

**Лист 1**

НХК-9

№1.

32' 27 лет.

$$M = \frac{\sqrt{2} g}{g} = \frac{6^2 \cdot (10^4)^2 \cdot 10}{6,67 \cdot 10^{-11}} = \frac{6^2 \cdot 10^9}{6,67 \cdot 10^{-11}} = \frac{6^2}{6,67} \cdot 10^{20} \quad (к2)$$

$$g = G \frac{M}{r^2} = 9,81 \text{ м/с}^2 \approx 10 \text{ м/с}^2 \quad T = \frac{2\pi r}{\sqrt{GM}}$$

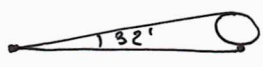
$$\sqrt{6,67} \approx 2,5$$

$$\left(\frac{6}{2,5}\right)^2 \cdot 10^{20} =$$

$$= \left(2\frac{2}{5}\right)^2 \cdot 10^{20} = 2,4^2 \cdot 10^{20}$$

$$= 5,76 \cdot 10^{20} (к2)$$

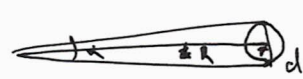
32' - малый угол  $\Rightarrow \text{tg } 32' \approx 32' (\text{рад.})$



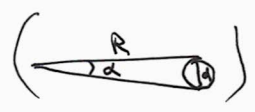
$$\left(\frac{32'}{60}\right)^{\circ} = \frac{x \text{ рад.}}{3,14 \text{ рад.}} \quad x = \frac{32 \cdot 3,14}{60 \cdot 180}$$

60 = 4 · 3 · 5  
180 = 60 · 3 = 4 · 3 · 3 · 5  
32 = 2<sup>5</sup>

$$x = \frac{2^5 \cdot 3,14}{3^3 \cdot 2^3 \cdot 5^2} = \frac{2 \cdot 3,14}{675}$$



R - расстояние до центра масс  
 $R \Rightarrow d = R \text{ tg } \alpha$



т.к. d - это ~~радиус~~ диаметр астероида, мы можем его вычитать.  
(планета износка)

~~$$d_{\text{астро}} = 384 \cdot 10^3 \text{ км} \cdot \text{tg } \alpha = \frac{384 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 3,14}{675} = 314 \text{ км}$$~~

~~$$384 \cdot 2 \cdot 675$$~~

будем считать, что ~~по диаметру~~ d км. не сильно отклоняется

~~$$\text{Тогда } R = \frac{d}{\text{tg } \alpha} = \frac{100 \cdot 50}{\frac{314 \text{ км} \cdot 675}{2 \cdot 3,14}} = 33750 \text{ км} \quad \frac{675 \cdot 100}{2} = \frac{67500}{2} = 33750$$~~

~~$$T = \frac{2\pi R}{\sqrt{GM}} \Rightarrow \approx 27 \text{ лет} = 27 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с}$$~~

~~$$R = \frac{d}{\text{tg } \alpha} = \frac{T \cdot \sqrt{GM}}{2\pi} \Rightarrow d = \frac{\text{tg } \alpha \cdot T \cdot \sqrt{GM}}{2\pi}$$~~

~~$$d = \frac{2\pi \cdot 24 \cdot 27 \cdot 3600 \text{ с} \cdot \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11}} \cdot \sqrt{6 \cdot 10^9}}{2\pi \cdot 675 \cdot 25 \cdot 27} = 36 \cdot 10^2 \cdot 6 \cdot 10^{4,5} = 216 \cdot 10^{6,5} (\text{м})$$~~

~~радиус~~ диаметр планеты

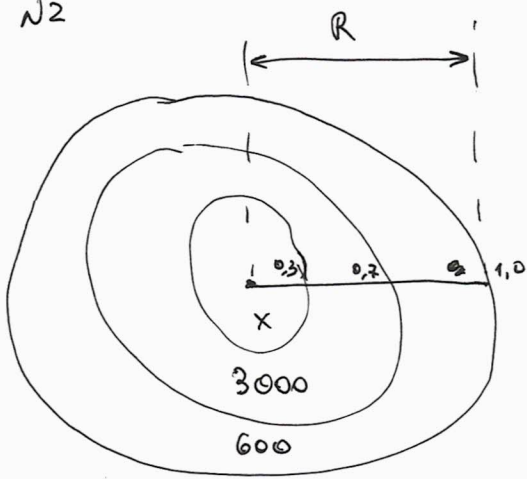
~~$$\sqrt{GM} = \sqrt{r^2 \cdot g} = \sqrt{(60 \cdot 10^3)^2 \cdot 10} = \sqrt{6^2 \cdot 10^9} = 6 \cdot 10^{4,5}$$~~

~~$$R = \frac{d}{\text{tg } \alpha} = \frac{6^3 \cdot 10^{6,5} \cdot 675}{2 \cdot 3,14} = \frac{2^3 \cdot 3^3 \cdot 10^{6,5} \cdot 5^{6,5} \cdot 2^{6,5} \cdot 3^{2,5} \cdot 5^2}{2 \cdot 3,14} = 3^5 \cdot 2^{6,5} \cdot 5^{8,5} =$$~~

~~$$= 3^5 \cdot 5^2 \cdot 10^{6,5} = \frac{1}{2} \cdot 675 \cdot 9 \cdot \sqrt{10} \cdot 10^6 \approx 675 \cdot 27 \cdot 10^6 \approx 18 \cdot 10^9 (\text{м}) = 18 \cdot 10^6 (\text{км})$$~~

на обратной стороне этого листа решение задачи №2

N2



$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$V_2 = V_{0.7} - V_{0.3} = \frac{4}{3} \pi (R \cdot 0.7)^3 - (R \cdot 0.3)^3 = \frac{4}{3} \pi R^3 (0.7^3 - 0.3^3)$$

$$0.7^3 - 0.3^3 = (0.7 - 0.3)(0.7^2 + 0.7 \cdot 0.3 + 0.3^2) = 0.4 \cdot (0.49 + 0.21 + 0.09) = 0.4 \cdot 0.79 \approx 0.4 \cdot 0.8 = 0.32$$

$$0.32 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\frac{\frac{4}{3} \pi R^3}{\frac{4}{3} \pi R^3}$$

$= 0.32 \Rightarrow$  ~~Вопрос~~ ~~свой~~ ~~занимает~~ ~~32%~~,  
~~сферой~~ ~~(ядро)~~ ~~-~~ ~~30%~~

~~Тогда ~~сфера~~ ~~сперм~~ ~~(сфера)~~ ~~(внешний)~~ ~~(1 - 0.3 - 0.32 = 0.38)~~ ~~38%~~.~~

~~$$0.3 \cdot x + 0.32 \cdot 3000 + 0.38 \cdot 600 = 1530 \quad (\text{кг/м}^3)$$~~

~~$$0.3 \cdot x + 960 + 228 = 1530$$~~

~~$$0.3x = -1188 + 1530 = 342 \quad (\cdot \frac{100}{3})$$~~

~~$$x = \frac{3420}{3} = 1140 \quad (\text{кг/м}^3)$$~~

ядро занимает

$$(0.3)^3 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\frac{\frac{4}{3} \pi R^3}{\frac{4}{3} \pi R^3} = 0.3^3 = 0.027$$

$$V_1 = 2.7\% \approx 3\%$$

$$V_3 = (100 - 32 - 3) = 65(\%)$$

$$0.023 \cdot x + 0.32 \cdot 3000 + 0.65 \cdot 600 = 1530$$

$$0.03x + 960 + 390 = 1530 \quad | -1350$$

$$0.03x = 180 \quad | \cdot \frac{100}{3}$$

$$x = \frac{18000}{3} = 6000 \quad (\text{кг/м}^3)$$

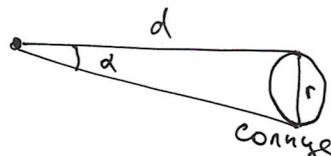
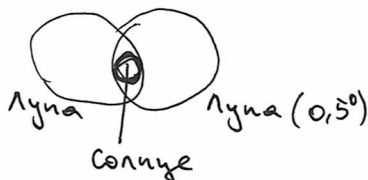
Ответ: 6000 (кг/м<sup>3</sup>)



Земля



① в одной точке ~~был~~ полное солнечное затмение длится 7 минут (примерно) «самое большое, которое было в 1970-х»



$$d = \frac{r}{\alpha} = \frac{7 \cdot 10^5 \text{ м}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = \frac{1}{2} \cdot 10^9 \text{ (рас)}$$

$$\frac{d_{\text{Луны}}}{360} = \frac{x}{2\pi} \Rightarrow x = \frac{0,5 \cdot \pi}{180} = \frac{\pi}{360} \text{ (рад)}$$

Луна проходит  $\frac{\pi}{360} - \frac{1}{2} \cdot 10^{-4}$  град

$$\frac{\frac{\pi}{360} - \frac{1}{2} \cdot 10^{-4}}{2\pi} = \frac{x}{24 \cdot 60} \cdot 2 \quad \left( x - \text{прохождение Луны по Солнцу в минутах} \right)$$

$$\frac{1}{18} - \frac{1}{8 \cdot 10^4 \cdot 3 \cdot \pi} = \frac{x}{12 \cdot 60} \cdot 10 \cdot 2$$

$$\frac{1}{18} - \frac{1}{3140} = \frac{x}{36} \quad | \cdot 36$$

$$2 - \frac{36}{3140} = x \text{ (минут)}$$

$$x \approx 1,9 \text{ минут}$$

$$\frac{8}{3} \cdot 360 \cdot 10^6 \cdot 2 = \frac{8 \cdot 10^3}{24 \cdot 3 \cdot 365} = \frac{10^3}{3} = 333 \text{ (реденка, мин)}$$

$$365 \cdot 2 \approx 1000$$

$$333 \cdot 1,9 = 333 \cdot 2 - 333 \cdot 0,1 \approx 666 - 33 = \underline{\underline{633}} \text{ (реденка)}$$

~~Ответ:~~ 633 реденка - среднее затмение (не максимум по длине)

\*① в одной точке 7 мин  $\Rightarrow$  на всем Земном шаре около 12 минут, тогда ~~333~~ (333 \cdot 12 = 333 \cdot 3 \cdot 4 \approx 4000) 4000 затмений

Ответ: 633 - "среднее" затмение; 4000 - "максимальное" затмение

На обратной стороне этого листа решение задачи 4 и 5

(а полный оборот  $\approx 242$ )

Смещение Луны за 120с

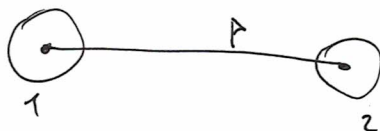
$$15^\circ - \left( \frac{360}{2760} \right) \approx 15^\circ - \frac{360^\circ}{1800 \cdot 10} = 15^\circ - 0,2^\circ = 14,8^\circ$$

разница очень маленькая

№ 14.

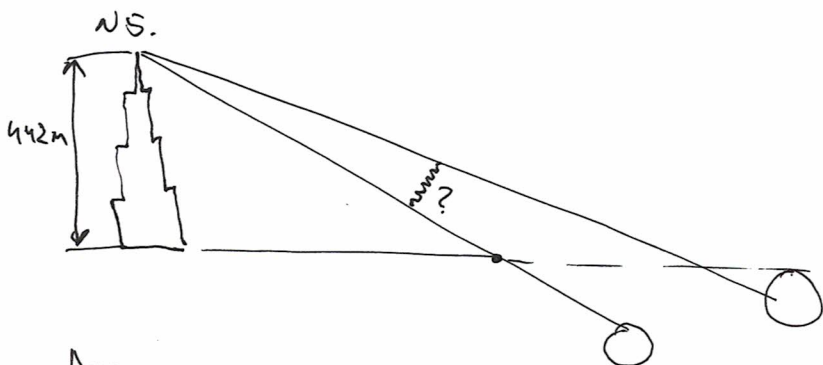
1-й закон сохранения

$$\frac{R_1(t)}{R_2(t)} \propto \frac{E_1^{1/5} t^{2/5}}{E_2^{1/5} t^{2/5}} = \frac{(32 E_2)^{1/5}}{E_2^{1/5}} = 2$$

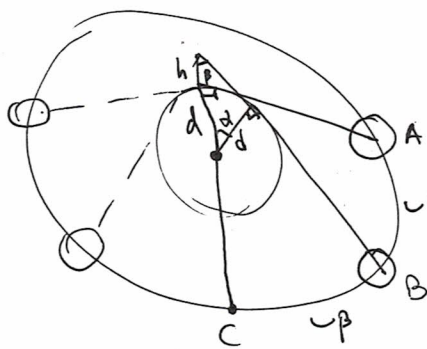
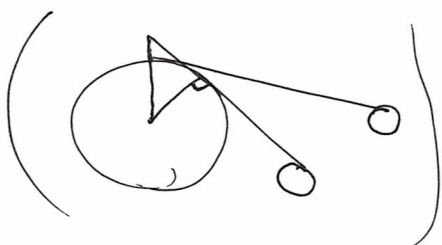


$R_1$  в 2 раза больше  $R_2$   $\Rightarrow$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{2}{2+1} \cdot 300 \text{ нк} = 200 \text{ нк}$$



Атмосферную рефракцию учитывать не будем, т.к. разность будет такой же (примерно)



$$\cos \alpha = \frac{d}{h+d}$$

$$\beta = (90 - \alpha) \Rightarrow \cos \alpha = \sin \beta$$



$$T = 242$$

$$\angle AC = 90^\circ; \angle BC = \beta \Rightarrow \angle AB = 90^\circ - \beta$$

$$\frac{t}{T} = \frac{90^\circ - \beta}{360^\circ} \Rightarrow t = \frac{T \cdot (90 - \beta)}{360} = \frac{T \cdot (\frac{\pi}{2} - \beta)}{2\pi} \quad (2)$$

(Δ) разность равна 2t

$$\Delta = 2t = \frac{2 \cdot T \cdot (\frac{\pi}{2} - \beta)}{2\pi} = \frac{T \cdot (\frac{\pi}{2} - \beta)}{\pi} = \frac{T\pi}{2\pi} - \frac{T\beta}{\pi} = 122 - \frac{242 \cdot \beta}{3.14}$$

$\beta$  - малый угол  $\Rightarrow \sin \beta \approx \beta$  рад.

$$\beta \text{ рад} \approx \cos \sin \beta = \beta \text{ рад} = \cos \alpha = \frac{d}{h+d} = \frac{640 \text{ км}}{685 \text{ км}} = \frac{640}{685} \approx \frac{1}{1.07} \approx \frac{1}{1.07} \approx \frac{1}{1.07}$$

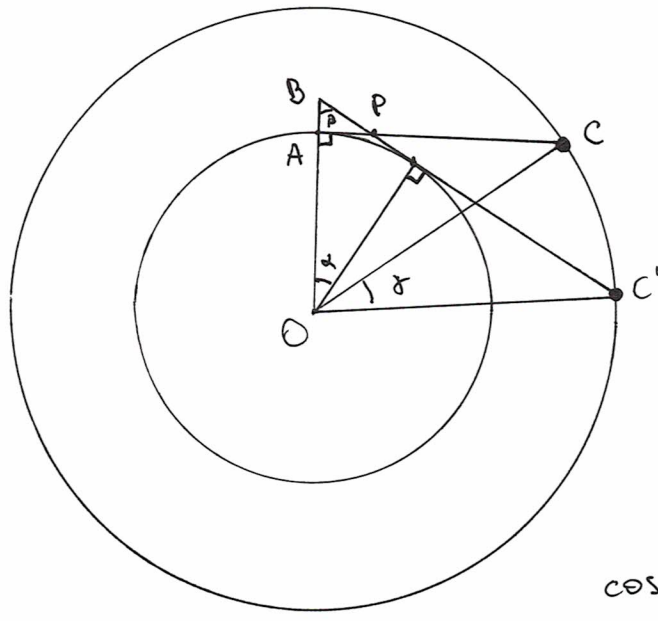
$$640 \cdot 1.1 = 704; \quad 640 \cdot 1.05 = 672; \quad \frac{672 + 704}{2} \approx 688 = 640 \cdot 1.075 \Rightarrow 640 \cdot 1.07 \approx 685$$



№5.

Лист 3

HTYK-9



$$\frac{\delta}{2\pi} = \frac{t}{T} \Rightarrow t = \frac{T\delta}{2\pi}$$

$\delta = \angle COC'$   
 $\angle AOC = 90^\circ - \angle ACO$  ← манан  
 $\angle AOC \text{ pag.} = \frac{\pi}{2} - \frac{AO}{OC}$   
 $\delta \approx \frac{CC'}{OC'}$  (манан)

$\angle APB = 90 - \beta$

$$CC' = \sqrt{PC^2 + (PC')^2 - 2 \cdot PC \cdot PC' \cdot \cos(90 - \beta)}$$

$\cos(90 - \beta) \approx \sin \beta \approx \frac{1}{1.07}$

$PC \approx PC' \approx 1.5 \cdot 10^6 \text{ km} = 1.5 \cdot 10^{11} \text{ m}$

$$CC' = \sqrt{2 \cdot (1.5 \cdot 10^{11})^2 - 2 \cdot (1.5 \cdot 10^{11})^2 \cdot \frac{1}{1.07}}$$

$$= \sqrt{2 \cdot 2.25 \cdot 10^{22} \left(1 - \frac{1}{1.07}\right)} = 1.5 \cdot 1.4 \cdot 10^{11} \cdot \sqrt{\frac{1.07-1}{1.07}} = \frac{1.5 \cdot 1.4 \cdot 10^{11} \cdot (1)}{2.07} \approx 16$$

$\approx 8.4 \cdot 10^{11} \text{ (m)}$

$\delta = \frac{CC'}{OC'} = \frac{8.4 \cdot 10^{11}}{1.5 \cdot 10^{11}} = \frac{1.5 \cdot 1.4 \cdot 10^{11}}{4 \cdot 1.5 \cdot 10^{11}} = 0.35 \text{ pag.}$

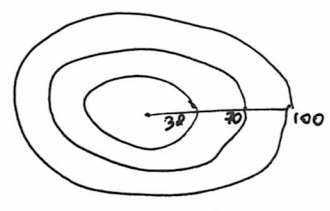
$\Delta$  - разность (секунды)

$$\Delta = 2t = \frac{2TY}{2\pi} = \frac{242 \cdot 0.35}{3.14} = \frac{8.4}{3.14} \approx 2.52$$

Зерновик - лист 4

НУК-9

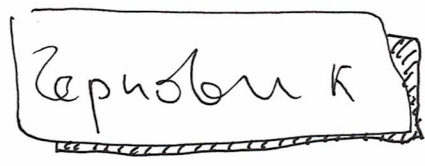
$mg = G \frac{Mm}{r^2}$



8  
2,5



~~2723600~~  
27.24.3600



~~32~~  
x 32  
330  
+ 960  
228  
1188

4  
x 38  
6  
228

2.2  
60 | 25

~~20.2 + 60.2~~  
25.2 + 25.2/5

~~6.7500~~ | 2  
0.7  
6  
1.5  
1.4  
1.0  
0.0  
33750

-1530  
1188  
342

5  
x 675  
27  
4125  
1350  
18225

25(12/5)

x 24 = 12.2.12.2 = 144.4  
144  
x 4  
576  
36  
x 6  
216

3^3 = 27  
0.3^3 = 0.027

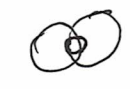
x 65  
6  
390  
+ 360  
1350

-1530  
1350  
180

704 + 6472 = 1378  
2



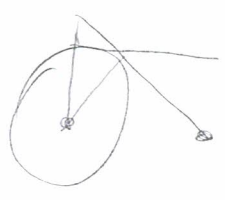
13.76 | 2  
-12  
1.7  
-1.6  
16  
688



640.1.41 = 640 + 64 = 704  
640.1.05

~~1.03~~  
1.03  
x 640  
420  
630  
67200

1  
1.07 =



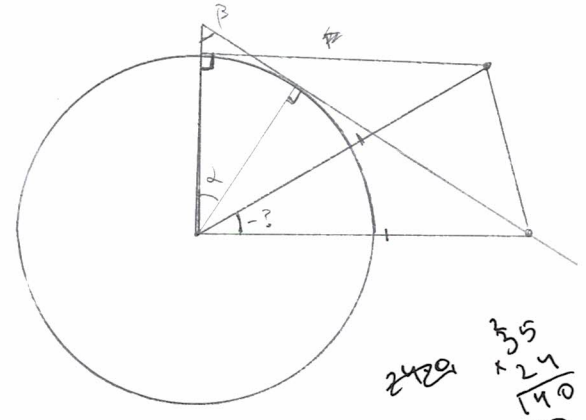
15  
x 15  
250 + 50 + 25 = 225

7.16 = 70 + 112 = 112

0.07  
x 0.07

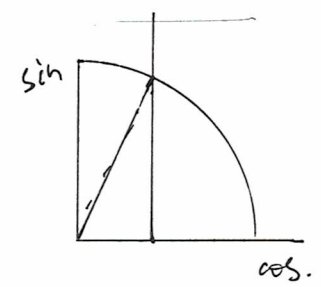
0.33.3. = 1

2  
x 15  
15  
x 15  
150  
150  
210



372  
2152

2420  
35  
x 24  
140  
70  
810





0.5"

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7 \cdot 10^5 \text{ km}}{1.5 \cdot 10^6 \text{ km}} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-4}$$

**Зернівка**

$$\frac{0.5^\circ}{360^\circ} = \frac{x}{2\pi} \Rightarrow x = \frac{0.5\pi}{180} = \frac{\pi}{360}$$



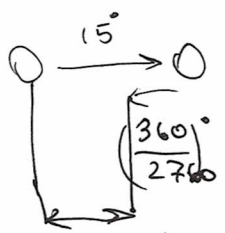
$$\frac{1}{27} \cdot 360^\circ / \text{год.}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 365 \\ \hline 1085 \\ 9 \end{array}$$



$$60 \cdot 2 \frac{\pi}{3} = 60 \cdot 2 + 60 \cdot \frac{2}{3} = 120 + 40 = 160$$

$$2 \frac{2}{3} = \frac{6+2}{3} = \frac{8}{3}$$



15-40

$$15 \cdot \left(\frac{360}{27}\right) \approx 2^\circ / \text{год}$$

$$\frac{3}{60} \text{ min} = \frac{3}{60} / \text{min}$$

$$\frac{3 \cdot 60}{60} / \text{min}$$

$$3' / \text{min}$$

