



Mehanika I

- Istorijski razvoj mehanike,
- Osnovni pojmovi statike,
- Aksiomi statike, veze i reakcije veza



Mehanika I - uvod

- Istorijski razvoj mehanike,
- Objekti proučavanja u mehanici,
- Osnovni pojmovi statike



Istorijski razvoj mehanike

- Naziv mehanika dolazi iz grčkog jezika i u današnjem smislu znači konstrukcija, pronalazak
- Prve temelje su postavili Grci uvođenjem **STATIKE**, kao najstarije grane mehanike
- Arhimed iz Sirakuze 287-212. g. p.n.e. zakon poluge potisak u tečnosti
- Kineski pronalasci, 9. vek vodenica 14. vek barut,
- 16. i 17. vek Leonardo da Vinči, Kopernik, **Isak Njutn**
- 18. i 19. vek Lagranž, Laplas, Dalamber, Poason, Hamilton
- 20. vek Huk, Navijer, Kulon, **Albert Ajnštajn**


3



Objekti proučavanja mehanike

- Mehanika je deo fizike koji se bavi proučavanjem mehaničkog dejstva i mehaničkog kretanja tela

4



Osnovni problemi koji se rešavaju u statici

- Slaganje sistema sila i svođenje datog sistema na prostiji oblik
- Određivanje uslova ravnoteže datog sistema sila koji deluje na slobodno kruto telo



Prema objektu proučavanja mehanika se deli na:

- Mehanika čvrstog tela
- Mehanika fluida
- Mehanika gasova



Čvrsto telo

- Čvrsto telo predstavlja deo prostora koji je neprekidno ispunjen materijom
- Čvrsto telo može biti:
 - Apsolutno kruto telo, nedeformabilno
 - Deformabilno (pod spoljašnjim uticajima može da menja oblik i zapreminu)

7

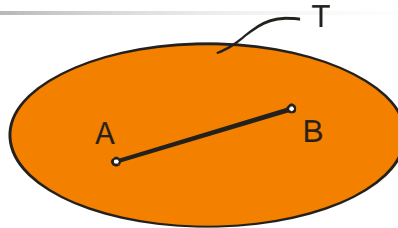


Prema vrsti tela koju proučava

- Mehanika krutog tela
 - Statika
 - Kinematika
 - Dinamika
- Mehanika deformabilnog tela
 - Otpornost materijala
 - Teorija elastičnosti
 - Teorija ploča i ljuski

8

Pojam krutog tela u mehanici



$$\overline{AB} = \text{const}$$

Apsolutno kruto telo **T** je telo kod koga rastojanje \overline{AB} , između bilo koje dve tačke tela, pod dejstvom sila ostaje nepromenjeno ($\overline{AB} = \text{const}$)

Apsolutno kruto telo je idealizacija koja se uvodi u mehanici

9

Pojam mehaničkog kretanja

- Sva tela u prirodi se kreću
 - Ljudi u odnosu na zemlju
 - Zemlja u odnosu na Sunce
 - Sunčev sistem se kreće kroz prostor
- U prirodi ne postoji apsolutno mirovanje i apsolutno kretanje

10



Prema mogućnosti kretanja tela

- Slobodna
 - Slobodno pomeranje iz jednog položaja u drugi: let aviona u vazduhu, ispaljen projektil, paraglajder
- Vezana
 - Ograničenje kretanja nekim drugim telom: voz po šinama, lift u zgradi, automobil, brod

11



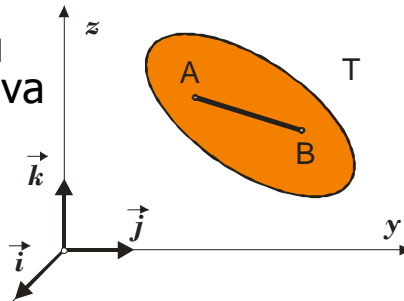
Mehanička veza

Mehanička veza je telo koje onemogućava slobodno kretanje drugom telu

12

Referentno telo

Referentno telo je telo u odnosu na koje se izučava kretanje ili mirovanje drugih tela



Najčešće za to referentno telo vežemo koordinatni sistem da bi u njemu vršili proračune

Ravnoteža tela

Za telo se kaže da je u ravnoteži ukoliko ne menja svoj položaj u odnosu na referentno telo, odnosno ne kreće se u odnosu na njega



Mehaničko dejstvo

Mehaničko dejstvo je uzajamno delovanje dva ili više tela usled čega dolazi do:

- Promene u kretanju tela
- Narušavanja stanja mirovanja
- Promene oblika tela

15



Mehaničko dejstvo

Mehaničko dejstvo može biti ostvareno preko:

- Direktnog kontakta (sudar)
- Bez direktnog kontakta (kretanje Zemlje oko Sunca)

16

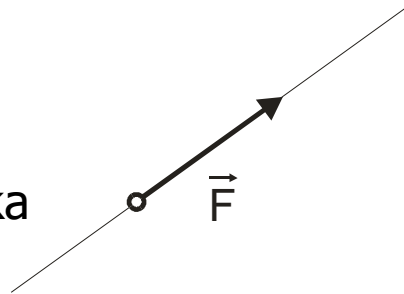
Veličine u mehanici se dele:

- Skalarne veličine
Veličine potpuno određene jednim brojem (masa, temperatura, vreme, dužina, gustina, cena)
- Vektorske veličine
Opisuju ih 4 podatka

17

Vektorske veličine karakterišu

- Intenzitet
- Pravac
- Smer
- Napadna tačka



U mehanici: vektor položaja, sila, moment sile za tačku, brzina, ubrzanje

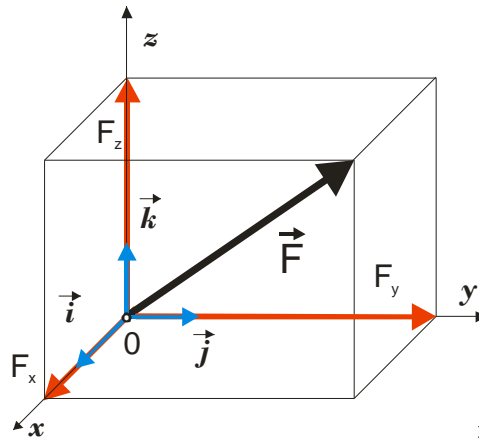
18

Vektorske veličine

- Geometrijski – orijentisana duž
- Analitički – pomoću projekcija vektora na usvojeni koordinatni sistem

$$\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j} + F_z \vec{k}$$

$\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ Jedinični vektori



19

Prva mera mehaničkog dejstva - **SILA**

- Sila je mera mehaničkog dejstva
- Sila teži da izazove kretanje tela ukoliko telo miruje ili da promeni oblik postojećem kretanju ukoliko se telo kretalo
- Sila je vektorska veličina

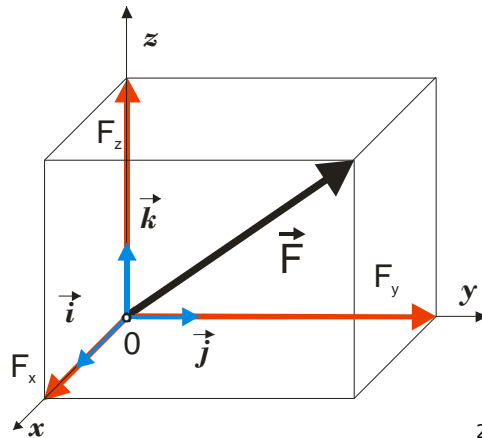
20

Prva mera mehaničkog dejstva - SILA

Sila je definisana

- Pravcem dejstva
- Smerom dejstva
- Intezitetom
- Napadnom tačkom dejstva

$$\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j} + F_z \vec{k}$$



21

Sile mogu biti

- Aktivne – mogu da izazovu kretanje (sila teže, elektromagnetna sila...)
- Pasivne – ne izazivaju kretanje (reakcije veza, sile trenja...)

Prema mestu dejstva:

- Spoljašnje – sile kojima drugo telo deluje na posmatrano
- Unutrašnje – sile međusobnog dejstva delića tela unutar tog tela

22

Sile prema dejstvu mogu biti

- Koncentrisane – deluju na tačno određenom mestu u jednoj tački
- Kontinualne sile – deluju u nizu tačaka
 - Površinske deluju na površinu kontakta između dva tela
 - Zapreminske deluju na svaki delić posmatranog tela

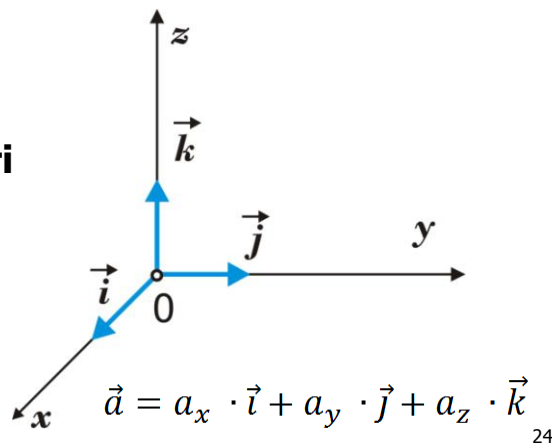
23

Vektorska algebra

- Dekartov pravougli koordinatni sistem

$$\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$$

Jedinični vektori



24



Vektorska algebra

- vektorski zbir dva vektora je vektor

$$\vec{a} = a_x \cdot \vec{i} + a_y \cdot \vec{j} + a_z \cdot \vec{k} \quad \vec{b} = b_x \cdot \vec{i} + b_y \cdot \vec{j} + b_z \cdot \vec{k}$$

$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a} = \vec{s}$$

$$\vec{a} + \vec{b} = (a_x + b_x) \cdot \vec{i} + (a_y + b_y) \cdot \vec{j} + (a_z + b_z) \cdot \vec{k}$$

$$\vec{s} = (a_x + b_x) \cdot \vec{i} + (a_y + b_y) \cdot \vec{j} + (a_z + b_z) \cdot \vec{k}$$

25



Vektorska algebra

- proizvod vektora i skalara je vektor

$$\vec{a} = a_x \cdot \vec{i} + a_y \cdot \vec{j} + a_z \cdot \vec{k}$$

$$\vec{b} = \lambda \cdot \vec{a}$$

$$\vec{b} = \lambda a_x \cdot \vec{i} + \lambda a_y \cdot \vec{j} + \lambda a_z \cdot \vec{k}$$

26



Vektorska algebra

- vektor kao skalarni proizvod intenziteta i jediničnog vektora

$$\vec{a} = a_x \cdot \vec{i} + a_y \cdot \vec{j} + a_z \cdot \vec{k}$$

$$\vec{a} = a \vec{a}_o$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

$$|\vec{a}_o| = 1$$

27



Vektorska algebra

- skalarni proizvod dva vektora

$$(\vec{a} \cdot \vec{b}) = a \cdot b \cdot \cos(\angle \vec{a}, \vec{b}) = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$$

$$(\vec{i} \cdot \vec{i}) = (\vec{j} \cdot \vec{j}) = (\vec{k} \cdot \vec{k}) = 1$$

$$(\vec{i} \cdot \vec{j}) = (\vec{j} \cdot \vec{k}) = (\vec{k} \cdot \vec{i}) = 0$$

$$(\vec{a} \cdot \vec{a}) = a^2;$$

28

Vektorska algebra

- vektorski proizvod dva vektora je vektor

$$\vec{a} \times \vec{b} = [\vec{a}\vec{b}] = \vec{c}$$

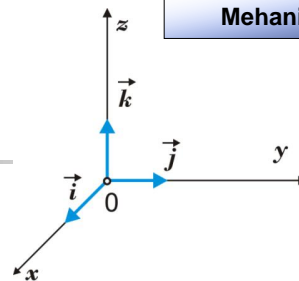
$$\vec{c} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix} = c_x \vec{i} - c_y \vec{j} + c_z \vec{k}$$

$$c_x = \begin{vmatrix} a_y & a_z \\ b_y & b_z \end{vmatrix}, \quad c_y = \begin{vmatrix} a_x & a_z \\ b_x & b_z \end{vmatrix}, \quad c_z = \begin{vmatrix} a_x & a_y \\ b_x & b_y \end{vmatrix}$$

29

Vektorska algebra

- jedinični vektori



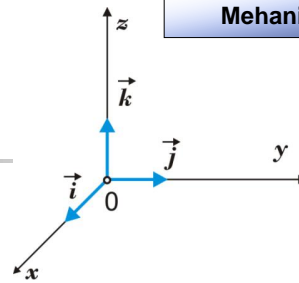
$$\vec{i} \times \vec{j} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \vec{k} = \vec{k}$$

$$\vec{j} \times \vec{i} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} \vec{k} = -\vec{k}$$

30

Vektorska algebra

- jedinični vektori



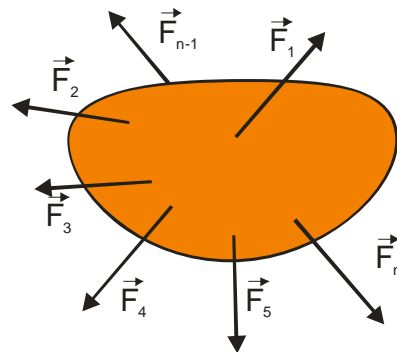
$$\vec{i} \times \vec{k} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} \vec{k} = -\vec{j}$$

$$\vec{j} \times \vec{k} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} \vec{k} = \vec{i}$$

31

Sistem sila

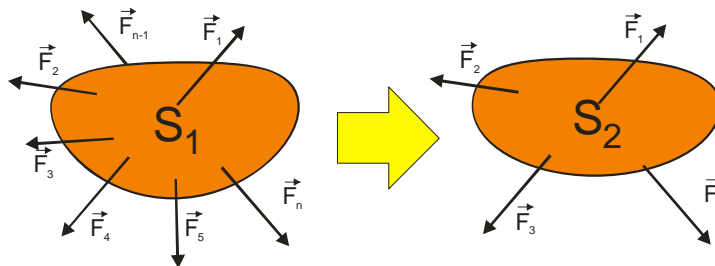
- Ukoliko na telo istovremeno deluje više sila onda one formiraju **sistem sila**



32

Sistem sila

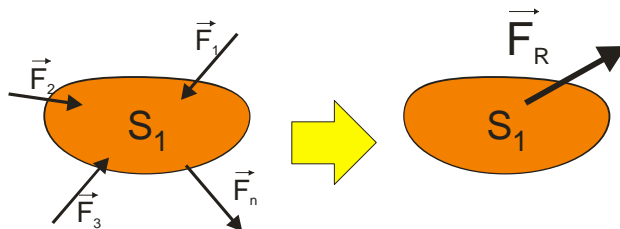
- Ukoliko jedan sistem sila možemo da zamenimo drugim sistemom, a da se pri tom stanje mirovanja ili kretanja ne poremeti, tada su ta dva sistema sila **EKVIVALENTNA**.



33

Rezultanta sistema sila

- Ukoliko sistem sila možemo da zamenimo samo jednom silom a da se pri tom stanje mirovanja ili kretanja ne poremeti, tada je ta sila **REZULTANTA SISTEMA SILA**.



34



Uravnotežen sistem sila

- Sistem sila je **uravnotežen** ukoliko pri njegovom delovanju telo ne menja svoje prvobitno stanje kretanja ili mirovanja

35



Rezime

Statika je deo mehanike koji se bavi:

- Određivanjem uslova ravnoteže krutih tela koja su izložena mehaničkom dejstvu
- Slaganjem sila i svođenjem sistema na prostiji

Korišćeni i definisani pojmovi:

- Apsolutno kruto telo
- Mehaničko dejstvo
- Pojam mirovanja i kretanja
- Pojam referentnog tela
- Pojam ravnoteže
- Sila - prva mera mehaničkog dejstva

36