

1. Galaktické příčky

- gravitační nestabilita
kinematically chladného disku

- rotace x náhodné rychlosti

Toomreovo kritérium stability (Toomre 1964):

$$Q = \frac{\kappa \sigma_R}{3.36 G \Sigma} = \frac{\sigma_R}{\sigma_{R,crit}}$$

Q – „teploměr“ galaktických disků

$Q > 1 \rightarrow$

lokální **stabilita** vůči osově symetrickým poruchám

$Q < 1 \rightarrow$

lokální **nestabilita** vůči osově symetrickým poruchám

- velká většina diskových galaxií má příčku
- příčka vzniká v chladných discích s $Q < 3$
- rychlý vznik (10^9 let)
- příčka ve hvězdném disku je po vytvoření dlouhodobým útvarem ($>10^{10}$ let)
- disk lze proti vzniku příčky stabilizovat
 - a) náhodnými pohyby (velké Q)
 - b) sféricky symetrickým rozložením hmoty (*bulge*)

2. Citlivost dynamiky disku na obsah plynu

Stabilita self-gravitujícího disku je velmi citlivá na množství plynu

**Plyn = disipativní složka →
silná reakce na gravitační poruchy
(např. příčky, spirální ramena →
radiální proudění, prstence,
zeslabení nebo zničení příčky)**

dvojsložkové gravitační nestability (hvězdy + plyn)

plyn je „palivem“ pro tvorbu hvězd
(tvorba hvězd →

změna poměru $M_{\text{plyn}}/M_{\text{hvězdy}}$, ...)

3. Radiální proudění (*radial flows*) ve spirálních galaxiích

- gravitační silový moment (*gravity torque*)
(různé chování hvězd a plynu)

- změna momentu hybnosti
- přenos hmoty
- a) vznik **prstenců**
 - b) „krmení“ galaktických jader
(*fuelling of AGN*)
 - „problém momentu hybnosti“
(*angular momentum problem*)
 - vznik dvojpříček
(*double-bars / bars-within-bars*)
 - c) vývoj podél Hubbleovy posloupnosti
(vznik bulge,
růst centrální koncentrace hmoty,
růst rotační rychlosti, ...)

4. Výměna hmoty mezi hvězdami a plynem

- tvorba hvězd (*star formation*)
- Schmidtův zákon (Schmidt 1959, 1963) pro *Star formation rate (SFR)*

$$\rho_{\text{SFR}} = A \rho^2 \quad (\text{Schmidt: } \rho = \rho_{\text{HI}})$$

- zobecněný Schmidtův zákon

$$\rho_{\text{SFR}} = A_n \rho^n \text{ nebo } \Sigma_{\text{SFR}} = A_N \Sigma^N$$

$$\text{Kennicutt 1998: } \Sigma_{\text{SFR}} = A \Sigma^{1.4} \quad (\Sigma = \Sigma_{\text{HI}} + \Sigma_{\text{H}_2})$$

- galaxie s velmi nízkou tvorbou hvězd:
 $\Sigma_{\text{gas}} \approx 0.1 \text{ Mo/pc}^2, \Sigma_{\text{SFR}} \approx 10^{-3} \text{ Mo/yr/kpc}^2$
- oblasti s extrémně vysokou tvorbou hvězd (*extreme starbursts*):
 $\Sigma_{\text{gas}} \approx 10^5 \text{ Mo/pc}^2, \Sigma_{\text{SFR}} \approx 1000 \text{ Mo/yr/kpc}^2$

- účinnost tvorby hvězd
(*star formation efficiency*)

- počáteční funkce hmoty
(*Initial Mass Function - IMF*)

$$\psi(m_i) dm_i = a m_i^{-(1+x)} dm_i =$$

$$\varphi(m_i) d(\log m_i) = a m_i^{-x} d(\log m_i)$$

Salpeter (1955): $x=1.35$

- ztráta hmoty (*stellar mass-loss*)