

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Заполнять ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по образцам

А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ь	Э	Ю	Я	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	,	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1. Заполните поля «фамилия», «инициалы», «класс» на титульном листе, если они не заполнены.

ШИФР КОМПЛЕКТА

ФАМИЛИЯ

К	Л	Ю	К	И	И																															
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ИНИЦИАЛЫ

Я	.	Д	.
---	---	---	---

ПРЕДМЕТ КЛАСС, В КОТОРОМ ВЫ УЧИТЕСЬ (ЧИСЛО)

1	0
---	---

АСТРОНОМИЯ

КЛАСС, ЗА КОТОРЫЙ ВЫ УЧАСТВУЕТЕ В ОЛИМПИАДЕ

1	0
---	---

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ

(ДД.ММ.ГГГГ.)

2	5	.	0	1	.	2	0	1	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

2. По окончании работы пронумеруйте СТРАНИЦЫ (титульный лист не считать) и укажите общее количество использованных страниц.

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ

0	8
---	---

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ В УКАЗАННУЮ ДАТУ ПРОВЕДЕНИЯ (заполняется жюри)

1	2	3	4	5	6
76	8	3	85	8	3

Сумма баллов

37 32

Жюри:

 №
 Смирнова
 Глебова
 Ефимова

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет АСТРОНОМИЯ

класс 10

шифр

10-7

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

N1

$h_2 = 2h_1$, 1) Склонение Солнца в день весеннего равноденствия

2-й пункт А склонение = 0

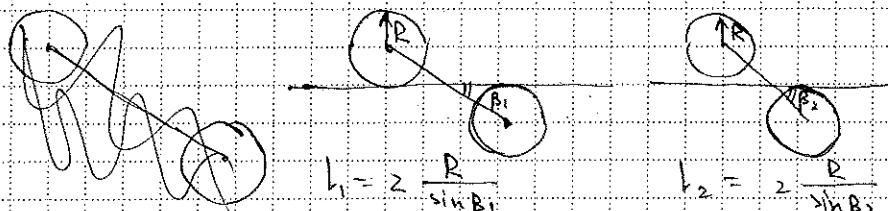
1-й пункт В $\delta_0 = 0$

Найдём h Солнце в В.к.:

$$2) h_1 = 90^\circ - \varphi_1 + \delta_0 \quad h_1 = 90^\circ - \varphi_1 \\ h_2 = 90^\circ - \varphi_2 + \delta_0 \quad h_2 = 90^\circ - \varphi_2$$

$$h_2 = 2h_1 \Rightarrow 90^\circ - \varphi_2 = 2(90^\circ - \varphi_1) \\ 90^\circ - \varphi_2 = 180^\circ - 2\varphi_1 \\ 2\varphi_1 - \varphi_2 = 90^\circ$$

3) Рассмотрим более подробно зону Солнца:



$$h_1 = 2 \frac{R}{\sin \beta_1}$$

$$h_2 = 2 \frac{R}{\sin \beta_2}$$

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$t_2 = 1.5 t_1$$

$$l_1 = 1.5 l_2 \Rightarrow \frac{R}{\sin \beta_1} = 1.5 \cdot \frac{R}{\sin \beta_2} \\ \sin \beta_2 = 1.5 \cdot \sin \beta_1$$

$$4) R_1 = R_2 \\ \beta_2 = \varphi_2 \\ \sin \beta_2 = 1.5 \cdot \sin \beta_1 \\ 2\varphi_2 - \varphi_1 = 90^\circ \\ \varphi_2 = 2\varphi_1 - 90^\circ \\ \sin(2\varphi_1 - 90^\circ) = 1.5 \cdot \sin \varphi_1 \\ - \cos 2\varphi_1 = 1.5 \cdot \sin \varphi_1$$

$$\beta_1 = 90^\circ - \varphi_1 \Rightarrow \cos \varphi_2 = 1.5 \cdot \cos \varphi_1$$

$$\text{тогда } \varphi_2 = 2\varphi_1 - 90^\circ$$

$$\cos \varphi_2 = \cos(2\varphi_1 - 90^\circ) = \cos(90^\circ - 2\varphi_1) = \sin 2\varphi_1$$

$$\sin 2\varphi_1 = 1.5 \cdot \cos \varphi_1$$

$$2 \cdot \sin \varphi_1 \cdot \cos \varphi_1 = 1.5 \cdot \cos^2 \varphi_1$$

$$\varphi_1 = \arcsin \frac{3}{4}$$

$$\varphi_1 = 48,6^\circ$$

$$\varphi_2 = 7,2^\circ$$

Ответ: $\varphi_1 = 48,6^\circ$
 $\varphi_2 = 7,2^\circ$

75

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

Астрономия

класс

10

шифр

110-7

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

N2

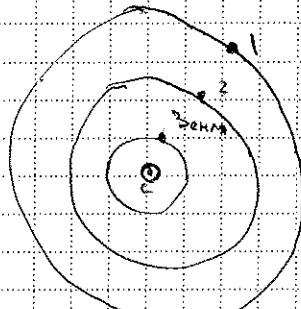
$$S_1 = S_2 \text{ - одинак. период}$$

$$R_1 = 4R_2 \text{ - радиусы орбит}$$

R₁ = ?

R₂ = ?

1)



Если оба тела на
одинак. расстояниях
от центра, тогда,

т.к.

$$\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} = \frac{1}{S_1}$$

$$\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} = \frac{1}{S_2}$$

$$\frac{\sigma^2}{R_1} = \frac{GMc}{R_1^{1/2}} \quad T_1 = T_2$$

$$\left(\frac{2\pi R_1}{T}\right)^2 = \frac{GMc}{R_1}$$

$$T_1 = \left(\frac{GMc}{R_1} \right)^{1/2} \cdot 2\pi R_1$$

Для момента 2:

$$\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} = \frac{1}{S_1} \quad S_1 = \frac{T_1 \cdot T_2}{T_1 + T_2}$$

Из этого вид., что R₁ = R₂,
но, к. T₁ = T₂, но это не
так по условию \Rightarrow одна
из планет внутри.

2) Для момента 1:

$$\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} = \frac{1}{S_2} \quad S_2 = \frac{T_2 \cdot T_1}{T_1 + T_2}$$

$$T_2 \cdot S_1 = T_1 \cdot S_2 = T_1 \cdot T_2$$

~~$$T_1 = \frac{T_2 \cdot R_1}{S_2 + T_2}$$~~

~~$$\text{Можно написать, что } \frac{T_1}{T_2 + T_1} = \frac{T_2}{T_1 + T_2}$$~~

3) Задачем уп-е явим. момент:

$$\text{тогда } T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{R_1}{GMc}}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{R_2}{GMc}}$$

$$R_1 = 4R_2 \Rightarrow$$

$$T_1 = 2\pi \cdot 4R_2 \cdot \sqrt{\frac{4R_2}{GMc}} =$$

$$= 8 \cdot 2\pi R_2 \sqrt{\frac{R_2}{GMc}} = 8T_2$$

$$\omega_1 = \frac{GMc}{R_1^2}$$

$$\frac{\sigma^2}{R_1^2} = \frac{GMc}{R_1^2}$$

$$\left(\frac{2\pi R_1}{T_1}\right)^2 = \frac{GMc}{R_1}$$

$$\frac{2\pi R_1}{T_1} = \sqrt{\frac{GMc}{R_1}}$$

$$T_1 = 2\pi R_1 \cdot \sqrt{\frac{R_1}{GMc}}$$

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет АСТРОНОМИЯ класс 10 шифр 10-7

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

N2 Прочитанное

$$\text{Тогда } m \cdot k \quad T_1 = 8T_2$$

$$\frac{8T_2}{-T_2 + 8T_2} = \frac{T_2}{-T_2 + T_3}$$

$$8 \cdot (-T_2 + T_2) = 8T_2 - T_3$$

$$-8T_2 + 8T_2 = 8T_2 - T_3$$

$$9T_3 = 16T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{9}{16}T_3$$

$$T_1 = \frac{9}{2}T_3$$

$$T_1 = 2\pi R_1 \sqrt{\frac{R_1}{GM_c}}$$

$$\left(\frac{T_1 \cdot \sqrt{GM_c}}{2\pi} \right)^2 = R_1$$

$$R_1 = \left(\frac{T_1 \cdot \sqrt{GM_c}}{2\pi} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$R_2 = \left(\frac{\frac{9}{2}T_3 \cdot \sqrt{GM_c}}{2\pi} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$R_2 = \left(\frac{\frac{9}{16}T_2 \cdot \sqrt{GM_c}}{2\pi} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\text{Очевидно: } R_1 = 4 \cdot 10^{11} \text{ м} = 4 \cdot 10^8 \text{ км}$$

$$R_2 = 1 \cdot 10^{11} \text{ м} = 1 \cdot 10^8 \text{ км}$$

(85)

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

класс

шифр

11 10-7

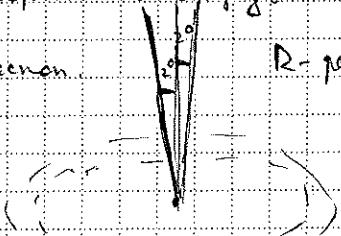
Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

$$N 3 \quad \angle = 60^\circ 40' \quad \psi = 2^\circ$$

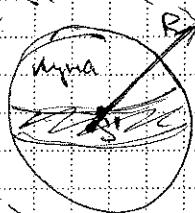
Человек на космической орбитальной станции видит землю с углом в 28.5°

За 100 лет земля совершила $\frac{100}{27.32} = 365.24219$ полный оборот вокруг Земли

Человек



R - радиус
сферы.



некоторой сферы

Поэтому
человек
видит землю
крайне лунаст
и склоняется от
но тщетно на
одиннадцатую в обе
стороны от не
известного.

$$S_0 - \text{площадь поверхности} \cancel{\pi R^2} = 4\pi R^2$$

S' - площадь, константно обтекаемая человеком $= 2\pi R \cdot \varepsilon$

$$\varepsilon = 2R \cdot \sin(\alpha + 2\psi)$$

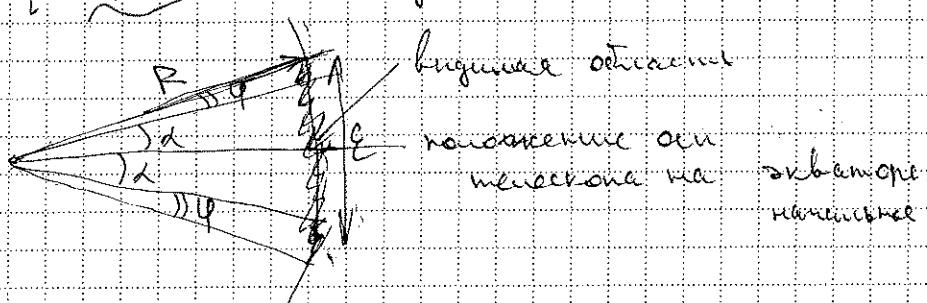
Следовательно, ~~зона~~ обтекаемая поверхность с конусом на ψ .

$$S' = 2\pi R \cdot 2R \cdot \sin(2\alpha + 2\psi) = 4\pi R^2 \cdot \sin(2\alpha + 2\psi)$$

η - часть видимой поверхности.

$$\eta = \frac{S'}{S} = \frac{4\pi R^2 \sin(2\alpha + 2\psi)}{4\pi R^2} = \sin(2\alpha + 2\psi)$$

Однако: $\eta = 0.3$ часть ~~зона~~ ~~одного конуса~~ небесной сферы.



(16) 10

**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

предмет

АСТРОНОМИЯ

класс

10

шифр

§ 10-7

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

~~_____~~
N4

дано:

$$r = 1000 \text{ км}$$

~~_____~~
O^m

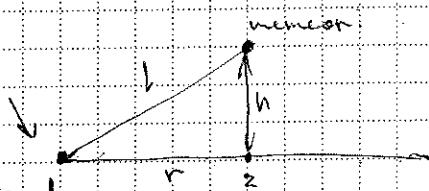
~~_____~~
m_{max}?

- 1) Чем меньше расстояние до земли, тем больше его яркость.

Очевидно, что в Крайнем случае земли максимальна яркость до земли ~~независимо от~~, а минимальна это в центре этой земли, когда земля находится в тени.

- 2) Пусть h - высота земли.

крайнее
положение
земли



$$l = \sqrt{r^2 + h^2}$$

x_i - расстояние до
земли в от некоторой
точки.

$$x_1 = \sqrt{r^2 + h^2}$$

$$x_2 = h$$

$$\lg \frac{E_1}{E_2} = -0,4 (m_1 - m_2)$$

E обратно пропорционально расстоянию в квадрате

$$E \sim \frac{1}{x_i^2}$$

$$-2,5 \cdot \lg \frac{x_2^2}{x_1^2} = m_1 - m_2$$

$$m_2 = m_1 + 2,5 \cdot \lg \frac{(x_2)^2}{(x_1)^2}$$

$$m_2 = m_1 + 2,5 \cdot \lg \frac{h^2}{r^2 + h^2}$$

- 3) Видим, что конечная община ~~независимо~~ земли $h=100 \text{ км}$

$$m_2 = 0 + 2,5 \cdot \lg \left(\frac{100^2}{100^2 + 100} \right)$$

Если $h=1000 \text{ км}$,

$$\text{то } m = -0,75$$

$$m_2 = -m \quad m_2 = m_{max}$$

Ответ: $m_{max} = -0,75 \text{ м}$

(85)

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет Астрономия класс 10 шифр 10-7

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

№5

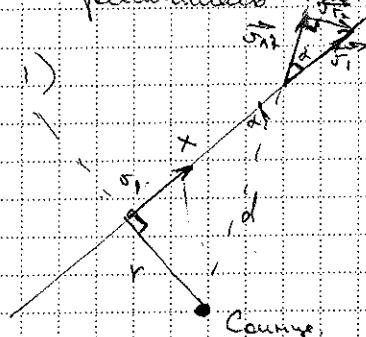
$$M = 1000''/\text{нод} \quad \text{За один год ширина НД за один год}$$

$H_d(6563)$ ам. увеличение ширины 0,01 амперам.

$$r = r_{\min} - \frac{1}{2} d \quad 1)$$

$$\lambda_1 = 6563 \text{ ам.}$$

$$\Delta\lambda = 0,010 \text{ ам.}$$



Когда расстояние между Солнцем и звездой для звезды минимально \Rightarrow

$$\Delta\lambda = 0 \frac{\text{мкм}}{\text{с}}$$

v_1 - лучевая скорость \Rightarrow

\Rightarrow при этом длина волны λ_1 , $\Delta\lambda = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \lambda_1 = \lambda_0$$

λ_0 - длина волны в над. системе отсчета

2)

$$\frac{\Delta\lambda_2}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}$$

$M, v, \Delta\lambda$ постоянство \Rightarrow звезда от Солнца уходит

$$\Delta\lambda_2 = c \cdot \frac{\Delta\lambda}{\lambda_1}$$

$$\Delta\lambda_2 = 456,8 \frac{\text{мкм}}{\text{с}}$$

$$(m=6 \frac{\text{мкм}}{\text{с}})$$

$$\sin \alpha = \frac{r}{d} = \frac{\Delta\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$\cos \alpha = \frac{\Delta\lambda_2}{v_1}$$

$$x = \Delta\lambda \cdot r$$

$$\tan \alpha = \frac{r}{x} = \frac{v}{\Delta\lambda \cdot r} \leftarrow \frac{v}{\Delta\lambda \cdot r} = \frac{1}{\mu r}$$

$$\cos \alpha = \frac{\Delta\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha} =$$

$$= \frac{\sqrt{1 - \frac{\Delta\lambda_2^2}{\lambda_1^2}}}{\frac{\Delta\lambda_2}{\lambda_1}} = \frac{\sqrt{\lambda_1^2 - \Delta\lambda_2^2}}{\Delta\lambda_2}$$

Получаем, что

$$\frac{1}{\mu r} = \frac{\sqrt{\lambda_1^2 - \Delta\lambda_2^2}}{\Delta\lambda_2}$$

$$\left(\frac{\Delta\lambda_2}{\mu r}\right)^2 = \lambda_1^2 - \Delta\lambda_2^2 \Rightarrow \lambda_1^2 = \Delta\lambda_2^2 + \left(\frac{\Delta\lambda_2}{\mu r}\right)^2$$

$$\mu^2 \cdot r^2 = \Delta\lambda_2^2 + \frac{\Delta\lambda_2^2}{\mu^2 \cdot r^2}$$

$$r = \sqrt{\left(\frac{v_n}{\mu}\right)^2 + \left(\frac{\Delta\lambda_2}{\mu^2 \cdot r}\right)^2}$$

$$r = \sqrt{\left(\frac{456,8}{1,536 \cdot 10^{10}}\right)^2 + \left(\frac{456,8}{(1,536 \cdot 10^{10})^2 \cdot 365,2619 \cdot 2,60 \cdot 10^{-9}}\right)^2}$$

$$\text{Ответ: } r = 6,136 \cdot 10^{14} \text{ м} \quad (6,1 \cdot 10^{11} \text{ км})$$

$$M = \frac{1000}{60^3 \cdot 365,2619 \cdot 2,60 \cdot 10^{-9}} =$$

$$= 8,8 \cdot 10^{-9}$$

$$\mu = \frac{\pi \cdot 8,8 \cdot 10^{-9}}{180} = 1,536 \cdot 10^{-10} \frac{\text{мкм}}{\text{с}}$$

85

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

АСТРОНОМИЯ

класс

10

шифр

110-7

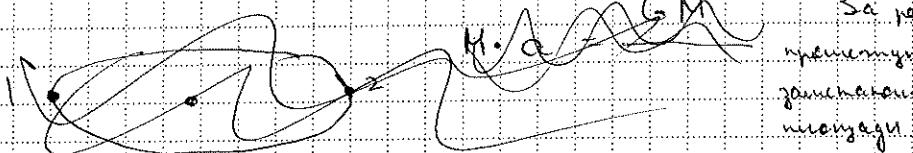
Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

N6

1) На графике видна одна из периодических, но означает, что система ~~занесет~~ огибающая орбиты и такое описание через катоды время T .

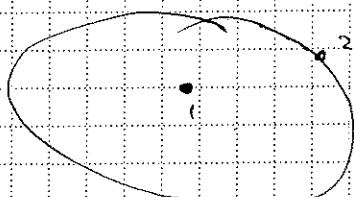
Из графика $T = 70$ час.

~~Также система состоит из двух одинаковых, одинаковых, то есть она равна земли от центра~~
~~также~~



За год
примутся вспомогательные
занятия годные
наподобии

т.к. одна из орбит имеет одинаковую массу, то $e = 0$.



т.к. обе орбиты
составляют с Солнцем, то
некоторое сопротивление можно сконструировать,
что у них одинаковые фигуры
и заслуживают Закона Кеплерса.

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{T^2}{a^3} \Rightarrow a = a \cdot \left(\frac{T}{T_0}\right)^{\frac{2}{3}}$$

15

$$T = 22,2 \text{ год}$$

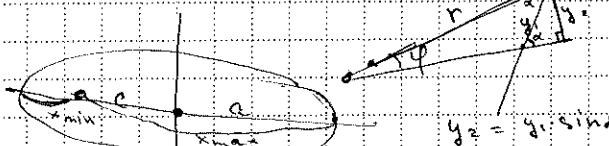
$$T_{\max} = 375''$$

$$T_{\min} = 0,36''$$

$$e = \frac{c}{a}$$

x_{\min} соотв. T_{\min}

$$x_{\min} = a + c = -e \cdot a + a = a \cdot (1 - e)$$



x_{\max} соотв. T_{\max}

$$x_{\max} = a + c = e \cdot a + a = a \cdot (1 + e)$$

$$\frac{x_{\max}}{x_{\min}} = \frac{T_{\max}}{T_{\min}} = \frac{375''}{0,36''} = 10,4 \quad k = \frac{x_{\max}}{x_{\min}} = \frac{1+e}{1-e}$$

$$k - k \cdot e = 1 + e$$

$$k - 1 = e(1 + k)$$

$$e = \frac{k-1}{k+1}$$

$$e = 0,82$$

$$r = 1 + 0,5122 \cdot a \cdot e$$

т.к. ~~уори~~ ~~период~~ времени описывается орбитой k , то можно описать $\frac{1}{k}$ наименьшее значение.

~~уори~~ ~~период~~ времени описывается орбитой k , то можно описать $\frac{1}{k}$ наименьшее значение.

$x_{\max} = 31 a \cdot e$

$x_{\min} = 3 a \cdot e$

$$r = \frac{x_{\max}}{k}$$

(25)

(3)

Задания Регионального этапа олимпиады по астрономии 2019 года – 10 классЛист 2

6. Двойная система состоит из одинаковых компонент, подобных Солнцу. На графике приведена зависимость углового расстояния между ними (в угловых секундах) в небе Земли от времени. Определите эксцентриситет орбиты, наклон плоскости орбиты к лучу зрения и расстояние до системы.

