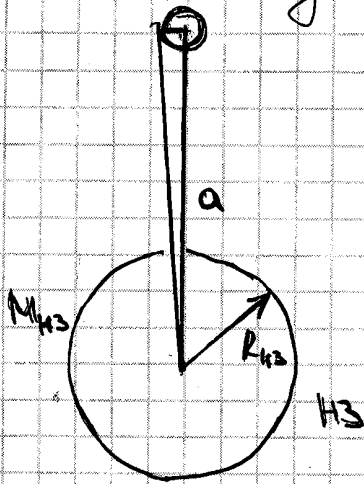


Задача №1



1) По длине экватора рассчитаем радиус новой Земли:

$$R_{нз} = \frac{L}{2\pi} = \frac{60000 \text{ км}}{6,28} \approx 9050 \text{ км}$$

П.к. сила тяжести на новой Земле такая же, что и на старой:

$$g \approx 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \frac{G M_{нз}}{R_{нз}^2}$$

$$M_{нз} = \frac{g R_{нз}^2}{G}$$

Где $M_{нз}$ - масса новой Земли, G - гравитационная постоянная.

2) Период обращения Луны (земной) составит $T_{\uparrow} = 27,5$ сут. С таким же периодом должна вращаться новая Луна:

$$T_{\uparrow} = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{G M_{нз}}}$$

Пренебрегая массой новой Луны по сравнению с $M_{нз}$

$$T_{\uparrow} = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{g R_{нз}^2}}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{T_{\uparrow}^2 g R_{нз}^2}{4\pi^2}} =$$

Где a - расстояние до новой Луны от $H3$.

$$\begin{aligned}
 a &= \sqrt[3]{\frac{27,5^2 \cdot 24^2 \cdot 60^2 \cdot 60^2 \cdot 9,81 \cdot 9^2 \cdot 10^{6,76}}{4 \cdot 9}} \\
 &= \sqrt[3]{\frac{3^8 \cdot 6^2 \cdot 4^2 \cdot 6^2 \cdot 10^2 \cdot 6^2 \cdot 10^2 \cdot 9^2 \cdot 10^{7,76}}{4 \cdot 9}} = 3^2 \cdot 6^2 \cdot 10^5 \sqrt[3]{9 \cdot 10^{2,76}} \\
 &= 3^4 \cdot 4 \cdot 10^5 \sqrt[3]{\frac{4^3 \cdot 10^2}{2}} = 3^4 \cdot 4^2 \cdot 10^5 \sqrt[3]{50} \\
 \sqrt[3]{50} &\approx 3,8 = \frac{38}{10}
 \end{aligned}$$

$$a = 3^4 \cdot 4^2 \cdot 10^4 \cdot 38 \approx 58248 \cdot 10^4 \text{ м} \approx 580 \cdot 10^3 \text{ км}$$

Чтобы условия совпадали, должен быть равен условной радиус. С учетом того, что радиус Луны (земной) $R_L \approx 1700 \text{ км}$, а расстояние до нее в среднем $r_L \approx 400 \cdot 10^3 \text{ км}$, то:

$$\frac{R_{\text{нл}}}{a} = \frac{R_L}{r_L}$$

$$R_{\text{нл}} = \frac{58 \cdot 10^4 \cdot 1700}{40 \cdot 10^3} \text{ км} = 145 \cdot 17 = 2465 \text{ км}$$

где $R_{\text{нл}}$ - радиус новой Луны

Ответ: ~~$R_{\text{нл}}$~~ $a = 58 \cdot 10^4 \text{ км}$, $R_{\text{нл}} \approx 2,5 \cdot 10^3 \text{ км}$

Задача $\sqrt{2}$

1) Пусть радиус планеты равен R . Тогда средняя плотность планеты (рис.1):

$$\rho_0 = \frac{\frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 0,3 \cdot \rho_A + \left(\frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 0,7 - \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 0,3\right) \rho_1 + \left(\frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot 0,7\right) \rho_2}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

где ρ_A - плотность ядра, ρ_1 - плотность внутр.

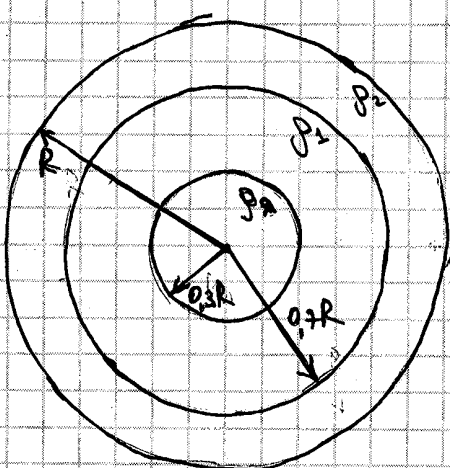


рис. 1

сфер, ρ_2 - плотность внешней
шар.

$$\rho_0 = \frac{3^3}{100^3} \rho_1 + \frac{7^3}{10^3} \rho_2 - \frac{3^3}{10^3} \rho_1 + \rho_2 - \frac{7^3}{10^3} \rho_2$$

$$(\rho_1 - \rho_2) \frac{3^3}{10^3} = \rho_0 - \rho_2 - \frac{7^3}{10^3} (\rho_1 - \rho_2)$$

$$\rho_1 = (\rho_0 - \rho_2) \frac{10^3}{3^3} - \frac{7^3}{3^3} (\rho_1 - \rho_2) + \rho_1$$

$$\begin{aligned} \rho_1 &= \left(\frac{31.8 \cdot 10 \cdot 10^3}{3^3} - \frac{7^3 \cdot 2.4 \cdot 10^2}{3^3} + 3000 \right) \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = \\ &= 34444 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 30489 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} + 3000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = \\ &= 6955 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \end{aligned}$$

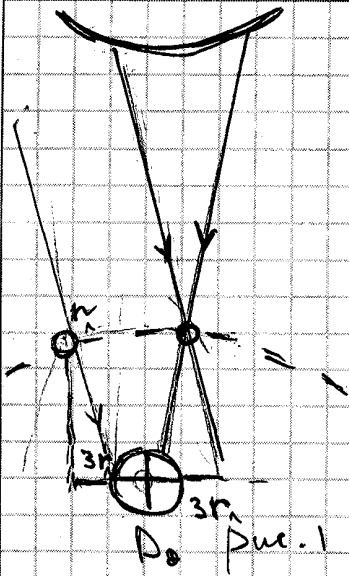
Ответ: плотность ядра планеты $\rho_1 = 6955 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Задача 3

1) Определим, сколько вереднем рождается детей в секунду:

$$U = \frac{160 \cdot 10^6 \text{ детей}}{(365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60) \text{ с}} = \frac{2^4 \cdot 10^4}{6^5 \cdot 7 \cdot 10^4} = \frac{2 \cdot 10^4}{3^5 \cdot 2^5 \cdot 7} = \frac{10^4}{3^5 \cdot 2^3 \cdot 7} \frac{\text{дет.}}{\text{с}}$$

Теперь определим сколько детей ~~создается~~ ~~затем~~ рождается момент, когда на Землю попадает комета бы часть Луной тени (рис. 1)



Тогда, с учетом того что радиус лунной тени в 3 раза больше лунного приблизительно в 3 раза, длительность периода "проклятия" будет равна той же времени, за которое Луна пройдет диаметр Земли и по 3 раза радиуса с каждой стороны Земли:

$$L = D_{\oplus} + 3r_{\text{л}} + 3r_{\text{л}} = 12800 \text{ км} + 6 \cdot 1740 \text{ км} \approx 23000 \text{ км}$$

Ну тогда время, за которое Луна пройдет данный отрезок:

$$t = \frac{L}{2\pi a_{\text{л}}} \cdot T_{\text{син}}$$

где $a_{\text{л}}$ — большая полуось орбиты Луны и $T_{\text{син}}$ — ~~сидерический~~ синодический период Луны:

$$t = \frac{23 \cdot 10^3 \text{ км}}{2 \cdot \pi \cdot 4 \cdot 10^5 \text{ км}} \cdot 27,5 \text{ сут.} = \frac{6,4 \cdot 9,3 \cdot 24 \cdot 6^2 \cdot 10^2}{6,28 \cdot 4 \cdot 10^2} \text{ с} = 3^8 \cdot 2^2 \text{ с}$$

Тогда кол-во людей понавивик под "проклятием":

$$N_{\text{л}} \cdot t = \frac{10^4}{3^8 \cdot 2^2} \cdot 3^8 \cdot 2^2 = 15000 \text{ людей}$$

Если не учитывать ² размеры тени Луны, то это число сократится примерно в 2 раза.

Задача 4

1) Пусть фронты встретятся через время t . Тогда (рис.1)

$$r_1 = \sqrt[5]{E'} \cdot \sqrt[5]{t^2}$$

$$r_2 = \sqrt[5]{32 E'} \cdot \sqrt[5]{t^2} = 2 \sqrt[5]{E'} \cdot \sqrt[5]{t^2}$$

где r_1 и r_2 - расстояние от менее мощной и более мощной сверхновой

до места встречи фронтов. Тогда:

$$r_1 + r_2 = 300 \text{ нк}$$

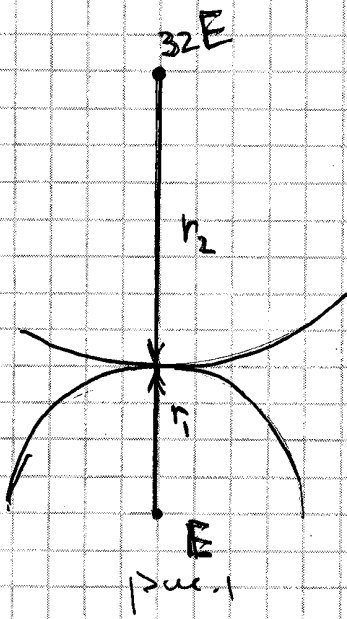
$$3 \sqrt[5]{E t^2} = 300 \text{ нк}$$

$$\sqrt[5]{E t^2} = 100 \text{ нк}$$

Ну тогда ~~реш~~ искомого расстояния r_2 :

$$r_2 = 2 \sqrt[5]{E t^2} = 200 \text{ нк}$$

Ответ: 200 нк



Задача 5

1) Прогнозируемость ^{светового} дна на небоскрёбе прежде всего ~~за~~ увеличивается (по сравнению со световым дном на уровне моря) за счёт понижения ~~горизонта~~ горизонта (рис.2)

