Mehanika

1.Tema: Kinematika

Snov: Lega, tir, povprečna in trenutna hitrost, pospešek, prosti pad, posevni met, enakomerno kroženje, neenakomerno kroženje, relativno gibanje, opazovalni sistemi, Galilejeve transformacije

Lega: Lega je radij vektor $\vec{r} = (x, y, z)\ \ [m]$
Gibanje: Opise enačba $\vec{r}(t) = \big(x(t), y(t), z(t)\big)$
Tir: Je pot, ki jo opravi telo pri svojem gibanju. Pot ni enaka premiku
Premik: Razlika radij vektorjev v začetni in končni legi (telo se vedno vmes naredi lahko neko pot, pa bo na koncu premik 0, če se vrne na isto mesto)

Hitrost

Hitrost je spreminjanje lege telesa po času.
Povprečna hitrost: Je povprečna sprememba lege nekega telesa na nekem časovnem intervalu
Trenutna hitrost:. Trenutna hitrost je odvod radij vektorja po času. Torej gledamo ko gre časovni interval, proti trenutku.

Pospešek

Pospešek je spreminjanje hitrosti po času.
Povprečni pospešek: Sprememba hitrosti na nekem časovnem intervalu.
Trenutni pospešek: Sprememba hitrosti, ko gre časovni interval proti trenutku. Torej odvod hitrosti po času.

Kam kaze vektor pospeška in kaj naredi?

- $\vec{a} \parallel \vec{v}$ - Spreminja velikost hitrosti
- $\vec{a} \perp \vec{v}$ - Spreminja smer hitrosti
- Ce je pa pod nekim kotom, pa spreminja oboje

Prosti pad, posevni met

Prosti pad: Zgleda za enakomerno pospešeno gibanje v 1-D
Posevni met: Zgleda gibanja v 2-D. Gibanje v eni smeri je neodvisno od drugega. V vodoravni smeri gre za enakomerno gibanje, v navpični smeri pa za enakomerno pospešeno.

Kroženje

Kroženje je primer krivega pospešenega (centripetalni pospešek stalo spreminja smer vbodne hitrosti) gibanja (seveda v 2-D), kjer je tir gibanja krog. Namesto prepotovane poti opisujemo po navadi prepotovani kot in namesto premika običajno podajamo zasuk.

Kotna hitrost: Je odvod kota po času
Vbodna hitrost: Hitrost, če je ne bi gledali v polarnih koordinatah. $v = r\omega \quad d\vec{r} = \vec{r}\, d\phi$
Frekvenca: Koliko krat na sekundo naredi predmet cel krog po tiru
Centripetalni pospešek: Spreminja smer vbodne hitrosti. Kaze proti centru krožnice.$a_c = \omega r^2$

Neenakomerno kroženje

Kotni pospešek: Za koliko se v časovne intervalu (ali pa dt) spremeni kotna hitrost. $a = \sqrt{a_c^2 + a_t^2}$
Tangencialni pospešek: Spreminja velikost hitrosti $a_t = \alpha r$
Radij vektor: $\vec{r} = r(cos\phi, sin\phi)$

Relativno gibanje

Opazovalni sistem: Je del koordinatnega sistema, glede na katerega je določena lega telesa in ure, ki določa čas.
Inercialni opazovalni sistem: Taksen sistem, da na opazovalca ne delujejo nobene sistemske sile. Torej, se giblje nepospešeno oz. se ne vrti.. Na njihov obstoj implicira 1.NZ. Torej, da če je vsota sil na neko telo enaka nič, je možno najti opazovalni sistem, v katerem se to telo giblje premo in enakomerno.
Galilejeva transformacija: Matematično orodje, ki povezuje opisa dogodkov med dvema inercialnima sistemoma S in S'. Uri teceta enako torej $t = t'$. V sistemu S, izhodisce sistema S' ne miruje ampak se premika s hitrostjo v_0. Pomagamo si lahko tako, da postavimo koordinate obeh sistemov tako, da so vzporedne. Opazovalca v obeh sistemih trdita, da je razdalja med dvema točkama enaka za oba. $\vec{r} = \overrightarrow{r'} - \vec{r}_0'$ Iz tega sledi: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}_0}{dt} + \frac{d\vec{r}\prime}{dt} = \overrightarrow{v_0} + \vec{v}'$ in $\vec{a} = \frac{d\overrightarrow{v_0}}{dt} + \frac{d\vec{v}'}{dt} = \overrightarrow{a_0} + \vec{a}'$

2. Tema: Dinamika

Snov: Telo in okolica, 1. Newtonov zakon, sila, masa, 2. Newtonov zakon, sile pri kroženju, primeri sil: teza, podlaga, lepenje, trenje, vrvica, škripec, vzmet, sistemske sile

Telo in okolica: Sile povezujejo telesa z njihovo okolico. Telo je v okolici in je tisto kar opazujemo.

1.Newtonov zakon: Ce je vsota učinkov (sil) iz okolice enaka nič, telo miruje ali pa se giblje premo in enakomerno.
Sila: Sila je neka interakcija/učinek med telesi ali pa med telesom in okolico. Definirana s pospeškom na standard za maso. Sila $1N$, da prakilogramu pospešek $1\frac{m}{s^2}$. Sila je tudi vektor in se vektorsko seštevajo. Sila lahko deluje na stik ali pa na daljavo.
Masa: Je lastnost telesa, da se upira pospeševanju.

2.Newtonov zakon: Pospešek telesa je sorazmeren z rezultanto sil na telo. Sorazmernostni faktor je masa telesa. $F = ma$

Sile pri kroženju: Sili zaradi centripetalnega pospeška pravimo centripetalna sila. $\overrightarrow{F_c} = m\vec{a}_c$. V praktičnem (recimo da imamo vrvico). Potem sila vrvice **JE** centripetalna sila. **Centrifugalna sila** nastopa v sistemu, ki kroži in nam popravi Newtonov zakon pri kroženju.
Sistemska sila: Newtonova mehanika v neinercialnih sistemih ne deluje, zato je popravek tega sistemska sila, ki ni posledica telesa v okolici (ampak je zaradi pospeševanja sistema) in je razporejena po masi in deluje na daljavo. (Recimo na osebo v zavarujočem avtu, če je avto opazovalni sistem).

Primeri sil

Teza: Privlak teles z maso $\overrightarrow{F_g} = m\vec{a}$
Sila podlage: Nasprotuje sili teze
Sila vrvice: Lahka vrvica prenaša silo (velikost in njeno smer)
Škripec: Lahek škripec brez trenja prenaša silo (ohrani velikost, spremeni smer)

Vzmet: Sila je nasprotna raztezku, njena velikost pa je z raztezkom sorazmerna. $\vec{F} = -kx$ (**Hooke**)
Lepenje in trenje: Sta posledice podlage, kjer se podlaga upira gibanju. Nasprotna gibanju. Neodvisna od velikosti stične ploskve (ker večja površina pomeni manjši tlak torej manj gresta hrapavi površini druga v drugo, manjša površina pa pomeni večji tlak in gre bolj notri => se pokrajša efekt in je neodvisna od stične površine), zelo odvisna od vrste stika in k_{tr} je malo odvisen od hitrosti. Ce bi površini spolirali do atomske ravni, bi se telesi zlepili skupaj.

3. Tema: Delo in energija

Snov: 3. Newtonov zakon, delo, kinetična energija, izrek o kinetični energiji, konzervativne sile, potencialna energija, izrek o kinetični in potencialni energiji, moč, ohranitev energije

3. Newtonov zakon: Če deluje prvo telo na drugo telo z neko silo, deluje drugo telo na prvo z nasprotno enako silo.
Delo: Delo je integral sile po poti. $\vec{F} = m\vec{a} \ \ /dr \ \Rightarrow \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int \vec{F}\vec{v}dt = \int M d\phi = A$ (Delo »prenaša« energijo)
Kinetična energija:

$$\int \vec{F} \cdot d\vec{r} = m\int \vec{a}\frac{d\vec{r}}{dt}dt = m\int \frac{d\vec{v}}{dt}\frac{d\vec{r}}{dt}dt = m\int \vec{v}d\vec{v} = \frac{mv^2}{2} = \frac{J\omega^2}{2}$$

Izrek o kinetični energiji: $A = \Delta W_k = W_k - W_{k0}$ Tu gledamo vse zunanje sile (tudi tezo)
Konzervativne sile: Sile katerih delo po zaključeni poti je enaka nič (teza, vzmet) $\oint \vec{F} d\vec{r} = 0$
Potencialna energija: Definirana kot $\Delta W_p = -A_{konz} = -\int \vec{F} d\vec{r}$
Izrek o kinetični in potencialni energiji: $A = \Delta W_k + \Delta W_p$ Delo vseh zunanjih sil, razen teze.
Moč: Hitrost opravljanja dela oz. hitrost pretvarjanja potencialne energije v kinetično energijo. $P = \frac{dA}{dt}$ ali $\frac{d\int \vec{F}d\vec{r}}{dt} = \vec{F}\vec{v} = A$
Ohranjanje energije: $\Delta W = 0$ Ce zgleda, kot da se energija zgublja pomeni, da ali nimamo izoliranega sistema, ali nam pa manjka kakšna energija za upoštevat. (Izoliran sistem = ni interakcij z okolico)

4. Tema: Gravitacija

Snov: Newtonov gravitacijski zakon, spreminjanje g z višino, gravitacijska potencialna energija, kozmične hitrosti

Newtonov gravitacijski zakon: $\overrightarrow{F_g} = \frac{-\mathrm{G}m_1 m_2}{r^2}$
Spreminjanje g z višino:
Za zunaj zemlje: $g = g_0\left(\frac{R_z}{R_z+h}\right)^2$ Za v zemlji: $g = -\frac{GM(r)}{r^2}$ če bi bila homogena $M(r) = \frac{4\pi\rho r^3}{3}$

Gravitacijska potencialna energija: $W_p = -\int \overrightarrow{F_g} \cdot d\vec{r} = \int \frac{Gm_1m_2}{r^2}dr = Gm_1m_2\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right)$
V neskončnosti $\Delta W_p(R,\infty) = -G\frac{m_1m_2}{r}$ to je graf funkcije $-\frac{1}{x}$

$W = W_k + W_p = konst.$ Pomeni, da je F_g edina sila
$W < 0$ **Vezan sistem** (ne ubežimo gravitaciji)
$W > 0$ Lahko pobegnemo

Keplerjevi zakoni

1. Tiri planetov so elipse (sonce je v gorišču)
2. Ploščinske hitrosti so konstantne $\frac{dS}{dt} = konst.$
3. Razmerje med kubom velike pol osi elipse in kvadratom obhodnega časa je konst. za vse planete

$$\frac{a^3}{t_0^2} = konst.$$

Keplerjevi zakoni za telebane

1. Tiri planetov so krogi
2. $\omega = konst.$
3. $\frac{R^3}{t_0^2} = \frac{GM_*}{(2\pi)^2}$

Kozmične hitrosti: 1. Za orbito okoli zemlje:

$$\frac{mv^2}{R_z} = G\frac{mM}{R_z^2} \Rightarrow \quad v^2 = \frac{GM_z}{R_z^2}R_z \Rightarrow v^2 = gR_z = 8\frac{km}{s}$$

2. Za pobegnit zemlji:

$$\frac{mv^2}{2} = G\frac{mM}{R_z^2} \Rightarrow v^2 = 2gR_z = 11.3\frac{km}{s}$$

3. Za pobegnit soncu:

$v_n = \sqrt{\frac{2M_S G}{r}}$ Samo mi ze krozimo okoli zemlje. Imamo od kroženja že pol kinetične potrebne.

$$v = \sqrt{(v_n - v_z)^2 + v_2^2} = 16.6\frac{km}{s}$$

Tema 5: Sistemi delcev

Snov: Težišče, Newtonov zakon za gibanje težišča, izrek o kinetični energiji težišča, togo telo, izrek o kinetični energiji za togo telo

Težišče: Točka telesa, na katero je navor sile teze enak nič. Oz. v homogenem težnostnem polju, je to masno središče. $R^* = \frac{1}{M}\int \vec{R}dm$. Notranje sile ne vplivajo na težišče.
Newtonov zakon za gibanje težišča: Težišče sistema se giblje kot točkasto telo v katerem je zbrana vsa masa sistema in na katerega bi delovala vsota vseh zunanjih sil. $\sum_i \overrightarrow{F_{zun,\imath}} = M\vec{a}^*$

Izrek o kinetični energiji težišča: $\int \sum \overrightarrow{F_{zun}} d\vec{r} = \int m\overrightarrow{v^*} d\vec{v} = \frac{m}{2}(v^{*^2} - v^{2'})$
To ni enak kinetični energiji ampak je **translacijska** kinetična energija.$W_k = \frac{1}{2}mv^{*^2} + \frac{1}{2}J^*\omega^2$

Togo telo: Togo telo je neka idealizacija trdnega telesa pri katerem se zanemari deformacijo in se privzame, da se razdalja med poljubnima dvema točkama v telesu ne spreminja. V togem telesu je delo notranjih sil vedno 0. Togo telo brez vpliva zunanjih sil ne more premakniti svojega težišča.

Izrek o kinetični energiji za togo telo: Brez zunanje sile, težišča togega telesa ne moremo premakniti.

Tema 6: Gibalna količina

Snov: Gibalna količina, ohranitev gibalne količine, sunek sile, izrek o gibalni količini, sila curka, trki, popolnoma neprožni, prozni centralni trk, ne centralni trk

Gibalna količina: Dobimo jo tako, da integriramo 2. NZ po času:

$$F = ma\ /dt \Rightarrow \int \vec{F} dt = m \int \vec{a} dt = m \int dv = m(\vec{v} - \vec{v}') = \Delta\vec{G}$$

Za sisteme teles:

$$\sum_i \overrightarrow{G_i} = M\vec{v}^*$$

Ohranitev gibalne količine: V izoliranem sistemu se $\vec{G}$ ohranja, ker je vsota zunanjih sil $F_{zun} \equiv 0$
Gibalna količina se lahko ohranja tudi v ne izoliranih sistemih. Npr. F_{tr} je pri čelnem trku dveh avtomobilov nasprotno enaka, zato ne prinese sunka sile.

Sunek sile: Sunek sile spremeni gibalno količino nekega telesa. $\Delta\vec{G} = \int \vec{F} dt$

Izrek o gibalni količini: Pravi, da je skupni sunek zunanjih sil enak spremembi gibalne količine $\vec{F} = \frac{d\vec{G}}{dt}$
Kadar na telo ne delujejo zunanje sile, je gibalna količina telesa konstantna.

Sila curka: $\vec{F} dt = \vec{v} dm \Rightarrow \vec{F} = \vec{v}\frac{dm}{dt} = \vec{v}\Phi_m \qquad \Phi_m = \Phi_v\rho = \rho S\vec{v} \quad Raketa: F = (m_0 - \Phi_m t)\frac{d\vec{v}}{dt}$

Trki

Popolnoma neprožni trk:
Pri neprožnem trku, se kinetična energija zmanjša. Ohrani se samo translacijska kinetična energija ostalo se pretvori v notranjo energijo. Telesi se po trku zlepita skupaj. V težiščnem OPS se telesi zaletita z nasprotno enakimi G in po trku mirujeta.

$$m_1 v = (m_1 + m_2)v' \Rightarrow v' = \frac{m_1 v}{m_1 + m_2}$$

Popolnoma prozni trk:
Kinetična energija je enaka pred in po trku $\Delta W_k = 0$. Iz tega in $\Delta G = 0$ lahko izracunamo koncni hitrosti ce poznamo maso, tako da iz ΔG izrazimo hitrost, ki jo potem vstavimo v W_k. V težiščnem OPS se telesi zaletita z nasprotno enakimi G in po trku odbijeta z nasprotno enakima G

Ne centralni trk:
Npr. Zgled: Biljard žogic. Imamo 3 enačbe $G_x, G_y\ W_k$ in 4 neznanke $v_1, v_2, \theta_1, \theta_2$ Pomeni, da mora bit ena od koncnih vrednosti podanih. Hitrost tezisca pred in po trku je enaka nič zaradi $\Delta G = 0$. V težiščnem OPS se telesi zaletita z nasprotno enakimi G in se po trku odvijeta pod kotom θ.

$$\Delta G:\ m\vec{v}_1' = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 \quad \Rightarrow \quad \vec{v}_1' = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$

$$\Delta W_k: \frac{m\vec{v}_1'^{\,2}}{2} = \frac{m\vec{v}_1^2}{2} + \frac{m\vec{v}_2^2}{2} \quad \Rightarrow \quad \vec{v}_1'\vec{v}_1' = \vec{v}_1^{\,2} + 2\vec{v}_1\vec{v}_2 + \vec{v}_2^2 \ \Rightarrow \ 2v_1v_2\cos(\theta_1, \theta_2) = 0$$

Pogoj da znamo rešit trk: $\overrightarrow{G_1} = \overrightarrow{G_2} \quad W_k^* + W_k^* = W_k^* = \eta W_k^{*\prime}$

Tema 7: Vrtenje

Snov: Vrtenje togega telesa okoli nepremične osi, kinetična energija, vztrajnostni moment, Steinerjev izrek, navor, Newtonov zakon za vrtenje, vrtilna količina, izrek o vrtilni količini okoli inercialnega osišča, osišče v težišču, ohranitev vrtilne količine, delo in moč pri vrtenju, kotaljenje, precesija

Vrtenje:
Translacija – vse točke telesa se gibljejo po vzporednih tirih
Rotacija – telo se vrti okoli osi (težišče je pri miru). Tiri delov telesa so koncentrični krogi
Kroženje je gibanje točkastega telesa, vrtenje pa je za vsoto vseh točk telesa (vsaka točka telesa kroži)

$$l = \Delta\phi \cdot r \qquad \vec{v} = \omega r \qquad \overrightarrow{a_t} = \alpha r \qquad \overrightarrow{a_c} = \omega \vec{v}$$

Vztrajnostni moment:
Je približno ekvivalent mase v 1-D, dokler imamo nepremično os. r je razdalja točke do premice (osi).
Vztrajnostni momenti togih teles okoli dane osi so aditivni

$$J = \int r^2 dm$$

Kinetična energija:

$$W_k = \sum_i \frac{m_i v_i^2}{2} = \frac{1}{2}\int \omega^2 r^2 dm = \frac{1}{2}\omega^2 \int r^2 dm = \frac{1}{2} J\omega^2$$

Steinerjev izrek:
Nam omogoči izračunati vztrajnostni moment vrtenja okoli osi, ki je vzporedna osi, ki gre skozi težišče togega telesa. d je vzporedni premik osi, r^* pa je radij vektor od osi do točke

$$J_{\parallel} = \int R^2\, dm = \int dm\, \left(\vec{d} + \overrightarrow{r^*}\right)^2 = \int dm\overrightarrow{r^*}^2 + \int \vec{d}^2 dm + 2 \underbrace{\left(\int \overrightarrow{r^*}\vec{d} dm\right)}_{\substack{Koordinata\ tezisca\ v \\ teziscnem\ sistemu=0}}$$

$$= \int \overrightarrow{r^*}^2 dm + \int \vec{d}^2 dm$$

$$J_{\parallel} = J^* + md^2$$

Navor: Vektorska količina, ki jo izračunamo kot $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = rFsin\phi$ Dobimo ga tako, da 2NZ vektorsko pomnožimo z ročico. Vpeljemo ga, da se lahko pri kroženju znebimo radialne komponente sile, ki samo spreminja smer hitrosti.

$$F_r \frac{\vec{r}}{|r|} + F_t \overrightarrow{e_t} = m\vec{a} \Rightarrow \frac{F_r}{|r|}(\vec{r} \times \vec{r}) + F_t(\vec{r} \times \overrightarrow{e_t}) = m(\vec{r} \times \vec{a}) \Rightarrow M = \vec{r} \times \vec{F} = mr^2\vec{\alpha}$$

Newtonov izrek za vrtenje:
Je 2. NZ zakon za vrtenje, pride iz desne strani 2NZ ko ga pomozimo vektorsko s ročico

$$M = m(\vec{r} \times \vec{a}) = m\vec{r} \times \alpha r \overrightarrow{e_t} = mr^2 \alpha(\overrightarrow{e_r} \times \overrightarrow{e_t}) = mr^2\alpha = J\alpha$$

Vrtilna količina: Je ekvivalent gibalne količine za vrtenje.

$$\int \vec{M} dt = J \int \vec{\alpha} dt = J \int \frac{d\vec{\omega}}{dt} dt = J\vec{\omega} - J\vec{\omega}' = \Delta\vec{\Gamma} \qquad \Rightarrow \ \vec{\Gamma} = J \cdot \vec{\omega} = \vec{r} \times \vec{G}$$

Delo in moč pri vrtenju:

$$A = \int \vec{M} d\vec{\phi} = J \int \frac{d\vec{\omega}}{dt} d\vec{\phi} = J \int \vec{\omega} d\vec{\omega} = \frac{J\vec{\omega}^2}{2} - \frac{J\vec{\omega}^{2\prime}}{2} = \Delta W_k \quad oz. \quad dA = \vec{r}Fd\phi = F \cdot dl$$

$$P = \frac{dA}{dt} = \frac{dW_k}{dt} = J\,\omega\frac{d\omega}{dt} = J\omega\alpha = \vec{M}\cdot\vec{\omega}$$

Izrek o vrtilni količini okoli inercialnega osišča: Sunek navora spremeni vrtilno količino $\vec{M} = \frac{d\vec{\Gamma}}{dt}$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{G}}{dt} \quad /\vec{r}\times \quad \Rightarrow \quad \vec{r}\times\vec{F} = \vec{M} = \vec{r}\times\frac{d\vec{G}}{dt} = \frac{d\vec{\Gamma}}{dt}$$

Osišče v težišču: $\vec{r} = \vec{r_t} + \vec{r^*}$ $\quad \vec{v} = \vec{v_t} + \vec{v^*}$ Hitrost, je hitrost težišča + hitrost glede na težišče

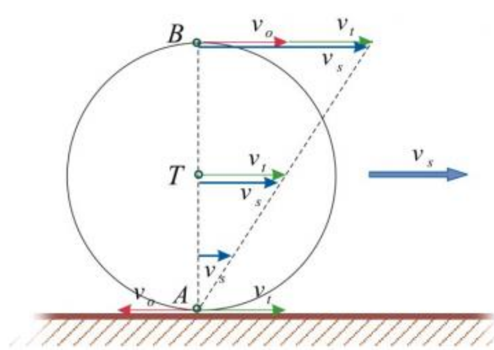
$$\vec{\Gamma} = \int \vec{r}\times d\vec{G} = \int dm\,\vec{r}\times\vec{v} = \int dm\left((\vec{r_t}+\vec{r^*})\times(\vec{v_t}+\vec{v^*})\right)$$

$$\int dm(\vec{r_t}\times\vec{v_t}) + \int dm(\vec{r_t}\times\vec{v^*}) + \int dm(\vec{r^*}\times\vec{v_t}) + \int dm(\vec{r^*}\times\vec{v^*}) = \vec{\Gamma_0} + \vec{\Gamma^*}$$

Integrala z mešanima vektorskima produktoma sta hitrost težišča v težiščnem sistemu (0) in koordinata težišča v težiščnem sistemu (0)

Tirna vrtilna količina: $\vec{\Gamma_0} = \int(\vec{r_t}\times v_{\vec{t}})dm$ To je vrtilna količina, ki bi jo imelo telo na tiru težišča

Lastna vrtilna količina: $\vec{\Gamma^*} = \int(\vec{r^*}\times\vec{v^*})dm$ To je vrtilna količina, le okoli težišča.



Ohranitev vrtilne količine: $\sum\vec{M}_{zun} \equiv 0 \Rightarrow \vec{\Gamma} = konst.$

Kotaljenje: Sestavljeno gibanje iz enakomernega premikanja težišča in vrtenjem okoli njega.

$$v^* = \omega^* r \quad W_k = \frac{mv^{*2}}{2} + \frac{J\omega^{*2}}{2}$$

Precesija : Geometrijska os vrtavke kroži v vodoravni ravnini. Navor podlage ali pa vrvice je edini zunanji navor (ker je prijemališče sile teze v težišču in tam ni navora). Navor sile podlage je pravokoten na geometrijsko os in na vrtilno količino. Zato ne more spremeniti kotne hitrosti s katero se vrti vrtavka spremeni pa lahko smer vektorja vrtilne količine. $M^*d\phi = d\Gamma^*$. Sprememba vrtilne količine je vzporedna z navorom. $d\Gamma^* = \Gamma^* d\phi \Rightarrow \omega_p = \frac{M^*}{\Gamma^*}$, kjer je ω_p kotna hitrost precesije. Hitrost precesije ni odvisna od kota, ker čeprav se zmanjša navor zaradi kota, se zmanjša tudi vrtilna količina za enako. V splošnem velja

$$\vec{M}^* = \vec{\omega_p}\times\vec{\Gamma^*}$$

Tema 8: Statika

Snov: Ravnovesje, statično ravnovesje, vrste ravnovesja, pogoji za ravnovesje, neodvisnost navora od osišča, navor teze, nedoločeni sistemi, deformacije, nateg, stisk, strig, tlak, napetost, prožnostni m., strižni m., območja deformacij

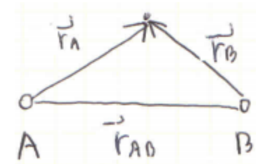
Statično ravnovesje: Stanje sistema, v katerem pod vplivom zunanjih sil sistem kot celota miruje. Pomeni, da je $\sum\vec{F}_{zun} = 0 \quad \sum\vec{M}_{zun} = 0$

Vrste ravnovesja:

Stabilno ravnovesje: Kot minimum funkcije, npr. majhen odmik pomeni malo spremembo

Labilno ravnovesje: Kot maksimum funkcije, majhen odmik pomeni veliko spremembo

Indiferentno ravnovesje: Kot vzporednica z x osjo, vsa mesta okoli nje so tudi ravnovesne lege.



<u>**Neodvisnost navora od osišča**</u>: Vsota navorov v katerem koli osišču je v ravnovesju enaka.

$$\vec{M}_A = \sum_i \overrightarrow{r_A} \times \vec{F}_i = \sum_i (\vec{r}_{Bi} + \vec{r}_{AB}) \times \vec{F}_i = \sum_i \vec{r}_B \times \vec{F}_i + \left(\vec{r}_{AB} \times \sum_i \overrightarrow{F_i}\right)$$

V zadnjem členu je $\sum_i \vec{F}_i \equiv 0$ po definiciji ravnovesne lege in zato to velja.

<u>**Navor teze**</u>: V homogenem gravitacijskem polju lahko gledamo, kot da F_g delala v težišču.

$$\vec{M}_g = \int \vec{r} \times d\vec{F}_g = \int \vec{r} \times dm\vec{g} = \underbrace{\int \vec{r} dm}_{Tezisce} \times \vec{g} = m\vec{r}_t \times \vec{g}$$

<u>**Nedoločeni sistemi**</u>: Pomeni, da smo dali zraven premalo fizike, da bi se opisalo, kaj se je zgodilo (npr. sila na 4 noge stola ko gor sedimo). Pri statiki je ta fizika deformacija.

<u>**Deformacija:**</u> Dokler smo v območju veljavnosti Hookovega zakona, bo veljalo, da je napetost v materialu sorazmerna z deformacijo. Hookov zakon se da izpeljati, da gledamo sile med atomi, kot neke vezi. $\frac{F}{S}$ pravimo napetost

$$\frac{F}{S} = E\frac{\Delta l}{l} \quad kjer\ je \quad E = \frac{k}{a} \quad a \sim \left(\frac{M}{N_a \rho}\right)^{\frac{1}{3}}$$

<u>**Nateg**</u>: Sila vleče vzporedno z normalo preseka. $\vec{F} \parallel \vec{S}$ Uporabljamo prožnosti modul E
<u>**Strig:**</u> Sila vleče pravokotno $\vec{F} \perp \vec{S}$ Uporabljamo strižni modul $G = -\frac{E}{2(1+\mu)}$ kjer je μ **poissonovo število** in nam pove, koliko se skrči telo, ki ga deformiramo $\frac{\Delta y}{y} = -\mu\frac{\Delta x}{x}$

<u>**Torzija**</u>: Navor vri pravokotno na os. Uporabljamo torzijski modul $D = \pi G\frac{R^4}{2l}$

<u>**Stisljivost**</u>: Konstanta določena pri deformaciji snovi. $\frac{\Delta V}{V} = -\chi\Delta p \quad \chi = \frac{3(1-2\mu)}{E}$

<u>**Tlak**</u>: Razmerje med velikostjo ploskovno porazdeljene sile in površino ploskve. $p = \frac{F}{S}$

<u>**Območja deformacij**</u>:
Meja linearnosti (območje sorazmernosti): Kjer velja Hookov zakon
Meja prožnosti: Do te meje je snov se prozna ampak ne nujno velja linearni zakon
Območje plastičnosti: Trajne deformacija
Meja natezne trdnosti: Pretrgamo žico, vezi cisto odpovejo