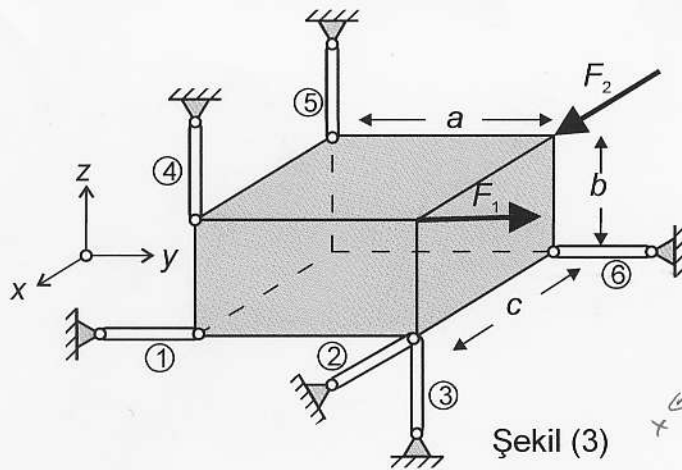
$$= 10,6 \vec{i} - 9,4 \vec{j} + (-5P + 29,4) \vec{k}$$

b) Bu koşulun sağlanabilmesi için $\vec{R} \cdot \vec{M}_O = 0$ olmalıdır $\Rightarrow$

$$\vec{R} \cdot \vec{M}_O = (P - 5,88)10,6 + (-2,12)(-9,4) - 4 \cdot (-5P + 29,4) = 0$$

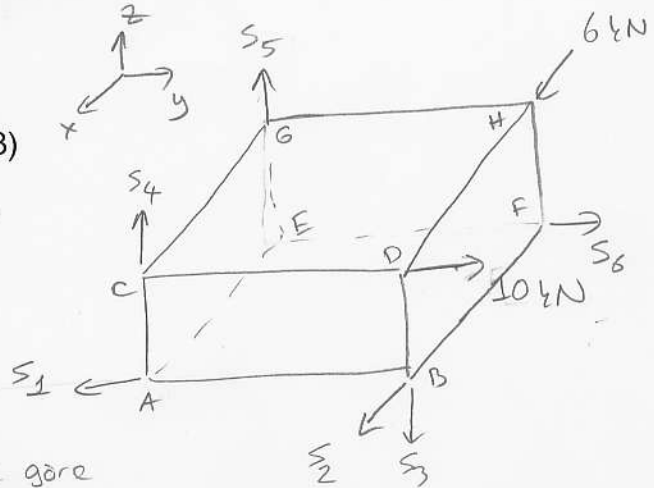
$$30,6P - 160 = 0 \Rightarrow P = 5,228 \text{ kN}$$

Soru (3): Şekil (3)'te görülen sistemde bütün çubuk kuvvetlerini hesaplayınız. F_2 kuvveti ve ② çubuğu x eksenine paralel konumdadır.



$F_1 = 10 \text{ kN}$	$F_2 = 6 \text{ kN}$
$a = 6 \text{ m}$	$b = 4$
	$c = 8 \text{ m}$

Çözüm: Serbest cisim diagramı çizilirse



x doğrultusunda denge yazılırsa;

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow S_2 + 6 = 0$$

$$S_2 = -6 \text{ kN} //$$

S_4 kuvvetinin bulunduğu eksenle göre moment dengesi yazılırsa

$$\sum M_{yz} = 0 \Rightarrow 6 \cdot 4 + S_5 \cdot 8 = 0 \Rightarrow S_5 = -3 \text{ kN} //$$

AE ekseninde moment dengesi



$$\sum M_{AE} = 0 \Rightarrow 10 \cdot 4 + S_3 \cdot 6 = 0$$

$$\Rightarrow S_3 = -\frac{40}{6} = -6,66 \text{ kN} //$$

Döşeyde (z ekseninde) kuvvet dengesi yazılırsa S_4 bulunabilir.

$$\sum F_z = 0 \Rightarrow S_4 + S_5 - S_3 = 0 \Rightarrow S_4 - 3 + 6,66 = 0 \Rightarrow S_4 = -3,66 \text{ kN} //$$

DB eksenine göre moment ifadesi ile S_6 hesaplanabilir $\Rightarrow$

$$\sum M_{DB} = 0 \Rightarrow S_6 = 0 //$$

Son kalan S_1 kuvvet y doğrultusunda yazılacak kuvvet dengesi ile hesaplanabilir.

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow \frac{S_6}{0} + 10 - S_1 = 0 \Rightarrow S_1 = 10 \text{ kN} //$$

Ad-Soyad:	
Numara:	
İmza:	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Puan														
Toplam puan=														

Lütfen cevaplarınızı soruların altında size bırakılmış olan alanın içine sığdırınız.

Metin Soruları 1/2

Soru (1): Kaç çeşit vektör vardır. Birer örnekle belirtiniz.

Cevap:

- Serbest vektör: Moment
- Kayan vektör: Kuvvet
- Sabit vektör: mesnet tepkisi
- Birim vektör: $\mathbf{i}$

Soru (2): Düzlemde maddesel nokta için kaç denge denklemi yazılır.

Cevap: 2

Soru (3): Ağırlık merkezi nedir?

Cevap: Cismin ağırlığının toplam olarak etkidiği varsayılan nokta.

Soru (4): I. ve II. Pappus-Guldinus teoremlerini yazınız.

Cevap:

- I. teorem: Bir düzlem eğrinin bu eğriyi kesmeyen bir eksen etrafında dönmesi ile meydana gelen dönel yüzeyin alanı, bu eğrinin boyu ile ağırlık merkezinin bu dönme sırasında katettiği yolun çarpımına eşittir.
- II. teorem: Bir düzlem alanın bu alanı kesmeyen bir eksen etrafında dönmesi ile meydana gelen dönel cismin hacmi, bu alan ile ağırlık merkezinin bu dönme sırasında katettiği yolun çarpımına eşittir.

Soru (5): Düzlemdeki serbestlikleri belirtiniz.

Cevap: İki eksenle ötelenme ve bir nokta etrafındaki dönme.

Soru (6): Statikçe belirsiz sistem ne demektir.

Cevap: Denge denklemleriyle çözülemeyen sistemler.

Ad-Soyad:	
Numara:	
İmza:	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Puan														
Toplam puan=														

Metin Soruları 2/2

Soru (7): Kafes sistemlerde yapılan kabulleri yazınız.

Cevap:

- Bağlantı noktaları mafsallı sayılır.
- Yükler düğüm noktalarına etkir.

Soru (8): Kafes sistemde rijitlik koşulunun sağlanması ne anlama gelir?

Cevap: Çubuk kuvvetlerinin tümü çözülebilir.

Soru (9): Mesnetleriyle tam bağlı olan sistem ne demektir?

Cevap: Fazla bağ sayesinde taşıyıcılık kazanan sistemler.

Soru (10): Kabloda yapılan varsayımlar nelerdir?

Cevap:

- Uzamasızlık
- Eğrilebilirlik (esneklik)

Soru (11): Yayılı yük taşıyan kabloları 2'şer cümle ile açıklayınız.

Cevap:

- Yatayda yayılı yük taşıyan kablolar: Yükler yatayda yayılı şekilde kabloya etkir ve kablo diferansiyel denklemi $y''=q(x)/H$ şeklindedir.SCD ile kablo kuvvetleri hesaplanabilir.
- Kendi ağırlığı etkisindeki kablolar. Burada yük yatay yerine kablo eğrisi boyunca düzgün yayılıdır. Zincir eğrisi denilen kablo eğrisinin diferansiyel denklemi $y''=(q/H)(ds/dx)$ şeklindedir.

Soru (12): Sürtünme konisinin merkez açısı nedir?

Cevap: $2\phi_s$

Soru (13): Sürtünme kuvveti en büyük değerini ne zaman alır?

Cevap: Cisim tam harekete başlayacağı anda.

Soru (14): Kabloda en büyük ve en küçük kuvvetlerin oluştuğu yerler nerelerdir?

Cevap: Kabloda en büyük kuvvet kablo eğiminin en büyük olduğu yerde ve en küçük kuvvet kablo eğiminin en küçük olduğu yerde oluşur.