

Dynamika a vývoj galaxií – test č. 1 (16. dubna 2009)

1. Profily plošné jasnosti (plošné hustoty) galaxií [6 bodů]

- a) Jaký je vztah mezi centrální plošnou jasností $I(R=0)$ a parametrem I_e pro de Vaucouleursův profil? [1 bod]
- b) Jaký radiální profil plošné jasnosti nejlépe fituje jasnost disků spirálních galaxií? [1 bod]
- c) Jaký je vztah mezi efektivním poloměrem a škálovým parametrem a pro Toomre-Kuzminův disk. [2 body]
- d) Najděte vztah mezi centrální plošnou hustotou $\Sigma_0 = \Sigma(R=0)$ a celkovou hmotností pro exponenciální disk. [2 body]

2. Dvojice potenciál-hustota; kruhová a úniková rychlost; Newtonovy teorémy [4 body]

- a) Najděte radiální závislosti kruhové a únikové rychlosti v tzv. singulární izotermální sféře (sféra s hustotou $\rho(r) = \rho_0 (r_0/r)^2$, kde ρ_0 a r_0 jsou konstanty). [3 body]
- b) Lze pro exponenciální disk použít vztah $v_c = [GM(R)/R]^{1/2}$, kde $M(R)$ je hmotnost obsažená uvnitř galaktocentrické vzdálenosti R ? Proč? [1 bod]

3. Epicykl, epicyklická frekvence; vertikální oscilace [4 body]

- a) Najděte radiální závislost poměru malé a velké poloosy epicyklu pro dráhy v rovině Toomre-Kuzminova disku. Jaké jsou limitní hodnoty tohoto poměru pro $R \ll a$ a pro $R \gg a$ (R = galaktocentrická vzdálenost, a = škálový parametr TK disku)? [2 body]
- b) Uvažujte následující jednoduchý 3D model diskové galaxie: plošná hustota je stejná jako u 2D Mestelova disku, tj. $S(R) = S_0 (R_0/R)$; disk má tloušťku $2h$, nezávislou na galaktocentrické vzdálenosti R ; objemová hustota pro $|z| < h$ nezávisí na z (pro $|z| > h$ je nulová). Najděte závislost frekvence vertikálních oscilací hvězd obíhajících v tomto disku na galaktocentrické vzdálenosti a tloušťce disku. Pozn.: uvažujte pouze oscilace s amplitudou menší než h ; zanedbejte radiální sílu vůči vertikální síle. [2 body]

4. Příčky, rezonance [6 bodů]

- a) V blízkosti kterých rezonancí vznikají v příčkových galaxiích prstence? [1 bod]
- b) Předpokládejte osově symetrický 2D model diskové galaxie, v němž je kruhová rychlost dána vztahy

$$v_c = v_0 (R / R_0) \text{ pro } R < R_0$$

a

$$v_c = v_0 \text{ pro } R > R_0,$$

kde $v_0 = 200 \text{ km/s}$ a $R_0 = 1 \text{ kpc}$.

V této galaxii vznikne slabá příčka s jednou vnitřní Lindbladovou rezonancí o poloměru $R_{ILR} = R_0$. Jaká je úhlová rychlost rotace příčky? [3 body]

- c) Jaký je poměr poloměru vnější Lindbladovy rezonance (OLR) a tzv. ultraharmonické rezonance (UHR, rezonance 4/1) v tomtéž modelu? [2 body]