



UVOD U MEHANIKU





Uvod

1. Povijesni razvoj mehanike

Povijesni razvoj mehanike usko je vezan za razvoj materijalne kulture čovječanstva. Pri tome su u njenom razvoju osobito važna tri razdoblja:

1. **Antička mehanika** (Arhimed — zakon poluge, koloturnik, vijak; Heran — klin, vijak, zupčanik, kolo na vretenu; Pappus Aleksandrijski — težište itd.)
2. **Srednjovjekovna mehanika** (Kopernik — heliocentrički sustav; Kepler — kinematički zakoni gibanja planeta; Leonardo da Vinci — slobodan pad; Galileo Galilei — načelo tromosti, kosi hitac itd.)
3. **Klasična ili Newtonova mehanika** (Sir Isaac Newton, 1642. – 1727. — sinteza dosadašnjih spoznaja, pojam mase, tri osnovna zakona, zakon opće gravitacije i dr.; Ruder Bošković, Hooke, Bernulli, Coulomb, Euler, Laplace, Langrange i mnogi drugi).

2. Definiranje, podjela i zadatci tehničke mehanike

Osnovni problemi kojima se mehanika bavi jesu gibanja tijela i ravnoteža sila. Iz toga proizlazi njena definicija da je mehanika znanstvena disciplina koja proučava

opće zakone mehaničkih gibanja

i

ravnoteže tijela pod djelovanjem sila.

Tehnička mehanika se može još definirati kao dio tehničke fizike čija se pravila i zakoni koriste u tehničkim sustavima industrija kao strojogradnja i građevina.



Promjena položaja jednog materijalnog tijela u odnosu na neko drugo materijalno tijelo u prostoru tijekom vremena naziva se **mehaničkim gibanjem**. Materijalno tijelo je dio prostora ispunjeno materijom.

U ovisnosti pristupa rješavanja problema mehanika se dijeli na:

- **Teorijsku** ili **racionalnu mehaniku** gdje se pojave proučavaju bez obzira na njihov značaj u stvarnom životu;
- **Tehničku mehaniku** u kojoj se zakoni teorijske mehanike koriste u rješavanju tehničkih problema.

Tehnička mehanika se prema svojstvu tijela ili sustava, dalje dijeli na tri osnovne cjeline:

1. **Mehanika krutih tijela** (češće samo mehanika),
2. **Mehanika čvrstih deformabilnih tijela** (nauka o čvrstoći),
3. **Mehanika fluida**.

Idealizirano tijelo gdje se smatra da se ono pod djelovanjem sila ne može deformirati bez obzira na njihovu veličinu, naziva se

kruto tijelo.

Čvrsto deformabilno tijelo je

realno tijelo

koje se djelovanjem sila deformira, odnosno mijenja svoj oblik i volumen. To su sva prirodna tijela.

U mehanici fluida se proučavaju kapljevine:

plinovi koji su stlačivi i
tekućine koje su nestlačive.

Mehanika **krutih** tijela se dalje može podijeliti na dva osnovna dijela:

1. **statiku**, koja proučava ravnotežu krutih tijela u mirovanju ili jednoliko pravocrtnom gibanju,
2. **dinamiku**, koja proučava kruta tijela u gibanju.

Dinamika se dalje dijeli na

kinematiku i kinetiku.

Kinematika se bavi proučavanjem gibanja tijela neovisno o uzrocima koji su izazvali gibanje, a kinetika uzima u obzir i uzroke (sile) koje su gibanje izazvali.

Zadaci tehničke mehanike proizlaze iz njene definicije koja govori da je to znanstvena disciplina koja proučava opće zakone mehaničkih gibanja i ravnoteže materijalnih tijela pod djelovanjem sila. Stoga je zadatak tehničke mehanike da rješava

probleme mehaničkih gibanja tijela

i

probleme statičke ravnoteže materijalnih tijela na koje djeluju sile.

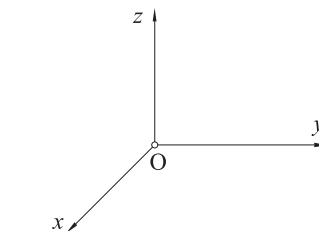
3. Temeljni pojmovi mehanike

U mehanici se susreću neki pojmovi vrlo važni za proučavanje statike i dinamike krutih tijela koji se nazivaju temeljnim pojmovima. Nabrojiti ćemo ih i dati njihovu definiciju.

Prostor je geometrijsko područje u kojem se nalazi promatrano materijalno tijelo ili više tijela. Ovisno o vrsti problema, ovo područje može biti jednodimenzionalno, dvodimenzionalno, trodimenzionalno ili vešedimenzionalno.

Položaj materijalnog tijela u prostoru definira se najčešće **desnim pravokutnim koordinatnim sustavom** (rjede cilindričnim ili sfernim) koji se zove Kartezijev ili Descartesov koordinatni sustav, sl. 1.

Vrijeme jest fizikalna veličina kojom se mjeri slijed događaja. Ono je univerzalno, neovisno o odabranom koordinatnom sustavu, gibanju ili mirovanju materijalnog tijela. Vrijeme se u statici ne razmatra.



Sl. 1. Desni pravokutni koordinatni sustav

Sila jest veličina kojom se opisuje međudjelovanje jednog tijela na drugo. Tijela pritom mogu biti u **dodiru** ili **međusobno udaljena**. Kao npr. kod djelovanja gravitacijske ili elektromagnetske sile, tijela ne moraju biti u dodiru a da na njih djeluju te sile.



Kruto tijelo jest idealizirano (zamišljeno) tijelo kojemu se dimenzije i oblik ne mijenjaju pod djelovanjem sila ma kako one bile velike, odnosno u kojemu se razmak po volji odabranih dviju točaka na tijelu tijekom vremena ne mijenja. Kako bi se pojednostavilo rješavanje složenijih zadataka, svako kruto tijelo može se svesti na sustav točaka čiji je razmak stalan. Takve točke nazivaju se **materijalne točke** i definiraju se kao idealizirana tijela zanemarivih dimenzija kojima je masa koncentrirana u jednoj točki.

Sva realna tijela su deformabilna i kao takva nisu pogodna za primjenu teorijske mehanike na rješavanje tehničkih problema dinamike i statike, osim nauke o čvrstoći koja proučava realna tijela.

Čestica jest kruto tijelo kojemu dimenzije ne utječu na stanje gibanja ili mirovanja. Čestica nije tijelo zanemarivih dimenzija, a u geometrijskom smislu predstavlja se točkom pa se često koristi naziv **materijalna točka**.

Tromost ili **inercija** je svojstvo svakog tijela po kojemu ono nastoji ostati u stanju u kojemu se nalazi; stanju mirovanja ako miruje ili gibanja ako se giba.

Masa je osnovno fizikalno svojstvo svih tijela, a to je veličina koja karakterizira količinu tvari u tijelu.

Masom se opisuje **tromost** ili **inercija** tijela. Tijela s većom masom pružaju veći otpor promjeni stanja u kojemu se nalaze od tijela manje mase. To znači da su masa i tromost tijela međusobno upravo proporcionalne.

4. Osnovne veličine u tehničkoj mehanici

Prema SI¹ sustavu jedinica njihove veličine koje se koriste u tehničkoj mehanici svrstane su u dvije grupe.

Prvu grupu čine

osnovne veličine.

Drugu grupu čine

izvedene veličine.

U tablici 1 navedene su sve osnovne veličine prema SI sustavu jedinica s pripadajućom mjernom jedinicom i njezinom oznakom.

¹ međunarodni sustav jedinica (franc. *Système International d'Unités*)

Osnovna veličina	Mjerna jedinica	Oznaka
dužina	metar	m
masa	kilogram	kg
vrijeme	sekunda	s
jakost električne struje	Amper	A
termodinamička temperatura	Kelvin	K
jakost svjetla	Candela	cd
količina tvari	Mol	mol

Tablica 1. Osnovne veličine

Od sedam osnovnih veličina iz tablice 1 za tehničku mehaniku veliko značenje imaju **dužina, masa, vrijeme i temperatura**. Iz njih se mogu izvesti množenjem i dijeljenjem sve potrebne izvedene veličine kao sila, moment sile, brzina, ubrzanje, rad, energija, snaga itd., koje se koriste u tehničkoj mehanici. Iz toga slijedi zaključak:

Sve izvedene veličine proizlaze iz osnovnih veličina.

5. Newtonovi zakoni

Sir Isaac Newton je za tijelo predočeno česticom, polazeći od definicije prostora, vremena, sile i mase, definirao tri temeljna zakona klasične mehanike.

Prvi zakon — zakon tromosti

Tijelo ostaje u stanju mirovanja ili jednolikog gibanja po pravcu ako na njega ne djeluje neuravnoteženi sustav sila. Taj je zakon poznat pod nazivom **zakon tromosti tijela**. Tromost je svojstvo tijela da ne mijenja svoju brzinu kojom se giba jednoliko po pravcu.

Drugi zakon — temeljni zakon gibanja

Ubrzanje tijela je proporcionalno sili koja na njega djeluje i usmjereno je u smjeru djelovanja sile.

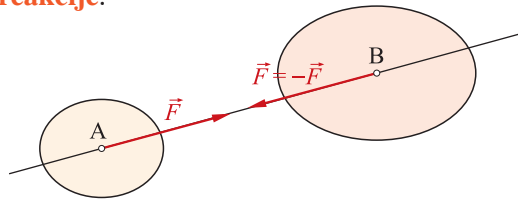
Taj se zakon matematički izražava jednadžbom:

$$F = m \cdot a.$$



Treći zakon — Princip akcije i reakcije

Dva tijela djeluju jedno na drugo silama jednakih modula (veličina), na istom pravcu djelovanja, a suprotnog smjera (sl. 2). Taj se zakon još naziva **princip (načelo) akcije i reakcije**.



Sl. 2. Uzajamno djelovanje dvaju tijela

- Pitanje 1.** Što je to tehnička mehanika?
- Pitanje 2.** Navedite podjelu tehničke mehanike.
- Pitanje 3.** Koji su zadatci mehanike prema podjeli?
- Pitanje 4.** Definirajte čvrsta i kruta tijela.
- Pitanje 5.** Kakvim se smatraju materijalna tijela pri razmatranju njihove ravnoteže u statici?
- Pitanje 6.** Što je to materijalna točka i što ona zamjenjuje u statici?
- Pitanje 7.** Prema SI sustavu jedinica njihove veličine koje se koriste u tehničkoj mehanici svrstane su u dvije grupe. Navedite koje su to grupe.
- Pitanje 8.** Koje su osnovne veličine važne za tehničku mehaniku?
- Pitanje 9.** Sve izvedene veličine proizlaze iz sedam osnovnih veličina. Koje izvedene veličine imaju posebno značenje za statiku?
- Pitanje 10.** Što je osnovni zadatak mehanike?
- Pitanje 11.** Nabrojite temeljne pojmove u mehanici.
- Pitanje 12.** Definirajte masu tijela.
- Pitanje 13.** Koja je razlika između krutih i čvrstih tijela?
- Pitanje 14.** Što je to čestica?
- Pitanje 15.** Opišite odnos mase i tromosti materijalnog tijela.
- Pitanje 16.** Na što se odnosi 1. Newtonov zakon?
- Pitanje 17.** Kako glasi 2. Newtonov zakon ili temeljni zakon gibanja?
- Pitanje 18.** Kojom jednadžbom se izražava 2. Newtonov zakon?
- Pitanje 19.** Objasnite načelo akcije i reakcije prema 3. Newtonovom zakonu?

