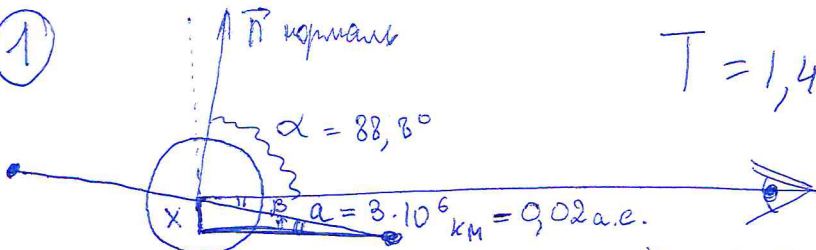


1



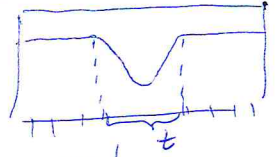
$$T = 1,4 \text{ сут}$$

$$\Delta 1,01 - 47$$

$$\beta = 90^\circ - \alpha = 1,2^\circ$$

$$\angle \beta = \angle \beta \text{ парал. прямые} \quad \underline{X = a \sin \beta = a \sin \beta = a \cos \alpha}$$

$$\cos 88,8^\circ = \sin 1,2^\circ \approx \frac{1}{48} \quad X = \frac{3 \cdot 10^6}{48} = 62500 \text{ км}$$

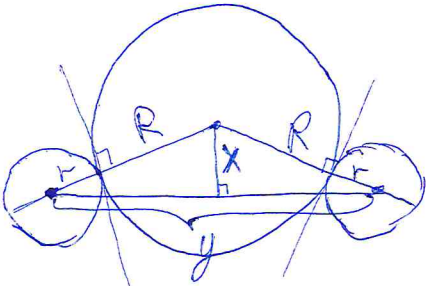


Наблюдатель смотрит издалека \Rightarrow а планета недалеко от звезды \Rightarrow с своей

$$y = vt$$

Скоростью v пролетит $\approx y$ за какое время транзита

$t = 8$ мин
из графика $t = 480 \text{ с}$



$$(R+r)^2 = x^2 + \left(\frac{y}{2}\right)^2 = x^2 + \left(\frac{vt}{2}\right)^2$$

$$v = \frac{2\pi a}{T} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 10^9 \text{ м}}{1,4 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с}} \approx \frac{10^9}{14 \cdot 10^{-1} \cdot 4 \cdot 1200} = \frac{10^{10}}{14 \cdot 4800} = \frac{10^{10}}{67200} = \frac{10^8}{672} \approx 0,001504 \cdot 10^8 = 150400 \text{ м/с}$$

$$R+r = \sqrt{x^2 + \frac{v^2 t^2}{4}}$$

$$vt = 150400 \cdot 480 = 72000 \text{ км}$$

$$\frac{vt}{2} = 36000 \text{ км}$$

$$= 150,4 \text{ км/с} \approx 150 \text{ км/с}$$

$$\begin{aligned} X^2 + \left(\frac{vt}{2}\right)^2 &= 3906250000 + 1296 \cdot 10^6 = \\ &= 5202250000 \approx 52 \cdot 10^8 \end{aligned}$$

$$\left(\frac{vt}{2}\right)^2 = 1296000000 = 1296 \cdot 10^6$$

$$\sqrt{52 \cdot 10^8} = \sqrt{52} \cdot 10^4 \approx 7,2 \cdot 10^4 = 72000 \text{ км} \quad R+r$$

~~П.к. для какой планеты транзит малый
планета проходит вблизи звезды~~

на будущее обозначим $R+r = k$

Разница потока при перекрытии связана с соотношением открытой площади и полной площади звезда.

$$\Phi = 1$$

$$\frac{\Phi_1}{\Phi} = \frac{S_1}{S}$$

$$S_1 = S - S_{\text{пл}}$$

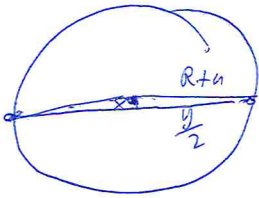
$$\Phi_1 = 0,433$$

$$\frac{\Phi_1}{\Phi} = 1 - \frac{S_{\text{пл}}}{S}$$

$$S \sim R^2$$

$$S_{\text{пл}} \sim r^2$$

2)



$$1 - \frac{r^2}{R^2} = \frac{\Phi_1}{\Phi}$$

$$\frac{r}{R} = \sqrt{1 - \frac{\Phi_1}{\Phi}} = \sqrt{0,567}$$

$$\frac{\Delta 01 - 47}{\Phi} = 0,433$$

$$\frac{\Phi_1}{\Phi} = 0,433$$

из ↑
уагрук
отраселне ромонд

$R+r$ норми
равно $\frac{y}{2}$

$$\frac{r}{R} = 0,75$$

$$R+r = k = 7200$$

$$R + 0,75R = 7200 \Rightarrow R = 4114,3_k$$

X-мант

П.к. уан наклонения орбитки
маленький будем предположить, что вся
планета в ~~контин~~^{max} разе прошла по
диску звезды всем своим гравит

$$r = k - R = 7200 - R = 7200 - 4114,3 = 3085,7$$

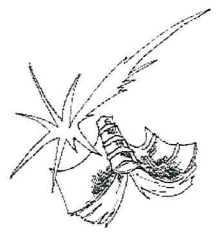
$$r \approx 5 R_{\oplus}$$

Ближняя к звезде ($\sim 0,02 \text{ а. е.}$)
планета суперземля

Звезда судя по радиусу $R \approx 41000$
класса M ~~тип~~ (корич. карлик)

3)

$\Delta_{7011} - 47$



XXVIII Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

практический тур

2021
14 марта

11 класс

Вам дан график кривой блеска (наблюдения получены на телескопе Spitzer), образованной прохождением планеты по диску звезды Gaia DR2 2146576589564898688. Детальный анализ показал, что данная планета имеет период обращения 1.4 дня при радиусе круговой орбиты 3 млн. км. Угол между лучом зрения и нормалью к плоскости орбиты составляет $88^\circ.8$. Исходя из этих параметров, оцените радиусы звезды и планеты, а также определите, к каким типам относятся звезда и планета.

$$\frac{0.3}{1.8} \cdot 0.2 =$$

$$= \frac{1}{6} \cdot 0.2 = \frac{1}{3} \cdot 0.1 =$$

$$= \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot 0.01 = 3.3 \cdot 0.01$$

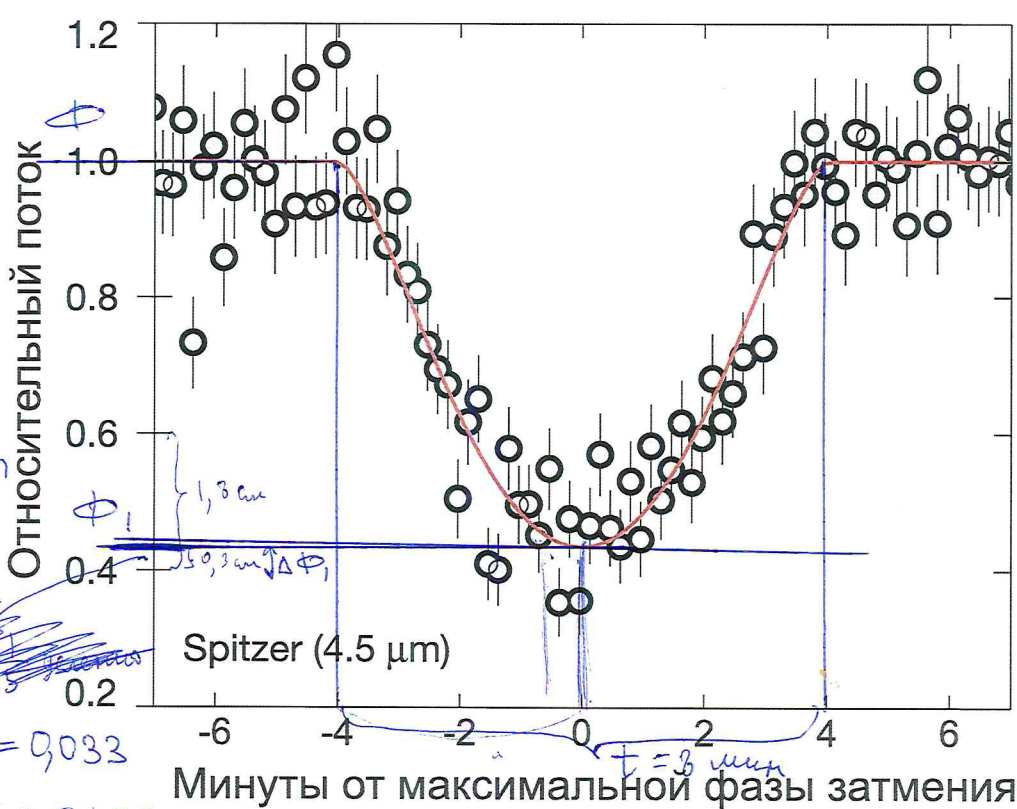
$$\frac{1}{6} \cdot 20$$

$$\frac{1}{2} \cdot 10 = 5$$

$$\frac{10}{6}$$

$$\Phi_1 = 3.3 \cdot 0.01 = 0.033$$

$$\Phi_1 = 0.4 + \Delta\Phi_1 = 0.433$$



Решения задач и результаты олимпиады будут размещены на сайте

<http://school.astro.spbu.ru>