

СПбАО 03.02.2019г.
Код участника Мос-51
Класс 9(Ф) Ауд. 35
Всего страниц 7 *

Лист 1 из 7

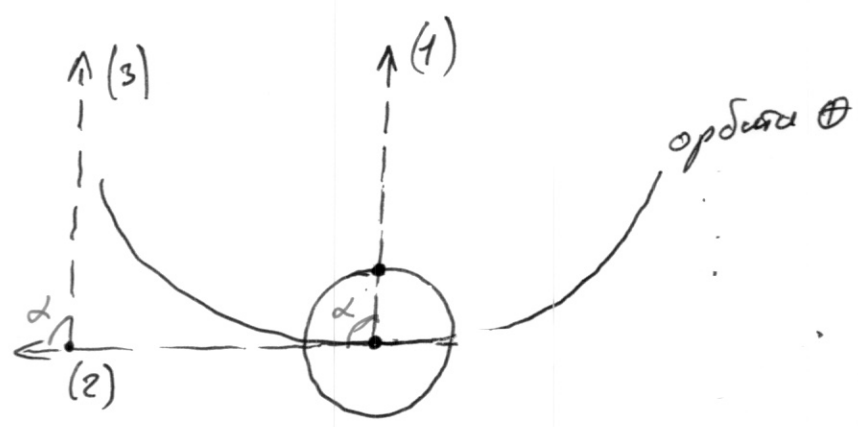
№2.

В 2019 году, ☉ войдёт, когда ⊕ окажется в той же точке своей орбиты, что и в 2018 году. Это произойдёт через 365,2563^d. Период обращения ⊕ вокруг своей оси 23^h56^m04^s.

~~Каждый~~ Каждый полный оборот совершает ⊕ за 365,2563^d.

$$n = \frac{\pi \cdot 10^7 \text{ c} \leftarrow 1 \text{ год}}{86 \cdot 10^3 \text{ c} \leftarrow 1 \text{ сутки}} \approx 365,24 \text{ (обороты)}$$

Т.е. ⊕ совершает 365 ~~целых~~ оборотов и ещё 0,24. ~~это~~ 0,24 — это и есть разворот ⊕ в этой точке орбиты (см. рис.)



(1) — направление на точки восхода ☉ в 2018 году.

(2) — куда это направление "сдвигается"

(3) — направление на восход в 2019 году.

Т.к. (1) || (3) $\Rightarrow \alpha_1 = \alpha_2 = \frac{0,24 \cdot 23^h 56^m 04^s}{\text{оборот } \oplus} \approx 6^h = 90^\circ$

Получим, что ~~для~~ направление на восх. в 2019 году ~~на~~ на 90° по касательной стрелке сдвигается относительно направления ~~на~~ на восх. ☉ в 2018 году.

Ответ: ~~будет~~ ~~на~~ Направление на восх. в 2019 году будет отстоять ~~на~~ на 90° по касательной стрелке от направления на восх. в 2018 году.

Примечание:

Она полностью войдёт, когда его склонение будет = 0 - γ , где γ — это рефракция. В условии сказано, что она не уменьшается, поэтому ~~та~~ точка ⊕ на орбите ⊕, где $\delta_0 = -\gamma - \rho_0$ в 2018 и в 2019 одна и та же.

Лист 7 из 7

№3.

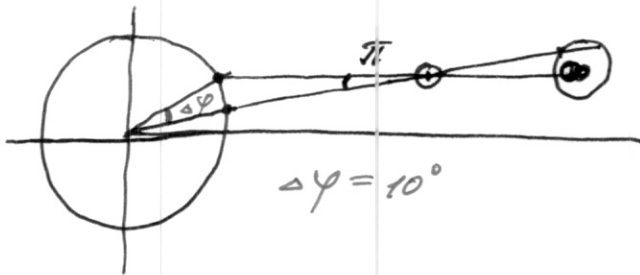
Заметим что в условии сказано, что "тень Луны движется \perp меридиану" \Rightarrow это \odot затмение, а не лунное.

Также, т.к. \odot тень движется \perp меридиану \Rightarrow

\Rightarrow ~~\odot было в верхней \odot~~ и \odot Луна движется \parallel горизонту \Rightarrow

\Rightarrow они оба были в верхней кульминации, т.к. только там они могут двигаться \parallel горизонту, т.е. \perp меридиану.

Нарисуем рис.:

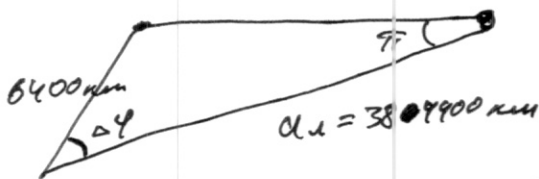


2 города расположены на 1 меридиане \Rightarrow в обоих городах \odot и $\textcircled{\text{л}}$ в верх. кул.

Рассмотрим разницу по широте $\Delta\varphi = 40^\circ - 30^\circ = 10^\circ$

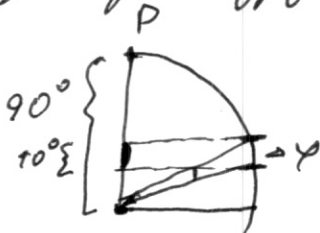
Т.к. ~~оба~~ Луна и \odot находятся на одном расстоянии от \oplus , ~~и~~ \odot можно считать "бесконечно далёким объектом", а Луну нет. Т.е. ~~на~~ парallax \odot можно не учитывать, а парallax Луны учесть (на рисунке "л")

Нарисуем рис. по большему:



В этом случае можно ~~считать~~ 2 раза считать по π линий без калькулятора и это будет менее точно, что оценка парallaxа, ~~и~~ на $\Delta\varphi$, зная весь парallax Луны $\pi_l \approx 1'$.

Нарисуем другой рис.:

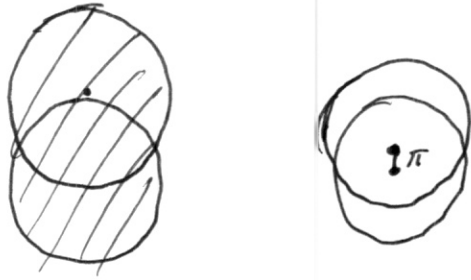


т.е. $\pi = \frac{1}{9} \cdot \frac{10}{90} \cdot \pi_l = \frac{1}{9} \cdot 1' \rightarrow \frac{1}{9} \cdot 60' \approx 7'$

Итого мы получили, что \odot при перемещении из 40° с.ш. на 30° с.ш. расстояние между центрами $\textcircled{\text{л}}$ и \odot будет $7'$. Т.к. \odot отстоит выше на 10° , а Луна за счёт ~~и~~ парallaxа на $10^\circ 7'$.

Лист 2 из 7

Нарисуй как это будет выглядеть в Александрии.



Из условия сказано, что затмение было полным \Rightarrow угловые радиусы \odot и \ominus равны $\approx 15'$

Найдём фазу затмения:

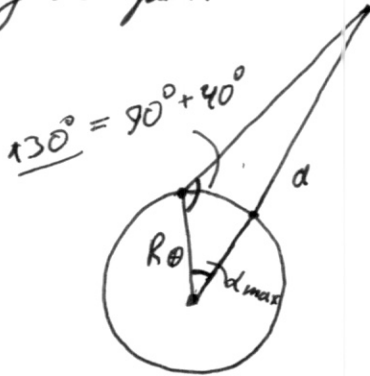
$$\Phi = \frac{15' - 7'}{15'} = 1 - \frac{7}{15} \approx 0,5$$

~~Вопрос:~~ У.т.к. в Теллелюте уже макс фаза, то до и после этого момента фаза была меньше \Rightarrow в этот момент и в Александрии была макс фаза (мы её и видим)

Ответ: максимальная фаза затмения в Александрии $\Phi = 0,5$.

№.

Нарисуй как это будет выглядеть в Александрии.



Чтобы кол-во спутников было мин, ~~нужно~~ нужно чтобы ~~было макс~~ d было макс, чтобы 1 спутник "обслуживал" интересной как можно большей территории ~~и т.д.~~

Для того, чтобы d было макс, надо чтобы a было макс.

Для \ominus , это расстояние до L_1 (точка Ланграна) с Луной.

Т.к. масса Луна притягивает спутник. $L_1 \approx a_L = 384400$ км

Т.к. $a \approx 384400 \Rightarrow T = 27,3^d$ (как у Луны)

Для \oplus и \ominus это L_1 (1 точка Ланграна). Расстояние до неё

$$L_1 \approx 1,5 \cdot 10^6 \text{ км.} = a_{\oplus}$$

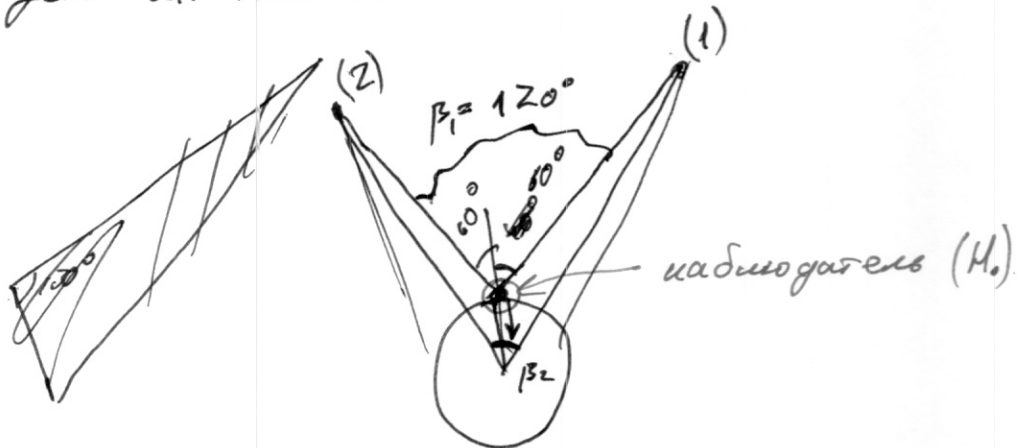
Найдём период обращения спутника вокруг \oplus . Для этого сравним его с Луной.

$$\frac{a_{\oplus}^3}{a_L^3} = \frac{T_{\oplus}^2}{T_L^2} \Rightarrow T_{\oplus} = \sqrt{\frac{T_L^2 \cdot a_{\oplus}^3}{a_L^3}} = T_L \cdot \left(\frac{a_{\oplus}}{a_L}\right)^{\frac{3}{2}} = 27,3 \cdot \left(\frac{1,5 \cdot 10^6}{384000}\right)^{\frac{3}{2}} \approx 4$$

$$= 27,3 \cdot 8 = 218,4^{\circ} \approx \underline{218^{\circ}}$$

Мы нашли период обращения 1 спутника.

Теперь найдём их мин кол-во



Т.к. спутники довольно далеко, то $\beta_1 \geq \beta_2$ и из этого следует, что спутников в 1 плоскости $n_1 = \frac{360^{\circ}}{\beta_2} \geq \frac{360^{\circ}}{\beta_1} \Rightarrow$

$$\Rightarrow n_{1 \text{ мин}} = \frac{360^{\circ}}{120^{\circ}} = 3 \text{ (шт.)}$$

Спутники далеко \Rightarrow будем рассматривать только само пространство Θ , тогда ~~И.~~ ~~выходя~~ из "зоны видимости" (1), должен переходить в "зону вид." (2).

Получим:



области не в всей зоне видимости \Rightarrow

\Rightarrow ~~любая~~ луна ещё один "круг" из 3 таких спутников \perp кругу из этих спутников.

И ~~э~~ луна может проходить по дуге $\Theta \Rightarrow$

\Rightarrow нужен ещё 1 спутник, чтобы видеть эту область. Итого их мин 7.

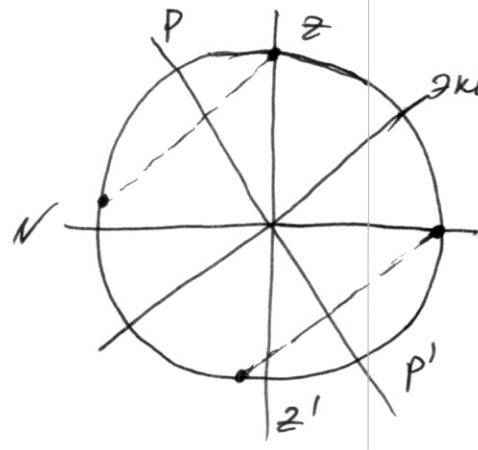
~~Спутники далеко \Rightarrow они "видят" только кол Землиного шара, поэтому~~

Ответ: период 1 спутника 218° , минимум их всего 7.

~~и если рассмотреть левую полушару, то она сократится. и ~~получится~~~~
~~ответ: точка восхода \odot в 2019 году, на ~~этом~~ ~~месте~~ ~~точки~~ ~~восх~~ в~~
~~2018 году сместится на 90° против часовой стрелки.~~

№.

Картина рис.:

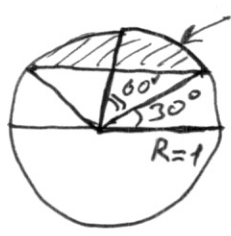


Предположим, что звезды равномерно
 экватор распределены по всей небесной
 сфере. Тогда можно найти
 отношение частей сферы, которой
 видно и которой ~~визн~~ ~~видн~~ ~~к~~ ~~N~~ ~~от~~ ~~Z~~.

Найдем часть сферы которая видна в Петербурге

$h_{vk} = 90 - \varphi + \delta_1 = 0^\circ$ — на экваторе преобразим, т.к. её ~~регрессия~~ ~~визн~~ ~~видн~~ ~~к~~ ~~N~~ ~~от~~ ~~Z~~.
 $\varphi = 60^\circ$

$\delta_1 = 60 + 60 - 90 = 30^\circ$



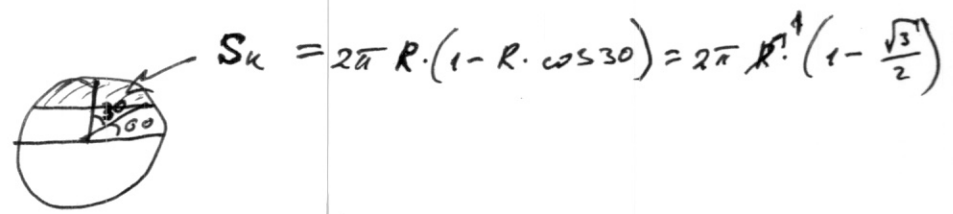
звезды которые на видна (S_k)

$S_k = 2\pi R \cdot (1 - 1 \cdot \cos 60) = \pi R$

$S_b = 4\pi - \pi R = \pi(4 - R) = 3\pi$ — зв. которые видна.

Найдем часть \odot сферы, которая ~~к~~ ~~N~~ ~~от~~ ~~Z~~. (S_k)

$h_{vk} = 90 + \varphi - \delta_2 = 90^\circ$ — ~~звизн~~ ~~звизн~~ ~~к~~ ~~N~~ ~~от~~ ~~Z~~.
 $\delta_2 = 60^\circ$



$S_k = 2\pi R \cdot (1 - R \cdot \cos 30) = 2\pi R \cdot (1 - \frac{\sqrt{3}}{2})$

Найдем отношение k :

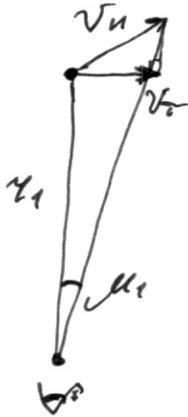
$\frac{S_k}{S_b} = \frac{2\pi(1 - \frac{\sqrt{3}}{2})}{3\pi} = \frac{2}{3} \cdot (1 - \frac{\sqrt{3}}{2}) = \frac{2}{3} \cdot (\frac{2 - \sqrt{3}}{2})$

$\approx \frac{2 - 1,7}{3} = \frac{0,3}{3} \approx 0,1 \approx \frac{1}{10}$ (часть)

Ответ: $\frac{1}{10}$ часть звезды кульмирует к N от Z.

N5.

Нарисуем рис.:



v_1 — пространств. линия скорости звезда.

v_2 — тангенциальная скорость звезда

r_1 — начальное расстояние

μ_1 — начальное собор. блещ.

$m_1 = 67^m$ — исл. зв. вел.

r_2 — второе расст.

μ_2 — вторая скорость

m_2 — втор. зв. вел. — ? (надо найти)

Значит т.к. в условии сказано, что v_1 не уменьшается \Rightarrow

$\Rightarrow v_2$ — тоже не уменьшается и что $\mu_2 < \mu_1 \Rightarrow$

\Rightarrow звезда от нас удаляется.

Затем следующие соотношения:

$$\begin{cases} \mu_1 = \frac{v_1}{r_1} \\ \mu_2 = \frac{v_2}{r_2} \\ \mu_1 = 4\mu_2 \end{cases}$$

~~$$\mu_1 = \frac{v_1}{r_1}$$~~

$$\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{r_2}{r_1} = 4$$

Затем: ~~формулы~~

$$\frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = 10^{0,4(m_2 - m_1)}$$

$$m_2 - m_1 = 5 \lg \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = 5 \lg 4 \approx 3$$

$$m_2 = 3 + m_1 = 10^m$$

Ответ: её звездная величина составит 10^m .