

# Galaktická a extragalaktická astronomie

By JAN PALOÚŠ

Astronomický ústav, Akademie věd České republiky, Boční II 1401, 141 31 Praha 4

Sylabus přednášek: (rozsah - dva semestry, dvě hodiny týdně)

---

## 1. Historický úvod

Aristoteles, G. Galilei, T. Wright, I. Kant, J. H. Lambert, W. a J. Herschel, Ch. Messier, O. Struve, tvar Mléčné dráhy.

## 2. Pohyby hvězd a Kapteynův vesmír

E. Halley, pohyb Slunce, náhodné pohyby hvězd, Maxwellovo rozdělení, Schwarzschildovo elipsoidální rozdělení, teorie dvou proudů, Kapteynův model.

## 3. Podstata mlhovin a Mléčné dráhy

'Velká debata': D. Curtis (temné pásy v mlhovinách) x H. Shapley (rozdělení kulových hvězdokup v prostoru), A. Van Maanen (objev rotace mlhovin), tři objevy E. P. Hubbla (vzdálenost M31, klasifikace galaxií, rudý posuv galaxií), ostrovní vesmír, R. J. Trumpler (mezihvězdná absorpce), stavba naší Galaxie: disk, halo, bulge, nucleus, hvězdné populace.

## 4. Lindbladův a Oortův model

Rotace okolo vzdáleného středu, rotační křivka, diferenciální rotace, radiální rychlosti a vlastní pohyby jako funkce galaktické délky a vzdálenosti, Oortovy konstanty a co vypovídají o tvaru rotační křivky ve slunečním okolí.

## 5. Analýza pohybů hvězd v okolí Slunce

Stabilita kruhové dráhy, pohyb v jejím okolí, epicykl, epicyklická frekvence, elipsoid rychlostí a jeho orientace v prostoru, odchylka vertexu pro hvězdy spektrální třídy A, asymetrický drift, gradienty hustoty v okolí Slunce, separovatelnost gravitačního potenciálu Galaxie, pohyb kolmo na galaktický disk, dynamická hustota v okolí Slunce, pohybové integrály, ergodické chování drah, třetí integrál, distribuční funkce, Boltzmanova rovnice, Jeansovy rovnice, Oortova analýza, Jeansův teorem.

## 6. HI v mezihvězdném prostoru

Emisní čára v oblasti 21 cm, její šířka, interpretace radiální rychlosti,  $AR_0$ , kinematické vzdálenosti a jejich chyby, rotační křivka, velmi hmotné halo, celková hmotnost naší Galaxie, kde se skrývá temná hmota, optická hloubka, Rayleigh - Jeansův zákon, zářivá teplota, rovnice přenosu záření, sloupcová hustota HI, rozdělení HI v naší Galaxii a v blízkých spirálních galaxiích.

### 7. $H_2$ v mezihvězdném prostoru

Stabilita molekuly  $H_2$ , pozorování molekuly CO, sloupcová hustota  $H_2$ , molekulární oblaka, tvorba hvězd, anomální jevy v rozdělení HI.

### 8. Relaxační čas

Kumulativní efekt vzdálených setkání, čas přeletu (crossing time), relaxační čas hvězdných soustav (otevření hvězdokupy, kulové hvězdokupy, galaxie, kupy galaxií), projevy relaxace: snižování vlivu počátečních podmínek, přerozdělování energie, vypařování soustav, nepružné srážky, vznik dvojhvězd. Dynamické tření.

### 9. Hvězdy jako kapalina

Teorém o divergenci, rovnice kontinuity, Lagrangeovská a Eulerovská derivace, Eulerovské pohybové rovnice, jednočásticová distribuční funkce ve fázovém prostoru, bezsrážková Boltzmannova rovnice, pohybové konstanty a integrály, Jeansův teorém, Jeansovy rovnice.

### 10. Teorie potenciálu

Poissonova a Laplaceova rovnice, Gaussův teorém, potenciální energie, první a druhý Newtonův teorém, dvojice potenciál hustota: hmotný bod, homogenní sféra, Plumerova sféra, Kuzminův potenciál, potenciál Miyamoto-Nagai, elipsoidální soustavy, eliptické souřadnice, teorém o homeoidu, třetí Newtonův teorém.

### 11. Externí galaxie

Hubblova klasifikace, M31, NGC 16365, M87, místní kupa galaxií, kupa galaxií v souhvězdí Panny, teorém o viriálu, skrytá hmota v kupách galaxií, extragalaktická škála vzdáleností, červený posuv světla galaxií, Hubblova konstanta, rozpínání vesmíru a jeho stáří.

## REFERENCES

- BINNEY, J. & TREMAINE, S. 1987 *Galactic Dynamics*, Princeton Series in Astrophysics, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- GILMORE, G., KING, I. R. & VAN DER KRUIT, P. C. 1989 *The Milky Way as a Galaxy* University Science Books, Mill Valley, California.