

2. Predavanje

Statika

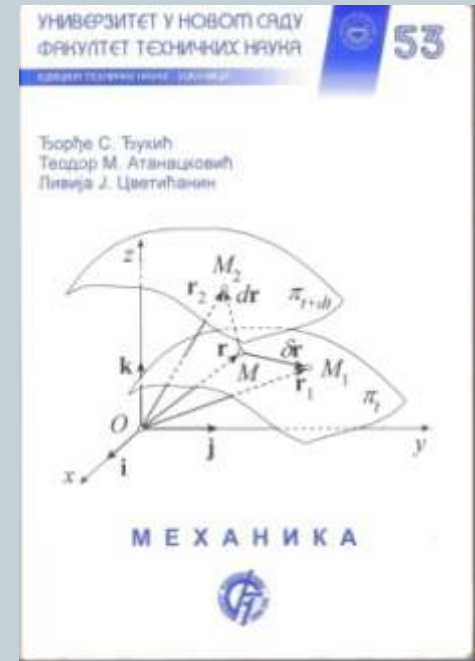


MEHANIKA
MIODRAG ZUKOVIĆ

Literatura



- Đorđe S. Đukić, Teodor M. Atanacković, Livija J. Cvetićanin: **Mehanika**, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Novi Sad, 2003.
 - I deo –Osnovni pojmovi, Statika –strane 1. –81.
 - II deo –Kinematika –strane 155. –219.
 - III deo –Dinamika –strane 221. –321.



Šta ćemo naučiti?



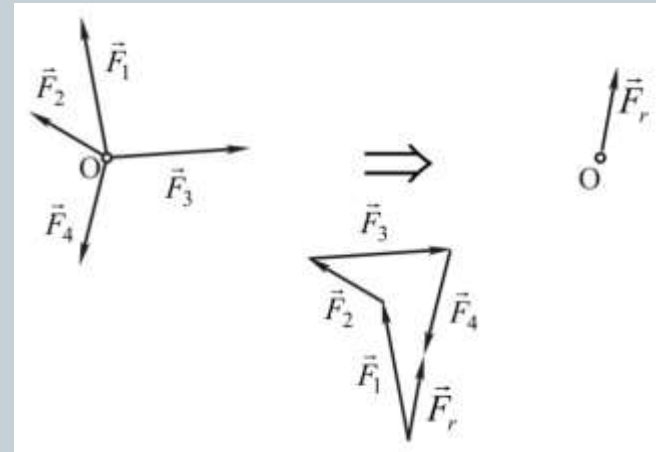
- Zadaci statike,
- Aksiome statike,
- Veze i reakcije veza,
- Sabiranje sila,
- Sabiranje više sila koje se seku u jednoj tački,
- Ravnoteža sučelnog sistema sila.

Statika

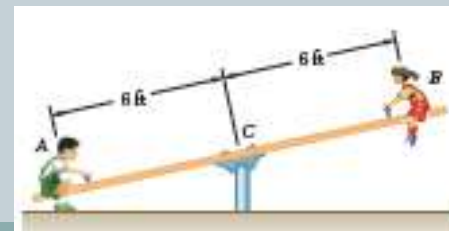
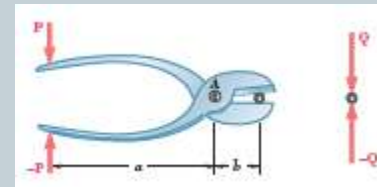
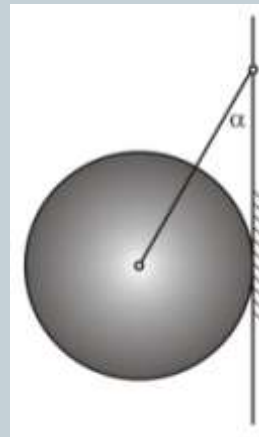


- **Zadaci statike**

- 1. Zamena sistema sila i spregova, koji deluju na telo, nekim jednostavnijim sistemom, a **ekvivalentnim** u mehaničkom smislu,



- 2. Proučavanje uslova pod kojim se neko telo, koje se nalazi pod dejstvom sila i spregova, nalazi u **ravnoteži**.



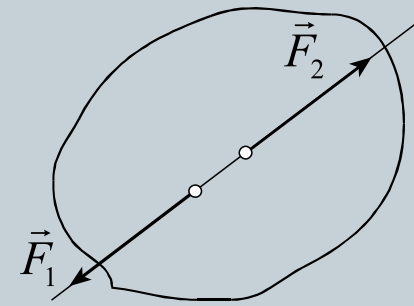
Statika



- **Aksiome statike**

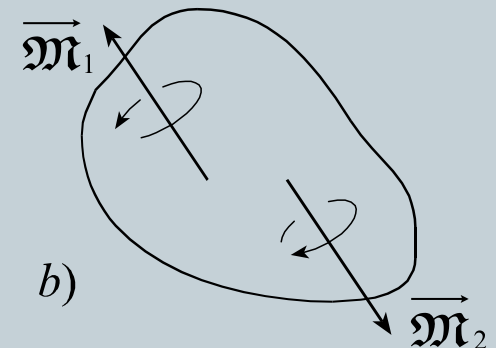
- 1. aksioma

Ako na jedno slobodno kruto telo deluju dve sile, onda to telo može da se nalazi u ravnoteži, tada i samo tada, ako su te sile istog intenziteta istog pravca i suprotnog smera.



- 2. aksioma

Ako na jedno slobodno kruto telo deluju dva sprega, onda to telo može da se nalazi u ravnoteži, tada i samo tada, ako su ti spregovi paralelni, istog intenziteta i suprotnog smera.



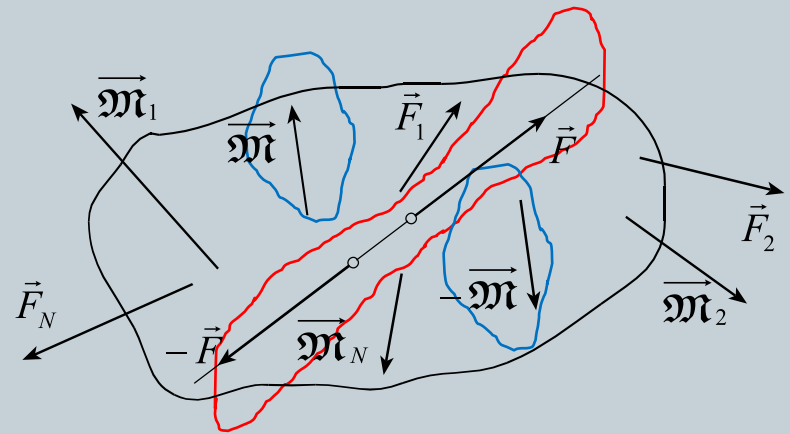
Statika



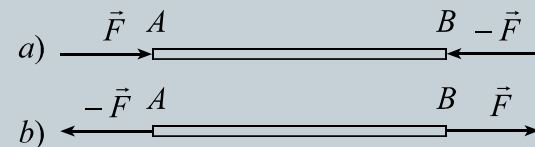
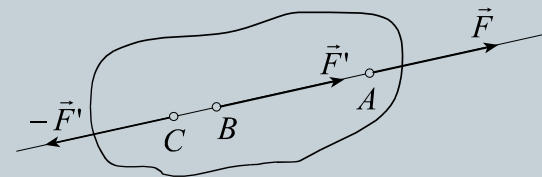
3. aksioma

Mehaničko dejstvo datog sistema sila i spregova na jedno kruto telo se ne menja, ako se tom sistemu sila i spregova dodaju ili oduzmu dve uravnotežene sile ili dva uravnotežena sprega ili i dve uravnotežene sile i dva uravnotežena sprega.

- 1. posledica (sila je klizeći vektor)



1. posledica



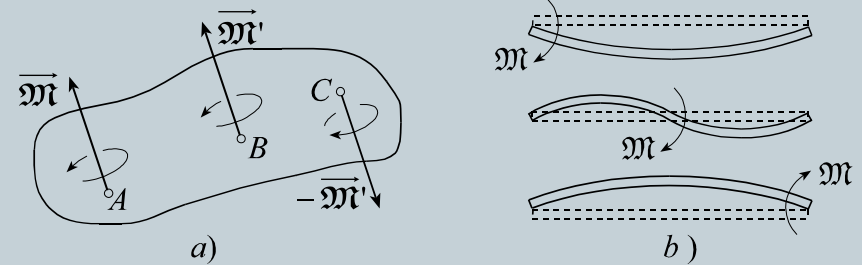
Statika



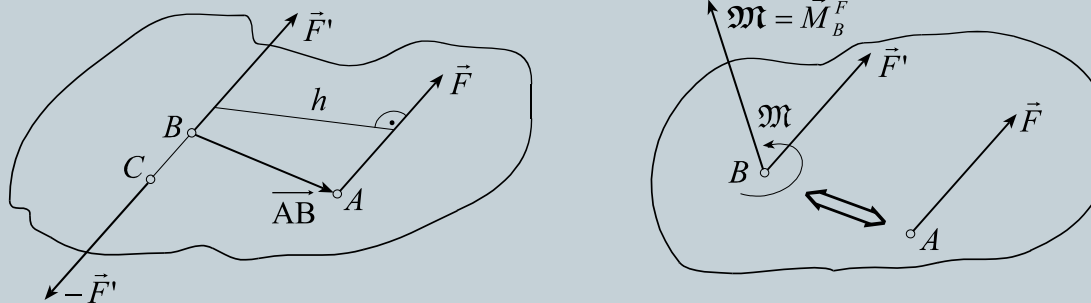
3. aksioma

- 2. posledica (spreg je slobodan vektor)
- 3. posledica (redukcija sile na tačku)

2. posledica



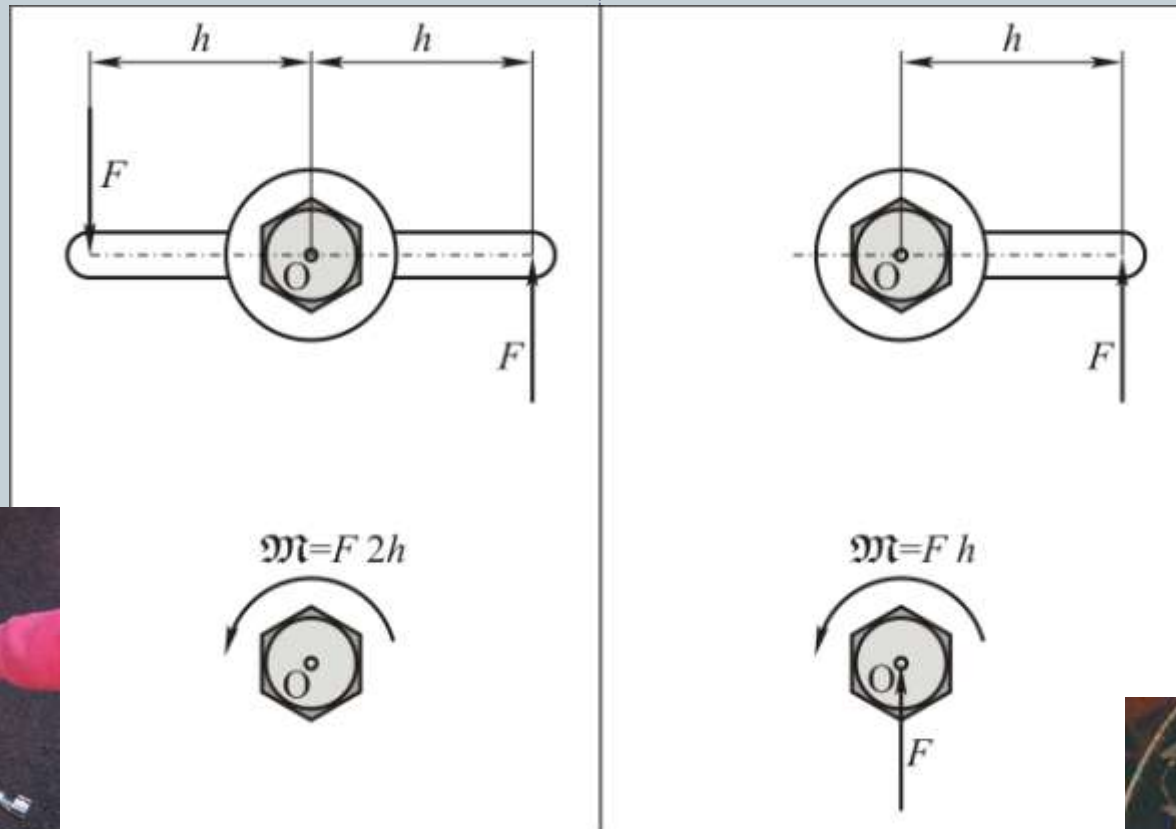
3. posledica



Statika

- Spreg sila (Spreg)

- Sila (Moment sile)

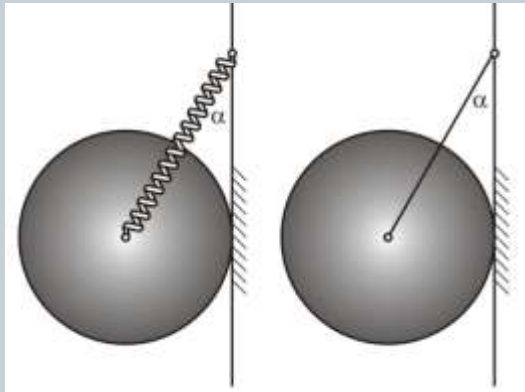
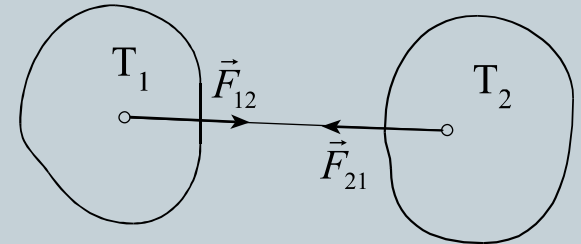


Statika



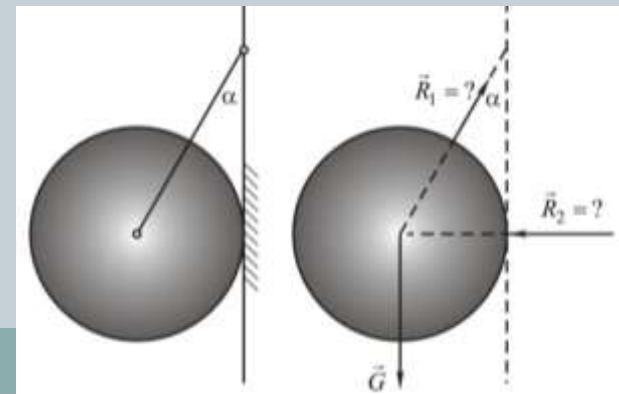
○ 4. aksioma

Mehaničko dejstvo dva materijalna tela jedno na drugo uvek je istih intenziteta i pravaca. a suprotnih smerova.



○ 5. aksioma

Ako se deformabilno telo nalazi u ravnoteži, pod dejstvom datog sistema sila i spregova, onda se ta ravnoteža održava i ako se to telo smatra krutim.



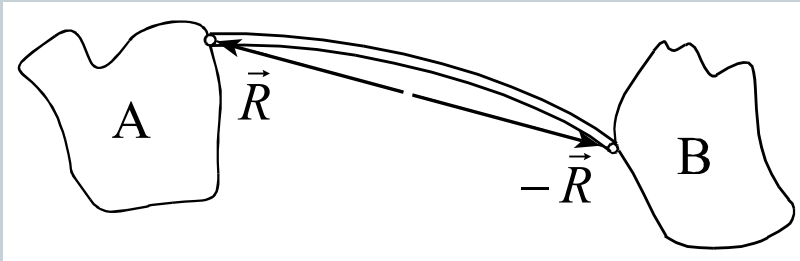
○ 6. aksioma

Svako neslobodno ili vezano kruto telo može se smatrati slobodnim, ako se veze uklone i njihovo dejstvo na telo zameni dejstvom reakcija veza.

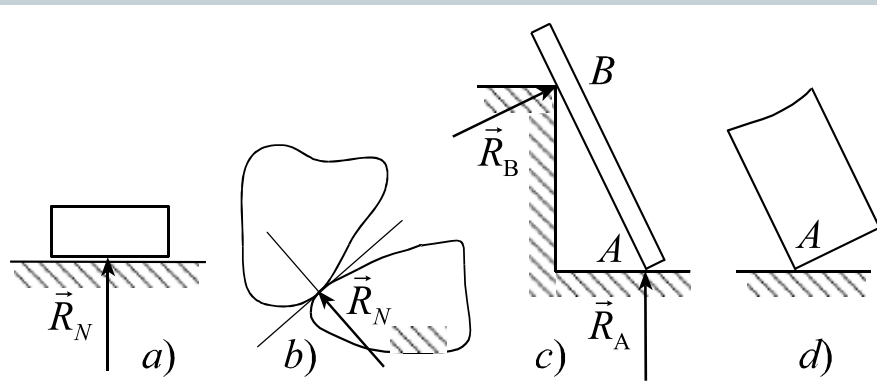
Statika

• Veze i reakcije veza

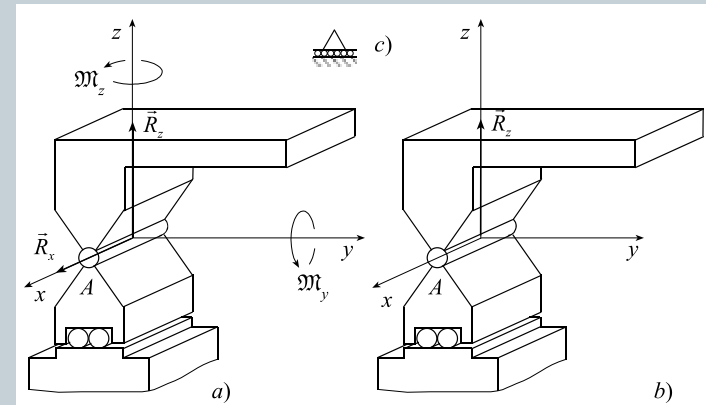
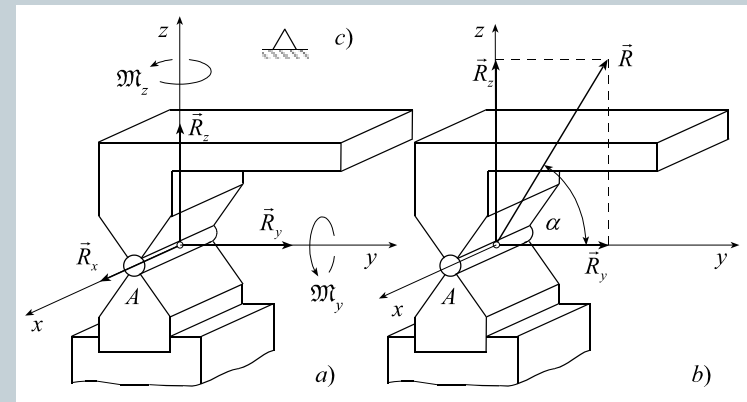
○ Laki kruti štap



○ Glatka površina

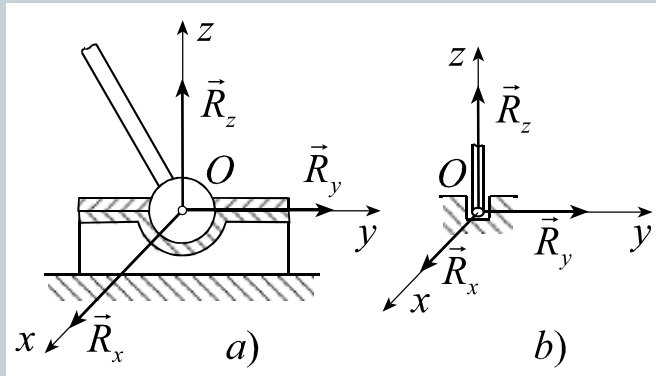


○ Nepokretan i pokretan cilindrični zglob

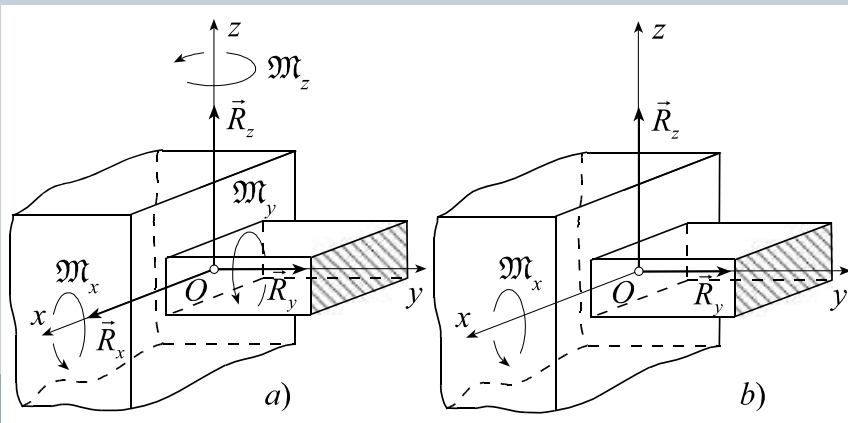


Statika

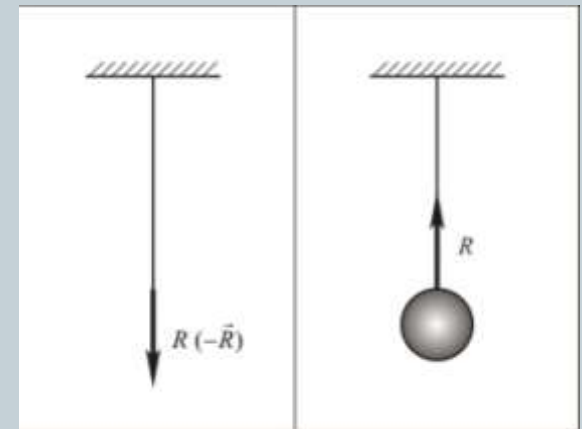
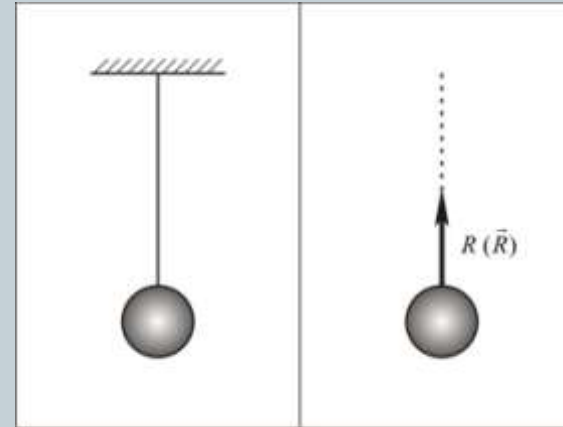
Sferni zglob i potporno ležište



Ukleštenje



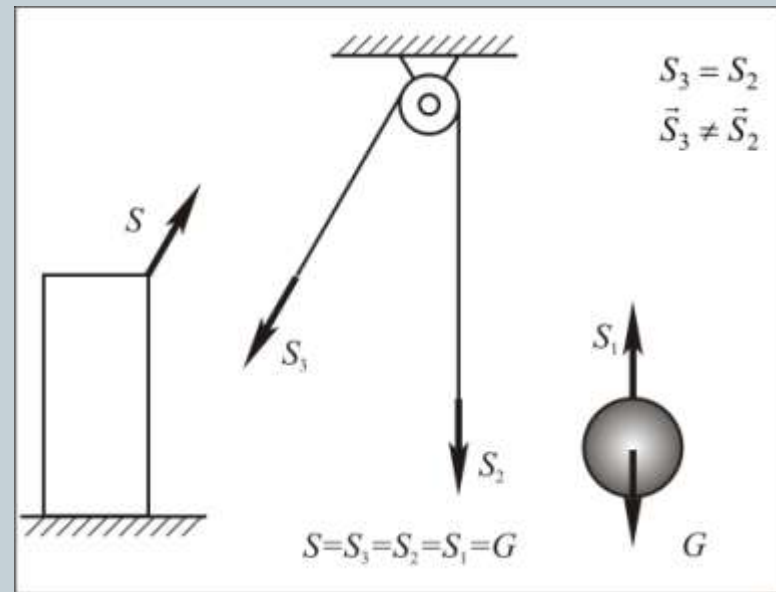
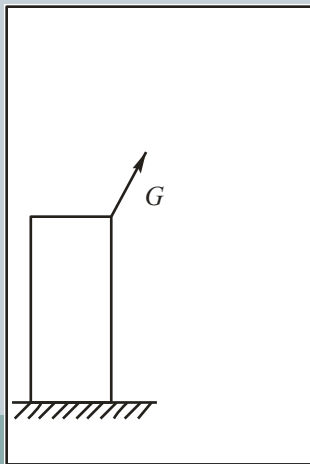
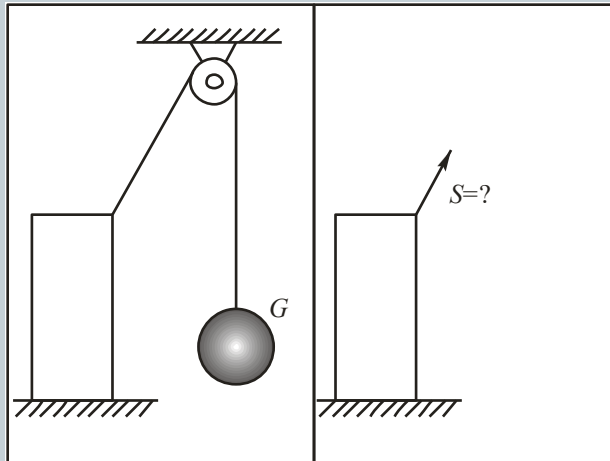
Nerastegljivo uže



Statika



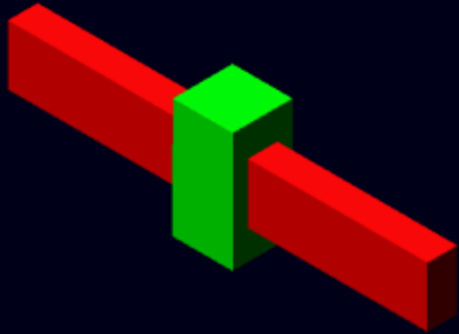
○ Idealan kotur



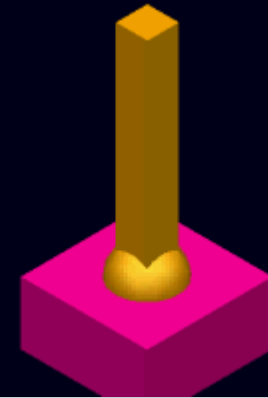
Veze



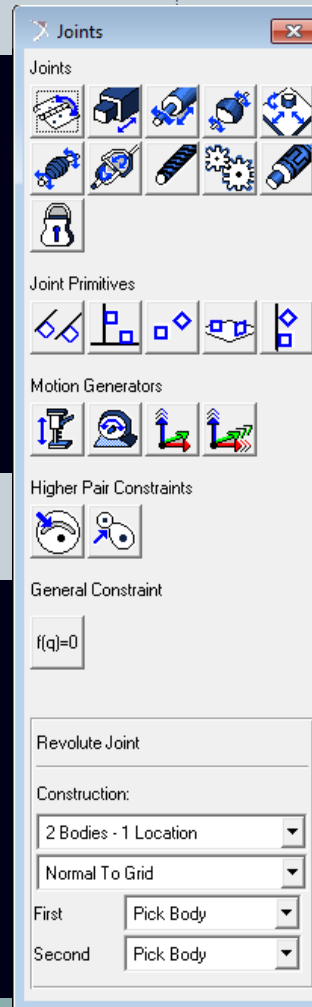
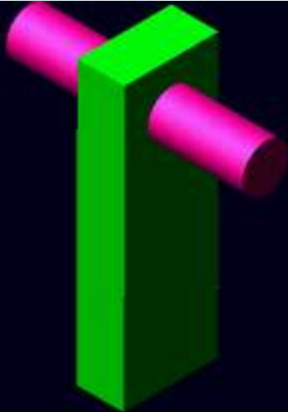
- Translatorna veza (Translational joint)



- Sferni zglob (Spherical joint)



- Obrtna veza (Revolute joint)



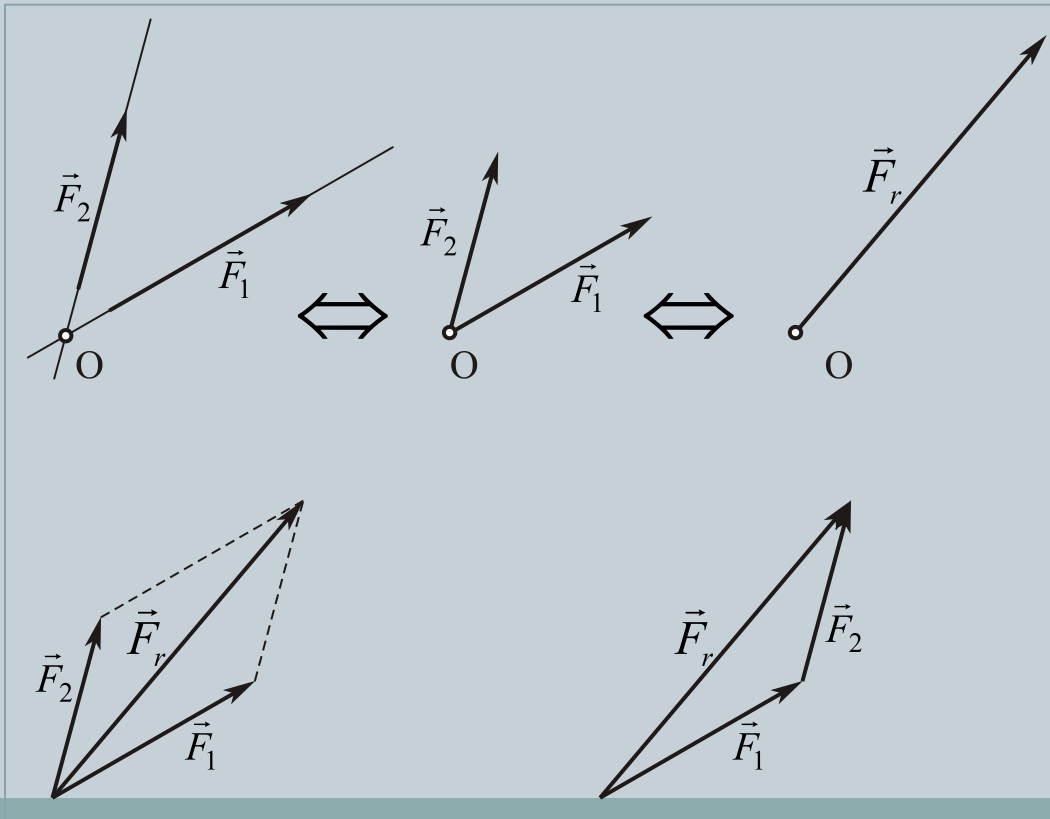
Statika



- Sabiranje sila

- Sabiranje dve sile koje se seku

$$\vec{F}_r = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$
$$F_r \neq F_1 + F_2$$



$$\vec{F}_r = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$\vec{F}_r = (F_{1x}\vec{i} + F_{1y}\vec{j} + F_{1z}\vec{k}) + (F_{2x}\vec{i} + F_{2y}\vec{j} + F_{2z}\vec{k})$$

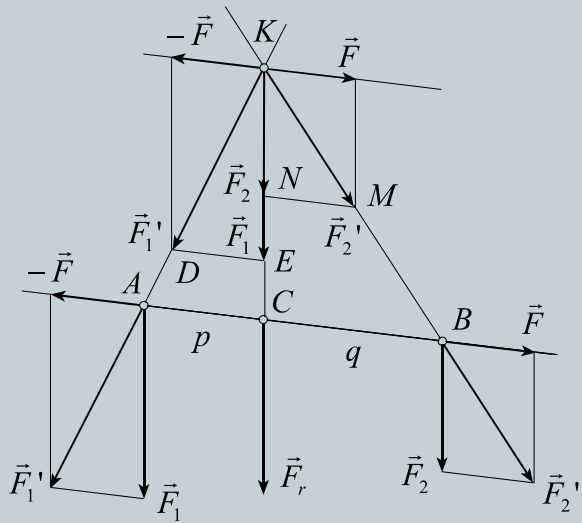
$$\vec{F}_r = (F_{1x} + F_{2x})\vec{i} + (F_{1y} + F_{2y})\vec{j} + (F_{1z} + F_{2z})\vec{k}$$

$$= F_{rx}\vec{i} + F_{ry}\vec{j} + F_{rz}\vec{k}$$

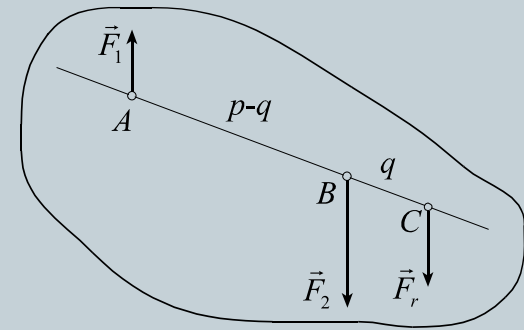
$$F_r = |\vec{F}_r| = \sqrt{F_{rx}^2 + F_{ry}^2 + F_{rz}^2}$$

Statika

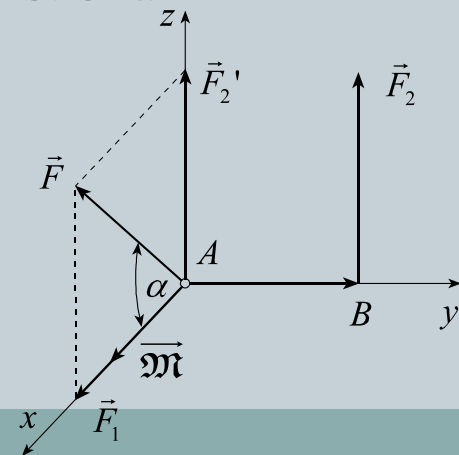
- Sabiranje dve paralelne sile istog smera



- Sabiranje dve paralelne sile suprotnog smera



- Ukrst sila



Statika



- Sabiranje više sila koje se seku u jednoj tački

$$\vec{F}_r = (F_{1x}\vec{i} + F_{1y}\vec{j} + F_{1z}\vec{k}) + \dots + (F_{Nx}\vec{i} + F_{Ny}\vec{j} + F_{Nz}\vec{k})$$

$$\vec{F}_r = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_N = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$$

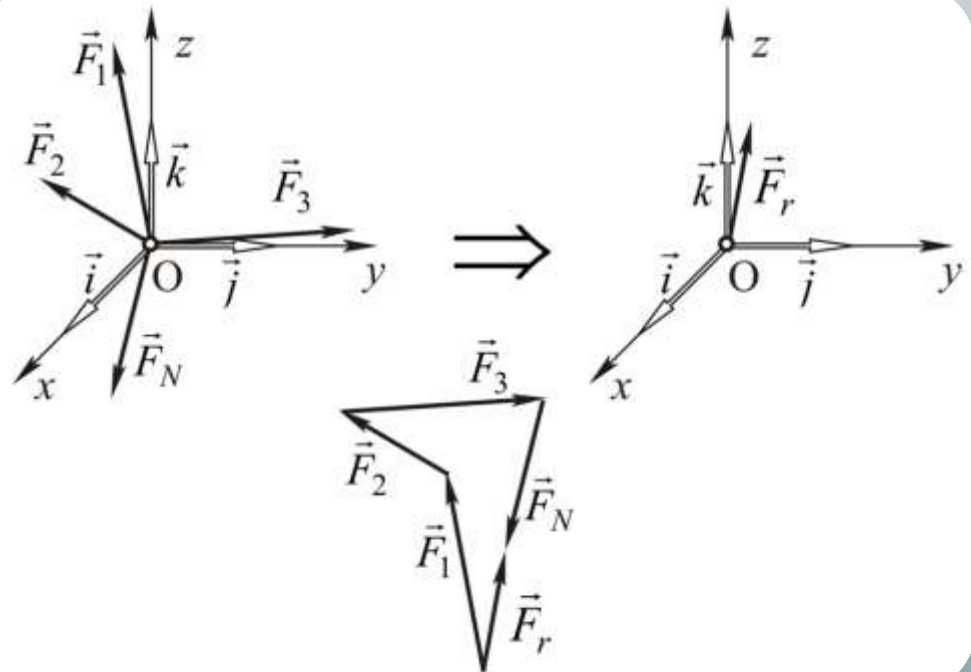
$$\vec{F}_r = \left(\sum_{i=1}^N F_{ix} \right) \vec{i} + \left(\sum_{i=1}^N F_{iy} \right) \vec{j} + \left(\sum_{i=1}^N F_{iz} \right) \vec{k}$$

$$\vec{F}_r = F_{rx}\vec{i} + F_{ry}\vec{j} + F_{rz}\vec{k}$$

$$F_{rx} = \sum_{i=1}^N F_{ix}, \quad F_{ry} = \sum_{i=1}^N F_{iy}, \quad F_{rz} = \sum_{i=1}^N F_{iz}$$

$$F_r = |\vec{F}_r| = \sqrt{F_{rx}^2 + F_{ry}^2 + F_{rz}^2}$$

$$\cos \alpha_r = \frac{F_{rx}}{F_r}, \quad \cos \beta_r = \frac{F_{ry}}{F_r}, \quad \cos \gamma_r = \frac{F_{rz}}{F_r}$$



Statika



- Ravnoteža sučelnog sistema sila

- uslov ravnoteže (vektorski)

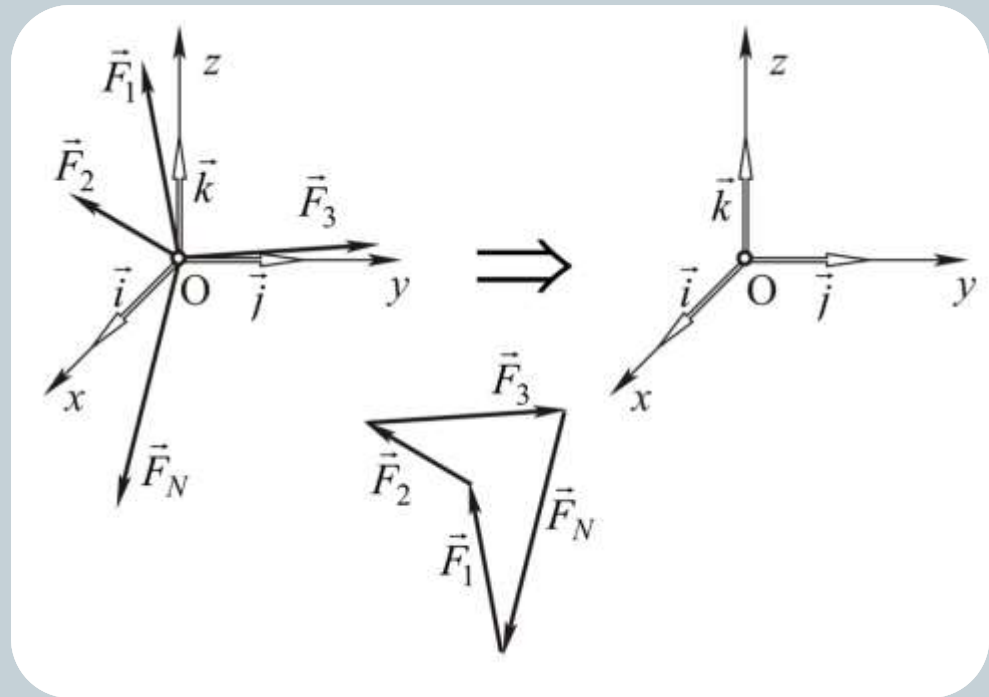
$$\vec{F}_r = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i = 0$$

- uslovi ravnoteže (skalarni)

$$F_{rx} = \sum_{i=1}^N F_{ix} = 0$$

$$F_{ry} = \sum_{i=1}^N F_{iy} = 0$$

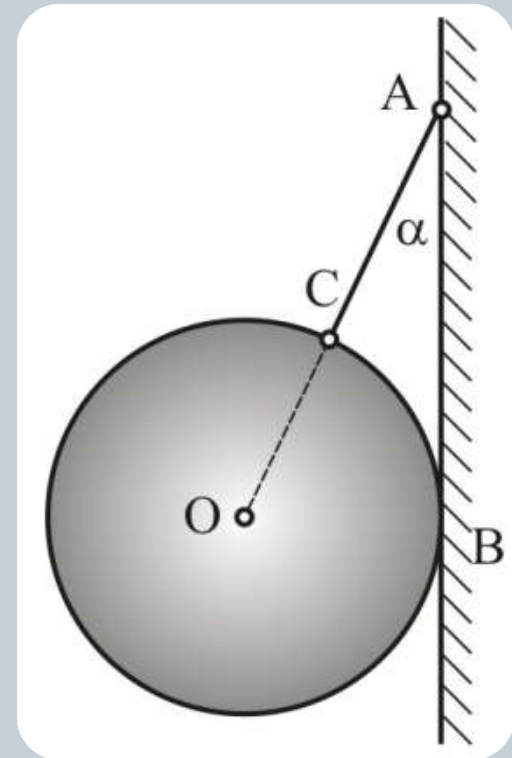
$$F_{rz} = \sum_{i=1}^N F_{iz} = 0$$



Statika



- **Primer 1.** Homogena kugla, težine G , obešena je pomoću konca AC i oslonjena o glatki vertikalni zid AB . Konac sa zidom obrazuje ugao α . Određiti silu S u koncu i pritisak N kugle na zid.



Statika

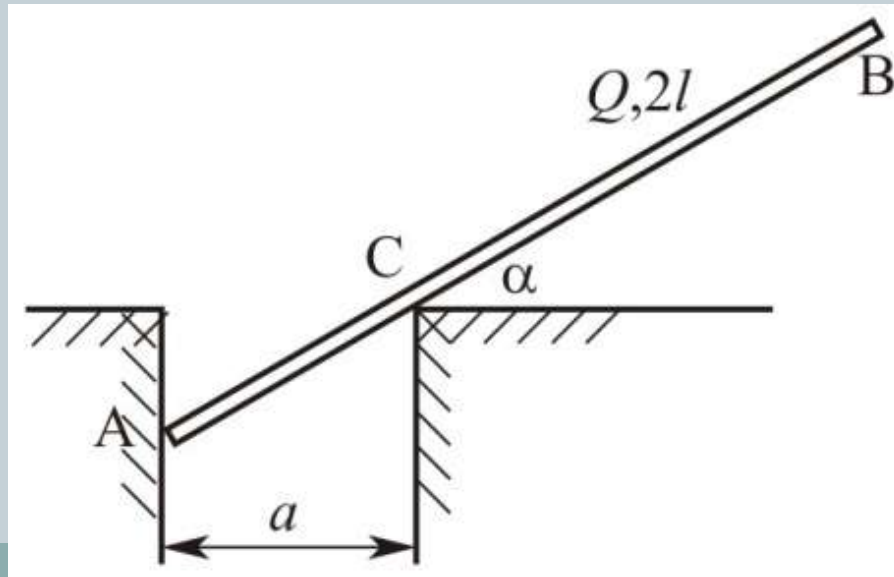


- Teorema o tri neparalelne sile u ravni
 - Tri neparalelne sile u ravni su u ravnoteži onda, i samo onda, kada se one seku u jednoj tački i kada je njihov poligon, odnosno trougao, sila zatvoren.
- Statička određenost i neodređenost
 - Ako u problemu proučavanja ravnoteže postoji isti broj nepoznatih veličina kao što je broj statičkih uslova ravnoteže, onda je problem **statički određen**.
 - Ako je u nekom problemu broj nepoznatih veličina veći od broja uslova ravnoteže tada je taj problem **statički neodređen**.

Statika



- **Primer 2.** Homogena greda AB, težine Q i dužine $2l$, oslanja se u tački C o glatku ivicu zida, a u tački A na glatki vertikalni zid. Rastojanje između zidova otvora u kom se nalazi greda iznosi a . Odrediti ugao α koji u položaju ravnoteže greda obrazuje sa horizontalnim pravcem, kao i reakcije zida N_A i ivice N_C .



Šta smo naučili?



- Zadaci statike,
- Aksiome statike,
- Veze i reakcije veza,
- Sabiranje sila,
- Sabiranje više sila koje se seku u jednoj tački,
- Ravnoteža sučelnog sistema sila.