

1. Kaj pravi princip o relativnosti?

Princip o relativnosti pravi, da obstaja tak Galilejev razred koordinatnih sistemov, da je množica interakcij $\mathcal{F}$ invariantna za Galilejeve transformacije. Koordinatni sistemi v tem razredu se imenujejo inercialni koordinatni sistemi.

2. Zapiši izrek o energiji. Kdaj velja?

Če je sila $\vec{F}$ konzervativna, se med gibanjem ohranja vsota kinetične in potencialne energije.

3. Zapiši izrek o vrtilni količini in pripadajočo vektorsko obliko Eulerjevih dinamičnih enačb za togo telo.

Izrek o vrtilni količini pravi, da je v primeru centralnih notranjih sil odvod vrtilne količine sistema okoli fiksnega pola enak navoru zunanjih sil glede na ta pol. Eulerjeva dinamična enačba (v telesnem koordinatnem sistemu) je

$$\vec{\omega} \times J_0 \cdot \vec{\omega} + J_0 \cdot \dot{\vec{\omega}} = \vec{N}_0,$$

kjer je pol P_0 stalna točka.

4. Kdaj je vez neholonomna? Zapiši primer.

Vez je neholonomna, če je ne moremo integrirati do geometrijske vezi. Primer neholonomnega sistema vezi predstavljajo vezi, ki opisujejo kotljenje obroča po ravnini.

5. Dane so neodvisne koordinate q in Lagrangeova funkcija L . Zapiši Lagrangeove enačbe za primer, ko niso vse sile potencialne.

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\mathbf{q}}} - \frac{\partial T}{\partial \mathbf{q}} - \mathbf{Q} = \lambda A.$$

Tu je $\mathbf{Q}$ posplošena sila, na desni strani pa imamo Lagrangeeve množitelje, ki se pojavijo le v primeru odvisnih koordinat.

6. Zapiši Lagrangeovo funkcijo v normaliziranih koordinatah za nihanje okrog ravnovesne lege.

V normaliziranih koordinatah ζ velja

$$L = \frac{1}{2} \dot{\zeta}^T \dot{\zeta} - \frac{1}{2} \zeta^T \Omega^2 \zeta.$$

Matriko Ω v bistvu dobimo iz potencialne energije sistema.

7. Kako dobiš frekvence majhnega nihanja okrog ravnovesne lege?

Osnovne frekvence majhnih nihanj dobiš z rešitvijo sistema

$$\det(\mathbb{V} - \omega^2 \mathbb{T}) = 0.$$

8. Koliko enačb nam dajo princip o ohranitvi mase, o gibalni in vrtilni količini in koliko neznank nastopa v teh enačbah?

Princip o ohranitvi mase nam da eno skalarno enačbo ostala dva pa vsak po tri skalarne enačbe. Ena skalarna neznanka je gostota, tri skalarne neznanke pridejo od hitrostnega polja in še tri za ploskovno silo.

9. Dan je napetostni tenzor z glavnimi napetostmi 3σ , σ in $-\sigma$. Skiciraj pripadajoče Mohrove krožnice.

Nariši tri krožnice s središči na abscisni osi. Njihova središča so v točkah 0, σ in 2σ ; polmeri pa σ , 2σ in σ .

10. Kakšna je razlika med laminarnim in turbulentnim tokom?

Pri laminarnem toku se geometrija toka ujema z geometrijo prostora v katerem je tekočina (npr. tok je vzporeden s steno). Pri turbulentnem toku pa je tok naključen in v vse smeri.

11. Napiši tri kompleksne potenciale. Kaj predstavljajo?

Kompleksni potenciali

$$F(z) = v_0 e^{-i\alpha} z,$$

$$F(z) = \frac{-i\Gamma}{2\pi} \log(z - z_0),$$

$$F(z) = \frac{Q}{2\pi} \log(z - z_0).$$

predstavljajo premočrtni tok, vrtinec in pa izvor/ponor. Glej tudi zapiske z vaj za kakšen detajl več.

12. Kakšen je hitrostni profil toka viskoznega fluida med dvema vzporednima stenama, ki ga poganja padec tlaka?

Poglej skico z zapiskov z enih izmed zadnjih vaj.

13. Zapiši kompleksni potencial toka, sestavljenega iz enakomernega toka v smeri osi x in dipola v koordinatnem izhodišču.

Primer obtekanja valja

$$F(z) = U\left(z + \frac{R^2}{z}\right).$$

Glej tudi vaje.

14. Zapiši Bernoullijev izrek in pogoje pri katerem velja.

Obstaja nekaj variant Bernoullijevega izreka, a najbolj poznana je, da je funkcija

$$H = \frac{1}{2}v^2 + w + V,$$

konstantna vzdolž tokovnic. Tu je w entalpija in V potencialna energija. Pogoji so, da je fluid idealen, nestisljiv in homogen; volumnske sile so potencialne in pa da je tok stacionaren. Za kakšne druge verzije pogledaj zapiske s predavanj ali literaturo.

15. Zapiši zvezo med kompleksnim potencialom in hitrostnim poljem za ravninski potencialni tok.

Zveza je

$$\frac{dF}{dz} = \bar{v},$$

kjer je $F = F(z)$ kompleksni potencial in v ravninsko hitrostno polje.

16. Ali je enak problem, če je sistem materialnih točk invarianten za nekaj (npr. translacije ali rotacije) ali če je Lagrangeova funkcija invariantna za isto stvar?

Nisem prepričan, kakšna točno je definicija invariantnega sistema za rotacije ali translacije. Možno je, da to po definiciji pomeni, da je Lagrangeeva funkcija invariantna. Če imaš kaj na to temo v zapiskih s predavanj, mi pošlji, da premislim.