

Mehanika se bavi proučavanjem gibanja materijalnih tijela kao uzroka radi kojih nastaju promjene stanja.

Statika se dijeli na: - kruta
- čvrsta tijela

Newtonovi zakoni

1. Zakon inercije : Svako tijelo ostaje u stanju mirovanja ili u stanju jednolikog pravocrtnog gibanja, sve dok neka sila koja na njega djeluje ne promjeni to stanje.
2. Zakon proporcionalnosti sile i ubrzanja: Promjena brzine (ubrzanje) proporcionalna je sili F koja djeluje na tijelo, a zbiva se u pravcu i smjeru djelovanja sile. $F = m \cdot a$.
3. Zakon akcije i reakcije: Dva tijela uvijek djeluju uzajamno jedno na drugo silama koje su po veličini jednake, ali suprotnog smjera.

Statika je nauka o ravnoteži sila koje djeluju na tijelo i ravnoteža može biti statička i dinamička.

- određivanje uvjeta da tijelo ostane u stanju mirovanja,
- svođenje sustava sila na jednostavniji oblik, tj. svođenje na jednu silu, rezultantu.

Aksiomi statike

1. Dvije sile koje djeluju u jednoj točki mogu se nadomjestiti jednom silom koja je njihova rezultanta. Rezultanta je jednaka dijagonali paralelograma čije su stranice zadane sile.
2. Hvatište sile može se pomicati po pravcu djelovanja sile kod krutih tijela, bez ikakvih utjecaja na rezultate.
3. Ako se neki sustav rastavi u njegove elemente, na mjestima u kojima su bile ostvarene veze elemenata treba nadomjestiti te veze odgovarajućim silama. Veze koje ograničavaju slobodu gibanja tijela nazivamo reakcije veza.

Statički moment sile (Moment) je vektorska veličina koja je definirana kao vektorski produkt (umnožak) između vektora položaja i sile i okomit je na ravninu u kojoj leže vektor položaja sile i sila. Jedinica momenta sile je [Nm]. $M = r \times F$

Svojstva momenta sile:

- a) Moment sile se ne mijenja pri pomicanju hvatišta sile duž pravca djelovanja sile,
- b) Moment sile obzirom na točku jednak je nuli u slučaju kada je sila jednaka nuli ili kada je krak jednak nuli (slučaj kada pravac djelovanja sile prolazi kroz točku za koju tražimo moment),
- c) Brojčana veličina momenta prikazana je dvostrukom površinom trokuta.

Varignonov teorem (momentno pravilo) – statički moment rezultante obzirom na neku točku O , jednak je algebarskom zbroju njezinih komponenata (sastavnica) s obzirom na istu točku O .

Uvjeti ravnoteže

1. Analitički uvjet

- sustav sila koji djeluje u različitim točkama na krutu ploču u ravnini ima zajedničku rezultantu,
- sustav sila će biti u ravnoteži ako je poligon sila zatvoren, tj. da je rezultanta i moment svih sila na izabranu točku jednaka nuli. $F_{RX} = 0$, $F_{RY} = 0$, $M = 0$,

2. Grafički uvjet

- tijelo na koje djeluju sile u raznim točkama će biti u ravnoteži samo onda ako su zatvoreni i plan sila i verižni poligon.

Spreg ili par sila su dvije sile jednake po veličini, paralelnih pravaca djelovanja, ali suprotnih smjerova. Djelovanje tih sila na kruto tijelo svodi se na rotacijski efekt koji zavisi od veličina sila koje čine spreg i dužine kraka između sila te smjera rotacije. Moment sprega sila je okomit na ravninu djelovanja sila. Spreg sila možemo transformirati u drugi spreg sila, ali uvijek tako da njihovi momenti i smjer vrtnje ostaju isti. Također se mogu premješati iz jedne u drugu ravninu, koja mora biti paralelna s prvom.

Culmanova metoda služi za rastavljanje sile na tri komponente. Taj postupak je moguć samo onda ako se pravci djelovanja komponenti ne sijeku u jednoj točki i ako međusobno nisu paralelni.

Ritterova metoda služi za rastavljanje sile na tri komponente. Ona se zasniva na momentnom pravilu da je moment sile F obzirom na neku točku jednak sumi momenata njezinih komponenata s obzirom na tu istu točku. Krakove određujemo mjerenjem iz crteža.

Trenje - tangencijalnu silu koja se javlja u dodirnim površinama materijalnih tijela nazivamo silom trenja i ona djeluje suprotno od smjera gibanja tijela.

Razlikujemo:

- trenje klizanja, otpor klizanja jednog tijela po površini drugog tijela. Mjera otpora trenja klizanja je sila trenja,
- trenje kotrljanja.

Karakteristike sile trenja:

- sila trenja je usmjerena na suprotnu stranu od gibanja tijela,
- veličina sile trenja mijenja se od nule do maksimalne vrijednosti i uvijek je jednaka komponenti djelujuće sile u pravcu gibanja,
- maksimalna vrijednost sile trenja je u trenutku pokretanja tijela, stoga je sila trenja u gibanju manja od maksimalne sile trenja.

Zakoni trenja klizanja (Kulonovi zakoni):

- a) Sila trenja ne zavisi od veličine dodirnih površina tijela,
- b) Veličina sile trenja proporcionalna je normalnom pritisku, $F_T = \mu \cdot F_N$,
- c) Sila trenja zavisi od materijala tijela u dodiru, od stanja njihovih površina (hrapavosti), te načina i vrste podmazivanja.

Trenje užeta nastaje klizanjem užeta po površini nepomičnog valjka. Eulerova formula $F_2 = F_1 e^{\mu \theta}$

Smicanje će se pojaviti kada je tijelo opterećeno poprečnim silama suprotno orijentiranim, pri čemu je udaljenost pravaca djelovanja sila približno jednaka nuli. Primjer: škare.

Momenti inercije i otpora ravnih presjeka štapa su geometrijske karakteristične površine presjeka, a ovise o veličini površine, ali i o njezinom obliku, te se koriste kod proračuna uvijanja savijanja i izvijanja.

Vrste momenata inercije:

- | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1) aksijalni | $I_x = \int_{(a)} y^2 dA [m^4]$ | $I_y = \int_{(a)} x^2 dA [m^4]$ |
| 2) centrifugalni ili devijanti | $I_{xy} = \int_{(a)} xy dA [m^4]$ | |
| 3) polarni | $I_p = I_x + I_y [m^4]$ | |

Zbrajanje momenata inercije - ako je površina sastavljena iz više jednostavnih površina, njezin moment inercije jednak je zbroju momenata inercije svake od jednostavnih površina.

Pravilo o paralelnom pomaku osi ili Steinerovo pravilo

Moment tromosti presjeka s obzirom na os x koja je paralelna s osi što prolazi težištem presjeka jednak je momentu tromosti tog presjeka s obzirom na težišnu os, uvećanom za umnožak površine presjeka i kvadrata udaljenosti osi x od težišne osi (x_s).

$$I_{x1} = I_{xs} + a^2 A [m^4] \quad I_{y1} = I_y + b^2 A [m^4]$$

Uvijanje (torzija) – se javlja kad na tijelo djeluju samo spregovi koji leže u međusobno paralelnim ravninama, a koje su okomite na uzdužnu os tijela.

Savijanje – nastaje kad je tijelo opterećeno samo spregovima koji djeluju u ravnini uzdužne osi.

Izvijanje – nastaje kad je tijelo opterećeno aksijanim tlačnim silama, a njegova je površina poprečnog presjeka relativno malena u odnosu na dužinu.