

1.2 DINAMIKA TRANSLATORNOG KRETANJA

1.2.6 Zakon održanja impulsa

Definicije pojmova:

- **Fizički sistem** definišemo kao skup tela koja interaguju kako sa telima unutar skupa, tako i sa telima koja su izvan tog skupa.
- **Izolovani fizički sistem** definišemo kao skup tela koja interaguju samo sa telima koja se nalaze unutar tog skupa, dok se interakcije sa telima koja se nalaze izvan skupa mogu zanemariti.

- ❖ U izolovanom fizičkom sistemu neke fizičke veličine (impuls, moment impulsa, energija) ne menjaju se u toku vremena - kažemo da za njih važe zakoni održanja.

Polazeći od III Njutnovog zakona može se pokazati da se u izolovanom fizičkom sistemu **ukupan impuls** sistema ne menja u toku vremena. Napomenimo, da je ukupan impuls sistema konstantan i u slučaju kada fizički sistem nije izolovan, ali je suma svih spoljašnjih sila koje deluju na fizički sistem jednaka nuli.

1.2.7 Trenje

Na mestu dodira između dva tela nastaje veoma složena interakcija između atoma, odnosno molekula koji predstavljaju osnovne strukturne elemente ovih tela. **Sila trenja** nastaje na mestu dodira dva različita tela, ili između različitih delova istog tela, kada se nalaze u stanju relativnog kretanja, ili relativnog mirovanja. Objašnjenje interakcije koje bi polazilo od međusobnog dejstva mikročestica izlazi van okvira mehanike (i ovog kursa fizike). Mi ćemo se zato zadržati na empirijski (eksperimentalno) registrovanim zakonitostima koje prate ovu interakciju. Pri tome ćemo praviti razliku između spoljašnjeg (suvog) trenja koje nastaje na mestu dodira dva čvrsta tela i unutrašnjeg (viskozno) trenja koje nastaje između različitih delova jednog tela.

Spoljašnje trenje: Interakcija između dva čvrsta tela koja se dodiruju zavisice od karaktera relativnog kretanja jednog tela u odnosu na drugo. Telo miruje na nekoj površini, uprkos delovanju sile koja teži da ga pomeri. Zaključujemo da na telo mora delovati još jedna sila, koju nazivamo sila trenja, čijim delovanjem se telo opire kretanju. Sila trenja mirovanja raste sa porastom sile koja deluje na telo i postaje maksimalna u trenutku koji prethodi početku klizanja tela. Maksimalna sila trenja mirovanja srazmerna je normalnoj komponenti sile kojom telo deluje na podlogu:

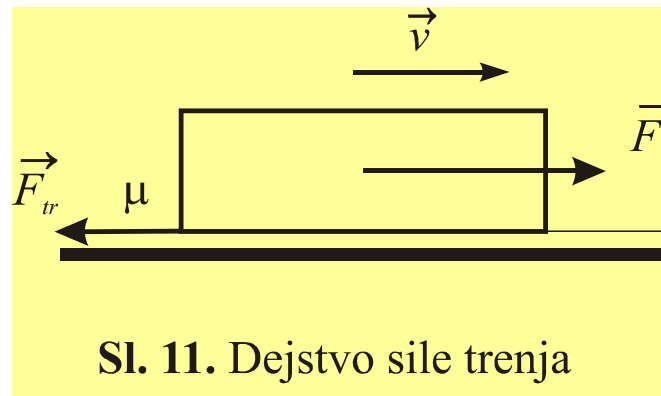
$$F_{tr} = \mu_0 N$$

gde je μ_0 koeficijent sile trenja mirovanja.

Ukoliko telo klizi po nekoj površini, na njega deluje u smeru suprotnom od smera kretanja, sila trenja klizanja. Kao i u prethodnom slučaju, sila trenja je srazmerna normalnoj komponenti sile kojom telo deluje na podlogu:

$$F_{tr} = \mu N$$

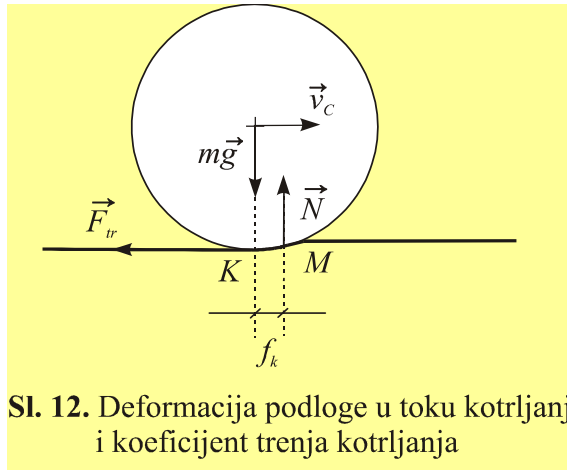
pri čemu je sa μ obeležen koeficijent sile trenja klizanja. Napomenimo da je koeficijent sile trenja klizanja manji od koeficijenta sile trenja mirovanja ($\mu < \mu_0$).



Sl. 11. Dejstvo sile trenja

Koeficijenti trenja mirovanja i klizanja zavise od vrste tela koja se dodiruju, kao i od uglačanosti dodirne površine. U ograničenoj meri, povećanje uglačanosti dovodi do smanjenja sile trenja. Međutim, između izuzetno glatkih površina sila trenja je veoma velika usled jakog međuatomskog, odnosno međumolekulskog privlačnog delovanja. Eksperimenti pokazuju da sila trenja ne zavisi od veličine dodirne površine između tela. Ovo tvrđenje je tačno ukoliko nema velikih deformacija dodirne površine.

Specifičan oblik trenja nastaje prilikom kotrljanja tela po površini bez proklizavanja. Usled deformacije površine čvrstog tela po kojem se kotrljanje odvija, kao i deformacije tela koje se kotrlja, nastaje **trenje kotrljanja**.



Sl. 12. Deformacija podloge u toku kotrljanja i koeficijent trenja kotrljanja

Sila trenja kotrljanja određena je izrazom:

$$F_{tr}^k = f_k \frac{N}{r}$$

gde je r poluprečnik tela koje se kotrlja, a N sila kojom podloga deluje na telo. Veličina f_k predstavlja koeficijent trenja kotrljanja, i za razliku od koeficijenta trenja klizanja ili mirovanja dimenziona je veličina.

Unutrašnje trenje: U slučaju kada se telo kreće kroz supstancijalnu sredinu, javlja se opiranje sredine u vidu sile koju nazivamo otpor sredine, odnosno sila viskozno trenja. Ovaj oblik sile trenja biće predmet detaljnijeg razmatranja u okviru poglavlja u kojem je obrađena dinamika fluida.

1.3 DINAMIKA ROTACIONOG KRETANJA

1.3.1 Osnovni pojmovi dinamike rotacije

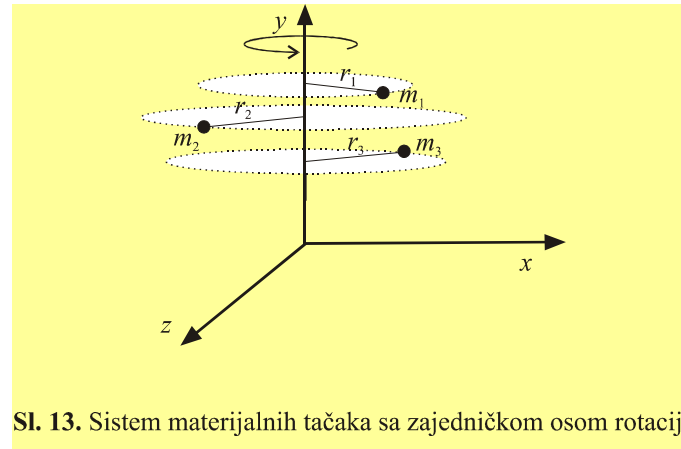
- **Moment inercije** predstavlja kvantitativnu meru za inerciju tela pri rotacionom kretanju.
- U slučaju materijalne tačke moment inercije dat je sledećim izrazom:

$$I = mr^2$$

gde je sa m označena masa materijalne tačke, a sa r rastojanje od materijalne tačke do ose rotacije.

U slučaju sistema tela čije su dimenzije mnogo manje od njihovog rastojanja od ose rotacije gornja jednačina transformiše se u:

$$I = \sum_{i=1}^N m_i r_i^2$$

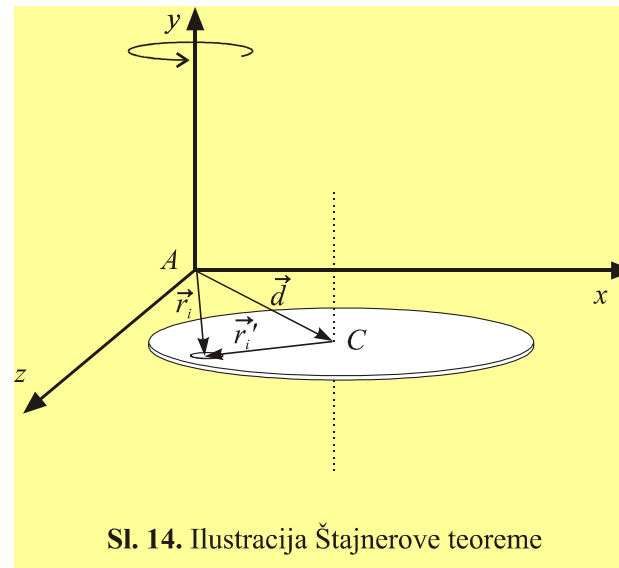


Sl. 13. Sistem materijalnih tačaka sa zajedničkom osom rotacije

Štajnerova teorema:

Problem određivanja momenta inercije postaje složeniji u slučaju kada osa rotacije ne prolazi kroz centar mase tela. Međutim, moment inercije u odnosu na proizvoljnu osu može se jednostavno izračunati ako se zna moment inercije u odnosu na paralelnu osu koja prolazi kroz centar mase tela.

$$I_A = I_C + md^2$$



- ❖ Moment inercije oko neke ose jednak je zbiru momenta inercije u odnosu na paralelnu osu koja prolazi kroz centar mase i proizvoda mase tela i kvadrata rastojanja između osa (**Štajnerova teorema**).

