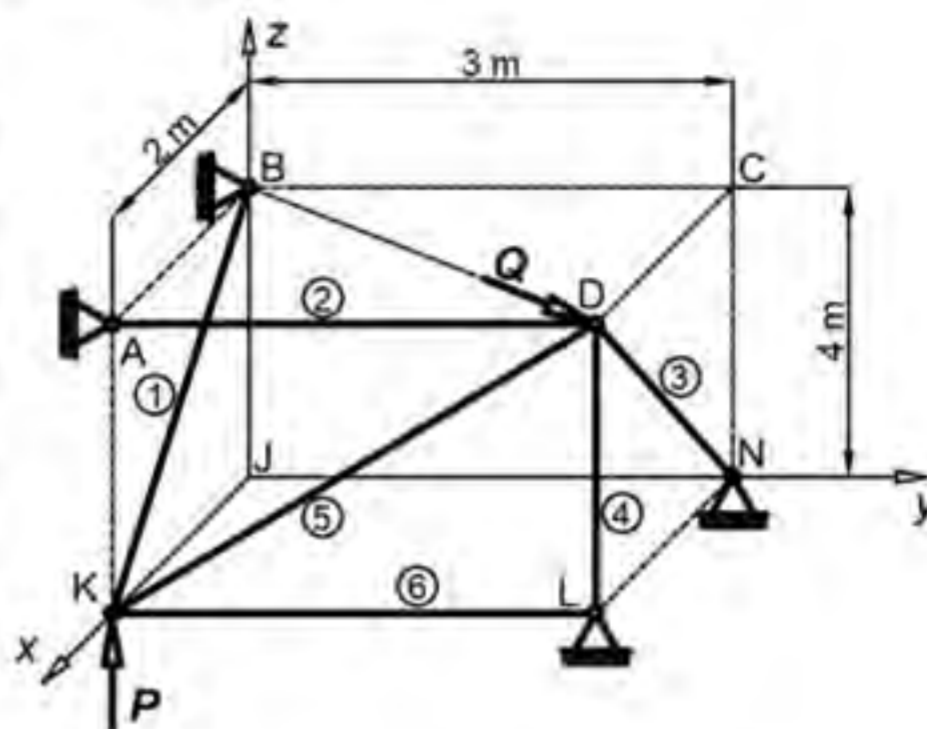
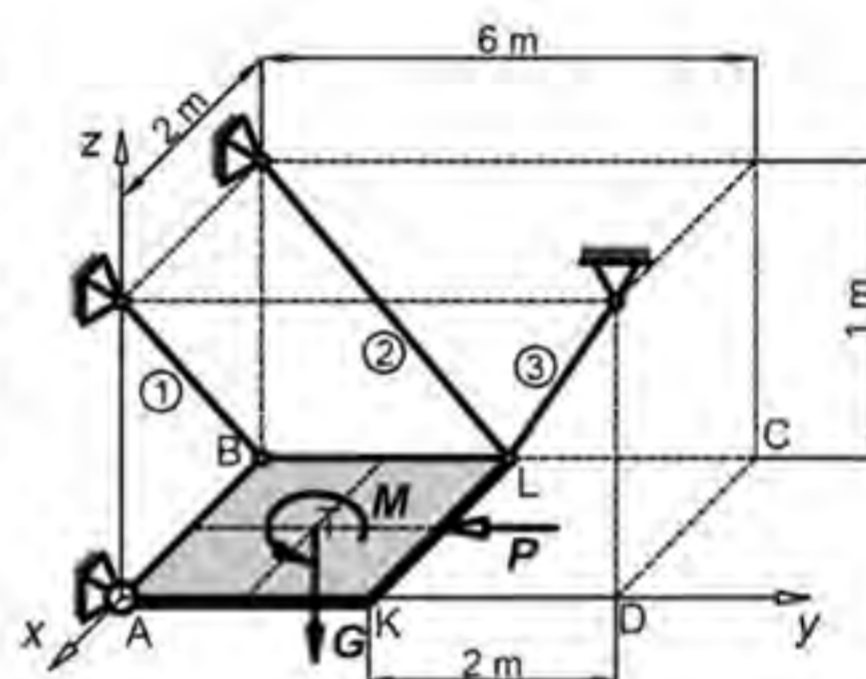


### ПРВИ КОЛОКВИЈУМ ИЗ СТАТИКЕ

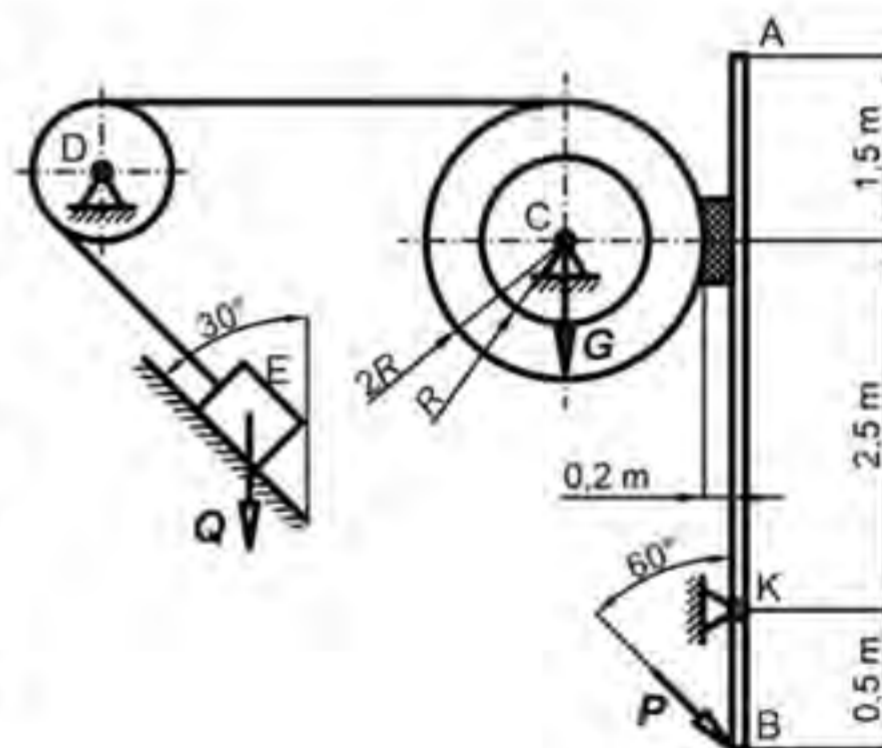
1. Одредити интензитет сила у штаповима конструкције приказане на слици методом исијецања чворова и тип оптерећења коме су штапови изложени. Интензитет силе  $P$  је  $12 \text{ kN}$ , а њен правац се поклапа са правцем  $KA$ . Интензитет силе  $Q$  је  $8 \text{ kN}$ , а њен правац се поклапа са правцем дијагонале  $BD$ . Сматрати да су штапови лаки и крути.



2. Одредити реакције веза хомогене плоче тежине  $G = 3 \text{ kN}$  приказане на слици. На плочу дјелује сила  $P$  интензитета  $8 \text{ kN}$ . У равни плоче дјелује момент  $M$  интензитета  $4 \text{ kNm}$ , чији је смјер дејства приказан на слици. Плоча је у тачки  $A$  везана за сферни зглоб, а у тачкама  $B$  и  $L$  за лаке круте штапове. Координатни почетак се налази у тачки  $A$ .



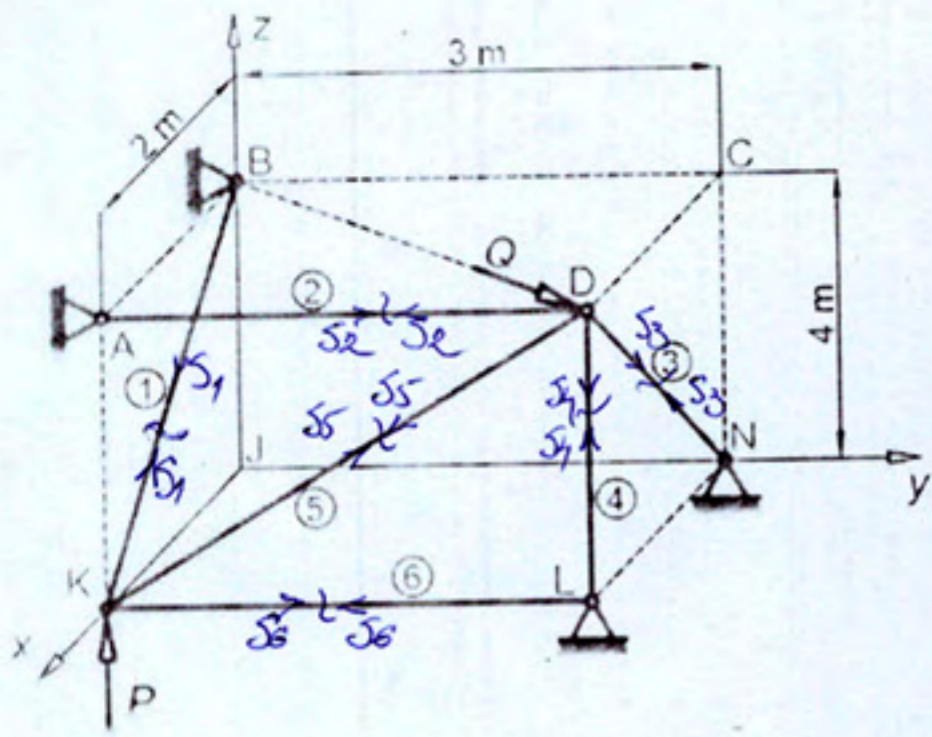
3. Одредити минималну вриједност силе  $P$  потребну да се одржи равнотежни положај система приказаног на слици. Тежине диска  $D$  и кочнице су занемарљиве, тежина тијела  $E$  је  $Q = 12 \text{ kN}$ , а тежина диска  $C$  је  $G = 4 \text{ kN}$ . Занемарити све отпоре осим трења између тијела  $E$  и подлоге, трења између кочнице и диска и трења између диска  $D$  и ужета, које треба узети у обзир преко коефицијента трења који у сва три случаја износи  $0,2$ .



Предметни наставник:  
 Проф. др Оливера Јовановић

Сарадник:  
 Раде Грујићић

1



$$F_{RxK} = 0 \Rightarrow -S_1 \frac{2}{\sqrt{20}} = 0 \Rightarrow \underline{S_1 = 0}$$

$$F_{RyK} = 0 \Rightarrow S_5 \frac{3}{5} + S_6 = 0 \Rightarrow \underline{S_6 = -\frac{3}{5} \cdot (-15) = 9 \text{ kN}}$$

$$F_{RzK} = 0 \Rightarrow P + S_1 \frac{4}{\sqrt{20}} + S_5 \frac{4}{5} = 0 \Rightarrow \underline{S_5 = -\frac{5}{4} \cdot 12 = -15 \text{ kN}}$$

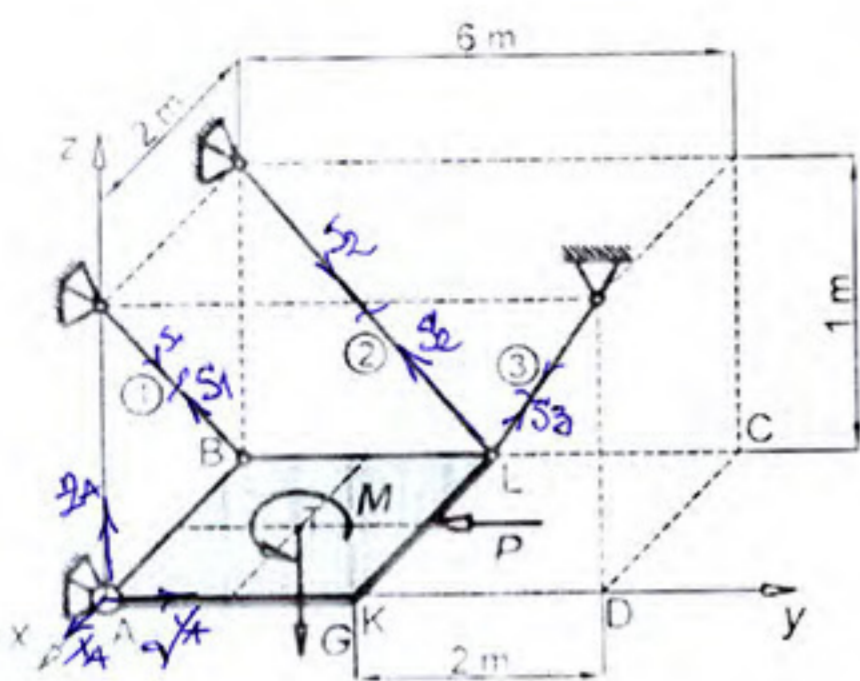
$$F_{RxD} = 0 \Rightarrow Q \frac{2}{\sqrt{13}} - S_3 \frac{2}{\sqrt{20}} = 0 \Rightarrow \underline{S_3 = 8 \frac{\sqrt{20}}{\sqrt{13}} \text{ kN}}$$

$$F_{RyD} = 0 \Rightarrow Q \frac{3}{\sqrt{13}} - S_2 - S_5 \frac{3}{5} = 0 \Rightarrow \underline{S_2 = \frac{24}{\sqrt{13}} + 15 \cdot \frac{3}{5} = \left(\frac{24}{\sqrt{13}} + 9\right) \text{ kN}}$$

$$F_{RzD} = 0 \Rightarrow -S_3 \frac{4}{\sqrt{20}} - S_4 - S_5 \frac{4}{5} = 0 \Rightarrow \underline{S_4 = -\frac{4}{\sqrt{20}} \cdot 8 \frac{\sqrt{20}}{\sqrt{13}} + \frac{4}{5} \cdot 15 = 12 - \frac{32}{\sqrt{13}} > 0}$$

kN	стезање	упућује
$S_1$		0
$S_2$	$\frac{24}{\sqrt{13}} + 9$	
$S_3$	$8 \frac{\sqrt{20}}{\sqrt{13}}$	
$S_4$	$12 - \frac{32}{\sqrt{13}}$	
$S_5$		15
$S_6$	9	

2



$$\vec{P} = 0\vec{i} - 8\vec{j} + 0\vec{k}$$

$$\vec{G} = 0\vec{i} + 0\vec{j} - 3\vec{k}$$

$$\vec{S}_1 = S_1 \frac{2}{\sqrt{5}}\vec{i} + 0\vec{j} + S_1 \frac{1}{\sqrt{5}}\vec{k}$$

$$\vec{S}_2 = 0\vec{i} - S_2 \frac{4}{\sqrt{17}}\vec{j} + S_2 \frac{1}{\sqrt{17}}\vec{k}$$

$$\vec{S}_3 = S_3 \frac{2}{3}\vec{i} + S_3 \frac{2}{3}\vec{j} + S_3 \frac{1}{3}\vec{k}$$

$$\vec{R}_A = x_A\vec{i} + y_A\vec{j} + z_A\vec{k}$$

$$\vec{M}_A^{\vec{P}} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -1 & \sqrt{4} & 0 \\ 0 & -8 & 0 \end{vmatrix} = 0\vec{i} + 0\vec{j} + 8\vec{k}$$

$$\vec{M}_A^{\vec{G}} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -1 & \sqrt{2} & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{vmatrix} = -6\vec{i} - 3\vec{j} + 0\vec{k}$$

$$\vec{M}_A^{\vec{S}_1} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -2 & 0 & 0 \\ \frac{2S_1}{\sqrt{5}} & 0 & \frac{S_1}{\sqrt{5}} \end{vmatrix} = 0\vec{i} + \frac{2}{\sqrt{5}}S_1\vec{j} + 0\vec{k}$$

$$\vec{M}_A^{\vec{S}_2} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -2 & \sqrt{4} & 0 \\ 0 & -\frac{4S_2}{\sqrt{17}} & \frac{S_2}{\sqrt{17}} \end{vmatrix} = -\frac{4S_2}{\sqrt{17}}\vec{i} + \frac{8S_2}{\sqrt{17}}\vec{j} + \frac{8S_2}{\sqrt{17}}\vec{k}$$

$$\vec{M}_A^{\vec{S}_3} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -2 & \sqrt{4} & 0 \\ \frac{2}{3}S_3 & \frac{2}{3}S_3 & \frac{S_3}{3} \end{vmatrix} = \frac{4}{3}S_3\vec{i} + \frac{2}{3}S_3\vec{j} - \frac{12}{3}S_3\vec{k}$$

$$\vec{M}_A^{\vec{R}_A} = 0\vec{i} + 0\vec{j} + 0\vec{k}$$

$$\vec{M} = 0\vec{i} + 0\vec{j} + 4\vec{k}$$

$$F_{Rx} = 0 \rightarrow \frac{2S_1}{\sqrt{5}} + \frac{2}{3}S_3 + x_A = 0 \quad (1)$$

$$F_{Ry} = 0 \rightarrow -8 - \frac{4S_2}{\sqrt{17}} + \frac{2}{3}S_3 + y_A = 0 \quad (2)$$

$$F_{Rz} = 0 \rightarrow -3 + \frac{S_1}{\sqrt{5}} + \frac{S_2}{\sqrt{17}} + \frac{S_3}{3} + z_A = 0 \quad (3)$$

$$M_{Rx} = 0 \rightarrow -6 + \frac{4S_2}{\sqrt{17}} + \frac{4}{3}S_3 = 0 \quad | \cdot (-2) \rightarrow 12 - \frac{8S_2}{\sqrt{17}} - \frac{8}{3}S_3 = 0 \quad (4)$$

$$M_{Ry} = 0 \rightarrow -3 + \frac{2}{\sqrt{5}}S_1 + \frac{2}{\sqrt{17}}S_2 + \frac{2}{3}S_3 = 0 \quad (5)$$

$$M_{Rz} = 0 \rightarrow 8 + \frac{8S_2}{\sqrt{17}} - 4S_3 + 4 = 0 \rightarrow 12 + \frac{8S_2}{\sqrt{17}} - 4S_3 = 0 \quad (6)$$

$$24 - S_3 \left( \frac{8}{3} + 4 \right) = 0 \rightarrow S_3 = \frac{24 \cdot 3}{8+12} \rightarrow S_3 = \frac{18}{5} \text{ kN}$$

$$(4) \rightarrow 12 - \frac{8}{\sqrt{17}}S_2 - \frac{8}{3} \frac{18}{5} = 0 \rightarrow S_2 = \frac{\sqrt{17}}{8} \left( 12 - \frac{48}{5} \right) = \frac{3\sqrt{17}}{10} \text{ kN}$$

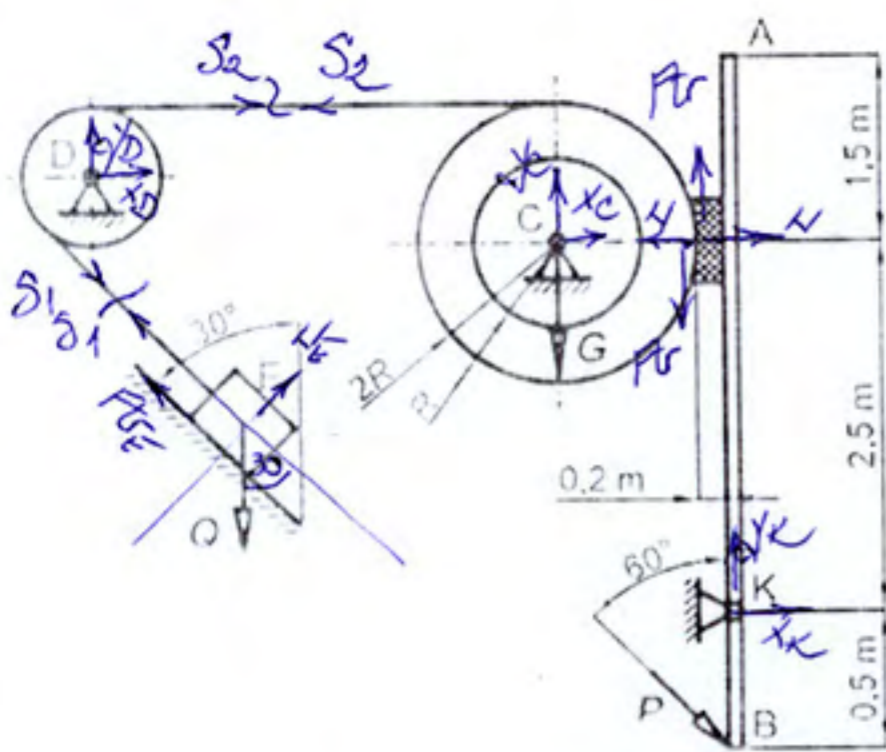
$$(5) \rightarrow -3 + \frac{2}{\sqrt{5}}S_1 + \frac{2}{\sqrt{17}} \frac{3\sqrt{17}}{10} + \frac{2}{3} \frac{18}{5} = 0 \rightarrow S_1 = \frac{\sqrt{5}}{2} \left( 3 - \frac{3}{5} - \frac{12}{5} \right) = 0$$

$$(1) \rightarrow x_A = -\frac{2}{3} \frac{18}{5} = -\frac{12}{5} \text{ kN}$$

$$(2) \rightarrow y_A = 8 + \frac{4^2}{\sqrt{17}} \frac{3\sqrt{17}}{10} - \frac{2}{3} \frac{18}{5} = 8 + \frac{6}{5} - \frac{12}{5} = \frac{34}{5} \text{ kN}$$

$$(3) \rightarrow z_A = 3 - \frac{1}{\sqrt{17}} \frac{3\sqrt{17}}{10} - \frac{1}{3} \frac{18}{5} = \frac{3}{5} \text{ kN}$$

3



# нулевой E

$$F_{x_E} = 0 \rightarrow Q \cos 30^\circ - S_1 - F_{tr_E} = 0$$

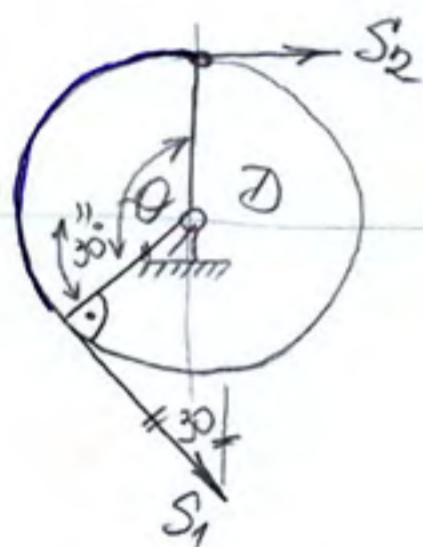
$$F_{y_E} = 0 \rightarrow H_E - Q \sin 30^\circ = 0$$

$$H_E = Q \sin 30^\circ$$

$$F_{tr_E} = \mu H_E = \mu Q \sin 30^\circ$$

$$Q \cos 30^\circ - S_1 - \mu Q \sin 30^\circ = 0$$

$$S_1 = Q (\cos 30^\circ - \mu \sin 30^\circ) = 9,19 \text{ kN}$$



# нулевой D

$$S_1 = S_2 e^{\mu \alpha}$$

$$\alpha = 90^\circ + 30^\circ = 120^\circ = 120^\circ \frac{2\pi \text{ rad}}{360^\circ}$$

$$S_2 = S_1 e^{-\mu \alpha}$$

$$= \frac{2}{3} \pi \text{ rad}$$

$$S_2 = 9,19 e^{-92 \cdot \frac{2}{3} \pi}$$

$$S_2 = 6,05 \text{ kN}$$

# нулевой C

$$M_R = 0 \rightarrow S_2 \cdot 2R - F_{tr} \cdot 2R = 0 \Rightarrow F_{tr} = S_2$$

$$F_{tr} = \mu H$$

$$\rightarrow H = \frac{6,05}{0,2} = 30,25 \text{ kN}$$

# ось K

$$M_{R_K} = 0 \Rightarrow H \cdot 2,5 + F_{tr} \cdot 0,2 - P \sin 60^\circ \cdot 0,5 = 0$$

$$P = \frac{30,25 \cdot 2,5 + 6,05 \cdot 0,2}{0,866 \cdot 0,5} = 177,33 \text{ kN}$$