

№1.

$$l_{\oplus} = 40000 \text{ км}$$

$$l' = 60000 \text{ км}$$

$$F_T = F_T'$$

$$T = T'$$

$$g = g'$$

$$\Delta' - ? \quad r' - ?$$

$$l = 2\pi R \Rightarrow \frac{R'}{R_{\oplus}} = \frac{l'}{l_{\oplus}} = \frac{3}{2}, \quad R' = \frac{3}{2} R_{\oplus}$$

$$F_T = mg = G \frac{M_{\oplus} \cdot m}{R_{\oplus}^2}$$

$$F_T' = mg' = G \frac{M' \cdot m}{R'^2} = G \cdot \frac{M' \cdot m}{\frac{9}{4} R_{\oplus}^2} = F_T$$

$$G \cdot \frac{M' \cdot m}{\frac{9}{4} R_{\oplus}^2} = G \frac{M_{\oplus} \cdot m}{R_{\oplus}^2} \Rightarrow M' = \frac{9}{4} M_{\oplus}$$

1) период

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_{\oplus}} \quad \text{по III закону Кеплера}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{G \cdot M_{\oplus}}, \quad T'^2 = \frac{4\pi^2 \cdot r'^3}{G \cdot M'} = \frac{4\pi^2 \cdot r'^3}{G \cdot \frac{9}{4} M_{\oplus}} = T^2$$

$$\frac{4\pi^2 \cdot r'^3}{G \cdot \frac{9}{4} M_{\oplus}} = \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{G \cdot M_{\oplus}} \Rightarrow r'^3 = \frac{9}{4} r^3$$

$$r' \approx 400000 \text{ км} \cdot \sqrt[3]{\frac{9}{4}} \approx \underline{500000 \text{ км}}$$

2) размер

$$g [\text{рад}] \approx \frac{2R}{r}$$

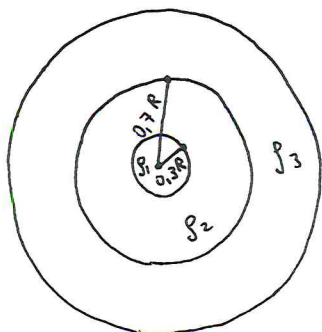
$$g' \approx \frac{2R'}{r'} \Rightarrow \frac{2R}{r} = \frac{2R'}{r'} \Rightarrow R' = \frac{R}{r} \cdot r', \quad \frac{R}{r} = \frac{g}{2} [\text{рад}]$$

$$R' = \frac{g}{2} [\text{рад}] \cdot r' = \frac{1800''}{2 \cdot 200 \cdot 10^3''} \cdot r' = \frac{1}{200} r' = 2500 \text{ км}$$

$$\Rightarrow \Delta' = 2R' = \underline{5000 \text{ км}}$$

Ответ: $r' = 5 \cdot 10^5 \text{ км}$, $\Delta' = 5 \cdot 10^3 \text{ км}$.
расстояние размер

№2.



$$\rho_1 = 1530 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_2 = 3000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_3 = 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho' = ?$$

$$V_1 = \frac{4}{3} \pi \cdot (0,3R)^3 = 4\pi \cdot 0,009 R^3 = 0,036 \pi R^3$$

$$V_2 = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot (0,7^3 - 0,3^3) = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot (10,7 - 0,3)(0,7^2 + 0,3 \cdot 0,7 + 0,3^2) \approx 0,44 \pi R^3$$

$$V_3 = \frac{4}{3} \pi R^3 (1 - 0,7^3) = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot (1 - 0,7)(1 + 0,7 + 0,7^2) \approx 0,88 \pi R^3$$

Δ, 01 - 011

$$m_1 = \rho_1 V_1, \quad m_2 = \rho_2 V_2, \quad m_3 = \rho_3 V_3$$

$$\rho_{cp} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V}$$

$$1530 = \frac{\rho_1 \cdot 0,036 \pi R^3 + 3000 \cdot 0,44 \pi R^3 + 600 \cdot 0,88 \pi R^3}{\frac{4}{3} \pi R^3} \quad \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$$

$$4 \cdot 510 = 0,036 \rho_1 + 3 \cdot 440 + 6 \cdot 88$$

$$36 \rho_1 = (4 \cdot 510 - 3 \cdot 440 - 6 \cdot 88) \cdot 1000$$

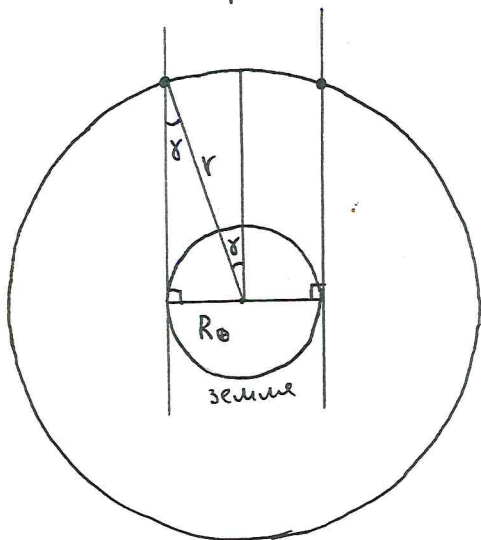
$$2 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 3 \rho_1 = (2 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 170 - 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 110 - 2 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 44) \cdot 1000$$

$$3 \rho_1 = 16000 \quad \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right] \Rightarrow \rho_1 \approx 5300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $5300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

№3.

Оценим, сколько по времени работает проекция. Т.к. Солнце очень далеко по сравнению с размерами Земли, будем считать направления на Солнце параллельными лучами.



Лунная орбита

$$\text{порядок } R_{\odot} = 6 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$\text{порядок } r = 4 \cdot 10^5 \text{ км}$$

$$\alpha'' = \frac{R_{\odot}}{r} \cdot 200 \cdot 10^3'' = \frac{6 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^5} \cdot 2 \cdot 10^5'' = 3 \cdot 10^3'' \approx 1^\circ$$

$\Rightarrow 2\alpha = 2^\circ$ - дуга, проходимая Луной, когда затмение видно хотя где-то. Период обращения Луны = 30 дней, год = 360 дней. Тогда время:

$$\frac{2^\circ}{360^\circ} \cdot 360 \text{ дней} = \frac{1}{90} \text{ дня}$$

\Rightarrow за это время детей родится:

$$160 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{8 \cdot 360} \approx 8 \cdot 10^4 \text{ детей, т.е. порядка десятков тысяч детей.}$$

№4.

$R(t) \sim E^{\frac{1}{5}} \cdot t^{\frac{2}{5}} = \sqrt[5]{E} \cdot \sqrt[5]{t^{2.5}}$, пусть коэффициент пропорц. = α

$R_1 = \alpha \cdot E_1^{\frac{1}{5}} \cdot t_1^{\frac{2}{5}}, R_2 = \alpha \cdot E_2^{\frac{1}{5}} \cdot t_2^{\frac{2}{5}}$

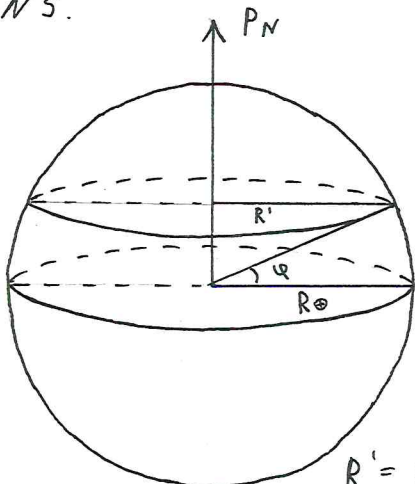
$t_1 = t_2$, т.к. вспышки одновременно; $E_1 = 32E_2$; $R_1 + R_2 = 300 \text{ нк}$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\alpha \cdot (32 E_2)^{\frac{1}{5}} \cdot t^{\frac{2}{5}}}{\alpha \cdot E_2^{\frac{1}{5}} \cdot t^{\frac{2}{5}}} = \sqrt[5]{32} \Rightarrow R_1 = 2R_2 \Rightarrow R_2 = 100 \text{ нк}$$

$$R_1 = 200 \text{ нк}$$

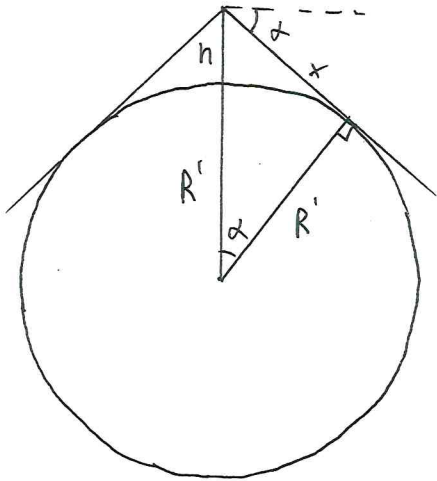
Ответ: 200 нк.

№5.



$R' = R_{\oplus} \cdot \cos \varphi$

Высота светила над горизонтом на высоте h и на уровне моря разнится из-за явления понижения горизонта. В ресторане восход начнется раньше, заход кончится позже. Попробуем узнать понижение горизонта.



С помощью единичной окружности определим, что $\cos 25^\circ \approx 0,9 \Rightarrow$

$R' \approx 5750 \text{ км}$

$x = \sqrt{-R'^2 + (R'+h)^2} \approx \sqrt{20,5 \cdot 10^{10} \text{ м}^2} = \sqrt{20,5} \cdot 10^5 \text{ м} \approx 4,5 \cdot 10^5 \text{ м}$

угол α мал $\Rightarrow \alpha [\text{рад}] \approx \sin \alpha$

$\alpha = \sin \alpha \cdot 200 \cdot 10^3 \text{ м} = \frac{4,5 \cdot 10^3}{5750 \cdot 10^3} \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ м} \approx 2 \cdot 10^2 \text{ ''} = 0,05^\circ$

Солнце проходит

360° за 24 ч = 24 · 3600 с \Rightarrow составим пропорцию

$\Delta t = \frac{0,05}{360} \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с} = 12 \text{ с}$

Δt добавится во время восхода и захода \Rightarrow общая разность порядка полминуты.