



АС-46

РЕГИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА 2015  
ПО АСТРОНСМИ

# ТЕТРАДЬ

для \_\_\_\_\_

учени \_\_\_\_\_ класса \_\_\_\_\_

школы \_\_\_\_\_

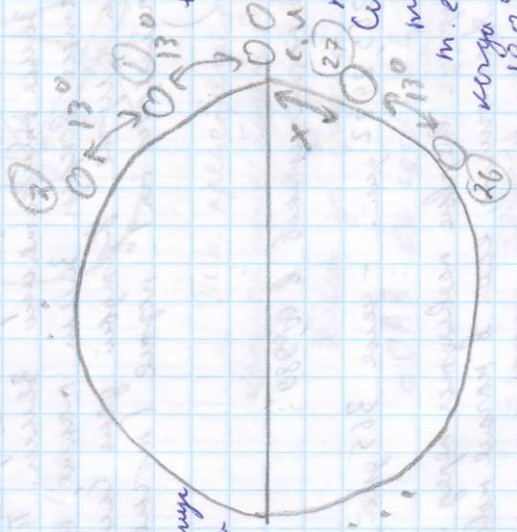
1/2/3/4/5/6/Σ  
2/8/7/2/3/0/22

Кружечер

21

Расширили начало мела - Луна впервые  
взошла после Сатурна на малый тропический экватор -  
- м.е. практически одновременно.

РЕГИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА 2015  
ПО АСТРОНОМИИ



Луна каждый день  
восходит на  $13^\circ$  (примерно)  
позже. После Луны  
всегда будет восходить  
позже Сатурна до  
того момента, пока  
Сатурн не займёт до  
того, как взойдёт Луна,  
м.е. ~~оста~~ до того момента,  
когда Луна пройдёт нуль в  
 $180^\circ$ . Затем, оставшиеся  
 $180^\circ$  Луна будет восходить  
раньше Сатурна. Поэтому  
число м.е. - то тропическое  $013^\circ$ .

$$\frac{360^\circ}{13^\circ} \approx 27,7 - \text{число м.е. - } \underline{\underline{27 \text{ м.е.}}}$$

1

И.е. ~~на~~ Луна будет восходить позже  
11.е. на 28 день Луна впервые  
взойдёт позже Сатурна, и тогда начнётся  
новый мела.

Тропическое  $x$  займёт ну тропический:

$$\frac{x}{360^\circ} = 0,7 - \text{остаток} \Rightarrow x = 10,53$$

~~20~~ 23,93  
м.е. - <sup>мелам-м</sup> <sub>число</sub> тропический экватор.

Если новый мела начнётся с того, что Луна  
"определён" от Сатурна на  $10,53$  м.е. Сатурна, то троп-м

1  
масса Jygem пава 26 грей (на 27 грей  
Jyga Jyngem розе). Потрачу в грейм мезы  
ушелм 26,5 грей, мезумпалана змим розогам.

Анализное решение с Casio: расчетом  
сметлы Casio - змим мезумпалана змим. Тогда  
Casio Jygem спаямате возпу змим макне, кан  
в Jyga в репул мезуе. Казом грей Casio  
Jygem возогуаме мезумпала на 1° розам (мозе  
на 360 = 0,9856)  
→ 360,2422  
мозам.

Ушел кан - ло мезумпала в 0,9856:

$$\frac{360^\circ}{0,9856} = 365,2422 \text{ грей.} \quad - \text{ грей } 365 \text{ грей, м.е.}$$

на 366 грей Casio Casio мезумпала мезумпала мезумпала мезумпала  
гам Casio. Атамозум, змим в мезам мезам  
розам Casio Jygem мезумпала на Casio мезумпала  
мезумпала мезумпала мезумпала:  $X = \frac{360^\circ}{23,93} = 0,2422$ , мо возу

Jygem 364 розам. Грейам розам - мо мезумпала  
364,5 грей.

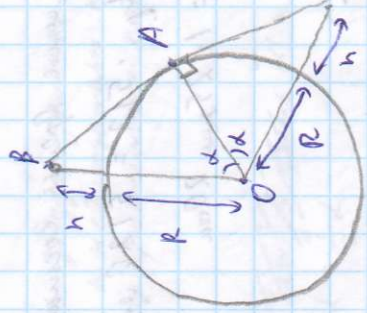
Обем: мезам мезумпала в грейам 26,5 грей.  
розам мезумпала в грейам 364,5 грей.

(12)

$h = 30 \text{ м}$

T-?

$t_p = 10 \text{ сек}$



Пл.к. предельным уровнем Земли, то  
 камушки отлетают в дуге по касательной  
 к верхней дуге. Принимаем радиус  
 Земли за  $R = 6371 \text{ км}$ .

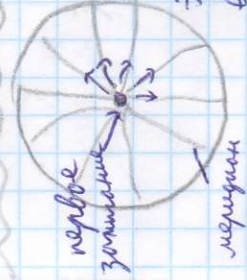
$$\triangle OAB: \cos \alpha = \frac{OA}{OB} = \frac{R}{R+h} \Rightarrow \alpha = \arccos \frac{R}{R+h}$$

$$= \arccos \frac{6371000}{6371030} = 0,17583 \quad \alpha \approx 0,35766^\circ$$

- угол рассеяние  
 между двумя дугами

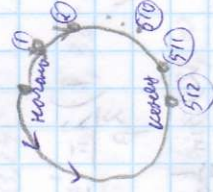
$$\text{Всего минут рассеяний будет } \frac{360^\circ}{\alpha} = \frac{360^\circ}{0,35766}$$

$\approx 1024$ , м.е. всего башен на дуге меридиана  
 не было построено 1024. Пл.к. если идти в обе



- зональные ветви  
 будут равны меридиану  
 на камушки меридиана.  
 Это и будет ширина  
 арки.

сторона, то будет  
 рассматриваться только  
 511 башен + 1 (на  
 коньском этапе), м.е.  
 512.



Минимальное время соизлучения:

$$T = t_p \cdot 512 = 5120 \text{ эк.} = 1/2 \cdot 25 \text{ мкс} \cdot 20$$

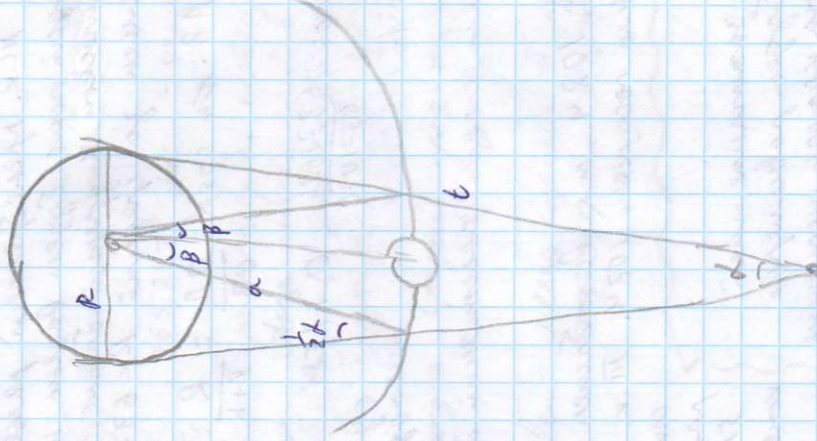
Ответ:  $T = 1/2 \cdot 25 \text{ мкс} \cdot 20 \text{ эк}$

~3

I

$$t = 52 = 18000 \text{ эк}$$

$d = ?$



наблюдатель

$$1) \frac{\lambda \bar{n}}{\lambda \beta} = \frac{T}{t}, \Rightarrow \beta = \frac{t}{T}$$

$$2) \sin \frac{1}{2} \alpha = \frac{R}{d}, \Rightarrow \alpha = 2 \arcsin \left( \frac{R}{d} \right)$$

// -1//

Пл.к. звезда далекая, то лучи, идущие к наблюдателю по касательной к звезде, практически параллельны, т.е.  $\frac{1}{2}d = \beta$ .

Пл.к. ~~sin  $\frac{1}{2}d$  близка~~ Пл.к. угол  $\frac{1}{2}d$  очень мал, то  $\sin \frac{1}{2}d = \frac{1}{2}d$

Тангенс, т.е.:

$$\sin \frac{1}{2}d = \beta, \Rightarrow R = \frac{\pi b}{\alpha}$$

Пл.к. звезда физически расположена на Солнце, то

$$R = 695 \cdot 10^6 \text{ м, тогда}$$

$$\pi b = R \alpha; 3,14 \cdot 5 \cdot 3600 \alpha = 695 \cdot 10^6 T, \text{ м.с.}$$

$$\alpha = 12297 T \approx 12300 T. \quad (1)$$

Заменим обозначения III закон Кеплера:

$$\frac{a^3}{T^2 M} = \frac{G}{4\pi^2}, \text{ где } M - \text{ суммарная масса планеты и звезды.}$$

Пл.к. масса планеты пренебрежимо мала по сравнению с массой звезды, то  $M = M_{\text{звезда}} \approx M_{\text{солнца}}$ .

$$\alpha = \frac{G \cdot M}{4\pi^2} \cdot \frac{2 \cdot 10^{30}}{T^2} = \frac{13,34 \cdot 10^{19}}{4 \cdot (3,14)^2} = 3,38 \cdot 10^{18}$$

$$(1): \frac{(12300 T)^3}{T^2} = 3,38 \cdot 10^{18} = 1,86 \cdot 10^{12} T, \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{1,86 \cdot 10^{18}}{3,38 \cdot 10^8} = 5,5 \cdot 10^9 \text{ sec}$$

$$\Rightarrow a = 2300 \cdot 2500 = 6750 \text{ km}$$

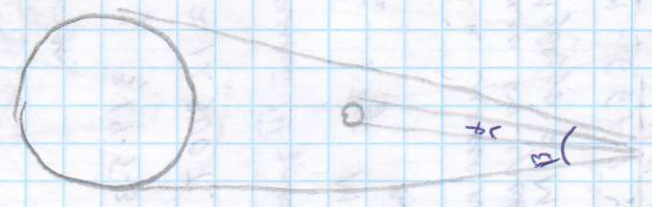
$$\Rightarrow T = \frac{3,38 \cdot 10^{18}}{1,86 \cdot 10^8} = 1,82 \cdot 10^6 \text{ sec}$$

$$a = 12300 T = 12300 \cdot 1,82 \cdot 10^6 = 2,239 \cdot 10^{10} \text{ m}$$

$$= \frac{2,239 \cdot 10^{10}}{1,496 \cdot 10^8} = 1,497 \cdot 10^2 \approx 0,15 \text{ a.e.}$$

$$a = 0,15 \text{ a.e.}$$

⑫



$$\frac{J_0}{J} = \frac{J_0}{0,999 J_0} = \frac{J_0 G T^4}{0,9995 G T^4}$$

(zaroni temperatura - temperatura;  $J \sim S$ )  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{S_0}{S_1} = \frac{1}{0,999}, \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S_1 = 0,999 S_0$$

$S_1 = S_0 - S_{\text{sm}}$ , zgle  $S_{\text{sm}}$  -  
- Bug: yubole Message  
mestelam.

$$S_{\text{sm}} = S_0 - S_1 = 0,001 S_0$$

$$S = 4 \pi R^2, \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4 \pi R_1^2 = 0,0014 \pi R_0^2, \Rightarrow$$

РЕГИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА 2015

ПО АСТРОНОМИИ

$\Rightarrow R_1 = 0,0316 R_0$ , где

$R_1$  - угловой радиус планеты;

$R_0$  - угловой радиус звезды.

Пл. к. звезда голубая, но лучи, идущие к наблюдателю по касательной к звезде, преломляются параллельно. Тогда ~~радиус~~ истинный радиус планеты примерно равен  $0,0316$  истинного радиуса звезды.

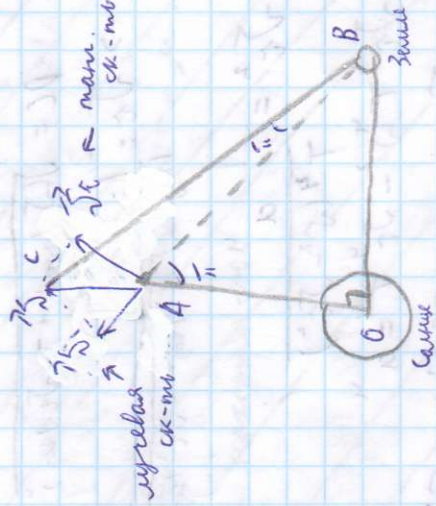
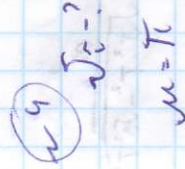
$R = 695 \cdot 10^6 \text{ м, } \Rightarrow$

$\Rightarrow R_m = 0,0316 \cdot 695 \cdot 10^6 = 21962 \text{ км} \approx 22 \text{ 000 км}$

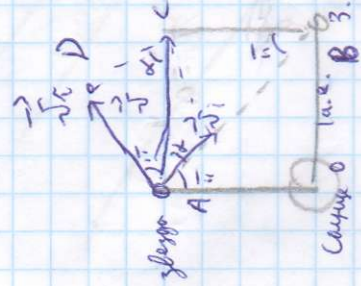
Это спутник с радиусом планеты Плутон.

Объем: расстояние между планетой и звездой  $a = 0,15 \text{ а.е.}$

Радиус планеты  $R = 22000 \text{ км}$ ,  
расстояние от центра до планеты Плутон.



1



Пл. к.  $\angle OAB = \angle CBA$ , но стороны  $AO$  и  $BC$  - параллельны.

$AOBC$  - трапеция  $\Rightarrow \sqrt{a} / \sqrt{2a} = 1 \text{ а.е.} = AC$



$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{t}} \Rightarrow \sqrt{t} = \sin \alpha \cdot \sqrt{t}$$

$$\sin \alpha = \frac{OB}{AB} \Rightarrow AB = \frac{OB}{\sin \alpha} = \frac{a \cdot e}{\sin(90^\circ - \alpha)} = \frac{a}{\sin \alpha}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{a \cdot e}{AB}$$

$$\sqrt{t} = \frac{a \cdot e \cdot \sqrt{t}}{AB} = \frac{a \cdot e \cdot (a \cdot e)}{120g \cdot AB} \quad (1)$$

~~AD = AC = AB = AD~~

$$\triangle ADC \cong \triangle OCB \Rightarrow \frac{OB}{OC} = \frac{AC}{AB}$$

$$OB = AC \Rightarrow OC = AB$$

$$OC = \sqrt{(\sqrt{t} \cdot 120g)^2 + (\sqrt{t} \cdot 120g)^2} \Rightarrow$$

$$(1) \Rightarrow \sqrt{t} = \frac{a \cdot e}{120g \cdot \sqrt{2 \cdot (\sqrt{t} \cdot 120g)^2}} = \frac{a}{\sqrt{2 \cdot 2 \cdot t \cdot 120g^2}} = \frac{a}{2 \sqrt{t} \cdot 120g}$$

$$\sqrt{t}^2 = \frac{a}{2 \sqrt{t} \cdot 120g}$$

$$2 \sqrt{t}^3 = \frac{a}{120g}$$

$$\sqrt{t}^3 = \frac{a}{240g}$$

$$\sqrt{t} = \frac{a}{\sqrt[3]{240g}} \Rightarrow \sqrt{t}^2 = \frac{a^2}{\sqrt[3]{240g^2}}$$

~~AD = AC = AB = AD~~

~~ABCD~~  
~~ABCD~~  
~~ABCD~~  
~~ABCD~~  
~~ABCD~~

РЕГИОНАЛЬНАЯ  
 ОЛИМПИАДА 2015  
 ПО АСТРОНОМИИ

$$\sin \delta \cdot J = \sqrt{t} \quad \Rightarrow \quad \frac{a\sqrt{t}}{AB} = \sqrt{t} = \frac{a^2}{AB \cdot T} = \frac{a \cdot \sin \mu}{T}$$

~~ABCD~~  $\Rightarrow$  ~~AB~~  $\approx$  ~~DA~~  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{AD}{AC} = \frac{DB}{DC} \Rightarrow AB = \frac{OA}{OA}$$

$$DA = \frac{OA \cdot AC}{AB} = \frac{OA \cdot AD}{AB}$$

$$\sqrt{t} = \frac{a \cdot \sin \mu}{T}, \text{ где } a = 1 \text{ а.е.}; T = 1 \text{ год}$$

Формула, связывающая  $J$  и  $\mu$ ,  $\Rightarrow$  выразили  $\mu$  и находим  $J$ .

$(\sin \mu + \cos \mu)^2 = \frac{1}{\sin^2 \mu} + \frac{1}{\cos^2 \mu} = \frac{1}{\sin^2 \mu} + \frac{1}{1 - \sin^2 \mu} = \frac{1 + 1 - \sin^2 \mu}{\sin^2 \mu (1 - \sin^2 \mu)} = \frac{2 - \sin^2 \mu}{\sin^2 \mu (1 - \sin^2 \mu)}$

~5

$$7-8 \cdot 38.5^m$$

m-?

$$1) \frac{I_1}{I_2} = 2,512 \quad (m_2-m_1) \text{ - open tower}$$

$I_1$  - Drekk ogren fløgger 5 m  
 $I_2$  - Drekk 8 fløgg 5 m

$$\frac{1}{8} = 2,512 \quad (m-5)$$

$$\lg \frac{1}{8} = \lg 2,512 \cdot (m-5)$$

$$-0,9 = 0,4(m-5) = 0,4m-2, \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{1,1}{0,4} = 2,75 \text{ ta ub. y.}$$

36

$$2) S = 190 \cdot 60' = 11400 \text{ ub. mm.} = \frac{1400}{3600} =$$

$$= 3,167 \text{ ub. y.}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = 2,512 \quad (m_2-m_1) \text{ , zpe } I_1 \text{ - Drekk 1 ub. y.}$$

nygneturvenni;  
 $I_2$  - Drekk 3,167 ub. y.

$$\frac{1}{3,167} = 2,512 \quad (m-3,4)$$

$$\lg \frac{1}{3,167} = \lg 2,512 \cdot (m-3,4)$$

$$-0,5 = 0,4(m-3,4) = 0,4m-1,36, \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{0,86}{0,4} = 2,15^m$$

?

РЕГИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА 2015  
ПО АСТРОНОМИИ

$$3) \frac{I_1}{I_2} = 2,512^{(m_2 - m_1)}, \text{ где}$$

$I_1$  - блеск звезд. света;

$I_2$  - блеск туманности  
( $2,15 - 2,75$ )<sup>-0,6</sup>

$$\frac{I_1}{I_2} = 2,512^{(2,15 - 2,75) \cdot (-0,6)} = 2,512^{-0,36} \approx 0,575 \approx 0,6$$

Ответ: 7-8 звезд  $5^m \approx 3,75^m$  на св. г.

Туманность Андромеды примерно в  $\frac{1}{0,6} = 1,67$  раз  
эре звездного света на 1 св. г.

р 6

Траектории протонической, н.е.  $e > 1$ . Излучают  
сообщенной скоростью, равной второй космической.

$$v = \sqrt{2v_1} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$