Чистовик ЕКБ-2

2.

Россия живет по григорианскому календарю, т.е в году 365 дней (не будем учитывать високосные года). => ситуация ~~задана~~ становится ~~похожа~~ похожей на „догонялки". Сюда очень подойдёт формула синодического периода $\frac{1}{T_c}=\frac{1}{T_1}-\frac{1}{T_2}$ или $\frac{1}{T_c}=\frac{1}{360}-\frac{1}{365}=\frac{365-360}{360\cdot 365}=\frac{5}{360\cdot 365}=\frac{1}{360\cdot 73}$ =>

$T_c = 360\cdot 73$ дней. Если переводить в года ~~в~~ по „их" календарю, то $\frac{360\cdot 73}{360}=73$ года. Т.е. по „их" календарю в $2019+73=2092$ году 1 января совпадет с нашим, а по нашему $\frac{360\cdot 73}{365}\approx 0{,}98\cdot 73\approx 71$ => $2019+71=2090$ году.

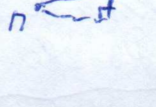
3.

Допустим, h_1 – высота Веги, на которой она видна в обсерватории => $h_1=h_2\pm 3^\circ$, где h_2 – высота Веги, на которой она видна в СПб ($\pm 3^\circ$ потому, что мы не знаем, южнее или севернее обсерватория)

=> $\varphi_{СПб}=60^\circ$ => $60=90-h_2+\delta$ <=> $\delta=h_2-30^\circ$ ← склонение Веги

=> $\varphi_0=90-\cancel{h_2}\mp 3^\circ+\cancel{h_2}-30^\circ$ => $\varphi_0=57;63$, т.е $|\Delta\varphi|=3^\circ$

=> $a=3\cdot 111$ км $=333$ км обсерватория на „выше" или „ниже". Далее, $\alpha=1{,}58$ ч ≈ 2ч $\approx 30^\circ$, т.к. $\frac{360}{24}=15^\circ$ или 1час => (см. рисунок)

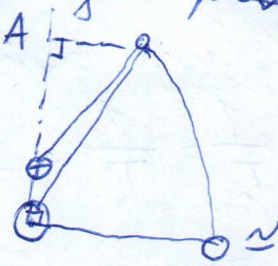


Расстояние от СПб до Обс. ~~К~~ будет одинаково и равно $l=\sqrt{30\cdot 111{,}1+333}=$
$=\sqrt{4\cdot 2849107}=2\sqrt{2849107}\approx 3340$ км

* Расстояние мы находим по теореме Пифагора, пользуясь тем, что параллели перпендикулярны меридианам, а 1° дуги равен 111,1 км

4

Нарисуем ~~рисунок~~ схему, которая отображает ситуацию:



$\odot$ – солнце, $\oplus$ – земля, O≃ – юпитер
$\circ$ – астероид

Астероид обгоняет юпитер на $\frac{1}{6}\cdot T_{♃} = \frac{1}{6}\cdot 12 = 2$ года, или на $\frac{360}{12}\cdot 2 = 60°$. => угол $\angle \oplus\odot\circ = 90° - 60° = 30°$. Достроим $\Delta A\circ\oplus$ и заметим, что $A\circ = \frac{a_{♃}}{2} = \frac{5 \text{ а.е}}{2} = 2,5$ а.е. ($a_{♃}$ – большая полуось Юпитера, равная 5 а.е) => найдем катет $A\odot = \sqrt{5^2 - 2,5^2} \approx 4,2$ а.е. В Δ
катет $A\oplus = A\odot - \oplus\odot = 3,2$ а.е, => гипотенуза $\oplus\circ$ – расстояние от Земли до астероида, равное $\oplus\circ = \sqrt{3,2^2 + 2,5^2} \approx 4,1$ а.е

C – скорость сигнала (скорость света) $c = 3\cdot 10^5 \frac{\text{км}}{\text{с}}$ =>
=> (а.е = $150\cdot 10^6$ км) $\tau = \frac{4,1\cdot \overset{50}{\cancel{150}}\cdot 10^6}{\cancel{3}\cdot 10^5} \approx 2050$ с ≈ 34 мин ($A\odot$ и $\oplus\circ$ мы нашли по Т. Пифагора)

5.

Допустим L_M – поток фотонов, отраженный Марсом ($L_Л$ – Луной). Тогда $\frac{L_M}{L_Л} = 2,5^2 = 6,25 \approx 6$, но от чего зависит L_M и $L_Л$???
I – площадь (в $1''^2$) $\delta_Л$ – угловой диаметр Луны, $\delta_Л = 1800''$. Найдем угловой диаметр Марса, сравнив его с Луной. $\delta_M = \frac{1800''\cdot \frac{1}{2}D_З\cdot a}{\Delta a\cdot \frac{1}{4}D_З}$
где $D_З$ – диаметр Земли ($\frac{1}{2}D_З$ – Марса и $\frac{1}{4}$ Луны), a – расстояние до Луны, Δa – до Марса. Получаем, что $\delta_M = \frac{1800''\cdot \frac{1}{2}D_З\cdot 380\cdot 10^3}{0,5\cdot 150\cdot 10^6\cdot \frac{1}{4}D_З} = 11,4''$

Чистовик ЕКБ-2

5 (продолжение)

Итак, мы знаем угловые диаметры Земли и Марса $\delta_Л = 1800''$, $\delta_M = 11,4''$. Найдем их площади. $S_M = \pi \frac{11,4^{2''^2}}{4} = \pi\, 5,7^{2''^2}$ и $S_Л = \pi \frac{1800^{2''^2}}{4} = \pi\, 900^{2''^2}$. Расстояния до объектов у нас есть, но остается ~~ед~~ ещё кое-что. Поток фотонов, отраженный ~~квадратной секундой~~ площадью в $1''^2$ на Марсе и на Луне разный. Собственно говоря, найти нужно как раз таки это

Запишем уравнение: $\frac{\alpha_M \cdot S_M \cdot \frac{1}{\Delta a^2}}{\alpha_Л \cdot S_Л \cdot \frac{1}{\Delta a^2}} = 6$, где α_M и $\alpha_Л$ – коэффициенты, показывающие * кол-во фотонов, отраженных объектом, а $\frac{1}{\Delta a^2}$ и $\frac{1}{a^2}$ ← потому, что светимость пропорциональна квадрату расстояния до объекта. Решаем уравнение и получаем:

$$\frac{\alpha_M}{\alpha_Л} = \frac{6 \cdot 900^2 \cdot \cancel{\pi} \cdot \frac{1}{4} \cdot 150^2 \cdot 10^{12}}{6^2 \cdot 380^2 \cdot 10^6 \cdot \cancel{\pi}} \simeq 6 \cdot 10^{10} \quad (5,7 \simeq 6)$$

---

* Примечание: (расчеты ко ~~св~~ всем заданиям произведены на черновике)

Черновик Екб-2

2. ✓

Россия григорианский календарь 365 дней в году

наш календарь отстает на 5 дней (на 6 года високосный) как ф-ла синодического периода $\frac{1}{T_c} = \frac{1}{T_k} - \frac{1}{T_p} = \frac{1}{360} - \frac{1}{365{,}25} = \frac{365{,}25 - 360}{360 \cdot 365{,}25} = \frac{5{,}25}{360 \cdot 365{,}25} = \frac{1}{360 \cdot 73}$

это „догонялки"

$\frac{1}{T_c} = \frac{1}{360 \cdot 73}$ $T_c = 360 \cdot 73$ дней $= \frac{360 \cdot 73}{360} = 73$ г по их календарю

т.е $73 + 2019 = 2092$ г.

но $\frac{360 \cdot 73}{365} = \frac{360}{365} \cdot 73 \approx 0{,}98 \cdot 73 \approx 71$ г.

$\approx 2019 + 71 = 2090$ г.

без учета високосных

$720 : 73 = 0{,}98$; $720 - 657 = 630$

98×73: 294, 686, $71{,}04$

3. ✓

$h_1 = h_2 + 3$

2 случая

φ СПб $= 60°$

$\varphi = 90 - h + \delta$

$60 = 90 - h + \delta$

СПб южнее и φ Обс $= 63°$

$\delta = h - 30°$

$\Delta\varphi = 3° \approx 333$ км

$\varphi_0 = 90 - h + 3 + h - 30°$

$\varphi_0 = 57°$

$\Delta\varphi = 3°$

$111{,}1 \cdot 30 = 3333$

1 час 58 мин $=$ ~~118~~ $15°\ 58' \approx 2$ часа $= 30° =$ ~~$111 \cdot 30 = 3330$~~

$c = \sqrt{3330^2 + 333^2} = \sqrt{3666} \approx$

$c = \sqrt{3333^2 + 333^2} = \sqrt{11219778} = \sqrt{4 \cdot 2849107} = 2\sqrt{2849107} \approx 3{,}34 \cdot 10^3 \approx 3340$ км

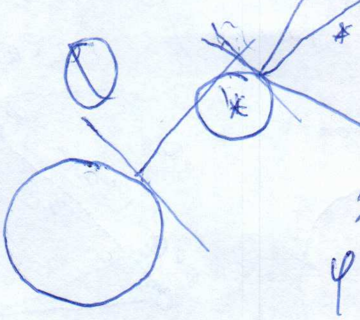
$17 \times 17 = 289$; 165×165: 825, 990, 165, $272{,}25$

$2849107 \times 2 = 5698314$; 11219778; $2 \cdot 2$; $2 \cdot 10^6$; $10^3 \cdot 1{,}4$; $2{,}8 \cdot 10^6$; $1{,}67 \cdot 10^3$

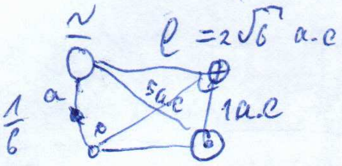
3333×3333: 9999, 9999, 9999, 9999, 11108889

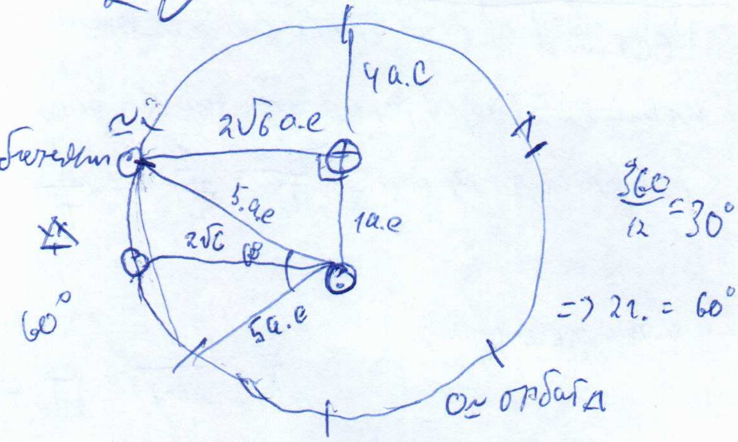
333×333: 999, 999, 999, 110889

$11108889 + 110889 = 11219778$



Черновик 4 ✓ Екб-2



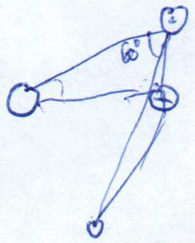


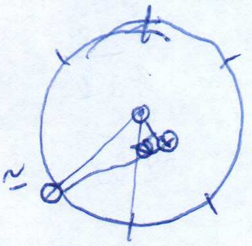
$T_{O\approx} = 12$ лет

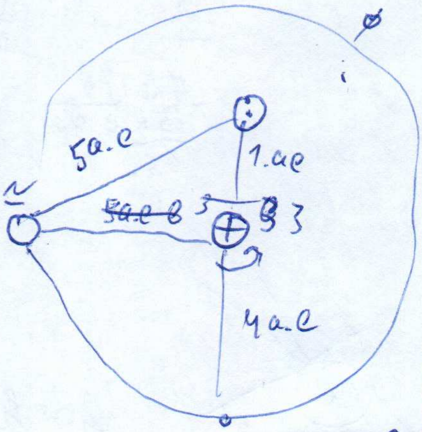
$T_\odot = \frac{12}{\frac{7}{6}} = 12 : \frac{7}{6} = \frac{12\cdot 6}{7} = \frac{66}{7} = 8\frac{4}{7}$ лет $\approx 8,5$ лет

$O_\oplus = \sqrt{5^2-1^2} = \sqrt{25-1} = \sqrt{24} = 2\sqrt6$ а.е ~~от~~ астероида и тем удаленной

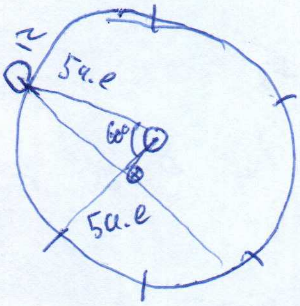
а до нее

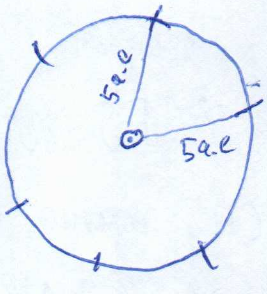


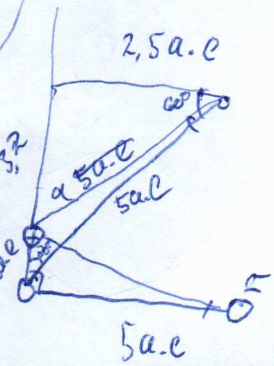




на $\frac16 T_\odot$ г.с. $\frac{1}{6}\cdot 12 = 2$ г. $= 60°$







$\sqrt{5^2-2,5^2} = \sqrt{25-6,25} = \sqrt{18,75}$

$\frac{4,1\cdot 150\cdot 10^6 \text{ км}}{3\cdot 10^5 \frac{\text{км}}{\text{с}}} = 4,1\cdot 50\cdot 10 = 50\cdot 41 = 2050\text{с}$

$\frac{2050}{60} \approx 34$ мин

4,5 × 4,5 = 225 + 180 = 20,25

$4,2 - 1 = 3,2$

$a = \sqrt{3,2^2 + 2,5^2}$

$10,25 + 6,25 = 16,5$

$\sqrt{16,5} \approx 4,1$ а.е

3,2 × 32 = 64 + 96 = 10,24

4,1 × 41 = 41 + 164 = 16,81

черновик Екб-2

5.

m_1 и $m_З$

$\Delta m = 2$

$\Rightarrow$ в $2{,}5^2 = 6{,}25$ раза

$r_1 = \frac{1}{4} R_З$

$r_M = \frac{1}{2} R_З$

$\Delta a = 0{,}5 \cdot 150 \cdot 10^6$ км

$a_1 = \cancel{380}\ 380 \cdot 10^3$ км

$S_M = \pi \frac{R_З^2}{4}$

$S_1 = \pi \frac{R_З^2}{16}$

$6{,}25 = -2{,}5 \lg($

1°

$1'' = \frac{1}{3600}^\circ$

$1''^2 = \frac{1}{3600^2}^\circ$

$\frac{S_M}{S_1}$

$\frac{S_M \Delta a}{S_1 a_1} = \frac{\pi \frac{R_З^2}{4} \cdot 0{,}5 \cdot 150 \cdot 10^6}{\pi \frac{R_З^2}{16} \cdot 380 \cdot 10^3} =$

$\cancel{t} = 6 \sim \frac{1}{4^2}$

$= \frac{0{,}5 \cdot 150 \cdot 10^6}{380 \cdot 10^3} \cdot \frac{R_З^2}{4} \cdot \frac{16}{R_З^2}$

$\frac{S_1 \frac{1}{a_З^2} \cdot S_M}{\frac{1}{a_1^2} \cdot S_1} = 4 \cdot \frac{a_1^2}{a_З^2} = \frac{0{,}5 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 4}{380} = \frac{15 \cdot 10^3}{38} = \frac{15 \cdot 5 \cdot 10^2}{19}$

$= 4.$

$\delta_1 =$

$\delta_З = \frac{1800'' \cdot \frac{1}{2} R_З \cdot 380 \cdot 10^3}{0{,}5 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{4} R_З} =$

$= \frac{1800 \cdot 380 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{2}}{0{,}5 \cdot 150 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{4}} = \frac{1800 \cdot 38}{15 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{4}} = \frac{18 \cdot 38}{60} = 19 \cdot \frac{9}{15} = 19 \cdot \frac{3}{5} = 19 \cdot 0{,}6$

$= 11{,}4''$

$19 \cdot 6 = 114$

Черновик 5 продолжение ∪ ЕКб-2

$S_м = \pi\, 5{,}7^{2''}$ $S_л = \pi \cdot 900^{2''}$

$$\frac{S_м \frac{1}{\Delta a^2}}{S_л \frac{1}{a^2}} = \frac{S_м}{S_л} \cdot \frac{a^2}{\Delta a^2} = 6{,}25$$

$$\frac{\pi \cdot 5{,}7^{2''}}{\pi \cdot 900^{2''}}$$

L - светимость $\sim \frac{1}{r^2}$

$\log_a b = c$

$\log_2 8 = 3$

$\Delta m = -2$

$$~~-2 = -2{,}5 \lg\left(\frac{S_м}{S_л} \frac{a^2}{\Delta a^2}\right)~~$$

$5 = \lg(x)$

$5 = \lg \log_{10}(x)$

$$~~10^5 = x = \frac{5{,}7^{2''} \cdot 380^2 \cdot 10^6}{900^{2''} \cdot \frac{1}{4} \cdot 150^2 \cdot 10^{12}}~~ =$$

$$8 \quad \frac{5{,}7^{2''} \cdot 0{,}5 \cdot 150 \cdot 10^{6}}{900^{2''} \cdot 380 \cdot 10^3}$$

$$= \frac{5{,}7^{2''} \cdot 0{,}5 \cdot 15 \cdot 10^3}{900 \cdot 900'' \cdot 38} =$$

$$= \frac{5{,}7^{2''} \cdot 0{,}5 \cdot 15}{90 \cdot 38} =$$

$$= \frac{5{,}7^2 \cdot 15}{2 \cdot 90 \cdot 38}$$

$=$

$$\frac{\alpha_м}{\alpha_л} = \frac{6{,}25 \cdot S_л \frac{1}{a^2}}{S_м \frac{1}{\Delta a^2}}$$

$$\frac{\alpha_м}{\alpha_л} = \frac{6{,}25 \cdot 900^2 \cdot 0{,}5 \frac{1}{4} \cdot 150^2 \cdot 10^{12}}{5{,}7^2 \cdot 380^2 \cdot 10^6}$$

$5{,}7 \approx 6$

$$\frac{\alpha_м}{\alpha_л} = \frac{6{,}25 \cdot 900^2 \cdot 150^2 \cdot 10^6}{6^2 \cdot 4 \cdot 380^2 \cdot 10^6}$$

$$\frac{\alpha_м}{\alpha_л} = \frac{6{,}25 \cdot 81 \cdot 10^4 \cdot 15^2 \cdot 10^2 \cdot 10^6}{6^2 \cdot 4 \cdot 38^2 \cdot 10^2}$$

$6{,}25 \approx 6$

$$\frac{\alpha_м}{\alpha_л} = \frac{81 \cdot 15^2 \cdot 10^{10}}{38 \cdot 38} = \frac{81}{38} \cdot \frac{225}{38} \cdot 10^{10}$$

$$\frac{\alpha_м}{\alpha_л} \approx 1 \cdot 6 \cdot 10^{10} \approx 6 \cdot 10^{10}$$

$6 =$

$\approx 0{,}6 \cdot 10^{11}$

$$\begin{array}{r|l} -225 & 38 \\ 190 & 8{,}5 \\ 350 & \end{array}$$

$-L_м$ - световой поток ~~Марса~~

$$\frac{L_м}{L_л} = 6{,}25$$

$\delta_л = 1800''$ - угловой диаметр

$$\Rightarrow S_м = \pi \frac{1800^{2''}}{4} \Rightarrow S_м = \frac{5{,}7^{2''}}{4} \quad \frac{11{,}4^{2''}}{4}$$

$S_л = \pi\, 900^{2''}$ $S_м = 5{,}7^{2''}\pi$

$L_м$ — светимость

$$L_м \sim \frac{1}{\Delta a^2}$$

$S_м = 5{,}7^{2''}\pi$

$S_л = 900^{2''}\pi$!

альбедо! $\alpha_м$ - коэфф на $1''^2$

$$L_л \sim \frac{1}{a^2}$$

$$\frac{L_м}{L_л} = \frac{\frac{1}{\Delta a^2}}{\frac{1}{a^2}} = \frac{a^2}{\Delta a^2} = \frac{380 \cdot 10^3}{\frac{1}{2} \cdot 0{,}5 \cdot 150 \cdot 10^6}$$

$$\frac{\alpha_м S_м \frac{1}{\Delta a^2}}{\alpha_л S_л \frac{1}{a^2}} = 6{,}25$$