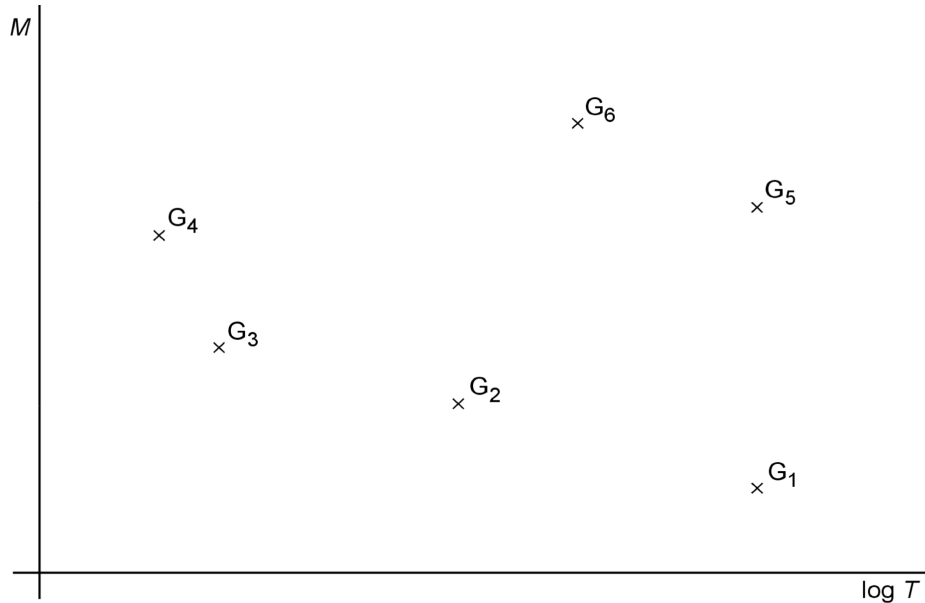


Kółko astronomiczne – lista 4p

8.02.2018

Ciała doskonale czarne i nie tylko

4. Na załączonym rysunku, przedstawiającym teoretyczny diagram H–R, zaznaczono położenie sześciu gwiazd ($G_1 \dots G_6$). Uszereguj wszystkie te gwiazdy według ich wzrastających promieni wiedząc, że gwiazda G_2 ma temperaturę efektywną $T_2 = 10^4$ K i absolutną wielkość gwiazdową $M_2 = 4^m$, a gwiazda G_6 odpowiednio – $T_6 = 8 \cdot 10^3$ K i $M_6 = -1^m$.



1. Wewnątrz dwóch kulistych sond zamontowano aparaturę wymagającą temperatur z zakresu 200–300 K. Jedną z nich postanowiono wysłać w rejony bliższe, a drugą – dalsze od Słońca. W celu zapewnienia właściwych temperatur wewnątrz każdej z sond, ich zewnętrzne powłoki pomalowano innymi farbami.

Dla fal dłuższych od pewnej wartości λ_0 , przyjmij, że jedna z tych farb pochłania 90% promieniowania, a druga 10%, zaś dla fal krótszych od wartości λ_0 , farby zachowują się dokładnie odwrotnie.

Zakładamy, że λ_0 przypada w połowie odstępów pomiędzy maksimami rozkładu promieniowania ciała doskonale czarnego dla temperatur odpowiednich dla aparatury sond a rozkładem promieniowania charakterystycznego dla temperatury Słońca.

Oszacuj odległość, na jaką sondy mogą się odpowiednio zbliżyć lub oddalić od Słońca, przyjmując, że wewnątrz sond temperatura jest stała.

Wskazówki:

1. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią podlega prawu Kirchhoffa:

$$\frac{e(\lambda, T)}{b(\lambda, T)} = E(\lambda, T),$$

gdzie: $e(\lambda, T)$ jest zdolnością emisyjną ciała (energiją emitowaną w temperaturze T w fali o długości λ), $b(\lambda, T)$ – absorbancją (procentem pochłaniania danej długości fali, w tym zadaniu niezależnym od temperatury), a $E(\lambda, T)$ – zdolnością emisyjną ciała doskonale czarnego (prawo Plancka).

2. Dla uproszczenia rachunków przyjmij, że cała energia promieniowania termicznego jest emitowana w dość wąskim zakresie w pobliżu maksimum. Oznacza to, że w zadaniu można pominąć „ogony” rozkładów, zarówno fal długich, jak i krótkich.