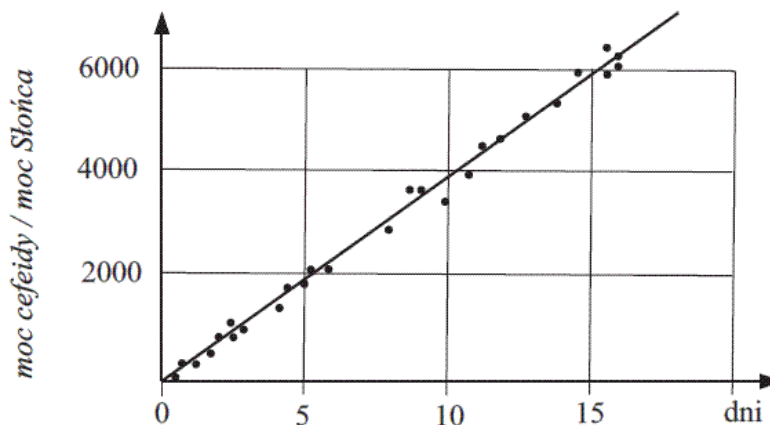


Kosmologia

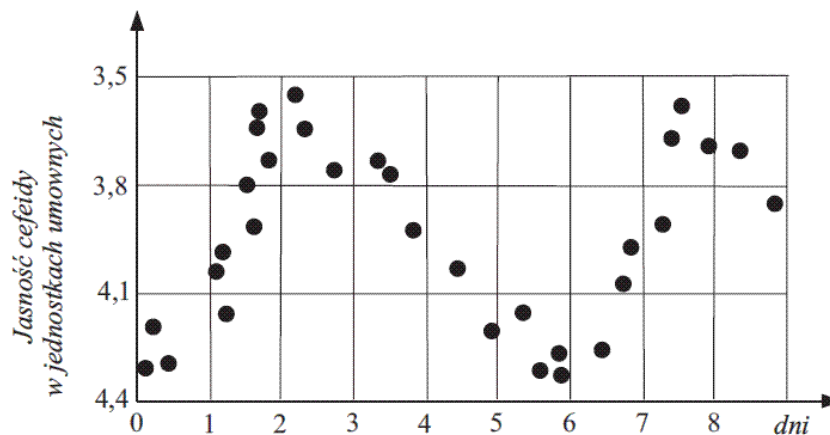
Pamiętaj, zadania domowe są po to żeby rozwiązywać je samodzielnie, a nie po to żeby uczyć się ich rozwiązań na pamięć. Do odpowiedzi zagłądaj dopiero wtedy gdy rozwiążesz zadanie.

Zadanie 1 Cefeidy to regularnie zmieniające swoją jasność gwiazdy, nawet dziesięć tysięcy razy jaśniejsze od Słońca. Każda cefeida okresowo zmienia swoje rozmiary i temperaturę powierzchni. Własności cefeid wykorzystywane są do wyznaczania odległości do galaktyk, w których się znajdują. Swoją nazwę zawdzięczają gwiazdzie δ Cephei w gwiazdozbiorze Cefeusza. Jej rozmiary są kilkadziesiąt razy większe od Słońca, jej temperatura zmienia się od 6800 K w maksimum blasku do 5500 K w minimum, a moc jej promieniowania osiąga średnio wartość ok. 2000 razy większą niż Słońce. Moc promieniowania słońca wynosi $3.8 \cdot 10^{26} W$.

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność mocy promieniowania cefeid w zależności od okresu ich zmienności:



Obserwując pewną cefeidą zarejestrowano następującą zależność jasności od czasu:

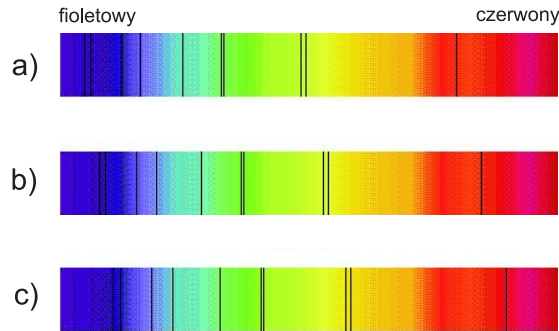


Zmierzono, że średnie natężenie promieniowania docierające od tej cefeidy w pobliżu Ziemi wynosi: $I = 10^{-12} W/m^2$. Wyznacz odległość do tej Cefeidy.

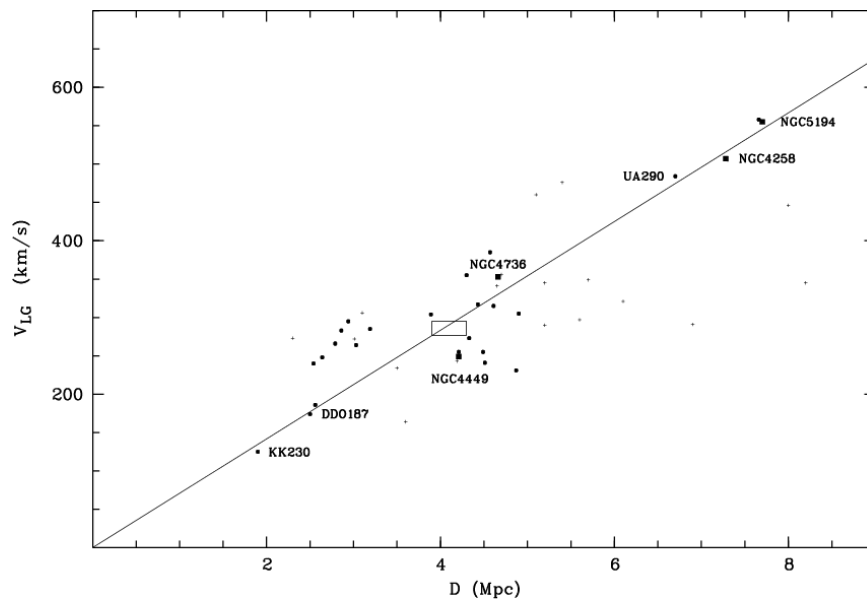
Zadanie 2 Potrzeby energetyczne cywilizacja ludzkiej wynoszą $14TW$. W wyniku syntezy termojądrowej wodoru w hel, można uzyskać $5.8 \cdot 10^{14} J$ energii z jednego kilograma wodoru. Gdyby ludzie opanowali technologię kontrolowanej reakcji termojądrowej, ile kilogramów wodoru trzeba by zużywać rocznie aby zaspokoić zapotrzebowanie energetyczne świata.

Zadanie 3 Gęstość gwiazdy neutronowej w jej centrum wynosi około $\rho = 6 \cdot 10^{17} \text{ kg/m}^3$. Ile ważyłaby łyżeczka od herbaty gdyby nabrać na nią materię gwiazdy neutronowej. Pojemność łyżeczki to 5 ml .

Zadanie 4 Poniżej widzisz trzy widma światła zarejestrowanego od trzech galaktyk. Uszereguj te galaktyki w kolejności od tych które oddalają się od nas z najmniejszą prędkością do tych które oddalają się od nas z największą prędkością.



Zadanie 5 Mierząc prędkość z jaką oddalają się od nas pobliskie galaktyki w zależności od ich odległości uzyskano następujące wyniki:



Widoczna na wykresie linia jest prostą najlepszego dopasowania do danych pomiarowych. Jednostka Mpc oznacza mega parsek.

1. Wyznacz na tej podstawie stałą Hubble i wyraż ją w jednostkach $(\text{km/s})/(\text{miliony lat świetlnych})$.
2. Zakładając, że prawo Hubble obowiązuje dla bardzo odległych galaktyk, oszacuj w jakiej odległości znajdowałaby się galaktyka, która zgodnie z prawem Hubble powinna poruszać się z prędkością światła? Wyraż odległość w latach świetlnych. Możesz uznać, że skoro nie można się poruszać szybciej niż prędkość światła to tym samym wyznaczyłeś rozmiary wszechświata!

Odpowiedzi

Zadanie 1 około 27000 lat świetlnych

Zadanie 2 $761214kg$

Zadanie 3 $3 \cdot 10^{12}kg$ (to więcej niż waga wszystkich ludzi na Ziemi)

Zadanie 4 $a), b), c)$

Zadanie 5 $H = 71(km/s)/Mpc = 21.8(km/s)/miliony \text{ lat świetlnych}; 13.753miliardów \text{ lat świetlnych}$