

LXI Olimpiada Astronomiczna - 2017/2018

Zestaw zadań drugiej serii zawodów I stopnia

4. Obiekt pochodzący z obłoku Oorta, zatem poruszający się po orbicie niemal dokładnie parabolicznej, w odległości $r_0 = 5$ au od Słońca zderzył się z niewielką planetoidą, wskutek czego wartość jego prędkości uległa zmniejszeniu o 5%, co spowodowało zmianę wokółsłonecznej orbity.

Wyznacz okres obiegu obiektu po zderzeniu z planetoidą oraz przedyskutuj, jaki mimośród mogła mieć nowa orbita. W rozwiązaniu pominię zaburzenia perturbacyjne pochodzące od innych ciał.

5. Górna granica mas gwiazd może wiązać się z maksymalną temperaturą panującą w ich centralnych obszarach, po osiągnięciu której, w wyniku generacji cząstek posiadających masę, następuje katastrofalny spadek ciśnienia prowadzący do zapadania się gwiazdy. Ten mechanizm niestabilności mógł zachodzić w gwiazdach o bardzo niskiej metaliczności, a w szczególności w gwiazdach pierwszej generacji (tj. III populacji), które powstawały tuż po Wielkim Wybuchu, a ich istnienie kończyło się wybuchami supernowych.

Oszacuj maksymalną temperaturę panującą w centralnych obszarach najmasywniejszych gwiazd wiedząc, że wygenerowanie cząstek obdarzonych masą prowadzi do kolapsu grawitacyjnego poprzez obniżenie ciśnienia. W celu oszacowania przyjmij, że kreacja par elektron-pozyton staje się katastroficzna, gdy energia typowego fotonu wystarcza do wygenerowania takiej pary.

Potrzebne dane liczbowe wyszukaj samodzielnie.

6. Jedną z pierwszych prób zlokalizowania centrum Galaktyki polegała na analizie przestrzennego rozkładu znanych wówczas gromad kulistych gwiazd. Na podstawie znajomości położenia tych gromad na sferze niebieskiej i ich odległości od obserwatora, starano się wyznaczyć odległość do centrum Galaktyki oraz jego położenie na sferze.

Dzisiaj wiemy, że znajdująca się w centrum Galaktyki supermasywna czarna dziura odległa jest od nas o 8,5 kpc i ma współrzędne równonocne: rektascensję $\alpha_{2000,0} = 17,761^h$ oraz deklinację $\delta_{2000,0} = -29,008^\circ$.

Na internetowej stronie olimpiady astronomicznej: www.planetarium.edu.pl/oa.htm umieszczony jest plik z arkusza kalkulacyjnego, zawierający współrzędne równonocne i odległości do 157 gromad kulistych, zaliczanych do naszej Galaktyki. Czy te dane potwierdzają współczesne informacje o lokalizacji centrum Galaktyki? Odpowiedź uzasadnij.

7. Gwiazdy zmienne typu RR Lyrae to stare, małowymasywne gwiazdy pulsujące, licznie występujące w gromadach kulistych Galaktyki oraz w galaktykach karłowatych. Wykorzystuje się je jako świece standardowe, ponieważ w bliskiej podczerwieni spełniają dobrze zdefiniowane zależności okres-jasność. W poniższej tabeli znajdują się podstawowe informacje o gwiazdach typu RR Lyrae odkrytych w kierunku do pewnej gromady kulistej z naszej Drogi Mlecznej: obserwowane średnie jasności w filtrach I i V, okresy pulsacji oraz metaliczności.

Na podstawie danych zawartych w tabeli wyznacz odległość do tej gromady oraz przedyskutuj jakie mogą być źródła błędów systematycznych.

Nazwa	I [mag]	V [mag]	Okres P [doby]	Metaliczność log Z
OGLE-BLG-RRLYR-34949	16,312	17,445	0,5747	-2,731
OGLE-BLG-RRLYR-34968	16,096	17,296	0,6538	-2,600
OGLE-BLG-RRLYR-34970	16,176	17,271	0,6695	-2,544
OGLE-BLG-RRLYR-34973	16,318	17,458	0,5011	-2,790
OGLE-BLG-RRLYR-34977	15,889	17,274	0,6780	-2,832
OGLE-BLG-RRLYR-34982	16,369	17,583	0,5361	-2,856
OGLE-BLG-RRLYR-34989	16,273	17,739	0,5580	-2,675
OGLE-BLG-RRLYR-35010	16,332	17,526	0,5421	-2,767

Przyjmij, że:

– dla gwiazd wymienionych w tabeli stosunek ekstynkcji A_I w filtrze I, do nadwyżki barwy $E(V-I)$ wynosi 1,25:

$$A_I / E(V-I) = 1,25,$$

– zależności jasność–okres–metaliczność dla gwiazd RR Lyrae mają postać:

dla jasności absolutnej w filtrze I: $M_I = 0,471 - 1,132 \log P + 0,205 \log Z$,

dla jasności absolutnej w filtrze V: $M_V = 2,288 + 0,882 \log Z + 0,108 (\log Z)^2$,

– nadwyżka barwy jest różnicą między obserwowanym (poczerwienionym) wskaźnikiem barwy obiektu, a prawdziwym (niepoczerwienionym) wskaźnikiem barwy:

$E(V-I) = (V-I) - (V-I)_0$, przy czym: $M_V - M_I = (V - I)_0$.

KGOA