

Шифр: В-9

Всероссийская олимпиада школьников  
Региональный этап

по астрономии  
2018/2019  
Ленинградская область

Район Гатчинский

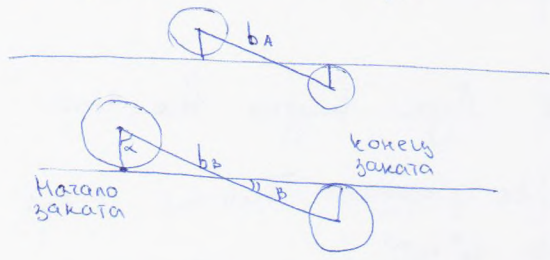
Школа лицей №3

Класс 10

ФИО Зачкова Наталья Николаевна

---

1) Т.к. это день весеннего равноденствия  $\Rightarrow$  Солнце над экватором  $\Rightarrow$  если Солнце в верхней кульминации расположилось вдвое выше в пункте А, чем в пункте В, то  $90^\circ - \varphi_A = 2(90^\circ - \varphi_B)$  (см. в сев. полушарии).



Т.к. Солнце садится с одинаковой скоростью, то разница захода в полтора раза означает разницу  $b_A$  и  $b_B$  (см. на рис.) в полтора раза.

Т.к.  $\angle \alpha = \varphi_B \Rightarrow \angle \beta = 90^\circ - \varphi_B$

Ссюда следует, что  $\sin \varphi = \frac{2}{3} \sin 2\varphi \Rightarrow \sin \varphi = \frac{2}{3} \sin 2\varphi$

(т.к. Солнце в точке А и в точке В имеет одинаковый угловой размер)

Из ур-я следует, что  $\varphi \approx 41^\circ 30' \Rightarrow \varphi_B \approx 48,5^\circ$

$\varphi_A \approx 7^\circ$

Ответ: широта пункта А примерно  $7^\circ$  с.ш. или  $7^\circ$  ю.ш., а

пункта В примерно  $48,5^\circ$  с.ш. или  $48,5^\circ$  ю.ш.

(Для юж. полушария  $\varphi_B \approx -48,5^\circ$   
 $\varphi_A \approx -7^\circ$ )

2)  $S_1 = S_2$ ;  $4R_1 = R_2$ .

$\frac{1}{S_1} = \left| \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} \right|$ ;  $\frac{1}{S_2} = \left| \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_2} \right|$  (обращ. в том же направ.)

т.к. радиусы различаются в 4 раза и обе планеты маленькие, то (очень похоти)

т.к. радиусы планет отличаются в 4 раза, но они

не имеют сильных отличий в массе, то

$\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_3} = \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_2}$

$\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} = \frac{2}{T_3}$  Пусть орбита Земли также

( $T_1$  не может быть равно  $T_2$ )

$\frac{1}{2\pi \sqrt{GM R_1}} + \frac{1}{2\pi \sqrt{GM R_2}} = \frac{2}{2\pi \sqrt{GM R_3}}$  круговая, тогда

$T = v \cdot S = \sqrt{\frac{GM}{R}} \cdot 2\pi R = 2\pi \sqrt{GM R}$

$\frac{1}{\sqrt{R_1}} + \frac{1}{\sqrt{R_2}} = \frac{2}{\sqrt{R_3}}$

$\frac{3}{2\sqrt{R_1}} = \frac{2}{\sqrt{R_3}} \Rightarrow R_1 = \frac{9R_3}{16}$

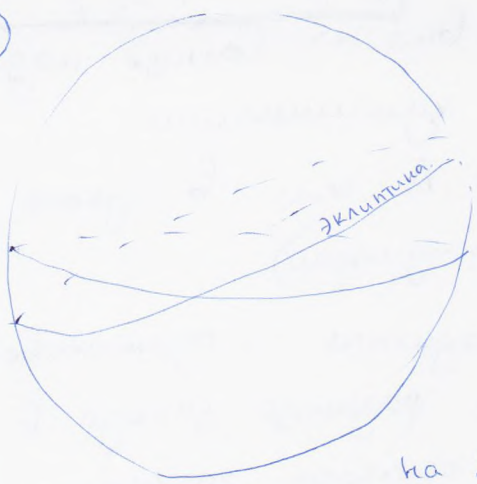
$R_1 = \frac{9 \cdot 150 \cdot 10^6}{16} \approx 84,375 \cdot 10^6$  км.

$R_2 = 4 \cdot R_1 = 337,5 \cdot 10^6$  км.

$\frac{1}{\sqrt{R_1}} + \frac{1}{2\sqrt{R_1}} = \frac{2}{\sqrt{R_3}}$

Ответ:  $R_1 = 84,375 \cdot 10^6$  км;  $R_2 = 337,5 \cdot 10^6$  км

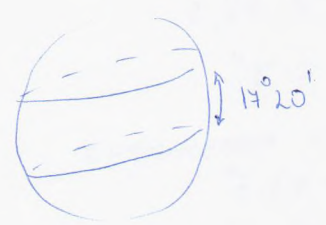
3



(Т.к. Луна обращается вокруг себя с той же скоростью, что и вокруг Земли, то телескоп всегда будет направлен в небесную сферу, там, где проходит орбита Луны)

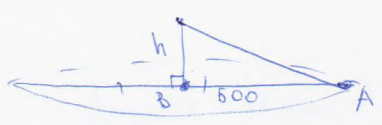


На небесной сфере Луна видна все, что на  $2^\circ$  отклоняется от ее орбиты. Также, если учесть, что амплитуда либрации Луны  $6^\circ 40'$ , то мы уже получаем область сферы на  $8^\circ 40'$  отходящей от орбиты Луны. В том числе будут видны все зодиакальные созвездия (Телец, Рак, Роды, Змееносец и т.д.). Таким образом мы получаем полосу на небесной сфере, шириной  $17^\circ 20'$ , которую мы сможем увидеть через радиотелескоп.



Ответ: телескоп сможет увидеть на небесной сфере полосу шириной  $17^\circ 20'$  (включая зодиакальные созвездия)

4



В точке А метеор имеет блеск  $0^m$ , в точке В -?

Т.к. радиус области из которой виден метеор  $\approx 1000$  км, а точка А одна из наиболее удаленных  $\Rightarrow$

$\Rightarrow AB \approx 500$  км. Метеор находится на высоте  $h$ . Воспользуемся формулой  $m_B - m_A = 2,5 \lg \frac{I_A}{I_B}$ ,  $I = \frac{k}{4\pi R^2}$  ( $k$  - светимость метеора)  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{k}{4\pi R_A^2} : \frac{k}{4\pi R_B^2} = \frac{R_B^2}{R_A^2} = \frac{250000 + h^2}{h^2} = \frac{500^2}{h^2} + 1 = \left(\frac{500}{h}\right)^2 + 1$$

(Пусть метеор начал слетать на высоте 10000 км)

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{500}{h}\right)^2 + 1 = 0,05^2 + 1 = 0,0025 + 1 = 1,0025$$

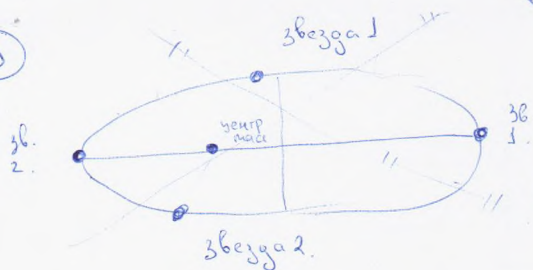
$$\lg 1,0025 \approx 2,5 \cdot 10^{-5} \quad 1,08 \cdot 10^{-3}$$

$$m_A = m_B - 2,5 \lg 1,0025 = m_B - 2,5 \cdot 2,5 \cdot 10^{-5} = m_B - 2,7 \cdot 10^{-3} = -0,0027^m$$

Ответ:  $m_A = -0,0027^m$

B-9 2 ч 2

6



Из графика видно, что период равен 140 годам. Воспользуемся третьим законом Кеплера:

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M+m)} \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{T^2 \cdot G(M+m)}{4\pi^2}}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{140 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 3 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{4 \cdot 3,14^2}} \approx \sqrt[3]{4,48 \cdot 10^{28}} = \sqrt[3]{44,8 \cdot 10^{27}} =$$

$$= 3,55 \cdot 10^{27} \text{ км}$$

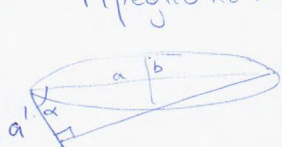
~~Предположим, что орбита круговая~~

~~Предположим, что орбита круговая, тогда  $e=0$ .~~

Наклон:



Предположим, что орбита круговая, тогда  $e=0$ .



$$a/b \approx 0,45'' \quad a' = 0,45''$$

$$b/a \approx 3,75'' \quad \alpha - ?$$

$$\cos \alpha = \frac{0,45''}{3,75''} = 0,12$$

$$\alpha \approx 83^\circ$$

Расстояние = ?

$$S \approx 4,0677 \cdot 10^{26} \text{ км}$$

