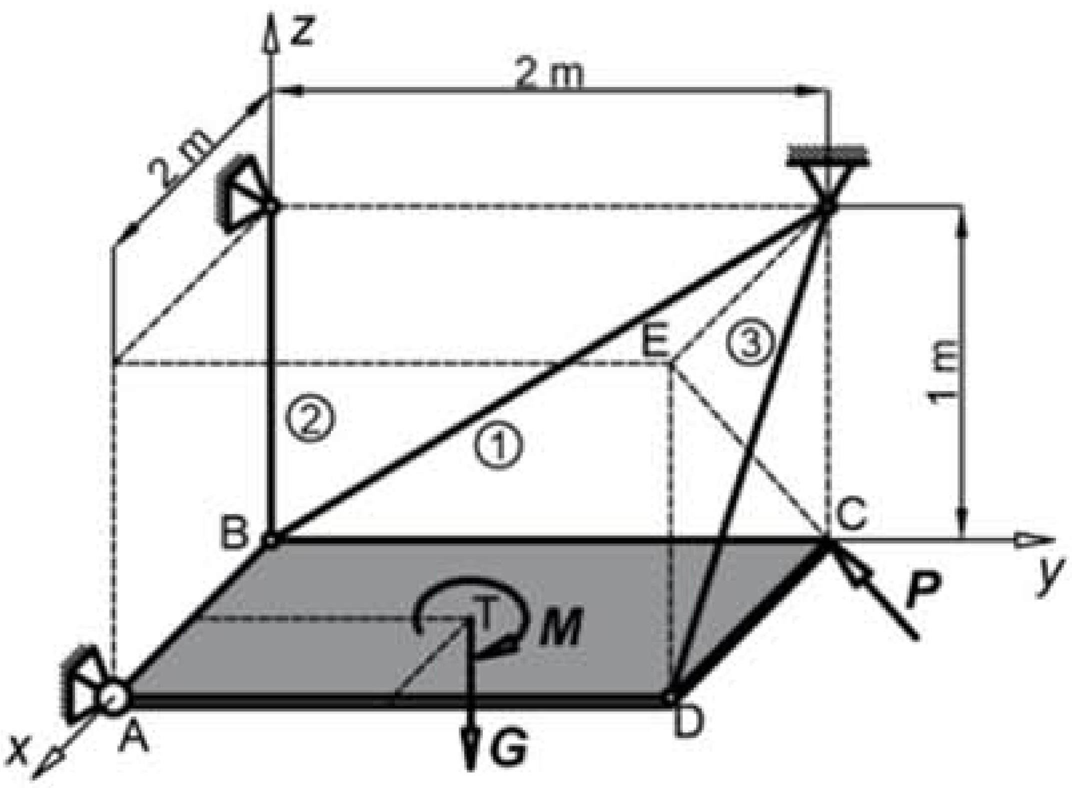
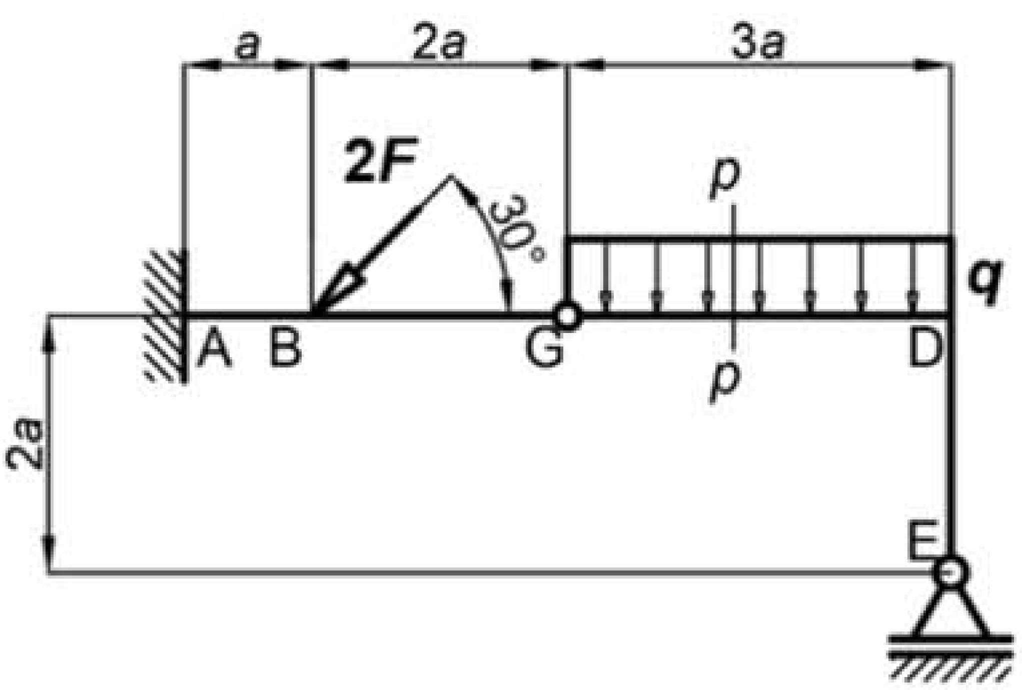
ЗАВРШНИ ИСПИТ ИЗ СТАТИКЕ

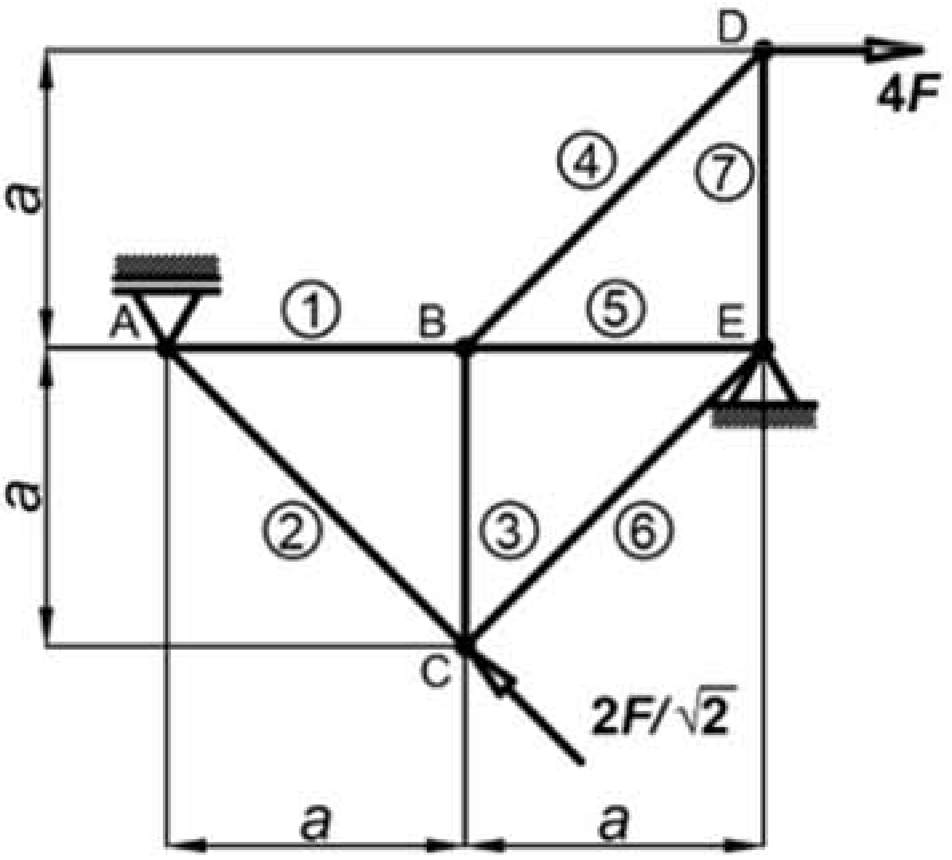
1. Одредити реакције веза хомогене плоче тежине $G = 4$ kN приказане на слици. На плочу у тачки C дјелује сила P интензитета 8 kN, чији се правац поклапа са правцем дијагонале CE. У тачки A је плоча везана за сферни зглоб, а у тачкама B и D за лаке круте штапове. У равни плоче дјелује момент M интензитета 4 kNm.



2. Аналитички одредити отпоре ослонаца/укљештења рама приказаног на слици и нацртати статичке дијаграме, ако је $F = 4$ kN, $q = 2$ kN/m и $a = 1$ m. Израчунати момент савијања и трансферзалну силу у пресјеку $p \div p$, а потом екстремну вриједност момента савијања у пољу G÷D, уколико постоји.



3. Одредити реакције ослонаца раванског решеткастог носача приказаног на слици. Потом одредити силе у штаповима Кремониним методом и утврдити врсту оптерећења којем су штапови изложени. Добијене резултате провјерити Ритеровом методом за штапове 4, 5 и 6.
Дато је: $F = 6$ kN и $a = 0{,}5$ m.



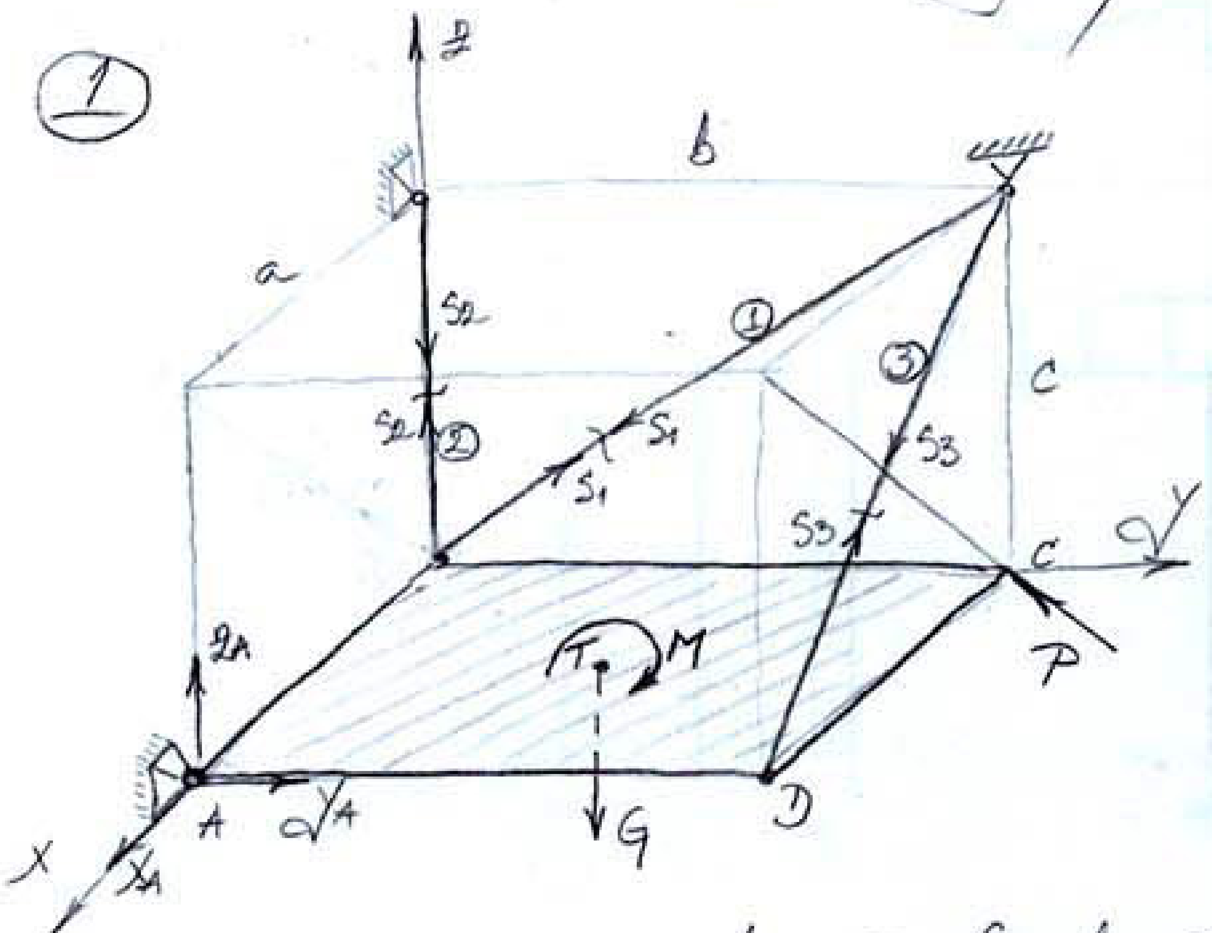
Предметни наставник:
Проф. др Оливера Јовановић

Сарадник:
Раде Грујичић

Статика – завршни испит

Група I

1



$$\sum M_x = 0 \Rightarrow -G\cdot\frac{b}{2} + P\frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}}b + S_3\frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}}\cdot b = 0 /:b \Rightarrow S_3 = \frac{-\sqrt{a^2+c^2}}{c}\left(P\frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} - \frac{G}{2}\right)$$

$$\underline{S_3} = -P + \frac{G\sqrt{a^2+c^2}}{2c} = -8 + \frac{4\sqrt{4+1}}{2\cdot 1} = \underline{-3{,}53\ kN}$$

$$\sum M_y = 0 \Rightarrow G\cdot\frac{a}{2} - S_3\frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}}\cdot a - z_A\cdot a = 0 /:a$$

$$z_A = \frac{G}{2} + \left(P - \frac{G\sqrt{a^2+c^2}}{2c}\right)\frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} = P\frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} = \frac{8}{\sqrt{5}}\ kN = \underline{3{,}58\ kN}$$

$$\sum M_z = 0 \Rightarrow -M + y_A\cdot a + S_3\cdot\frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}}\,b - P\frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}}\cdot b = 0$$

$$y_A = \frac{1}{a}\left[M - \frac{ab}{\sqrt{a^2+c^2}}\left(-P + \frac{G\sqrt{a^2+c^2}}{2c}\right) + P\frac{ab}{\sqrt{a^2+c^2}}\right]$$

$$\underline{y_A} = \frac{1}{a}\left[M + 2P\frac{ab}{\sqrt{a^2+c^2}} - G\frac{ab}{2c}\right] = \frac{1}{2}\left[4 + 16\frac{4}{\sqrt{4+1}} - 4\frac{4}{2}\right] = \underline{12{,}31\ kN}$$

$$\sum X_i = 0 \Rightarrow x_A - S_3\frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}} + P\frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}} = 0$$

$$x_A = \frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}}\left(-P + \frac{G\sqrt{a^2+c^2}}{2c} - P\right) = -2P\frac{a}{\sqrt{a^2+c^2}} + G\frac{a}{2c}$$

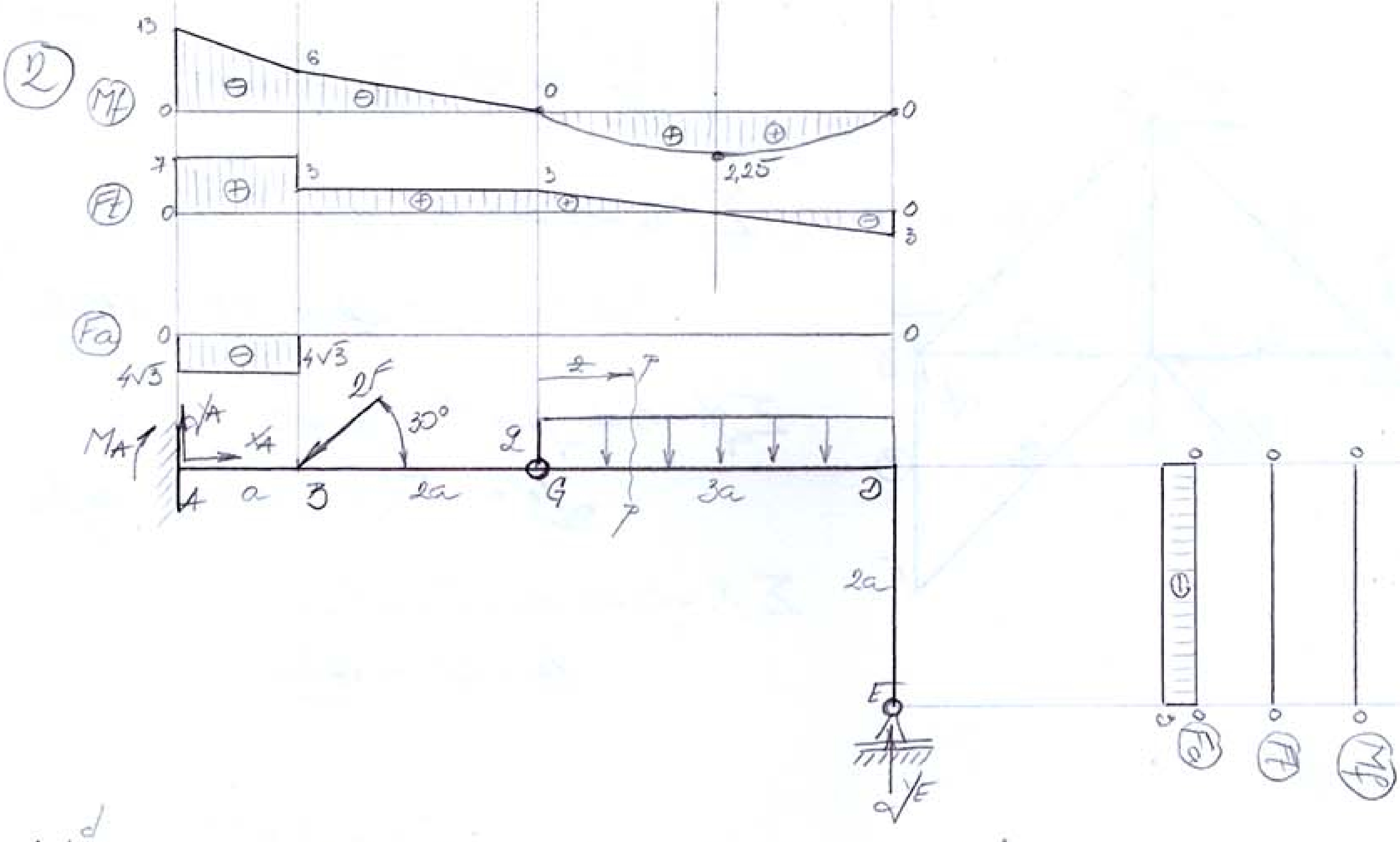
$$\underline{x_A} = -2\cdot 8\frac{2}{\sqrt{5}} + 4\frac{2}{2} = \underline{-10{,}31}\ kN$$

$$\sum Y_i = 0 \Rightarrow y_A + S_1\frac{b}{\sqrt{b^2+c^2}} = 0 \Rightarrow \underline{S_1} = -y_A\frac{\sqrt{b^2+c^2}}{b} = -12{,}31\frac{\sqrt{5}}{2} = \underline{-13{,}76\ kN}$$

$$\sum Z_i = 0 \Rightarrow S_2 + z_A + S_1\frac{c}{\sqrt{b^2+c^2}} - G + S_3\frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} + P\frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}} = 0$$

$$\underline{S_2} = -3{,}58 + 13{,}76\frac{1}{\sqrt{5}} + 4 - (-3{,}53+8)\frac{1}{\sqrt{5}} = 4{,}57\ kN$$

I



$M_G^d = 0 \Rightarrow Y_E \cdot 3a - q \cdot 3a \cdot 1{,}5a = 0 \Rightarrow Y_E = 1{,}5qa = 3\,kN$

$\sum M_A = 0 \Rightarrow Y_E \cdot 6a - q \cdot 3a \cdot 4{,}5a - 2F\sin 30^\circ \cdot a - M_A = 0$

$M_A = 3\cdot 6 - 2\cdot 3\cdot 4{,}5 - 2\cdot 4\cdot \frac{1}{2} = -13\,kNm$

$\sum Y_i = 0 \Rightarrow Y_A - 2F\sin 30^\circ - q\cdot 3a + Y_E = 0$

$Y_A = 2\cdot 4\cdot \frac{1}{2} + 2\cdot 3 - 3 = 7\,kN$

$\sum X_i = 0 \Rightarrow X_A - 2F\cos 30^\circ = 0 \Rightarrow X_A = 2\cdot 4\cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 6{,}93\,kN$

провера: $M_G^l = 0 \Rightarrow M_A + Y_A\cdot 3a - 2F\sin 30^\circ \cdot 2a = 0$

$-13 + 7\cdot 3 - 2\cdot 4\cdot \frac{1}{2}\cdot 2 = 0$ T

$M_{A_L}^l = 0$

$M_{A_D}^l = M_A = -13\,kNm$

$M_B^l = M_A + Y_A\cdot a = -13 + 7 = -6\,kNm$

$M_G = 0$

$M_{D_L}^d = 0$

$F_t^{PP} = Y_A - 2F\sin 30^\circ - q\cdot z$

$= 7 - 4 - 2z = 3 - 2z$

$F_t = 0$ за $3 - 2z = 0 \Rightarrow z = 1{,}5\,m$

$M_f^{PP} = M_A + Y_A(3a+z) - \underbrace{2F\sin 30^\circ}_{4}(2a+z) - q\cdot z\cdot \frac{z}{2}$

$= -13 + 21 + 7z - 8 - 4z - z^2$

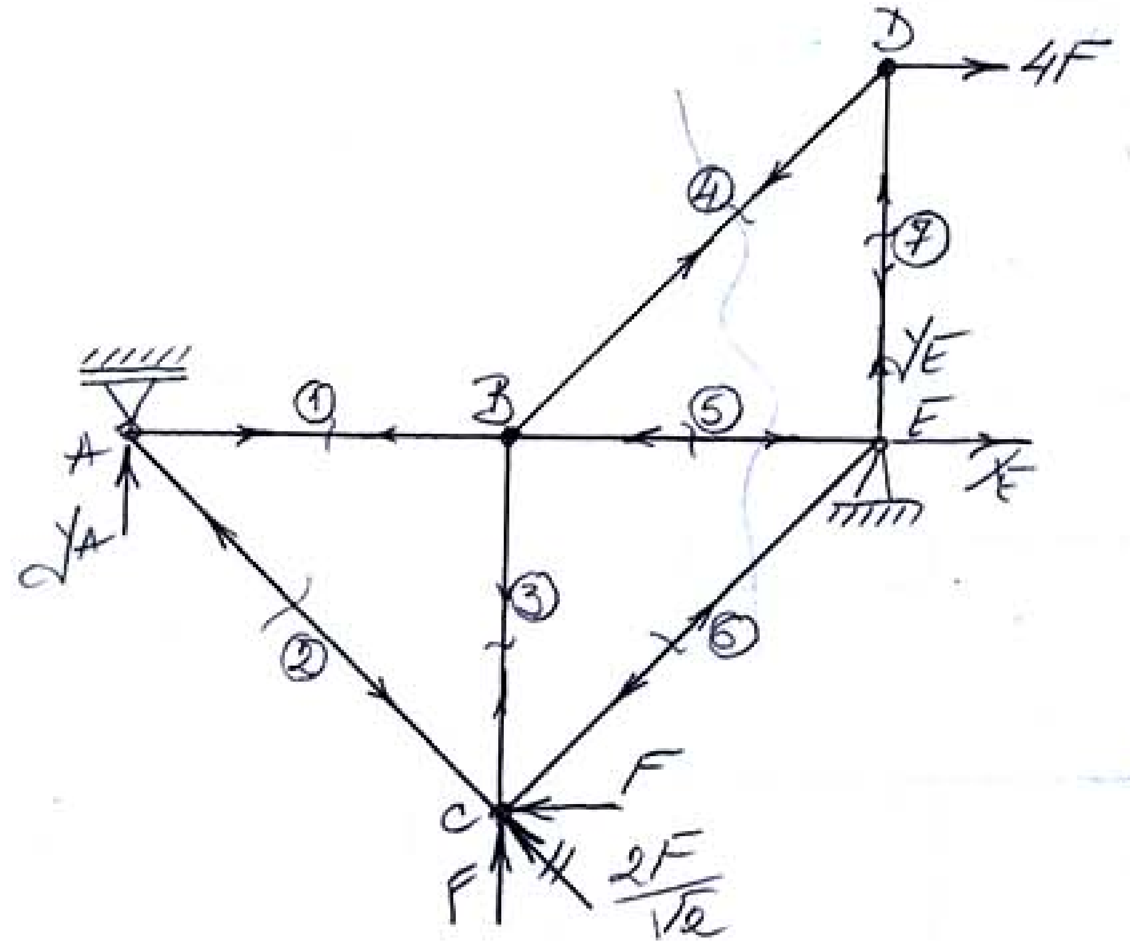
$= 3z - z^2$

$M_f(z=1{,}5) = M_{f\max} = 3\cdot 1{,}5 - 1{,}5^2 = 2{,}25\,kNm$

③

$$\frac{2F}{\sqrt{2}}\,\frac{\sqrt{2}}{2}=F$$

I



$$\Sigma M_E=0 \Rightarrow V_A\cdot 2a+4F\cdot a+\frac{2F}{\sqrt{2}}\cdot a\sqrt{2}=0\ /:a$$

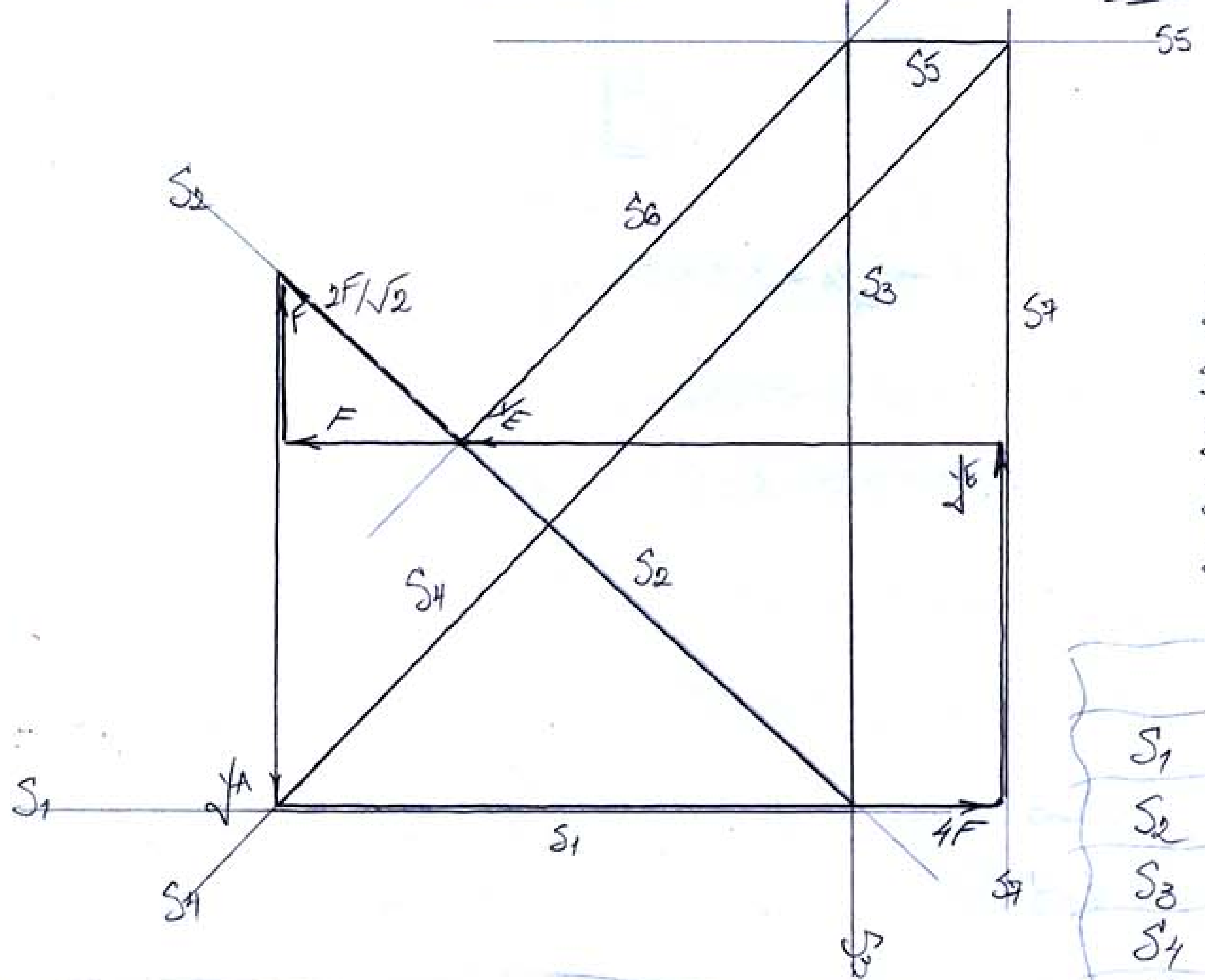
$$2V_A+4F+2F=0$$

$$\underline{\underline{V_A}}=-3F=\underline{\underline{-18\,kN}}$$

$$\Sigma Y_i=0 \Rightarrow V_A+F+V_E=0$$

$$\underline{\underline{V_E}}=-V_A-F=2F=\underline{\underline{12\,kN}}$$

$$\Sigma X_i=0 \Rightarrow -F+4F+X_E=0 \Rightarrow \underline{\underline{X_E}}=-3F=\underline{\underline{-18\,kN}}$$



$S_1=V_A=18$

$S_2=V_A\sqrt{2}=18\sqrt{2}$

$S_6=V_E\sqrt{2}=12\sqrt{2}$

$S_3=2V_E=24$

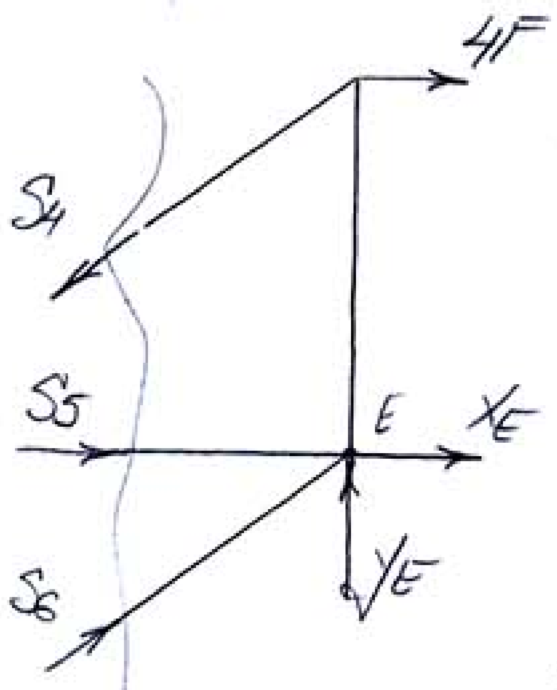
$S_5=4F-S_1=24-18=6$

$S_7=S_3=24$

$S_4=S_7\sqrt{2}=24\sqrt{2}$

	притисак	истезање
S_1		18
S_2	$18\sqrt{2}$	
S_3		24
S_4		$24\sqrt{2}$
S_5	6	
S_6	$12\sqrt{2}$	
S_7	24	

Ритерова метода



$$\Sigma M_E=0 \Rightarrow 4F\cdot a-S_4\frac{\sqrt{2}}{2}\cdot a=0\ /:a$$

$$S_4=\frac{2}{\sqrt{2}}4F=\frac{2}{\sqrt{2}}\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\cdot 24=24\sqrt{2}\,kN$$

$$\Sigma Y_i=0 \Rightarrow V_E+S_6\frac{\sqrt{2}}{2}-S_4\frac{\sqrt{2}}{2}=0$$

$$S_6=\sqrt{2}\left(S_4\frac{\sqrt{2}}{2}-V_E\right)=\sqrt{2}\left(24\sqrt{2}\frac{\sqrt{2}}{2}-12\right)=12\sqrt{2}\,kN$$

$$\Sigma X_i=0 \Rightarrow S_5+X_E+4F+S_6\frac{\sqrt{2}}{2}-S_4\frac{\sqrt{2}}{2}=0$$

$$S_5=+18-24-12\sqrt{2}\frac{\sqrt{2}}{2}+24\sqrt{2}\frac{\sqrt{2}}{2}=6\,kN$$