Ćwiczenia z Astronomii Pozagalaktycznej
Lata IV i V astronomii
Lista nr 2

1. Niech pewna gromada otwarta ma rozmiar kątowy $\theta = 4°$, a jej prędkość radialna v_r względem Słońca wynosi -30 km/s. Zaobserwowano, że średnica kątowa tej gromady rośnie w tempie 0.01 arcsec/yr. Wyznaczyć odległość do tej gromady.

2. Rozważyć grupę gwiazd typu RR Lyrae o jasnościach widomych $V = 10.1$ mag, rozłożonych na sferze niebieskiej w kierunku prostopadłym do kierunku na apeks Słońca. Średni ruch własny μ tej grupy gwiazd wynosi 0.005 $''/yr$. Zakładając prędkość $v_\odot = 20$ km/s Słońca ku apeksowi, wyznaczyć średnią jasność absolutną M_V obserwowanych gwiazd.

3. Obliczyć średnią odległość między gwiazdami w jądrze gromady kulistej wiedząc, że koncentracja gwiazd n wynosi 10^4 pc^{-3}. Porównać wynik z odległościami do najbliższych gwiazd.

4. Obliczyć masę jednorodnej kuli o promieniu $R = 1$ Mpc i gęstości $\varrho = 10^{-29}$ g/cm^3. Ile wynosi prędkość ucieczki z powierzchni kuli. Powtórzyć obliczenia dla kuli o takiej samej gęstość ale 2 razy większym promieniu.

5. Rozważyć galaktykę sferyczną o rozkładzie gęstości

$$\varrho(r) = \varrho_0 \frac{8a^4}{r(r+a)^3},$$

gdzie r to odległość od środka galaktyki, a $\varrho_0 = 0.05\ M_\odot/\mathrm{pc}^3$, $a = 5$ kpc. Obliczyć całkowitą masę galaktyki oraz prędkość ucieczki z jej środka.

6. Korzystając z twierdzenia o wiriale (tj. $2\langle E_{\rm kin}\rangle = -\langle E_{\rm pot}\rangle$) oszacować masę gromady galaktyk z izotropowym rozkładem prędkości o dyspersji prędkości radialnych $\sigma =$ 1000 km/s i gaussowskim profilem gęstości

$$\varrho(r) = \varrho_0 e^{-r^2/R^2} \qquad R = 1\ \mathrm{Mpc}.$$

7. Promień efektywny $R_{\rm eff}$ kuli o promieniu R i masie M dany jest wyrażeniem

$$E_{\rm pot} = -GM^2/R_{\rm eff}.$$

Obliczyć promień efektywny jednorodnej kuli o promieniu R.

8. Obliczyć gęstość energii pola promieniowania o temperaturze $T = 2.725$ K.

Grzegorz Kopacki