

Naloge iz Teorijske Fizike I: mehanika tekočin

14.4.2004

1. Oцени, koliko je zaradi vrtenja Zemlje gladina vode na ekvatorju višja v primerjavi s tisto na poloma. Predpostavi, da je, vsaj kar se gravitacijske sile tiče, Zemlja približno okrogla. Radij Zemlje je 6400km .
2. Izračunaj, kako se tlak in gostota zraka spreminjata z višino, če predpostavimo, je temperatura zraka povsod enaka. Kakšen pa je rezultat, če predpostavimo adiabatni model?
3. Preveri, da so naslednja hitrostna polja nestisljive idealne tekočine brezizvirna. Skiciraj tokovnice (za tridimenzionalne tokove v ustreznem dvodimenzionalnem preseku), izračunaj njihovo vrtničnost in poišči tlak po celotnem volumnu. V primerih, kjer ni vrtničnosti, poišči tudi hitrostni potencial. Namig: v potencialnem toku je račun tlaka mogoč tudi brez integriranja.

$$\begin{aligned} \text{(a)} \quad v_x &= \frac{v_0}{a}x, \\ v_y &= \frac{v_0}{a}y, \\ v_z &= -2\frac{v_0}{a}z \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad v_x &= -v_0 \sin(2\pi x/a) \cos(2\pi y/a), \\ v_y &= v_0 \cos(2\pi x/a) \sin(2\pi y/a), \\ v_z &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(c)} \quad v_x &= v_0 \left(1 - \frac{R^3}{2} \frac{3x^2 - r^2}{r^5}\right), \\ v_y &= -v_0 \frac{3R^3}{2} \frac{xy}{r^5}, \\ v_z &= -v_0 \frac{3R^3}{2} \frac{xz}{r^5}, \\ r^2 &= x^2 + y^2 + z^2 \end{aligned}$$

4. Poišči kompleksni potencial za tok ob stenah, ki se stikata pod kotom α . Robni pogoj za idealno tekočino je kot običajno $v_n = 0$. Namig: poskusiti je vredno s potencami kompleksne spremenljivke.
5. V kateri smeri in s kolikšno hitrostjo se v idealni tekočini giblje dvodimenzionalni vrtnec s cirkulacijo Γ , ko zaide v bližino sten, ki se stikata pod pravim kotom, v trenutku, ko je od obeh sten oddaljen za a ? Namig: robnemu pogoju na stenah zadostimo z razširitvijo problema na celotno ravnino in uporabo dodatnih vrtncev.
6. Kako se gibljeta vrtnica z različnima cirkulacijama Γ_1 in Γ_2 , ki sta na začetku na razdalji a ? Kako medsebojni predznak vpliva na gibanje?