

Příčky, prstence a vzplanutí tvorby hvězd v dynamice a vývoji diskových galaxií

Test (leden 2002)

Pozn.: U některých otázek je k rychlému řádovému výpočtu výhodné použít tzv. galatických jednotek ($G \equiv 1$, $[r] = 1$ kpc, $[v] = 1$ km/s, $[\Omega] = 1$ km/s/kpc, $[t] \approx 10^9$ let, $[M] = 2.32 \cdot 10^5 M_{\odot}$)

1. V oblastech, kde je rotační křivka spirální galaxie „plochá“ (tj. kruhová rychlost nezávisí na galaktocentrické vzdálenosti R), je gravitační potenciál přímo úměrný:

- a) $R^{-1/2}$
- b) $R^{-3/2}$
- c) $\ln R$

2. V okolí Slunce je Jeansova délka pro gravitační nestabilitu *hvězdného* disku řádově:

- a) 1 kpc
- b) 100 pc
- c) 10 pc

(Předpokládejte, že v okolí Slunce je prostorová hustota hvězd zhruba $0.1 M_{\odot}/\text{pc}^3$ a jejich disperze rychlostí cca 30 km/s).

3. Dvojměrný hvězdný disk s diferenciální rotací, jehož Toomreův parametr Q je větší než 1 ($Q = \sigma_R \kappa / 3.36 G \Sigma$), je

- a) stabilní vůči osově symetrickým gravitačním poruchám
- b) nestabilní vůči osově symetrickým gravitačním poruchám
- c) stabilní vůči vzniku příčky a spirálních ramen

4. Úhlová rychlost rotace (Ω) kolem středu Galaxie a epicyklická frekvence mají v okolí Slunce tyto přibližné hodnoty:

- a) $\Omega = \kappa = 26$ km/s/kpc
- b) $\kappa = 2\Omega = 36$ km/s/kpc
- c) $\kappa = 36$ km/kpc; $\Omega = 26$ km/s/kpc

5. Epicykl, kterým lze aproximovat rovinné dráhy blízké kruhovým, má v disku s plochou rotační křivkou následující poměr a orientaci os:

- a) $a/b = 2$, hlavní osa je rovnoběžná se směrem galaktické rotace
- b) $a/b = 1.4$, hlavní osa je rovnoběžná se směrem galaktické rotace
- c) $a/b = 1.4$, hlavní osa míří ke galaktickému středu

6. *Korotací* se v galaxii s příčkou nazývá prstencová oblast:

- a) v níž je epicyklická frekvence rovna úhlové rychlosti příčky
- b) v níž se částice nepohybuje vzhledem k neinerciální souřadné soustavě spojené s příčkou
- c) v níž je perioda oběhu po epicyklu rovna periodě rotace příčky

7. Je pozorována galaxie, jejíž příčka má velkou poloosu $l = 4$ kpc. Za předpokladů, že příčka končí na vlastní korotaci a že galaxie má plochou rotační křivku s kruhovou rychlostí 250 km/s, je perioda rotace příčky přibližně:
- 10^7 let
 - 10^8 let
 - 10^9 let
8. Rezonanční prstence ve spirálních galaxiích s příčkou vznikají:
- v blízkosti Lindbladových rezonancí, případně rezonancí vyššího řádu, v důsledku působení gravitačního silového momentu příčky na mezihvězdný plyn
 - v blízkosti Lindbladových rezonancí a korotace v důsledku viskozity plynu
 - pouze mezi dvěma vnitřními Lindbladovými rezonancemi, pokud existují.
9. Předpokládejte, že galaxie má rotační křivku rostoucí lineárně z 0 km/s v centru na 200 km/s v 1 kpc, a plochou pro větší vzdálenosti. Dále předpokládejte, že určité mračno plynu bylo přeneseno (např. v důsledku působení příčky) z galaktocentrické vzdálenosti 10 kpc na vzdálenost 1 pc od galaktického středu. Je-li dráha mračna na začátku i konci tohoto procesu přibližně kruhová, pak se moment hybnosti mračna snížil:
- 100-krát
 - 10^5 -krát
 - 10^7 -krát
10. Snímkům spirálních galaxií v blízké infračervené oblasti dominuje:
- populace starších hvězd s nízkou hmotností, v níž je soustředěna většina hmoty disku
 - záření ionizovaného plynu z oblastí aktivní tvorby hvězd
 - záření prachu zahřátého intenzivní tvorbou hvězd

Správné odpovědi:

- 1c
- 2a
- 3a
- 4c
- 5b
- 6b
- 7b
- 8a
- 9c
- 10a