

Шифр:

C - 11

Всероссийская олимпиада школьников
Региональный этап

по астрономии

2018/2019

Ленинградская область

Район Всеволожск

Школа №2 г. Всеволожск

Класс 11

ФИО Бочарова Анастасия

Максимовна

Задача 4.

Дано:

$r_1 = 50 \text{ а.е.}$

$r_2 = 100 \text{ а.е.}$

$A_1 = 77\%$

$A_2 = 8\%$

$\Delta = 10^{-4} \text{ м}$

$\Delta M = ?$

Решение:

$$j = I \cdot \frac{A \cdot d^2}{4 r^2}, \quad j - \text{эрность} \quad d - \text{диаметр объекта}$$

 $I - \text{поток излучения } r - \text{расстояние до Солнца}$

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4 = \pi d^2 \sigma T^4$$

$$I_1 = I_2 \quad j_1 = j_2$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{d_1^2}{d_2^2} = \frac{r_1^2 A_1}{r_2^2 A_2} = \frac{25 \cdot 10^2 \cdot 8}{77 \cdot 10^4} \approx 0,026$$

$$10^{\Delta M} \approx 0,4 \Rightarrow \Delta M = 3,4^m$$

$$\Delta M = \Delta M + 5 \lg \frac{r_2}{r_1}$$

$$\Delta M = \Delta M + 5 \lg \frac{r_2}{r_1} \approx 4,9^m$$

Ответ: $4,9^m$

Задача 5

Дано:

$\mu = 1000^{\text{н/год}}$

$\lambda_0 = 6563 \text{ нм}$

$\omega = 0,010 \text{ ам/год}$

$r_{\text{min}} = ?$

Решение:

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}, \quad \text{где } v_0 - \text{лучевая ск-сть}$$

$$v_{\text{т}} = 4,74 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad \text{где } v_{\text{т}} - \text{тангенциальная ск-сть}$$

 $\pi - \text{горизонтальный параллельно звезде}$

$$r_{\text{min}} \text{ при } v_{\text{т}} = v_0$$

$$v_0 = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} c \Rightarrow \pi = 4,74 \frac{\text{м}}{v_{\text{т}}} = 4,74 \cdot \frac{\text{м/с}}{\text{с/год}} = 4,74 \cdot \frac{10^3 \cdot 6563}{3 \cdot 10^8 \cdot 0,01} =$$

$$\approx 10370^{\text{нм}} \Rightarrow r_{\text{min}} = 10370 \text{ нм}$$

Ответ: 10370 нм

Дано:

$$M_1 = M_2 \approx M_\odot$$

$$\varphi_{\min} = 0,4''$$

$$\varphi_{\max} = 3,7''$$

$$P \approx 140 \text{ лет}$$

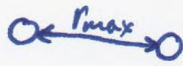
$e - ?$

$\alpha - ?$

$D - ?$

Решение:

Из графика видно резкое уменьшение расстояния между объектами, в моменты их частного видимого затмения в системе:



r_{\min} - в данном случае компоненты находятся один за другим

Для системы:

$$\frac{(M_1 + M_2) P^2}{(M_\odot + m_\oplus) T_\oplus^2} = \frac{A^3}{a^3}$$

$$T_\oplus = 1 \text{ год}; M_\odot \ll M_\oplus; M_1 = M_2 \approx M_\odot; a = 1 \text{ а.е.}$$

$$2P^2 = A^3 \Rightarrow A = \sqrt[3]{2P^2} \approx 34 \text{ а.е.} - \text{б. п/ос орбиты системы}$$

т.к. $M_1 = M_2$ из соотн. $M_1 a_1 = M_2 a_2$, где a_1 и a_2 - большие п/ос орбит компонентов с-мы, $r_{\max} = 2A = 68 \text{ а.е.}$

$$D \approx \frac{r}{\varphi_{(\text{max})}} \Rightarrow D \approx \frac{68 \text{ а.е.} \cdot 57}{10^{-3}} = 3876 \cdot 10^3 \text{ а.е.}$$



$$\sin \alpha = \frac{r_{\min}}{2A} \approx \alpha$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{\min}}{\varphi_{\max}} = \frac{0,4}{3,7} = 0,108 \text{ (град)} \approx 6,16^\circ$$

т.к. $M_1 = M_2, e = 1$

Ответ: 1; $6,16^\circ$; $3876 \cdot 10^3 \text{ а.е.}$

Задача 3.

Путь $S_{\text{об.сферы}} = 4\pi R^2$

тогда за 1 оборот телескоп захватит площадь:

$$\frac{4^\circ}{57^\circ} \cdot R \cdot 2\pi R = 0,14\pi R^2$$

Из-за вибраций телескоп также захватит $\frac{6,67^\circ \cdot 2}{57^\circ} R \cdot 2\pi R = 0,468\pi R^2$

За 100 лет Луна обернется вокруг Солнца 100 раз вместе с

Землей, а также сделает $\frac{36525}{27,3} \approx 1338$ оборотов вокруг своей оси, поэтому анализировать вибрации можно считать максимальным

Примеры экваторной телескопом части небд:

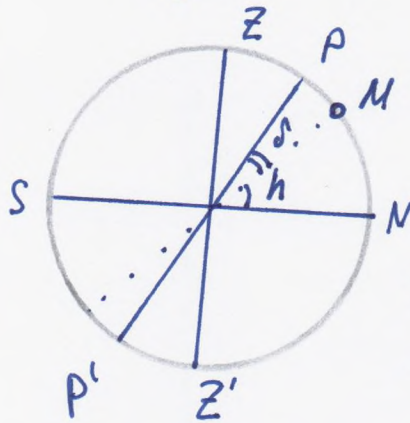
$$S = 0,14\pi R^2 + 0,46\delta\pi R^2 = 0,60\delta\pi R^2$$

тогда часть сферы, доступная наблюдению: $\frac{0,60\delta\pi R^2}{4\pi R^2} \approx 0,152 = 15,2\%$
 Ответ: 15,2%

Задача I

Дано:
 $h_A = 2h_B$
 $d_B = 1,5d_A$
 d - горизонтальный диаметр

 $\varphi_A = ?$
 $\varphi_B = ?$



$$\delta = 90^\circ - \epsilon = 66,55^\circ$$

ϵ - склонение эклиптики
 $\epsilon = 23,45^\circ$

$$\varphi = h + \delta$$

$$\varphi_A = h_A + \delta = h_A + 66,55^\circ$$

$$\varphi_B = h_B + \delta = h_B + 66,55^\circ$$

$$\varphi_A - \varphi_B = h_B$$



d - диаметр Солнца

R - радиус окружности на широте φ

R_0 - радиус Земли

$$\text{tg } \delta = \frac{d}{R}$$

$$R = R_0 \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = \frac{d}{R_0 \text{tg } \delta}$$

$$\frac{\cos \varphi_A}{\cos \varphi_B} = \frac{\text{tg } \delta_B}{\text{tg } \delta_A} = \frac{\text{tg } \delta_A + \text{tg } \frac{d_A}{2}}{\text{tg } \delta_A - \text{tg } \frac{d_A}{2}}$$

