

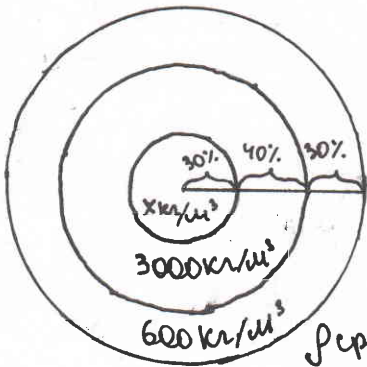
① Т.к.  $F_{тяг.пл.} = F_{тяг.л.} \Rightarrow g_{пл.} = g_{л.}$ .  $g = \frac{GM}{r^2}$ . Т.к.  $g$  на обеих планетах равно, то следовательно массы планет тоже равны.

$$l = 2\pi R \Rightarrow v = \frac{l}{T} = \frac{6 \cdot 10^5 \text{ км}}{2 \cdot 3,14 \cdot 6} \approx 10^5 \text{ км.}$$

Период обращения нового спутника должен быть равен периоду обращения Луны вокруг Земли  $\approx 27$  сут. Чтобы найти расстояние от планеты до спутника используем III закон Кеплера  $\frac{T_1^2(M_1+m_1)}{a_1^3} = \frac{T_2^2(M_2+m_2)}{a_2^3}$ . Т.к. период обращения и Массы планет равно, а Массы спутников пренебрежительно малы  $\Rightarrow T_1^2(M_{\oplus}+m_1) = T_{спут.}^2(M_{пл.}+m_{спут.}) \Rightarrow a_1^3 = a_{сп.}^3 \Rightarrow a_1 = a_{сп.} = 384400 \text{ км.}$  Т.к. угловой диаметр спутника и Луны ~~равны~~ равны, и расстояние между спутником и планетой равно расстоянию между Луной и Землей  $\Rightarrow$  размер Луны и спутника равно  $R_{пл} = R_{сп.} \approx 3370 \text{ км.}$

Ответ:  $R_{спут.} = 3370 \text{ км}$ , расстояние до спутника  $\approx 384400 \text{ км.}$

②



Для удобства расчётов возьмём, что  $r$  планеты  $R_0$  равен 100 метрам, тогда  $r_{ядра} = 30 \text{ м}$ ,  $r_{внут.с.} = 40 \text{ м}$ ,  $r_{внеш.с.} = 30 \text{ м}$ .

$$\rho_{сред} = \rho_{яд} \cdot \frac{V_{яд}}{V_{пл.}} + \rho_{внут.с.} \cdot \frac{V_{внут.с.}}{V_{пл.}} + \rho_{внеш.с.} \cdot \frac{V_{внеш.с.}}{V_{пл.}}$$

Объём ~~шара~~ шара вычисляется по формуле  $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ ;  $\frac{4}{3} \pi \approx 4$

$$V_{пл.} = \frac{4}{3} \pi \cdot (100 \text{ м})^3 = 4 \cdot 1000000 \text{ м}^3 = 4000000 \text{ м}^3$$

$$V_{яд} = \frac{4}{3} \pi \cdot (30 \text{ м})^3 = 4 \cdot 27000 \text{ м}^3 = 108000 \text{ м}^3$$

$$V_{внут.с.} = V_{ш.внут.с.} - V_{яд} = \frac{4}{3} \pi \cdot (70 \text{ м})^3 - \frac{4}{3} \pi \cdot (30 \text{ м})^3 = 1372000 \text{ м}^3 - 108000 \text{ м}^3 = 1264000 \text{ м}^3$$

$$V_{внеш.с.} = V_{ш.внеш.с.} - V_{ш.внут.с.} = \frac{4}{3} \pi \cdot (100 \text{ м})^3 - \frac{4}{3} \pi \cdot (70 \text{ м})^3 = 4000000 \text{ м}^3 - 1372000 \text{ м}^3 = 2628000 \text{ м}^3$$

$$\frac{V_{яд}}{V_{пл.}} = \frac{108000 \text{ м}^3}{4000000 \text{ м}^3} = 0,027.$$

$$\frac{V_{внут.с.}}{V_{пл.}} = \frac{1264000 \text{ м}^3}{4000000 \text{ м}^3} = 0,316$$

$$\frac{V_{внеш.с.}}{V_{пл.}} = \frac{2628000 \text{ м}^3}{4000000 \text{ м}^3} = 0,657.$$

Подставляем значение в формулу:  $\rho_{\text{сред}} = \rho_{\text{ж}} \cdot \frac{V_{\text{ж}}}{V_{\text{м}}} + \rho_{\text{пугит}} \cdot \frac{V_{\text{пугит}}}{V_{\text{м}}} + \rho_{\text{шпатель}} \cdot \frac{V_{\text{шпатель}}}{V_{\text{м}}}$

КАЗ-04

$\rho_{\text{шпатель}} \cdot \frac{V_{\text{шпатель}}}{V_{\text{м}}}$  :

$$1530 \cdot \frac{1}{1000} = x \cdot 0,027 + 3000 \cdot 0,316 + 600 \cdot 0,657$$

$$1530 = 0,027x + 948 + 394,2$$

$$1530 - 1342,2 = 0,027x$$

$$187,8 = 0,027x$$

$$x = \frac{187,8}{0,027}$$

$$x \approx 6956 \text{ кг/м}^3 \approx 7000 \text{ кг/м}^3$$

Ответ:  $\rho_{\text{ж}} \approx 0 \text{ кг/м}^3$

③ В год рождается  $\approx 1,6 \cdot 10^8$  детей. В году -  $365 \cdot 24 \cdot 3600 \approx 3,2 \cdot 10^7$  секунд  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  в 1 секунду рождается примерно  $\frac{1,6 \cdot 10^8}{3,2 \cdot 10^7} \approx 5$  детей.



A - точка 1, во время начала затмения  
 B - точка 2, во время начала затмения.  
 C - точка 1, во время конца затмения  
 D - точка 2, во время конца затмения.

1 - точка положения Луны во время начала затмения

2 - точка Луны во время конца затмения.

Чтобы найти общее время затмения нужно диаметр Луны поделить на скорость прохождения затмения.

Скорость затмения =  $\omega_{\oplus} - \omega_{\text{л}}$ .

$$\omega_{\oplus} = 15^\circ/\text{ч} = 15'/\text{мин} = 15''/\text{сек}.$$

$$\omega_{\text{л}} = 0,5^\circ/\text{ч} = 0,5'/\text{мин} = 0,5''/\text{сек}.$$

$$v_{\text{прох. зат.}} = 14,5''/\text{сек}.$$

$$d_{\text{Луны}} = 30' = 1800''$$

$$t_{\text{зат.}} = \frac{1800''}{14,5''/\text{сек}} \approx 124 \text{ сек}.$$

За 1 затмение  $124 \cdot 5 = 620$  людей попадут под действие проклятия.

Ответ: 620 людей.

④ Т.к.  $R(t) \propto E^{1/5} \cdot t^{2/5} \Rightarrow R_1(t) \neq R_2(t) = (E_1^{1/5} \cdot t_1^{2/5}) : (E_2^{1/5} \cdot t_2^{2/5})$ . Т.к.  $t_1 = t_2 \Rightarrow$

их можно сократить,  $E_1 = 32 E_2 \Rightarrow$  получим следующее:  $R_1(t) : R_2 = (32 E_2)^{1/5} : (E_2)^{1/5}$ . Здесь  $E_2$  можно сократить.

В итоге получаем соотношение:  $R_1 : R_2 = 32^{1/5} : 1^{1/5}$

$$32^{1/5} = \sqrt[5]{32} = \sqrt[5]{2^5} = 2$$

$$1^{1/5} = \sqrt[5]{1} = 1.$$

$$R_1 : R_2 = 2 : 1$$

$$R_1 + R_2 = 300 \Rightarrow R_1 = \frac{2}{3} \cdot 300 = 200 \text{ км.}$$

Р.с.  $R_1$  - расстояние до встречи фронтов от более мощной звезды.

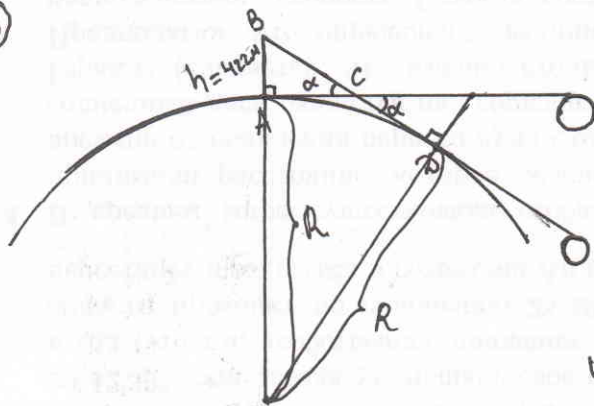
$R_2$  - расстояние до встречи фронтов от менее мощной звезды.

$E_1$  - энергия взрыва более мощной звезды.

$E_2$  - энергия взрыва менее мощной звезды.

Ответ: 200 км.

⑤



Чтобы найти <sup>разницу во</sup> время между заходами Солнца с точки А и точки В, нужно  $\frac{c \alpha}{\omega_0}$ .

$$BD = \sqrt{(R+h)^2 - R^2} = \sqrt{6400,4^2 - 6400^2} \approx 72 \text{ км} = 702000 \text{ м.}$$

Рефракцию можно не учитывать из-за малой погрешности.