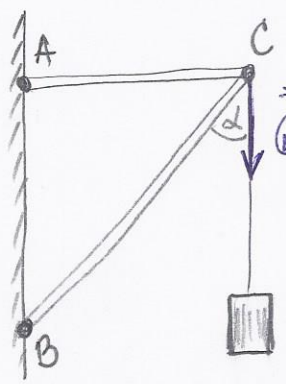
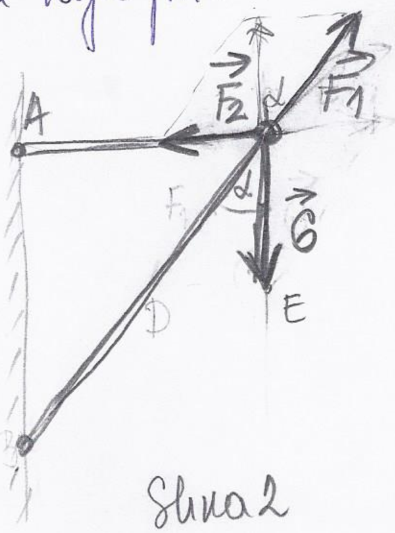
ZADACI I:

Slaganje sila i reakcije veze

Zadatak 1: Štapovi AB i BC su vezani za vertikalni zid i međusobno zglobovima u tačkama A, B i C, pri čemu je $\measuredangle ABC = \alpha$. U zglobu C je obešen teret težine G. Zanemarujući težinu štapova, odrediti silu koja pritisno štap BC.



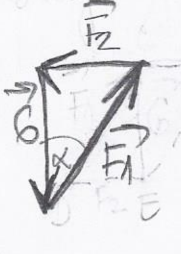
slika 1



slika 2

Sa slike 2, gde smo uticaj sile G razložili pomoću paralelograma, uzimajući u obzir ugao α, na dve komponente-sile $\vec{F_1}$ i $\vec{F_2}$. Sile $\vec{F_1}$ i $\vec{F_2}$ deluju duž pravaca zglobno spojenih štapova.

Uslov ravnoteže je: $\boxed{\vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{G} = 0}$



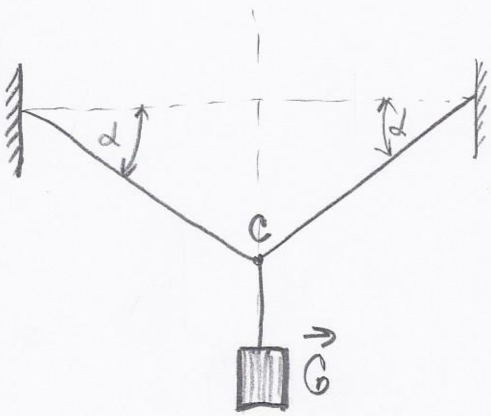
$$\sum X_i = 0 \Rightarrow F_1 \sin\alpha - F_2 = 0$$

$$\sum Y_i = 0 \Rightarrow F_1 \cos\alpha - G = 0$$

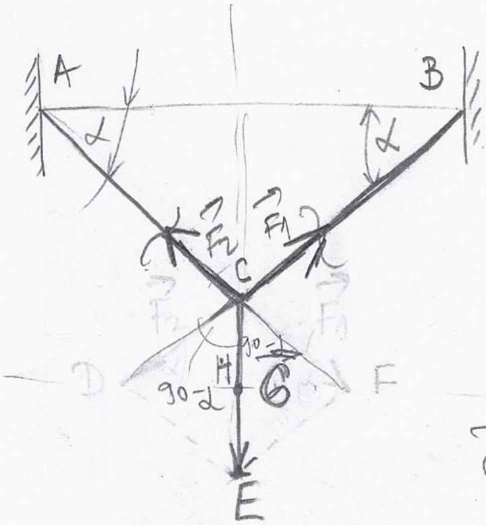
(2) $F_1 \cos\alpha = G \Rightarrow F_1 = \dfrac{G}{\cos\alpha}$

(1) $F_1 \sin\alpha = F_2 \Rightarrow F_2 = \dfrac{G}{\cos\alpha} \cdot \sin\alpha = G \cdot tg\alpha$

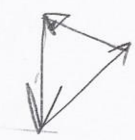
Zadatak 2: Lampa težine $G = 20\,kp$, obešena je o dva konopca AC i BC, koji obrazuju iste uglove $\alpha = 5°$ sa horizontalom. Odrediti kolikom silom treba zategnuti konopce.



Slika 1



Slika 2



$$\vec{G} + \vec{S_1} + \vec{S_2} = 0$$

Na slici 2 uočavamo $\triangle ACB$ i romb $CDEF$. Na osnovu jednakosti uglova, ukoliko imaju paralelne krake ($\measuredangle BAC$ i $\measuredangle CFH$) zaključujemo da je $\measuredangle CFD$ takođe α. Kako duž CE predstavlja dijagonalu romba, a visina $\triangle CDH$ je $\frac{1}{2}$ te dijagonale.

Dakle, iz $\triangle CDH$ vidimo da važe jednakosti:

$$F_2 \sin\alpha = CH = \frac{G}{2}$$

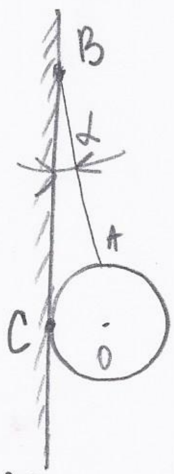
$$F_2 = \frac{G}{2\sin\alpha}$$

$$F_1 = F_2 = \frac{G}{2\sin\alpha} = \frac{20\,kp}{\cancel{2}\cdot \sin 5°} = \frac{10\,kp}{0{,}0871} = 114{,}81\,kp$$

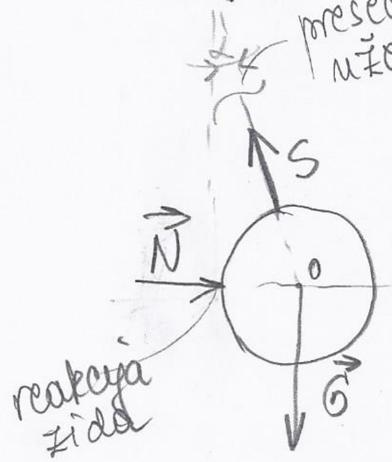
NAPOMENA:

$$\boxed{1\,kp = 1\,kg \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2} = 9{,}81\,N}$$

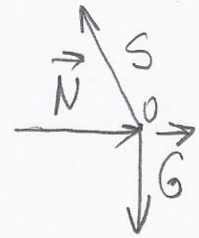
Zadatak 3: Homogena kugla O težine G se oslanja u tački C o vertikalni glatak zid, a pridržava se pomoću glatnog i nerastegljivog užeta AB koje je u tački B vezano za vertikalni zid gradeći sa njim ugao α. Težina užeta se zanemaruje. Odrediti silu u užetu AB i reakciju zida.



Slika 1



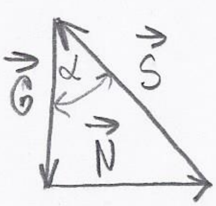
Slika 2



Slika 3

I način: geometrijski

Prema geometrijskim uslovima ravnoteže, potreban i dovoljan uslov je da ove 3 sile obrazuju zatvoren trougao.

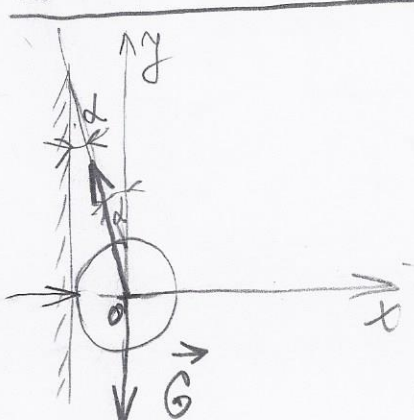


$$\vec{G}+\vec{S}+\vec{N}=0$$

$$tg\alpha=\frac{N}{G} \Rightarrow \boxed{N=G\cdot tg\alpha}$$

$$\cos\alpha=\frac{G}{S} \Rightarrow \boxed{S=\frac{G}{\cos\alpha}}$$

II način - analitički



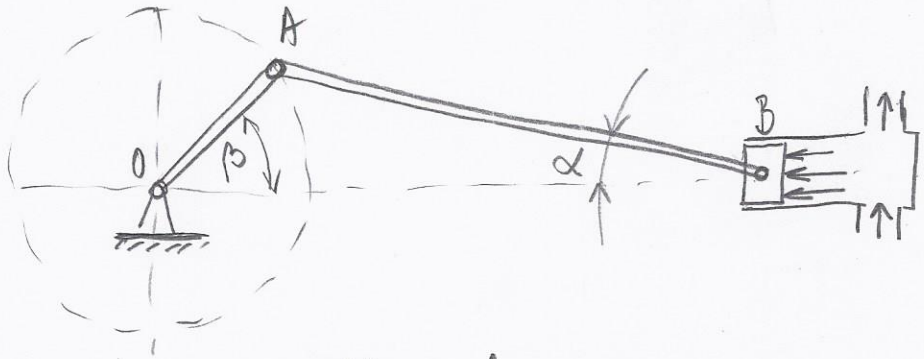
Projektujemo sile na x i y osu:

$$1). \sum X_i=0 \rightarrow -S\sin\alpha+N=0 \quad \text{- - - -} \quad (1)$$

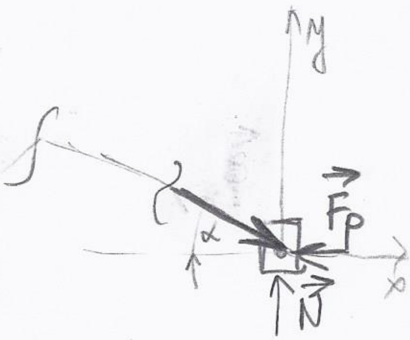
$$2) \sum Y_i=0 \rightarrow -G+S\cos\alpha=0 \quad \text{- - - -} \quad (2)$$

iz (1) $\rightarrow$ $N=S\sin\alpha$ $\quad \boxed{S=\frac{G}{\ldots}} \Rightarrow N=\frac{G}{\ldots}\cdot\sin\alpha=G\,tg\alpha$

√ Zadatak 4: Klipna pumpa, šematski prikazana na slici, potiskuje fluid nadpritiskom $p = 2\,kN/cm^2$. Ako je površina klipa $A_k = 50\,cm^2$, odrediti silu u štapu AB i bočnu silu klipa za slučaj zanemarljivog trenja. Najveći ugao $\alpha_{max} = 20°$. Težine delova klipnog mehanizma zanemariti.



Slika 1



$F_p = p \cdot A_k = 2\,\frac{kN}{\cancel{cm^2}} \cdot 50\,\cancel{cm^2}$

$F_p = 100\,kN$

I način - grafički:

Sile su u ravnoteži, ako formiraju zatvoreni Δ sila

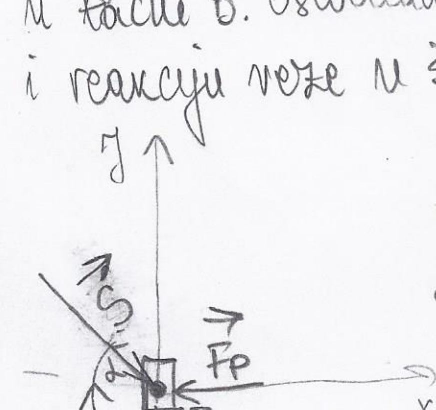
$$S\cos\alpha = F_p \Rightarrow S = \frac{F_p}{\cos\alpha} = \frac{F_p}{\cos 20°} = \frac{100\,kN}{0{,}9397} = 106{,}42\,kN$$

$$tg\alpha = \frac{N}{F_p} \Rightarrow N = F_p \cdot tg\alpha = 100\,kN \cdot tg 20° = 36{,}40\,kN$$

II način - analitički (slika 2):

Projektujemo sile na ose x i y, koordinatnog sistema, postavljenog u tački B. Oslobađanjem od veza, dobijamo reakciju veze klipa $\vec{N}$ i reakciju veze u štapu, $\vec{S}$.

Uslovi ravnoteže su:

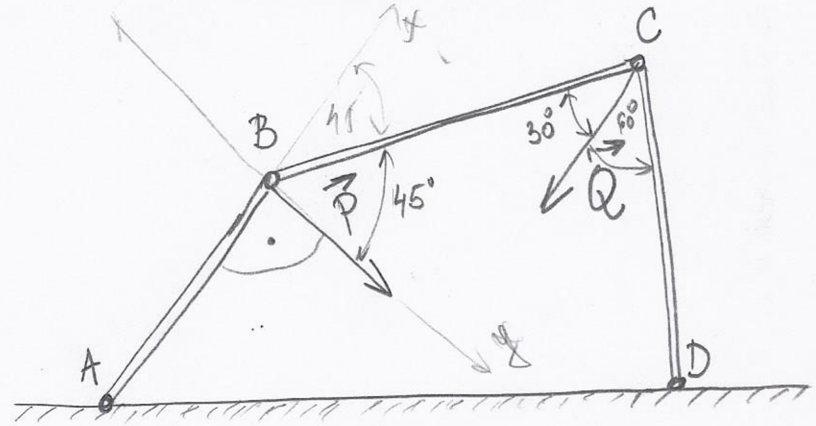


1) $\sum X_i = 0 \Rightarrow -F_p + S\cos\alpha = 0$

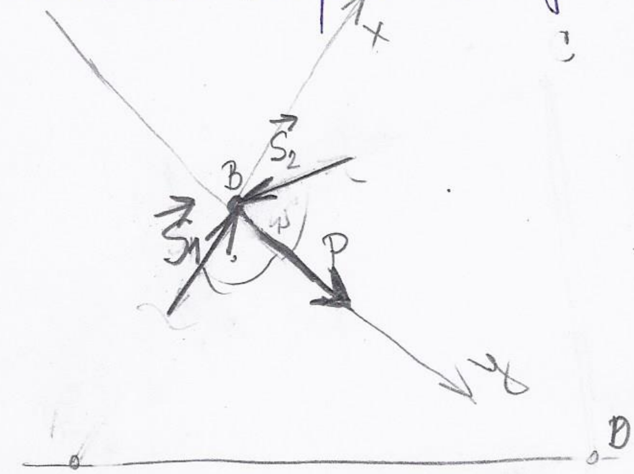
2) $\sum Y_i = 0 \Rightarrow N - S\sin\alpha = 0$

$$\text{Iz (1)} \rightarrow S\cos\alpha = F_p \Rightarrow S = \frac{F_p}{\cos\alpha} = \frac{100\,kN}{\cos 20°} = 106{,}42\,kN$$

Zadatak 5: Tri štapa u istoj ravni su povezani zglobovima prema slici. Na njih u tački B deluje sila P=10daN! Naći veličinu sile Q koja treba da deluje u zglobu C u pokazanom pravcu, pa da sistem bude u ravnoteži. Svi potrebni uglovi su dati na slici.



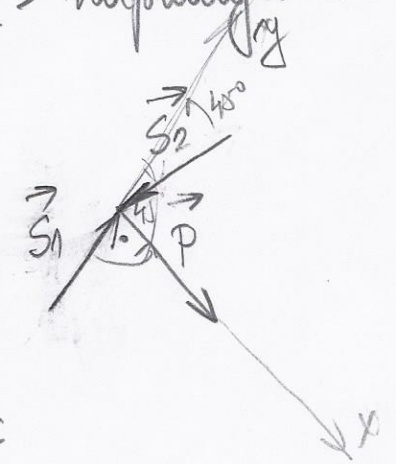
Slika 1



Slika 2

Zamislimo da su štapovi opterećeni na pritisak i da smo ih uklonili i njihov uticaj zamenili u zglobovima — silama.

Čvor B → napadaju dve sile nepoznatog intenziteta (slika 2)



(1) $\sum Y_i = 0 \Rightarrow S_2 \cos 45° - S_1 = 0$

(2) $\sum X_i = 0 \Rightarrow P - S_2 \cos 45° = 0$

(1) $S_1 = S_2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$

(2) $S_2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = P \Rightarrow \boxed{S_2} = P \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = \boxed{P\sqrt{2}}$

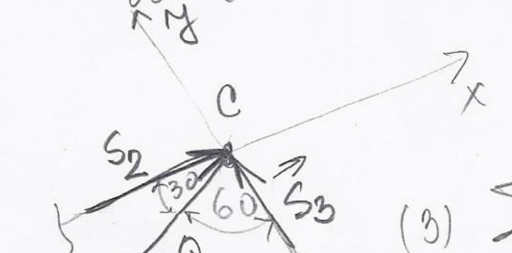
$\Downarrow$

(1) $\boxed{S_1} = S_2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = P \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \boxed{P}$

$\boxed{\begin{array}{l} S_2 = 10\sqrt{2}\,daN \\ S_1 = 10\,daN \end{array}}$

Čvor C:

slika 3



(3) $\sum X_i = 0 \Rightarrow S_2 - Q \cdot \cos 30° = 0$

(4) $\sum Y_i = 0 \Rightarrow S_3 - Q \cos 60° = 0$

(3) $S_2 = Q \cdot \cos 30° \Rightarrow Q = \frac{S_2}{\cos 30°} = \frac{P\sqrt{2} \cdot 2}{\sqrt{3}} = \frac{P\sqrt{8}}{\sqrt{3}}$

$Q = \frac{10 \cdot 2\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\,daN = \frac{20\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\,daN$