

N1

Будем считать, что планета вращается  
 вокруг своей оси примерно также, как Земля,  
 и также экваториальный радиус такой же, как  
 и наш. С индексом "0" - для Земли, с индексом  
 "1" - для ~~новой~~ планеты.

Из 3-го закона Кеплера

$$g_0 = g_1 \Rightarrow \frac{GM_0}{R_0^2} = \frac{GM_1}{R_1^2}$$

$$T_0 = T_1 \Rightarrow T_0^2 = T_1^2 \Rightarrow \frac{a_0^3}{M_0} = \frac{a_1^3}{M_1}$$

$$a_1 = a_0 \left(\frac{R_1}{R_0}\right)^{\frac{2}{3}} = a_0 \left(\frac{L_1}{L_0}\right)^{\frac{2}{3}}, \quad L - \text{длина экватора}; \quad L = 2\pi R$$

$$L_0 \approx 40 \text{ тыс. км} \Rightarrow a_1$$

$$\frac{R_0}{a_0} \ll 1; \quad \frac{R_1}{a_1} \ll 1$$

$$\frac{R_c}{a_1} = \frac{R_c}{a_0}$$

$$\Rightarrow R_c = \frac{a_1 R_c}{a_0} \approx 1,15 \cdot 1700 \text{ км} \approx 2000 \text{ км}$$

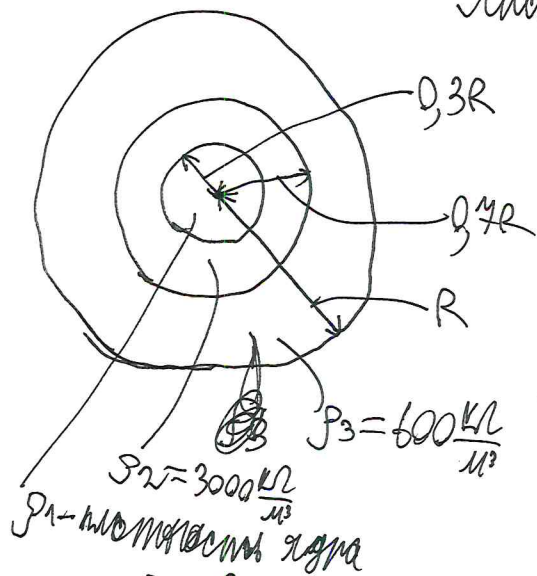
радиус орбиты

$$a_1 = 1,15 \cdot 380000 \text{ км} \approx 420000 \text{ км}$$

С обратной стороны черной  
 Ответ: ~2000 км; ~420000 км

большая полуось  
 орбиты (в данном случае  
 суммой радиусов)

ммм L N2 701-79



$$\frac{4}{3}\pi R^3 \rho_{cp} = \frac{4}{3}\pi (0.3R)^3 \rho_1 + \frac{4}{3}\pi \rho_2 R^3 (0.7^3 - 0.3^3) + \frac{4}{3}\pi \rho_3 R^3 (1 - 0.7^3)$$

$$\Rightarrow \rho_{cp} = 0,027 \rho_1 - 0,027 \rho_2 + 0,343 (\rho_2 - \rho_3)$$

$$\rho_1 = \rho_2 + \frac{\rho_{cp} - 0,343 (\rho_2 - \rho_3)}{0,027} = 3000 \frac{кг}{м^3} + \frac{1500 \frac{кг}{м^3} - 0,343 \cdot 2400 \frac{кг}{м^3}}{0,027}$$

$\rho_1$  - плотность ядра  
 $\rho_2 = 3000 \frac{кг}{м^3}$   
 $\rho_3 = 600 \frac{кг}{м^3}$   
 $= 22844 \frac{4}{9} \frac{кг}{м^3} \approx 22,8 \cdot 10^3 \frac{кг}{м^3}$

ответ:  $\sim 22800 \frac{кг}{м^3}$

~~N3~~ N3

Угловой ~~радиус~~ ~~диаметр~~ Луны меняется от 29,5' до 33,5'.

Угловой диаметр Солнца примерно 32'. Минимальная кон-во Луну, которое может воспринять - 0, если угловой диаметр Луны и Солнца равны, например ~~первая~~ первая затмение (равен нулю).  
 Угловая скорость Луны  $\omega = \frac{360^\circ}{29,5 \text{ дн}} \approx 12 \text{ град/дн}$

Максимальный период затмения  $T = \frac{33,5' - 32'}{\omega} = \frac{1}{480} \text{ год}$   
 За год возникнет 365 дней (возможны ~~затмения~~ затмения больше)  
 $\Rightarrow$  Кон-во затмений  $\approx 60 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{480 \cdot 365} \approx 1000$

$\Rightarrow$  Не больше 1000 затмений могут воспринять год ~~на Земле~~.  
 Ответ: от 0 до  $\sim 1000$

Расход насосов прямо пропорционален времени, но у 1-й насосной выработка в 32 раза больше энергии, чем у 2-й  $\Rightarrow$  Расход 1-й в  $(32)^{\frac{1}{3}} = 2$  раза больше 2-й  $\Rightarrow$  Расход встретится на расстоянии  $300 \text{ км} \cdot \frac{2}{2+1} = 200 \text{ км}$  от центра более мощной, и соответственно 100 км от менее мощной насосной. Ответ: 200 км

~~Handwritten notes and diagrams, heavily crossed out with black ink. Includes:~~

- Diagram of a right-angled triangle with sides  $h$ ,  $R$ , and hypotenuse  $R$ .
- Equation:  $h = \sin \alpha \sqrt{(4R^2) - R^2}$
- Equation:  $R = \sqrt{2R^2}$
- Equation:  $R = \sqrt{2 \cdot 442}$
- Equation:  $\rho = 35'$
- Equation:  $\epsilon = 23,5^\circ$
- Equation:  $\omega_0 \cos \epsilon$
- Equation:  $\omega_0$
- Equation:  $\frac{360^\circ}{24h}$
- Equation:  $h_0 = (p+h+p) = -35^\circ$
- Equation:  $\omega_0 \cos \epsilon$
- Equation:  $\omega_0$
- Equation:  $\frac{360^\circ}{24h}$
- Equation:  $\frac{360^\circ}{24h}$

Лист 4

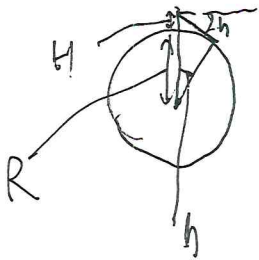
А01-79



~~Задача~~

N5

Разница высот Солнца на уровне моря и на высоте во время восхода/заката

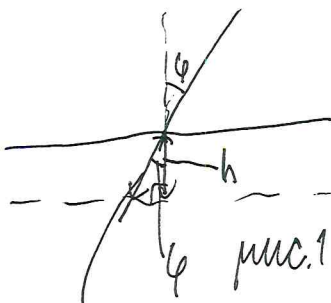


~~во время~~ 
$$h = \sin^{-1}\left(\frac{\sqrt{(R+H)^2 - R^2}}{R}\right) \approx \frac{\sqrt{2RH}}{R} = \sqrt{\frac{2 \cdot 442}{6378000}} \approx 0.0037$$

и склонение Солнца,  $\cos|\delta| \in [\cos \epsilon; 1]$ ;  $\epsilon = 23.5^\circ$

$\omega_0 = \frac{360^\circ}{24h} = 15^\circ$ ;  $\omega_0 \cos|\delta| \approx 14^\circ$

Из п.1 
$$\frac{\omega_0 \cos|\delta| \cos \varphi}{2} = h$$
  
$$T = \frac{2h}{\omega_0 \cos|\delta| \cos \varphi}$$



$$\frac{\omega_0 \cos|\delta| \cos \varphi}{2}$$

разница максимальной ~~и минимальной~~  $\omega_0 \cos|\delta| \cos \varphi$  - ~~исходная~~

(если ~~и~~  $T_{\text{макс.}} \approx \frac{2 \cdot 2^\circ}{14^\circ/\text{час}} \cdot \frac{13}{14} \approx 0,1 \text{ час} = 6 \text{ мин}$ )  
Ответ: 6 мин