

F7567 – Struktura a kinematika galaxií – požadavky ke zkoušce, 2016/2017

1) Morfologické klasifikace galaxií

Hubbleova klasifikace: rozdělení na eliptické / čočkové / spirální galaxie;
zploštění eliptických galaxií a eliptické podtřídy E0-E7;
kritéria pro zařazení spirálních galaxií do podtříd Sa / Sb / Sc;
spirální galaxie s příčkou a bez příčky

De Vaucouleursova klasifikace: de Vaucouleursův klasifikační objem;
vnitřní spirální / prstencová struktura; galaxie se slabou a silnou příčkou;

prstencové morfologie: vnější, vnitřní a nukleární prstence

2) Plošná jasnost galaxií

definice plošné jasnosti a její radiální závislost (exponenciální / Sersicův profil);
efektivní poloměr;
vertikální závislost jasnosti pro diskové galaxie (tzv. $sech^2$ – profil);
vztah plošné jasnosti a celkové svítivosti (luminozity galaxií);
vztah mezi plošnou jasností a objemovou hustotou svítivosti;
vztah mezi plošnou jasností a plošnou hustotou hmoty.

3) Gravitační pole galaxií

Poissonova rovnice; gravitační potenciál a síla;
1. a 2. Newtonův teorém pro sféricky symetrické systémy;
kruhová rychlost; rotační křivka; úniková rychlost;
rotační křivky a hmotnost galaxií; rotační křivky a temná hmota;
logaritmický potenciál (verze s centrální singularitou v hustotě a verze bez singularity);
singulární izotermální sféra;
homogenní sféra.

4) Dráhy ve sféricky symetrických a osově symetrických potenciálech

integrály pohybu (energie a moment hybnosti) při pohybu částice ve sféricky symetrických a osově symetrických gravitačních polích;
epicyklická aproximace; vlastnosti epicyklu (velikost, poměr os, orientace);
epicyklická frekvence (κ); úhlová frekvence pro kruhovou dráhu (ω);
poměr κ/ω ;
rozeta - periodické a neperiodické varianty; body obratu rozety;
hodnoty κ a ω v okolí Slunce;
epicykl Slunce a pohyb Slunce vůči tzv. Lokálnímu standardu klidu

5) Dráhy hvězd v osově nesymetrických potenciálech

epicyklická aproximace v příčkovém potenciálu: nucené kmity - linearizovaná pohybová rovnice pro radiální výchylku;
korotační rezonance a Lindbladovy rezonance pro příčkové a spirální potenciály;
formální zápis gravitačního potenciálu příčky a spirálních ramen pomocí Fourierovy řady;
periodické dráhy mezi jednotlivými rezonancemi;
tangenciální síla příčky / spirálních ramen a odpovídající silový moment;
vývoj momentu hybnosti podél periodických drah

6) Dráhy plynných mračen v příčkovém potenciálu

stáčení periodických drah vlivem srážek;
vývoj momentu hybnosti podél stočených drah;
radiální přenos hmoty a momentu hybnosti;
vznik prstenců; souvislost prstenců a rezonancí;
ultra-harmonická rezonance;
zánik příčky

7) Dizperze rychlostí hvězd

definice disperze rychlostí – skalární a tenzorové varianty
rychlostně izotropní a neizotropní systémy;
elipsoid rychlostí v okolí Slunce;
vliv příčky a spirálních ramen na dizperzi rychlostí;
časový vývoj dizperze rychlostí

8) Relaxační čas a Jeansovy rovnice pro bezkolizní systémy

galaxie jako bezkolizní systémy: dvoučásticová setkání a relaxační čas;
Jeansovy rovnice stelární dynamiky a jejich srovnání s hydrodynamickými rovnicemi pro ideální plyn

9) Vertikální struktura galaktického disku a vertikální pohyby hvězd

vertikální rovnováha disku;
vertikální hustotní profil lehkého tenkého plynného disku vnořeného do hmotného silnějšího hvězdného disku (odvození);
vertikální hustotní profil self-gravitujícího izotermálního hvězdného disku (zapsat výchozí rovnice a výsledný vztah, rovnice neřešit);
vertikální pohyby hvězd; frekvence a perioda vertikálních oscilací

10) Toomreův parametr Q a Toomreovo kritérium gravitační stability disků

definice Toomreova Q ;
Toomreovo Q jako tzv. teploměr galaktických disků: kinematically chladné / vlažné / horké systémy – vysvětlení pojmů;
Toomreovo kritérium pro gravitační stabilitu / nestabilitu disků;
vznik příčky a spirálních ramen z hlediska Toomreova Q