

24.09.2014.

PREDMET: STROJARSTVO

ZADATCI I PODJELA MEHANIKE

DEFINICIJA, ZADATAK I PODJELA MEHANIKE

Mehanika je nauka o zakonima ravnoteže (mirovanja) i kretanja (gibanja) tijela. Proučava kretanja i mirovanja materijalnih tijela, te uzroke, tj. Sile usljed kojih nastaju promjene stanja kretanja odnosno mirovanja (ravnoteže).

Podjela mehanike

Prema agregatnom stanju materijalnog tijela, mehanika se dijeli na:

- *mehniku čvrstih tijela,*
- *mehniku tekućih tijela ili hidromehniku i*
- *mehniku plinovitih tijela ili aeromehniku.*

Mehniku čvrstih tijela dijelimo na:

- *mehniku krutog tijela i*
- *mehniku deformabilnog tijela.*

Mehniku krutog tijela, s obzirom na vrstu proučavanih pojava, možemo podijeliti na:

- *statiku,*
- *kinematiku i*
- *dinamiku.*

Statika proučava sile i uslove za njihovu ravnotežu.

Kinematika proučava kretanje tijela, ne uzimajući pri tome u obzir uzroke kretanja tj. Sile koje djeluju na tijelo i masu tijela.

Dinamika proučava zavisnost između kretanja tijela i sila koje na njih djeluju s obzirom na masu tijela.

Postoji još jedna opća podjela mehanike, a to je:

- *opća mehanika i*
- *tehnička mehanika*

Opća mehanika proučava osnovne mehaničke zakone i principe, a tehnička mehanika proučava primjenu tih općih zakona i principa na praktične tehničke probleme.

Pojam tijela i vrste tijela

Pod tijelom podrazumjevamo dio materije ograničen ravninim ili krivim površinama.

U prirodi razlikujemo: čvrsta, tekuća i plinovita tijela.

Čvrsto tijelo je svako prirodno ili vještački stvoreno tijelo koje se pod djelovanjem vanjskih sila može manje ili više deformirati.

Kruto tijelo je ono zamišljeno tijelo koje se ne deformira kada na njega djeluju sile. Pojam krutog tijela je uveden da bi se pojednostavnilo rješavanje problema mehanike. Materijalna točka je točka sa masom čije se dimenzije u određenim uslovima mogu zanemariti, smatrajući istovremeno da je u njoj koncentrisana cjelokupna masa tijela.

Skalari i vektori

Skalarnom veličinom ili skalarom nazivamo veličinu koja je u potpunosti određena samo jednim brojnim podatkom. Skalarnu veličinu su npr. dužina, masa, površina itd. Vektorskom veličinom ili vektorom nazivamo svaku veličinu koju potpuno određuju sljedeći podatci: napadna točka, apsolutna vrijednost tj. intenzitet, pravac i smjer. Vektorske veličine su npr. sila, brzina, ubrzanje itd. Vektorske veličine grafički se predstavljaju vektorom. Vektor je usmjerena dužina.

Smjer strelica označava smjer vektorske veličine.

STATIKA

Zadatak i podjela statike

Statika proučava uslove mirovanja tj. sile i njihovu ravnotežu.

S obzirom na sile koje djeluju na tijelo, njihov međusobni položaj, statiku dijelimo na:

- statiku u ravnini i
- statiku u prostoru.

Sila

Sila je fizikalna veličina koja izaziva promjenu stanja mirovanja, stanja kretanja ili oblika jednog tijela.

Sila je jednaka proizvodu mase tijela i njegovog ubrzanja (II Njutnov zakon).



(Isak Njutn engleski matematičar i fizičar, 1643-1727)

SILA = MASA X UBRZANJE

$$F = m \cdot a$$

Jedinica za mjerenje sile je njutn.

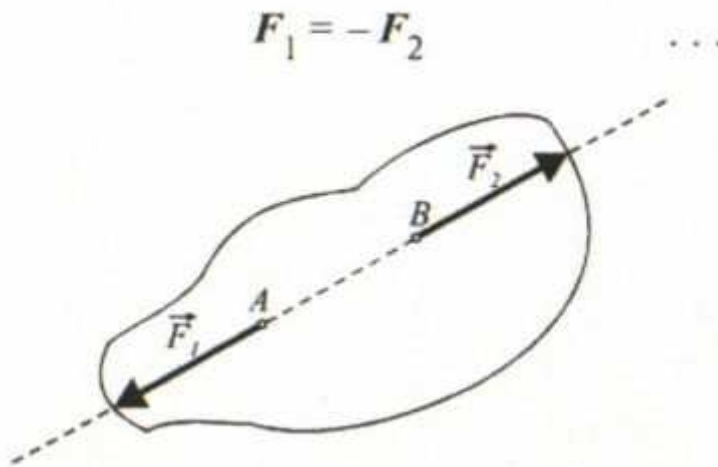
Veća jedinica je

$$1 \text{ kN (kilonjutn)} = 1000 \text{ N}$$

Aksiome statike

Prva aksioma:

Ako na slobodno tijelo djeluju dvije sile, onda će to tijelo biti u ravnoteži ako i samo ako su te dvije sile jednake prema intenzitetu (vrijednosti), ako imaju isti pravac djelovanja i ako su suprotnog smjera.



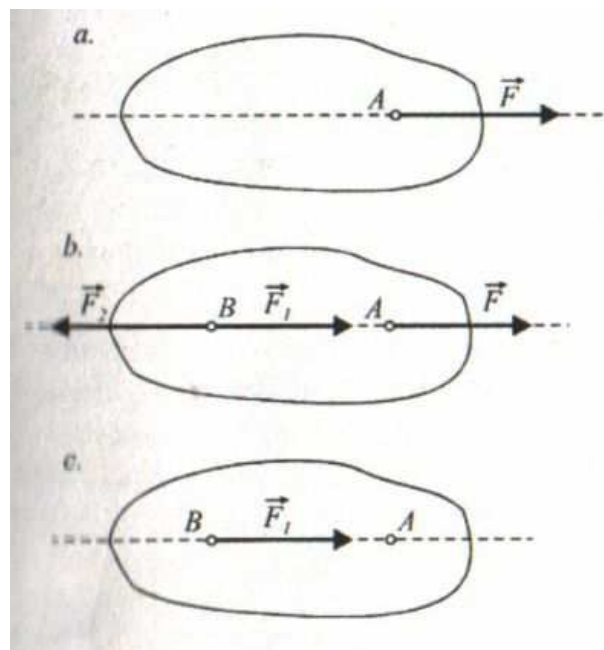
Druga aksioma:

Djelovanje datog sistema sila na kruto tijelo ne mijenja se ako se datom sistemu sila dodaje ili oduzme drugi uravnoteženi sistem sila.

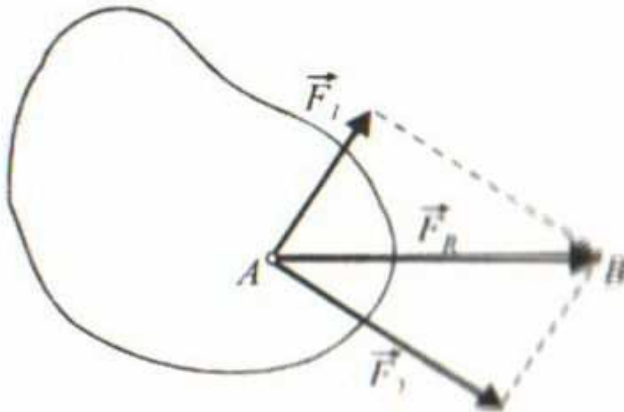
Iz prve i druge aksiome statike proizilazi posljedica da se napadna točka sile koja djeluje na kruto tijelo može premještati duž napadne linije sile, što nam pokazuje prethodni primjer.

Treća aksioma

Dvije sile (F_1 i F_2) koje napadaju kruto tijelo u jednoj točki i djeluju pod nekim uglom jedna u odnosu na drugu imaju rezultantu (F_R) jednaku geometrijskom (vektorskom)

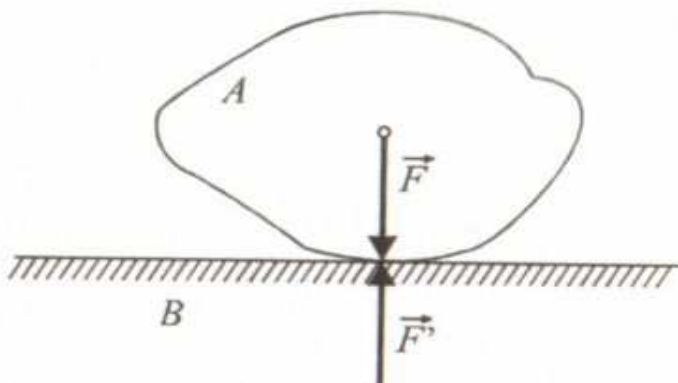


zbiru tih sila s napadnom točkom u istoj točki.



Četvrta aksioma

Svakom djelovanju jednog materijalnog tijela na drugo odgovara prema intenzitetu isto djelovanje drugog tijela na prvo.



Veze i reakcije veza

Za tijelo kažemo da je slobodno ako njegovo kretanje u prostoru nije ograničeno, tj. ako mu se položaj u prostoru može proizvoljno mjenjati.

Tijela koja ograničavaju kretanje datog tijela zovemo vezama.

Silu kojom veza djeluje na tijelo zovemo reakcija ili otpor veze.

Svako tijelo može se smatrati slobodnim ako se uklone veze i njihovo djelovanje zamjeni reakcijom silom koju zovemo reakcija ili otpor veze.

SISTEM NASUPROTNIH SILA U RAVNINI

Sistem sila čije napadne linije leže u jednoj ravnini i sve se sijeku u jednoj točki naziva se sistem nasuprotnih sila u ravnini.

Ako sve sile imaju zajednički pravac (istu napadnu liniju), tada imamo specijalan slučaj sistema nasuprotnih sila koji se naziva sistem kolinearnih sila.

Kolinearne sile

Pri određivanju rezultante kolinearnih sila potrebno je voditi računa da jedan smjer u pravcu označimo kao pozitivan, a suprotni smjer kao negativan.

Nasuprotne sile

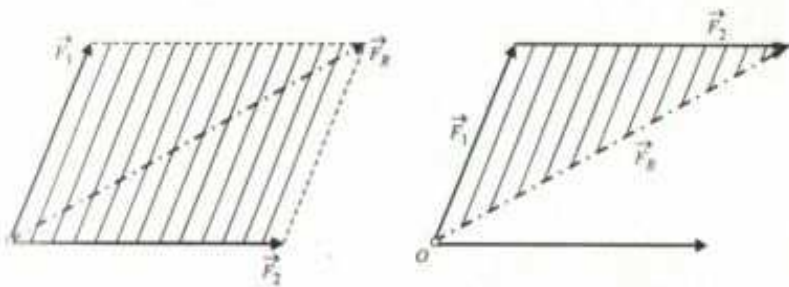
Grafičke metode određivanja rezultante dvije nasuprotne sile

Sile se nazivaju nasuprotnim ako se njihovi pravci sijeku u jednoj točki.

Dvije sile koje se pod nekim uglom sijeku u jednoj točki slažu se u rezultantu grafičkom metodom pomoću paralelograma sila. Rezultanta je prikazana veličinom dijagonale u tom paralelogramu.

Umjesto da crtamo cijeli paralelogram, dovoljno je nacrtati njegovu polovinu. Takav trokut se onda zove trokut sila.

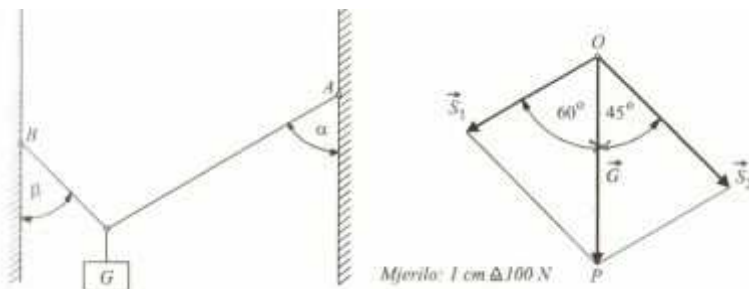
Sile se crtaju u odgovarajućoj razmjeri.



Rastavljanje sile u dvije nasuprotne komponente

Rastavljanje sile na dvije nasuprotne komponente vrši se tako što silu nacrtamo u odgovarajućoj razmjeri i kroz njene krajnje tače povuku paralele sa zadanim pravcima.

Na slici je prikazan primjer rastavljanja sile G na dvije nasuprotne komponente u pravcima užeta AC i BC . Na ovaj način određena je sila zatezanja u užetu.



Uslovi ravnoteže sistema nasuprotnih sila u ravnini

Sistem nasuprotnih sila u ravnini nalazi se u ravnoteži ako je njihova rezultanta jednaka nuli, tj. ako je poligon sila zatvoren, što predstavlja grafički uslov ravnoteže.

Analički uslov ravnoteže sistema nasuprotnih sila u ravnini je da je zbir projekcija svih sila na x – osu jednak nuli i zbir prijekcija svih sila na y – osu jednak nuli.

Moment sile za tačku

Moment sile koja djeluje na neko tijelo s obzirom na tačku je proizvod intenziteta sile i njezinog kraka spuštenog okomito iz date tačke na liniju dejstva sile.

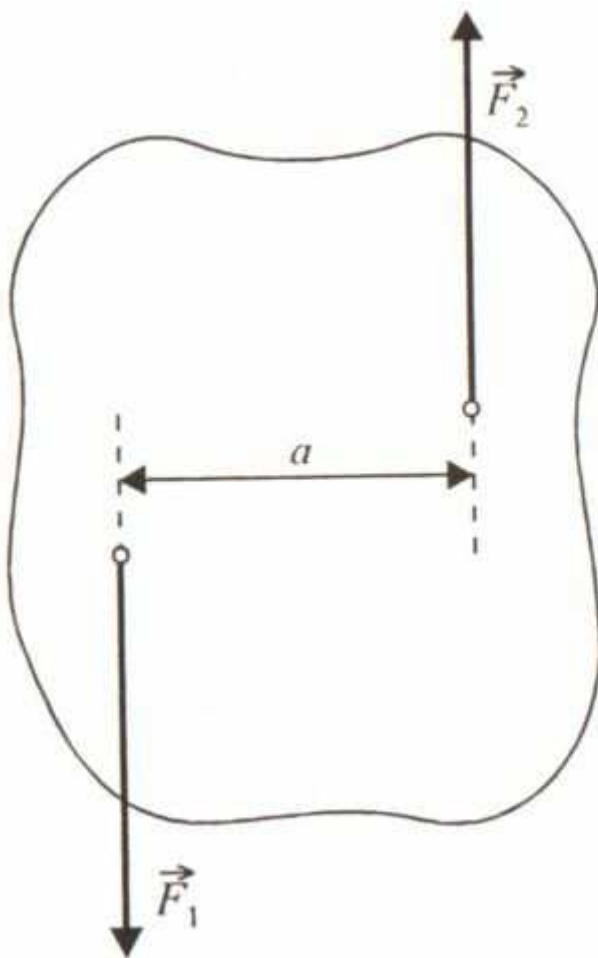
$$\text{MOMENT SILE} = \text{SILA} \cdot \text{KRAK SILE}$$

Momentno pravilo

Moment rezultante za ma koju tačku u ravnini jednak je zbiru momenata njenih komponentata za istu tačku (Varinjonova teorema).

Spreg sile

Skup dviju prema intenzitetu jednakih paralelnih sila suprotnog smjera koje napadaju tijelo nazivamo spreg sile.

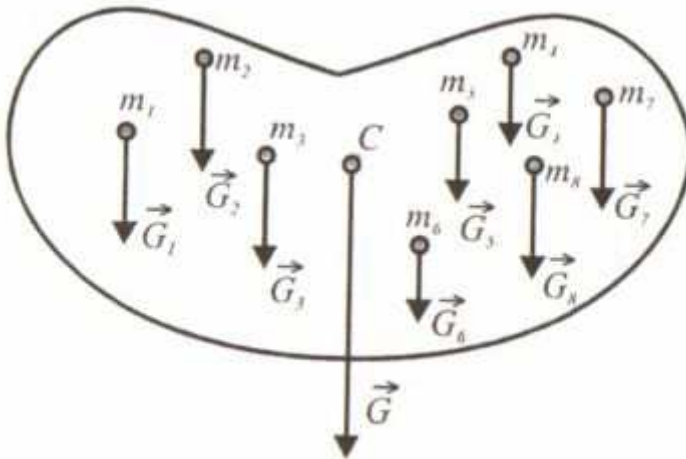


$$M = F \cdot a$$

Intenzitet momenta sprega, koji je takođe, vektorska veličina, jednak je proizvodu jedne sile sprega i njegovog kraka.

TEŽIŠTE

Težište materijalnog tijela (C) je napadna točka rezultante težina svih čestica od kojih se sastoji to tijelo.



Određivanje težišta homogene linije. Koordinate težišta homogene linije nalazimo korištenjem obrasca

$$x_c = \frac{\sum L_i x_i}{L}$$

$$y_c = \frac{\sum L_i y_i}{L}$$

gdje su:

L_i – dužine elementarnih homogenih linija

x_i i y_i – koordinate težišta elementarnih homogenih linija

$$x_c = \frac{\sum A_i x_i}{A}$$

$$y_c = \frac{\sum A_i y_i}{A}$$

Određivanje težišta homogene ravne figure. Koordinate težišta homogene ravne figure određuju se korištenjem obrazaca

gdje su:

A_i – površine elementarnih površi

x_i i y_i – koordinate težišta elementarnih površi

Određivanje težišta homogenog tijela. Koordinate težišta homogenog tijela određuju se korištenjem obrazaca.

$$x_c = \frac{\sum V_i x_i}{V}$$

$$y_c = \frac{\sum V_i y_i}{V}$$

$$z_c = \frac{\sum V_i z_i}{V}$$

gdje su:

V_i – zapremine elementarnih tijela (zapremina)

x_i , y_i i z_i – koordinate težišta elementarnih tijela (zapremina)

PUNI RAVNINI NOSAČI

Nosačem zovemo svaki predmet (tijelo) koje treba da nosi sile.

Razlikujemo obične nosače i rešetkaste nosače.

Nosači mogu biti statički određeni i statički neodređeni.

Statički određeni nosači su:

- nosači (grede) koji leže slobodno na dva oslonca – potpore
- s jedne strane ulješteni nosači – konzole
- Gerberovi nosači



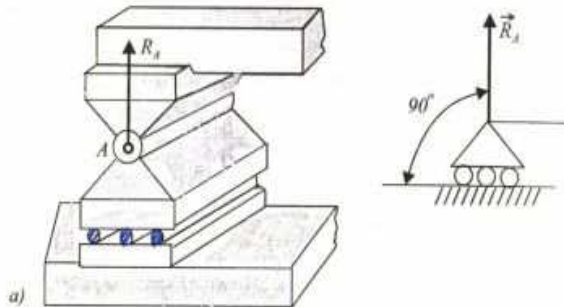
Kod nosača razlikujemo sljedeće tipove oslonaca na koje se oni oslanjaju:

U pokretnom osloncu otpor je određen samo jednom veličinom R_a .

U nepokretnom osloncu otpor oslonca određen je dvjema veličinama R_{av} i R_{ah} .

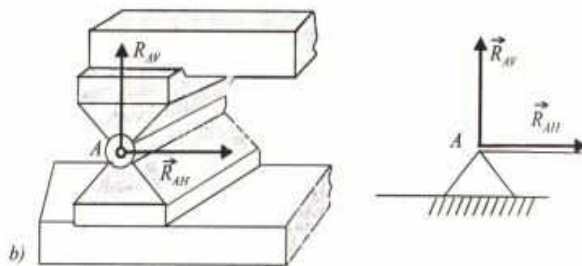
U uklještenom osloncu otpori oslonca su određeni s tri veličine, i to komponenta R_{av} i R_{ah} i reakcionim momentom M_u .

a) pokretan oslonac (sl. 2.72),



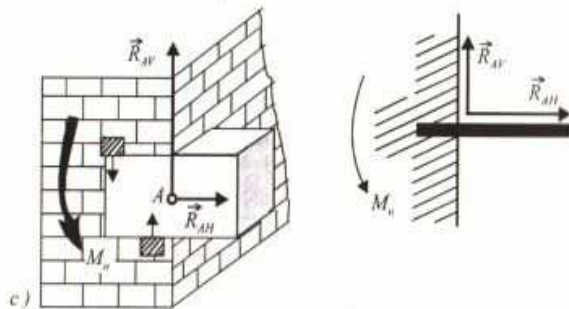
Slika 2. 72

b) nepokretan oslonac (sl. 2.73),



Slika 2.73

c) uklještenje - uklješten oslonac (sl. 2.74),



Određivanje otpora oslonaca bjezbati korištenjem udžbenika TEHNIČKA MEHANIKA za prvi razred srednje stručne škole, autor Abduselam Rustempašić.

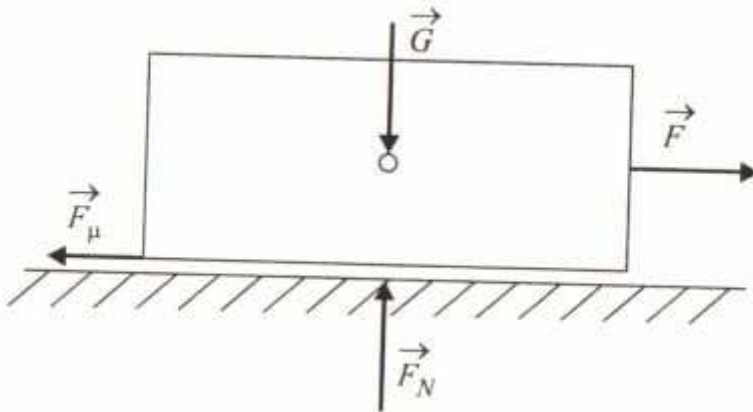
TRENJE

Pojam trenja i vrste trenja

Sila trenja nastaje pri pomjeranju jednog tijela po drugom i uvijek je usmjerena u starnu suprotnu kretanju tijela.

Zavisno od oblika kretanja nastaje trenje klizanja, odnosno trenje kotrljanja.

Temeljni zakon trenja klizanja, Kulonova zakon, glasi: Sila trenja F_f proporcionalna je sili normalnog pritiska F_N .



$$F_{\mu} = \mu \cdot F_N$$

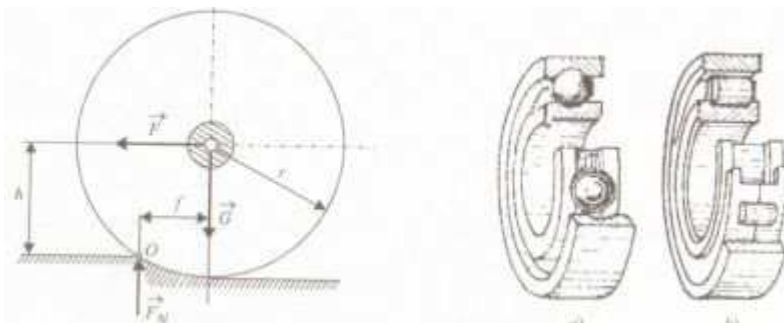
μ - koeficijent trenja

Koeficijent trenja μ zavisi:

- od stepena obrađenosti dodirnih površina,
- od materijala dodirnih površina,
- od toga da li su dodirne površine od istog ili od različitih materijala
- od toga da li je trenje suho ili mokro, tj. da li podmazujemo ili ne dodirne površine,
- od toga da li su dodirne površine u međusobnom mirovanju ili imaju relativnu brzinu.

Trenje kotrljanja nastaje pri rotacionom kretanju tijela. Naprimjer, trenje kotrljanja imamo kada se kotrlja kugla ili valjak po ravnoj ili krivoj površini.

$$F = G \cdot f/r$$



Pri istim uslovima sila trenja kotrljanja znatno je manja od sile trenja klizanja.

OTPORNOST MATERIJALA

Zadatak otpornosti materijala

Zadatak nauke o otpornosti materijala je da pronade takav oblik i dimenzije predmeta kod kojeg su unutrašnje sile tako velike da se mogu suprostaviti spoljašnjim silama. Istovremeno taj predmet treba da ima najveću čvrstoću i da se može izraditi uz najmanji utrošak materijala.

Pojam deformacije i napona

Pod djelovanjem spoljašnjih sila u tijelu se pojavljuju unutrašnje sile.

Unutrašnju silu u odnosu na površinu posmatranog presjeka zovemo napon.

Jedinica napona je Pa (paskal), odnosno N/mm^2 .

Ako su neko tijelo ili konstrukcija izloženi djelovanju spoljnih sila, unutar tog tijela pojaviće se jedan određeni napon koji zovemo stvarnim naponom.

Stvarni napon ne smije prekoračiti jednu određenu granicu koju zovemo dozvoljeni napon.

Dozvoljeni napon je odnos jačine materijala i stepena sigurnosti.

Stepen sigurnosti pokazuje koliko je puta dozvoljeni napon manji od jačine materijala.

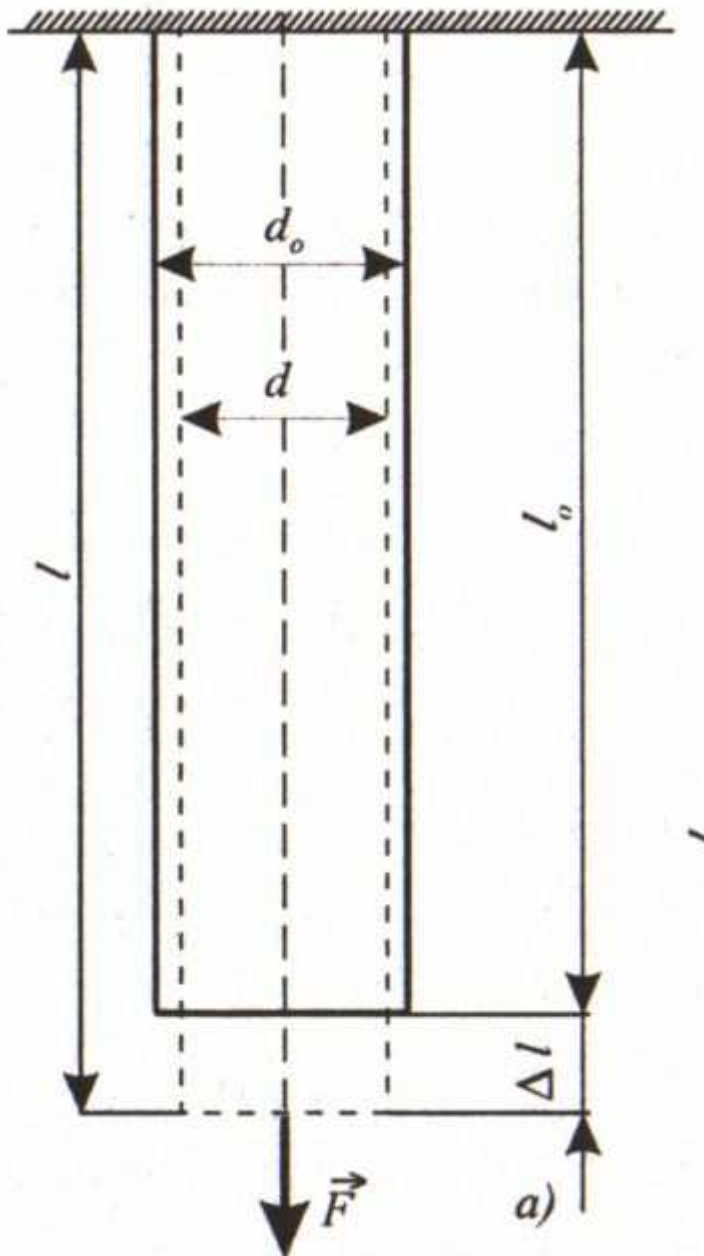
Vrste naprezanja

Unutrašnje sile teže da spriječe deformaciju tijela i materijal se napreže. Tu pojavu nazivamo naprezanje materijala.

Zavisno od načina na koji djeluju spoljašnje sile, materijal nekog tijela može biti napregnut na: zatezanje (istezanje), sabijanje (kompresija – pritisak), savijanje (fleksija), smicanje (smik-odrez), uvijanje (torzija) i izvijanje.

Istezanje i pritisak

Ako vanjske sile djeluju na tijelo u smjeru njegove ose i nastoje da ga istegnu, onda je taj dio napregnut na istezanje. Deformacija tijela javlja se u obliku povećanja dužine tijela uz istovremeno smanjenje poprečnog presjeka



Stvarni napon u tijelu izloženom naprezanju na istežanje određuje se korištenjem slijedećeg obrasca:

$$\sigma_e = F/S \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

gdje su:

σ – napon u materijalu,

F – sila [kN],

S – površina posmatranog presjeka [cm²].

Izduženje štapa određuje se korištenjem obrasca:

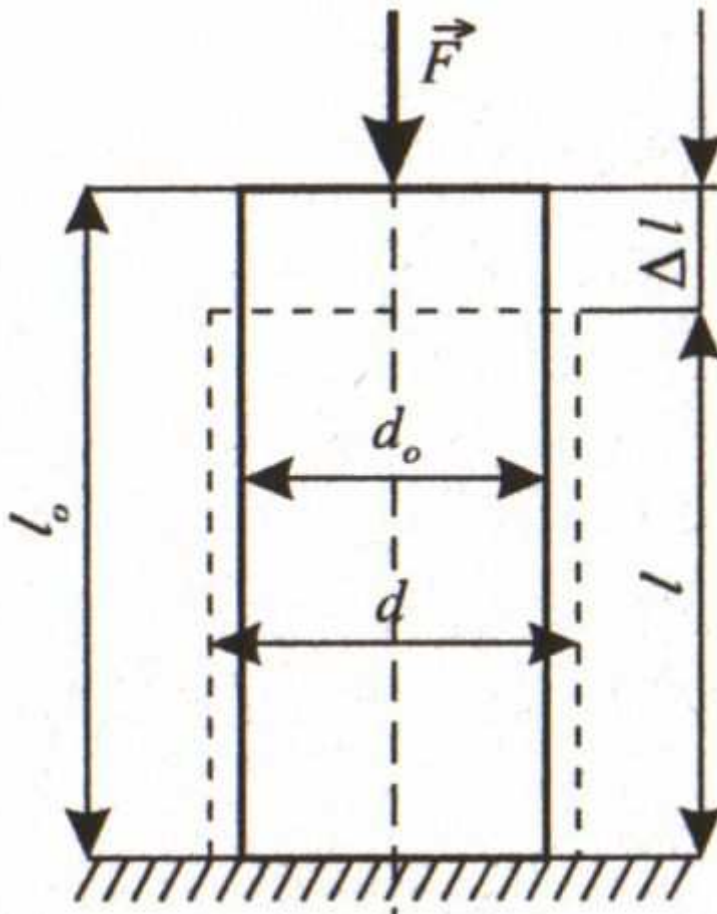
$$\Delta l = l_0 F/ES$$

gdje je:

E – modul elastičnosti materijala

Relativno izduženje dobićemo tako što apsolutno izduženje podjelimo sa početnom dužinom štapa i zovemo ga dilatacija - ϵ .

U slučaju da je tijelo izloženo pritisku deformacije se javljaju u obliku smanjenja dužine tijela, a povećanja poprečnog presjeka.



Određivanje stvarnog napona vrši se korištenjem istog obrasca kao i u slučaju istezanja.

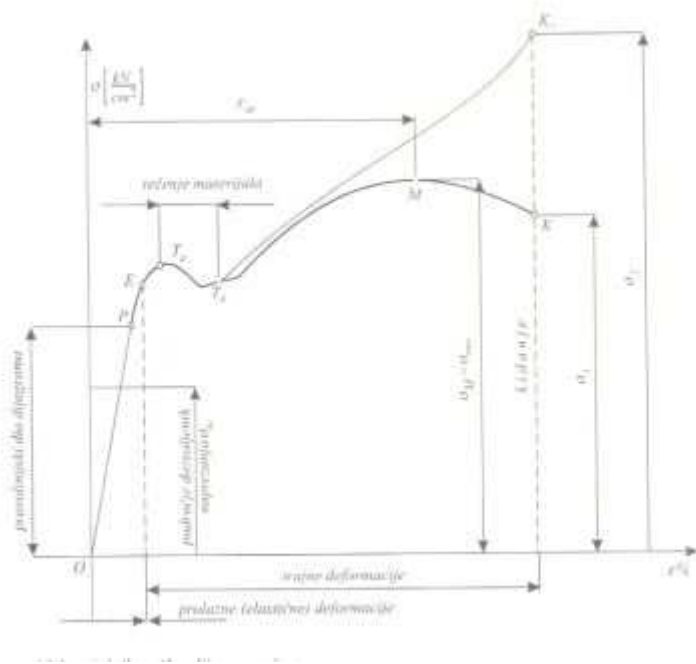
$$\sigma_c = F/S \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

Dijagram napona i dilatacije

Dijagram napona σ i dilatacije ϵ daje zavisnost između napona i dilatacije.

Ova zavisnost dobije se ispitivanjem na probnim epruvetama na posebnim mašinama za ispitivanje. Za slučaj istezanja ispitivanje se vrši na mašini koja se zove kidalica.

Ove mašine automatski crtaju dijagram istezanja.



Karakteristične tačke u dijagramu napona i dilatacije su:

- P - granica proporcionalnosti,
- E - granica elastičnosti,
- Tg - gornja granica tečenja,
- Td - donja granica tečenja,
- M - granica jačine materijala,
- K - granica kidanja

Hukov zakon. Deformacije su proporcionalne naponima

$$\epsilon = \alpha \sigma$$

gdje su:

ϵ – dilatacija

σ - napon

α – koeficijent proporcionalnosti.

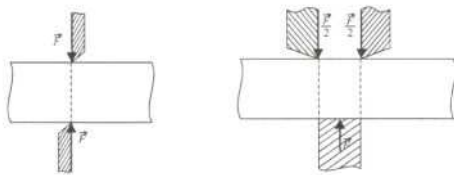


Robert Hooke, engleski fizičar, 1635-1703.

Napomena: za vježbanje zadataka iz ovoga dijela gradiva koristiti se udžbenikom TEHNIČKA MEHANIKA za prvi razred mašinske stručne škole, autor Abduselam Rustempašić, tema Proračun aksijalno napregnutih elemenata mašina.

Smicanje – smik – odrez

Ako spoljašnje sile djeluju okomito na tijelo i nastoje da ga prerežu, onda kažemo da je tijelo izloženo naprezanju od smicanja. Deformacije tijela javljaju se u vidu klizanja – pomjeranja jednog dijela tijela u odnosu na drugi.



Napon u materijalu mašinskog elementa izloženog smicanju određuje se korištenjem obrasca:

$$\tau_s = F/S \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

gdje su:

τ_s - napon smicanja [kN/cm²]

F – sila [kN]

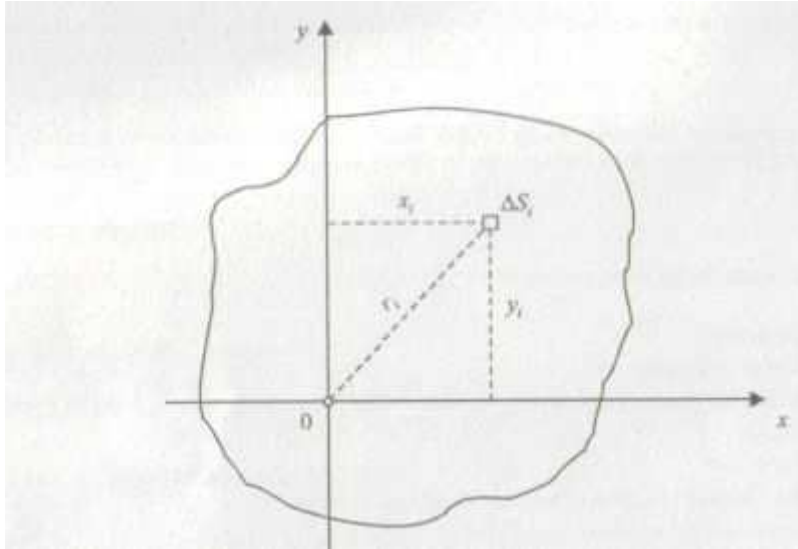
S – površina poprečnog presjeka [cm²]

Tipičan primjer naprezanja na smicanje je su spojevi sa zakovicama.

Napomena: za vježbanje zadataka iz ovoga dijela gradiva koristiti se udžbenikom TEHNIČKA MEHANIKA za prvi razred mašinske stručne škole, autor Abduselam Rustempašić, tema Smicanje kod zakovica i vijaka.

Geometrijske karakteristike poprečnih presjeka nosača

Za određivanje napona u nosačima i njihovo dimenzionisanje potrebno je poznavati momente inercije i otporne momente ravninih površina.



Razlikujemo tri vrste momenata inercije:

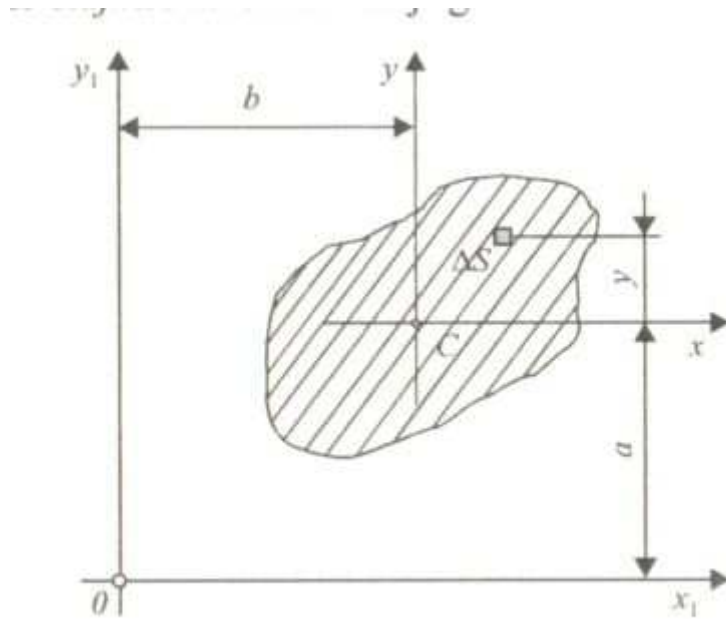
- aksijalni,
- polarni,
- centrifugalni.

Polarni moment inercije površi S jednak je zbiru aksijalnih momenata inercije za koordinatne ose.

$$I_0 = I_x + I_y$$

Štajnerova teorema

Moment inercije ravne površi u odnosu na neku osu koja je paralelna sa njenom težišnom osom jednak je zbiru momenata inercije date površi u odnosu na težišnu osu i proizvoda cjelokupne površi (S) i kvadrata rastojanja (a) između ove dvije ose.



Slika 3.40

$$I_{x1} = I_x + Sa^2$$

$$I_{y1} = I_y + Sb^2$$

I_{x1} i I_{y1} – moment inercije za paralelne ose

I_x i I_y – moment inercije za težišne ose

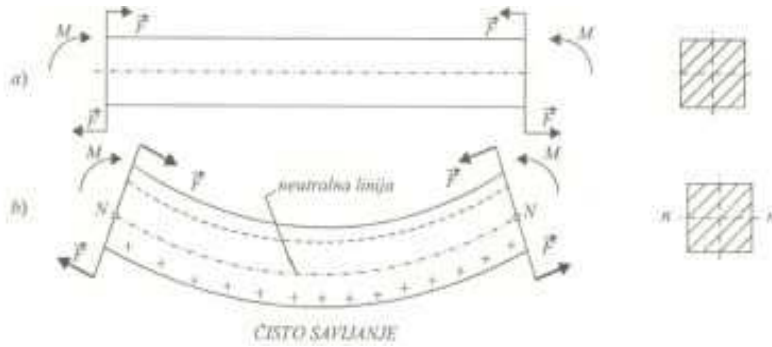
$S = \sum S_i$ – cjelokupna površina date površi

a i b – rastojanje između osa

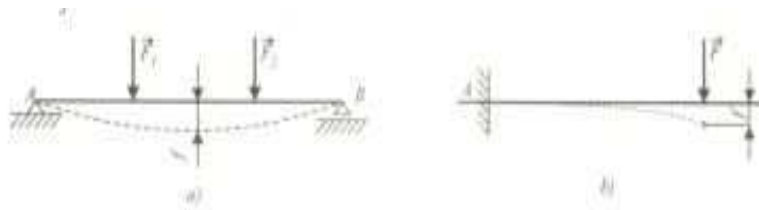
Napomena: za vježbanje zadataka iz ovoga dijela gradiva koristiti se udžbenikom TEHNIČKA MEHANIKA za prvi razred mašinske stručne škole, autor Abduselam Rustempašić.

SAVIJANJE

Savijanje može biti čisto savijanje i savijanje silama. Čisto savijanje imamo kada se u poprečnim presjecima štapa javljaju samo momenti savijanja, a što nastaje kada na štap djelujemo spregovima sila iste veličine, a suprotnih smjerova.



Savijanje silama nastaje kada na štap djeluju poprečne sile i tada se u poprečnom presjeku javljaju momenti savijanja i transferzalne (poprečne sile).



Deformacije kod savijanja javljaju se u obliku skraćenja unutrašnjih i izduženja spoljašnjih vlakna.

Vlakna u kojima je napon jednak nuli nalaze se u neutralnoj ravnini – sloju i ona ne mijenja svoju dužinu ni nakon deformacije. Neutralna ravan nosača siječe svaki njegov normalni presjek u neutralnoj osi presjeka n-n. Neutralna osa uvijek prolazi kroz težište površi poprečnog presjeka.

Raspodjela napona po presjeku

Naponi, a usljed toga i pripadajuće deformacije su u pojedinim vlaknima direktno proporcionalni rastojanjima tih vlakana od neutralne ose.

Obrazac savijanja

Obrazac savijanja glasi:

$$\sigma_f = M_{f \max} / W < \sigma_{df}$$

$M_{f \max}$ – maksimalni moment savijanja,
 W – otporni moment opoprečnog presjeka

σ_{df} – dozvoljeni napon na savijanje

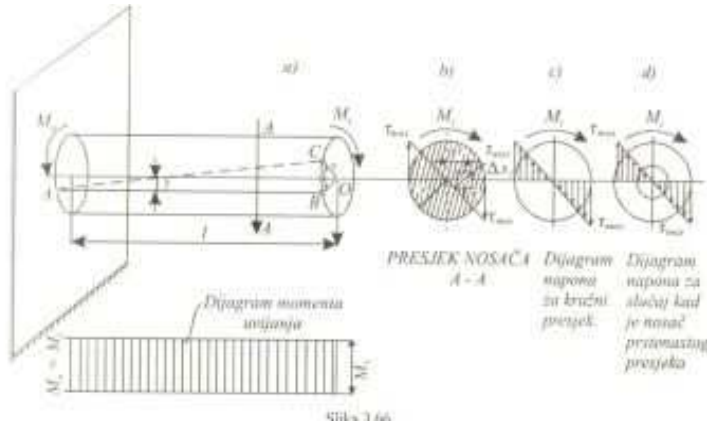
Na osnovu obrazca savijanja vrši se dimenzionisanje nosača izloženih naprezanju na savijanje.

Napomena: za vježbanje zadataka iz ovoga dijela gradiva koristiti se udžbenikom TEHNIČKA MEHANIKA za prvi razred mašinske stručne škole, autor Abduselam Rustempašić, tema Proračun nosača izloženih savijanju.

- Prosta greda,
- Greda sa prepustima,
- Konzola.

UVIJANJE

Pri uvijanju djeluje moment uvijanja (torzije) M_t u ravninima koje su normalne na uzdužnu osu nosača. Pri uvijanju javljaju se tangencijalni naponi. Momentu akcije na mjestu uklještenja odgovara moment reakcije M_u .



Deformacije pri uvijanju javljaju se u obliku ugaonog zakretanja presjeka nosača u odnosu na presjek u uklještenju za neki ugao φ . Vlakna štapa će se uviti i pri tome dobiti oblik zavojne linije, odnosno vlakna će se zaokrenuti za ugao γ .

Dimenzionisanje nosača izloženih uvijanju vrši se korištenjem obrasca uvijanja.

$$\tau_t = M_t / W_0$$

gdje su:

M_t – moment uvijanja,

τ_t – dozvoljeni napon uvijanja,

W_0 – polarni otporni moment poprečnog presjeka.

Napomena: za vježbanje zadataka iz ovoga dijela gradiva koristiti se udžbenikom TEHNIČKA MEHANIKA za prvi razred mašinske stručne škole, autor Abduselam Rustempašić.

IZVIJANJE

Izvijanje je karakteristično za štapove čija je dužina relativno velika u odnosu na jednu dimenziju poprečnog presjeka.

Štap izložen izvijanju prikazan je na slici. Do izvijanja štapa dolazi pri nekoj vrijednosti sile F_k koju zovemo kritičnom silom.

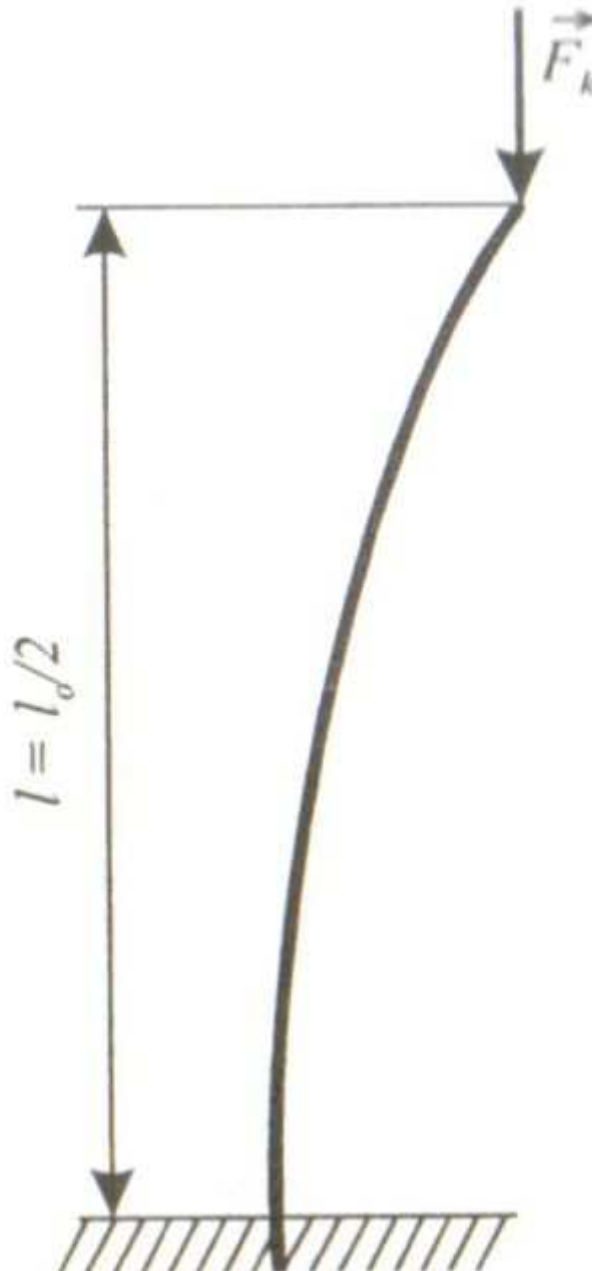
Određivanje kritične sile F_k vrši se korištenjem Ojlerovog obrasca

Zavisno od vrijednosti sile F razlikujemo tri slučaja:

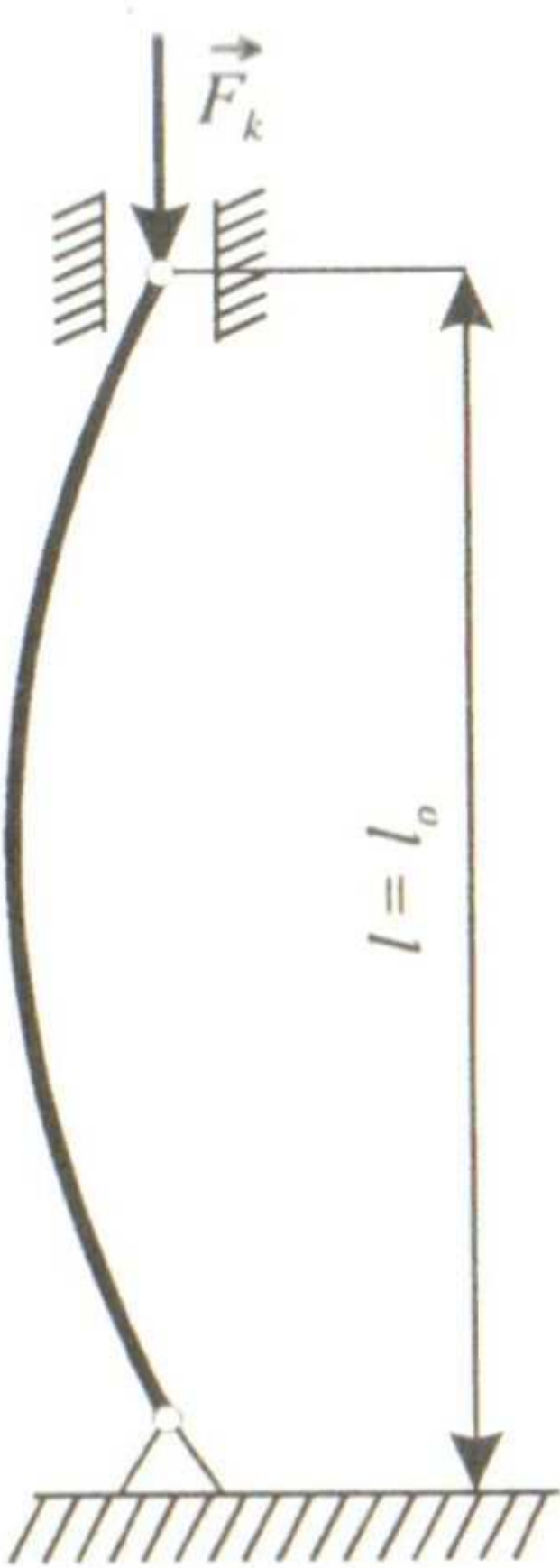
- a) $F < F_k$ – štap je u stabilnoj ravnoteži,
- b) $F = F_k$ – Štap je ulabilnoj ravnoteži,
- $F > F_k$ – izvijanje štapa nastavlja se do loma

Prema načinu učvršćivanja štapa razlikujemo četiri karakteristična slučajeva izvijanja:

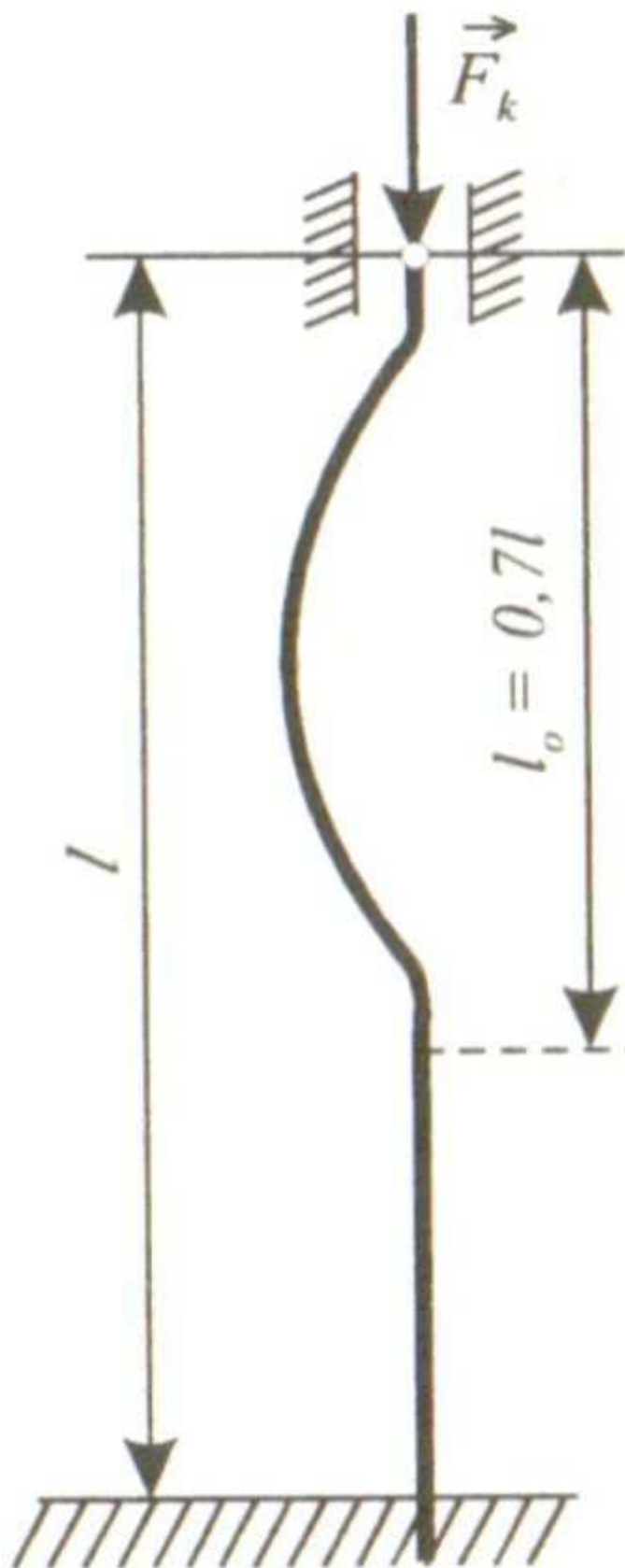
1. Jedan kraj štapa uklješten, a drugi slobodan,



2. Oba kraja štapa zglobno vezana,



3. Jedan kraj štapa uklješten, a drugi zglobno vezan,



4. Oba kraja štapa su uklještena.

KINEMATIKA

Kinematika je dio mehanike koji proučava kretanje tijela na uzimajući pri tome u obzir uzroke tog kretanja tj. sile koje djeluju na tijelo i masu tijela.

Kinematika se dijeli na:

- *kinematiku tačke i*
- *kinematiku krutog tijela.*

Kinematika tačke

Pod materijalnom točkom podrazumjevamo tijelo čije su dimenzije zanemarljivo male u odnosu na dimenzije prostora u kome se to tijelo kreće.

Jednoliko pravolinijsko kretanje

Kretanje tačke naziva se pravolinijsko ako je njena putanja prava linija.

Putanja je niz položaja kroz koje je prošla materijalna točka pri svom kretanju.

Pređeni put je dužina koju je prešla materijalna točka u toku svog kretanja. Pređeni put mjeri se duž putanje.

Brzina je pređeni put u jedinici vremena.

Prema obliku putanje kretanje može biti:

- *pravolinijsko i*
- *krivolinijsko*

Prema brzini kretanje može biti:

- *jednoliko i*
- *promjenljivo*

Ako je putanja materijalne tačke prava linija i ona u jednakim vremenskim intervalima prelazi puteve jednakih dužina onda ona vrši jednoliko pravolinijsko kretanje. Pri jednolikom pravolinijskom kretanju vektor brzine je konstantan.

$$V = \text{const.}$$

Zakon brzine za jednoliko pravolinijsko kretanje glasi:

$$v=s/t [m/s]$$

$s [m]$ – pređeni put

$t [s]$ – vrijeme za koje je put pređen

$s=vt$ – zakon puta

Promjenljivo pravolinijsko kretanje

Kretanja kod kojih se brzina mijenja zovu se promjenljiva kretanja.

Promjena brzine u jedinici vremena zove se ubrzanje (usporenje).

Ubrzanje se obično označava malim slovom a .

Jedinica za ubrzanje u SI sistemu je metar u sekundi na kvadrat [m/s^2].

Ako se brzina materijalne tačke u jednakim vremenskim intervalima mijenja za istu vrijednost onda ona vrši jednako-promjenljivo kretanje. Jednako-promjenljivo kretanje može biti:

- jednako-ubrzano i
- jednako-usporeno.
-

Ako se brzina materijalne tačke u jednakim vremenskim intervalima stalno povećava za istu vrijednost onda ona vrši jednako-ubrzano kretanje.

Ako se brzina materijalne tačke u jednakim vremenskim intervalima stalno smanjuje za istu vrijednost onda ona vrši jednako-usporeno kretanje.

$v = v_0 + axt$ – zakon brzine za jednako-ubrzano kretanje

$s = v_0t + at^2/2$ – zakon puta za jednako-ubrzano kretanje

$v = v_0 - axt$ – zakon brzine za jednako-usporeno kretanje

$s = v_0t - at^2/2$ – zakon puta za jednako-usporeno kretanje.

v_0 – početna brzina kretanja

a – ubrzanje

t - vrijeme

Kružno kretanje

Jednoliko kružno kretanje

Jednoliko kružno kretanje je takvo kretanje kod kojeg se materijalna točka kreće jednoliko po kružnici.

Kod kružnog kretanja razlikujemo:

- ugaonu brzinu i
- obodnu brzinu.

Ugaona brzina jednaka je opisanom uglu u jedinici vremena. Označava se obično slovom w (omega). Jedinica za ugaonu brzinu u SI sistemu je rad/s (radijan u sekundi)

$$w = pn/30 \text{ [rad/s]}$$

$$p = 3,14$$

Obodna brzina (v) je brzina kojom se kreće točka po obodu kruga (kružnici).

$$v = 2prn/60 = prn/30.$$

r – poluprečnik kružnice [m]

n – broj obrtaja [min^{-1}]

Veza između obodne i ugaone brzine prema tome je

$$v = rw$$

Kinematika krutog tijela

Translatorno kretanje krutog tijela

Translatorno kretanje krutog tijela je takvo kretanje pri kome duž koja spaja bilo koje dvije tačke tog tijela za cijelo vrijeme njegovog kretanja ostaje paralelna svom prvobitnom položaju.

Rotaciono kretanje krutog tijela

Rotaciono kretanje krutog tijela je takvo kretanje pri kome tijelo rotira oko neke ose.

Napomena: za vježbanje zadataka iz ovoga dijela gradiva koristiti se udžbenikom TEHNIČKA MEHANIKA za prvi razred mašinske stručne škole, autor Abduselam Rustempašić.

DINAMIKA

Dinamika je dio mehanike koji proučava kretanje tijela uzimajući pri tome u obzir i uzroke kretanja tj- sile koje djeluju na tijelo i masu tijela

Osnovni zakoni dinamike

Prvi zakon (zakon inercije). Ako na materijalnu tačku ne djeluje nikakva vanjska sila, tada se ta točka nalazi u stanju mirovanja, ili se, pak, kreće jednoliko i pravolinijski.

Drugi zakon (odnos sile i ubrzanja). Sila koja djeluje na materijalnu tačku daje joj ubrzanje koje je prema intenzitetu proporcionalno datoj sili i ima pravac i smjer te sile.

Treći zakon (zakon akcije i reakcije). Svakoj sili akcije jednog tijela na drugo suprotstavlja se jednaka po intenzitetu, suprotno usmjerena sila reakcije drugog tijela.

Četvrti zakon (zakon o nezavisnom djelovanju sila). Ubrzanje koje dobije neka točka pri istovremenom djelovanju više sila na nju jednako je geometrijskom zbiru ubrzanja koje bi ona dobijala pri pojedinačnom djelovanju svake od tih sila

Mehanički rad pri translatorsnom kretanju

Mehanički rad je svako savladavanje sile na nekom putu.

Rad sile koja ima pravac puta

$$A = F \times s$$

A - izvršeni rad

F - sila

s - pređeni put u pravcu sile

Rad sile koja nema pravac puta

Ako sila nema pravac puta onda rad vrši samo dio sile koja ima pravac puta.

Jedinice rada

Jedinica za rad u SI sistemu je 1J (džul)

$$1J = 1Nm$$

Veća jedinica od 1J je 1kJ - kilodžul

$$1kJ = 1000 J$$

Snaga

Snaga je izvršeni rad u jedinici vremena. Matematski snaga se definiše kao:

$$P = A/t$$

P- snaga

A - izvršeni rad

t - vrijeme za koje je rad izvršen

Snagi možemo izraziti i kao

$$P = F \times v$$

F - sila

v - brzina kretanja tijela

Jedinica za snagu je 1W (vat).

Veća jedinica od 1W je 1 kW.

$$1 kW = 1000 W$$

Napomena: za pripremanje ispita osim materijala ponuđenog na ovoj stranici neophodno je koristiti i drugu stručnu literaturu, udžbenik TEHNIČKA MEHANIKA za I razred mašinske stručne škole, autor Abduselam Rustempašić.

PITANJA ZA UTVRĐIVANJE GRADIVA (I dio)

1. Šta proučava mehanika?
2. Kako se dijeli mehanika prema prirodi proučavanih pojava?
3. Šta proučava statika?
4. Šta proučava kinematika?
5. Šta proučava dinamika?
6. Koje tijelo zovemo krutim tijelom?
7. Koje tijelo zovemo deformabilnim tijelom?
8. Kako glasi prva aksioma statike?
9. Kako glasi druga aksioma statike?
10. Kako glasi treća aksioma statike?
11. Kako glasi četvrta aksioma statike?
12. Koje veličine zovemo skalarnima, koje vektorskim veličinama i navesti primjere?
13. Šta je sila?
14. Šta su to aktivne, a šta pasivne sile?
15. Šta su to kolinearne sile?
16. Šta su to nasuprotne sile?
17. Kako se određuje rezultanta dvije nasuprotne sile?
18. Šta podrazumjevamo pod momentom neke sile za neku tačku?
19. Kako glasi momentno pravilo- Varinjonova teorema?
20. Šta čini spreg sila?
21. Koji su grafički uslovi ravnoteže sistema proizvoljnih sila u ravnini?
22. Šta je težište tijela?
23. Napisati obrasce za određivanje koordinata težišta homogene ravne figure?
24. Gdje se nalazi težište duži?
25. Gdje se nalazi težište pravougaonika?
26. Kako glasi prva Pappus-Guldinova teorema
27. Kako glasi druga Pappus - Guldinova teorema?
28. Koje su vrste punih ravninih statički određenih nosača?
29. Koje tipove oslonaca razlikujemo kod nosača?
30. Šta podrazumjevamo pod pojmom trenja?
31. Gdje se javlja sila trenja i kako je usmjerena?
32. Od čega zavisi koeficijent trenja klizanja?
33. Koji je zadatak otpornosti materijala?
34. Kako se definiše napon u materijalu?
35. Koje vrste napona u materijalu postoje?
36. Šta je stvarni, a šta dozvoljeni napon?
37. Nabrojati vrste naprezanja?
38. Koja naprezanja spadaju u aksijalna naprezanja?
39. Šta je to dilatacija?

40. Šta je Puasonov broj?
41. Nacrtati i objasniti dijagrama napona i dilatacije.
42. Kako glasi Hukov zakon (definicija, obrazac i objašnjenje obrasca)?
43. Napisati i objasniti obrazac za računanje napona pri lstezanju i pritisku?
44. Koja vrsta napona se javlja pri smicanju?
45. Napisati i objasniti obrazac smicanja.
46. Koje vrste momenata inercije imamo.
47. Definisati aksijalni moment inercije ravne površi?
48. Definisati polarni moment inercije ravne površi?
49. Kako glasi Štajnerova teorema?
50. Šta je otporni moment ravne površi?
51. Kakve deformacije se javljaju pri savijanju?
52. Napisati i objasniti obrazac savijanja.
53. Kod kakvih elemenata dolazi do pojave izvijanja?
54. Napisati i objasniti Ojlerov obrazac za računaje kritične sile izvijanja.
55. Koji su karakteristični slučajevi izvijanja?
56. Šta su to složena naprezanja?
57. Kako glase zakon brzine i zakon puta za jednoliko pravolinijsko kretanje?
58. Koje kretanje zovemo jednakoubrzanim, a koje jednakousporenim kretanjem?
59. Kako glase zakon brzine i zakon puta za jednakoubrzano i jednakousporeno kretanje sa početnom brzinom?