

№1

Дано:  
 $\pi = 3,14$   
 $L = 6 \cdot 10^4 \text{ км}$   
 $M_{\oplus} = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$   
 $g = g_{\oplus} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$   
 $T = T_{\oplus} = 27,32 \text{ сут}$   
 $R_{\oplus} = 6400 \text{ км}$   
 $\rho = \rho_{\oplus} = 30$

Решение:

$$L = 2\pi R$$

$$R = \frac{L}{2\pi}; R = \frac{6 \cdot 10^4 \text{ км}}{2 \cdot 3} = 10^4 \text{ км}$$

$$g = \frac{GM}{R^2} = g_{\oplus} = \frac{GM_{\oplus}}{R_{\oplus}^2}$$

$$\frac{GM}{R^2} = \frac{GM_{\oplus}}{R_{\oplus}^2}$$

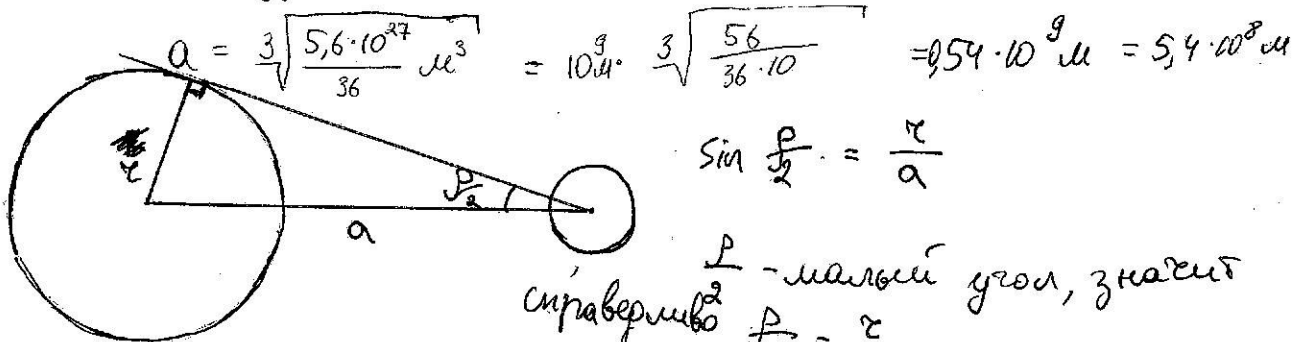
$$\frac{M}{R^2} = \frac{M_{\oplus}}{R_{\oplus}^2}; M = \frac{M_{\oplus} R^2}{R_{\oplus}^2}; M = \frac{6 \cdot 10^{24} \text{ кг} \cdot 10^8 \text{ км}^2}{(6,4 \cdot 10^3)^2 \text{ км}^2} \approx \frac{6 \cdot 10^{32} \text{ кг}}{41 \cdot 10^6} =$$

$$= \frac{6 \cdot 10^{32}}{4,1 \cdot 10^7} \text{ кг} \approx \frac{6 \cdot 10^{25}}{4} \text{ кг} = 1,5 \cdot 10^{25} \text{ кг}$$

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \quad (\text{III закон Кеплера})$$

$$\Rightarrow a^3 = \frac{T^2 \cdot GM}{4\pi^2}; a^3 = \frac{(27,32 \cdot 3600 \cdot 24 \text{ с})^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 1,5 \cdot 10^{25} \text{ кг}}{4 \cdot 3^2} =$$

$$= \frac{27,32^2 \cdot 3600^2 \cdot 24^2 \text{ с}^2 \cdot 6,67 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot 1,5 \cdot 10^{14}}{4 \cdot 9} = \frac{5,6 \cdot 10^{27}}{36} \text{ м}^3$$



$$\sin \frac{P}{2} = \frac{R}{a}$$

$\frac{P}{2}$  - малый угол, значит справедливо  $\frac{P}{2} = \frac{R}{a}$

$$R = a \frac{P}{2}; R = \frac{5,4 \cdot 10^8 \text{ м} \cdot 30'}{2 \cdot 3438 \frac{1}{\text{рад}}} = 15 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot 10^8 \text{ м}$$

$$= 25 \cdot 10^5 \text{ м} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ м} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$2R = d$ , где  $R$  - радиус спутника,  $d$  - его диаметр  
 $\Rightarrow d = 5 \cdot 10^3 \text{ км}$

Ответ: расстояние до спутника -  $5,4 \cdot 10^8 \text{ м}$ , его радиус -  $2,5 \cdot 10^3 \text{ км}$ , диаметр 5000 км соответственно

№3

Дано:  
 $\pi = 3,14$   
 $v = 160 \cdot 10^6 \frac{\text{км}}{\text{год}}$   
 $R_{\oplus} = 6400 \text{ км}$   
 $T_{\oplus} = 24 \text{ ч}$   
 $N = ?$

Решение:

Во время полного затмения солнца ширина тени приблизительно равна 270 км. ~~Время~~ Продолжительность затмения будет зависеть от времени, за которое ~~тень Луны пройдет~~ тень Луны пройдет это расстояние ~~по отношению к скорости движения~~.

$$v_{отн} = v_{\oplus} - v_{\oplus}$$

$v_{\oplus} = \sqrt{\frac{g M_{\oplus}}{a}}$ , но нам известно, что скорость Луны по её орбите приблизительно равна  $1 \frac{\text{км}}{\text{с}}$

$$v_{\oplus} = \frac{2\pi R_{\oplus}}{T_{\oplus}}; v_{\oplus} = \frac{2 \cdot 314 \cdot 6400 \text{ км}}{24 \cdot 3600 \text{ с}} = \frac{626400 \text{ км}}{86400 \text{ с}} \approx 0,4651 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$\Rightarrow v_{отн} = 1 \frac{\text{км}}{\text{с}} (1 - 0,4651) \frac{\text{км}}{\text{с}} = 0,5349 \approx 0,535$$

$$t = \frac{d}{v_{отн}}, \text{ где } d - \text{ ширина реки}$$

$$t = \frac{270 \text{ км}}{0,535 \frac{\text{км}}{\text{с}}} = 504,672 \text{ с} \approx 504,7 \text{ с}$$

$$n = \frac{160 \cdot 10^6 \text{ чел}}{365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с}} = \frac{160 \cdot 10^6 \text{ чел}}{3,2 \cdot 10^7 \text{ с}} = \frac{16 \text{ чел}}{3,2 \text{ с}} = \frac{10 \text{ чел}}{2 \text{ с}} = 5 \frac{\text{чел}}{\text{с}}$$

$$N = t \cdot n; N = 504,7 \text{ с} \cdot 5 \frac{\text{чел}}{\text{с}} = 2523,5 \text{ чел} \approx 2524 \text{ чел}$$

Ответ: 2524 человек людей пошло бы под прокатом №4

Дано:

$$R(t) \propto E^{\frac{1}{5}} t^{\frac{2}{5}}$$

$$t_1 = t_2 = t$$

$$L_1 = 32L_2$$

$$R = 300 \text{ нк}$$

$R_1 - ?$

Решение:

$$R_1(t_1) \propto E_1^{\frac{1}{5}} t_1^{\frac{2}{5}}; E_1 = \frac{L_1}{4\pi R_1^2}$$

$$R_2(t_2) \propto E_2^{\frac{1}{5}} t_2^{\frac{2}{5}}; E_2 = \frac{L_2}{4\pi R_2^2}$$

$$\frac{R_1(t_1)}{R_2(t_2)} = \frac{E_1^{\frac{1}{5}} t_1^{\frac{2}{5}}}{E_2^{\frac{1}{5}} t_2^{\frac{2}{5}}} = \frac{R_1(t_1)}{R_2(t_2)} = \frac{L_1^{\frac{1}{5}} + \frac{2}{5} \cdot (4\pi R_1^2)^{\frac{1}{5}}}{L_2^{\frac{1}{5}} + \frac{2}{5} \cdot (4\pi R_2^2)^{\frac{1}{5}}} = \left(\frac{L_1}{L_2}\right)^{\frac{1}{5}} \cdot \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^{\frac{2}{5}}$$

$$2 = \frac{R_1 \cdot R_1^{\frac{2}{5}}}{R_2 \cdot R_2^{\frac{2}{5}}} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^{\frac{7}{5}} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^{\frac{7}{5}}$$

$$\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^7 = 2^5 = 32 \quad R = R_1 + R_2 \Rightarrow R_1 = R - R_2$$

$$\left(\frac{R - R_2}{R_2}\right)^7 = 32 = \left(\frac{R}{R_2} - 1\right)^7 \Rightarrow \frac{R}{R_2} - 1 = 32^{\frac{1}{7}} \approx 1,64$$

$$\frac{R}{R_2} = 2,64; R_2 = \frac{R}{2,64}; R_2 = \frac{300 \cdot 10^2}{264} \text{ нк} = \frac{25}{22} \cdot 10^2 \text{ нк}$$

$$R_1 = R - R_2; R_1 = (300 - \frac{25}{22} \cdot 100) \text{ нк} = 10^2 \text{ нк} \cdot (3 - \frac{25}{22}) = \left(\frac{66 - 25}{22}\right) \cdot 10^2 \text{ нк} =$$

$$= \left(\frac{41}{22}\right) \cdot 10^2 \text{ нк} = \frac{41 \cdot 100}{22} \text{ нк} = \frac{41 \cdot 50}{11} \text{ нк} = 3,73 \cdot 50 \text{ нк} =$$

$$= 186,5 \text{ нк}$$

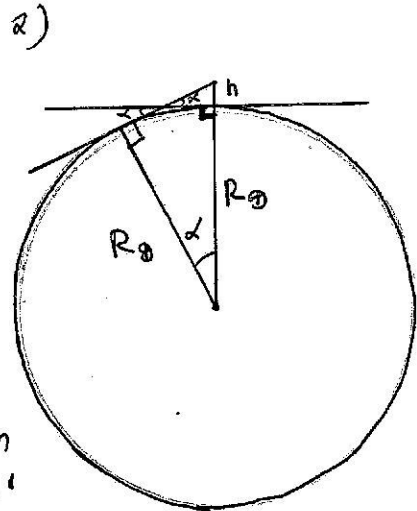
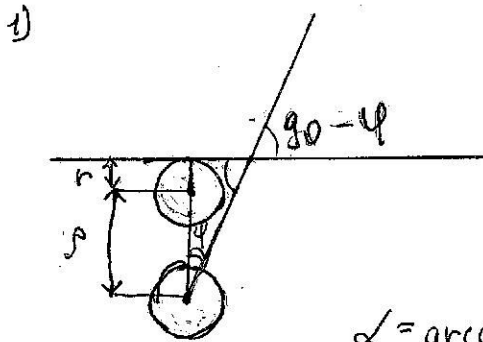
Ответ: 186,5 нк

$$\begin{array}{r} 41 \quad | \quad 11 \\ 33 \overline{) 372} \approx 3,73 \\ 80 \\ 77 \\ \hline 50 \\ 22 \\ \hline 80 \\ 77 \\ \hline 3 \quad | \\ \times 3,73 \\ \quad 50 \\ \hline 18650 \end{array}$$

Дано:  
 $2r = 30'$   
 $\varphi = 25^\circ$  см.  
 $\rho = 35'$   
 $h = 442$  м  
 $R_\odot = 6400$  м

$\Delta t = ?$

Решение:



$$\alpha = \arccos\left(\frac{R_\odot}{R_\odot + h}\right)$$

При такой маленькой разнице между  $R_\odot$  и  $R_\odot + h$  угол  $\alpha$  будет меньше  $1^\circ$ . Треугольник, что  $\alpha = 40'$

На высоте  $x$  и  $h$ , на рисунке 1 к  $\rho + r$  прибавится ещё угол  $\alpha$

$$\cos \varphi = \frac{\rho + r}{x} \quad x = \frac{\rho + r}{\cos \varphi}; \quad x' = \frac{\rho + r + d}{\cos \varphi}$$

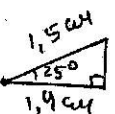
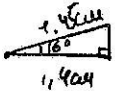
$\frac{\Delta t}{2} = \frac{\Delta x}{\omega_\odot}$ ,  $\omega_\odot$  - угловая скорость солнца,  $\Delta x$  - разность угловых расстояний, которые нужно пройти солнцу

$\omega_\odot = \omega_0 \cdot \cos \delta$ ,  $\delta$  - склонение солнца,  $\omega_0$  - угловая скорость солнца в день равноденствия, когда  $\cos \delta = 1$ .  $\omega_0 = 15^\circ/\text{ч}$

Поскольку Рамадан проходит весной, с апреля по май, я буду считать  $\delta = 16^\circ$  (это примерно этому будет равно склонение в мае) ( $\frac{2}{3} \cdot 23,5^\circ \approx 16^\circ$  (потому что между солнцесамым и равноденствием проходит 3 месяца из которых май - предпоследний, т.е. второй))

$$\omega_\odot = 15^\circ/\text{ч} = 15' \text{ мин} = 15''/\text{с}$$

$$\frac{1,9}{1,45} = \frac{14\theta}{145} = \frac{28}{29} = 0,96551 \approx 0,966 = \cos 16^\circ$$



$$\Delta x = x' - x = \frac{\rho + r + d}{\cos \varphi} - \frac{\rho + r}{\cos \varphi} = \frac{\rho + r + d - \rho - r}{\cos \varphi} = \frac{d}{\cos \varphi}$$

$$\cos \varphi = \frac{14}{15} = 0,933 \quad \frac{\Delta t}{2} = \frac{d}{\cos \varphi \cos \delta \omega_\odot}; \quad \Delta t = \frac{40'}{0,966 \cdot 0,933 \cdot 15' \text{ мин}} = \frac{8 \text{ мин}}{3 \cdot 0,9} = \frac{8}{2,7} \text{ мин} = 2,96 \text{ мин}$$

$$\Delta t = 2,96 \text{ мин} \cdot 2 = 5,92 \text{ мин}$$

Ответ 5,92 мин

0,343  
0,027  
0,316

Решение:

№ 2

Дано:

$R_a = 0,3R$   
 $R_{a1} \in [0,3; 0,7]R$   
 $R_b \in [0,7; 1]R$   
 $\rho_b = 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $\rho_{a1} = 1530 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $\rho_{a2} = 3000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$\rho_a = ?$

$$\rho_{\text{нл}} = \frac{m_{\text{нл}}}{V_{\text{нл}}} = \frac{m_a + m_{a1} + m_b}{\frac{4}{3}\pi R^3}; \quad \rho_a = \frac{m_a}{\frac{4}{3}\pi (0,3R)^3}; \quad \rho_b = \frac{m_b}{\frac{4}{3}\pi (1-0,3)^3 R^3}$$

$$\rho_{a1} = \frac{m_{a1}}{\frac{4}{3}\pi R^3 (0,7^3 - 0,3^3)}; \quad m_a = \rho_a \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot 0,027 R^3; \quad m_b = \rho_b \cdot \frac{4}{3}\pi (1-0,343) R^3$$

$$m_{a1} = \rho_{a1} \cdot \frac{4}{3}\pi (0,343 - 0,027) R^3$$

$$\rho_{\text{нл}} = \rho_a + \frac{\rho_{a1} \cdot 0,027 + \rho_b \cdot (1-0,343) + \rho_{a1} (0,343 - 0,027)}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

$$= 0,027 \rho_a + 0,657 \rho_b + 0,316 \rho_{a1}$$

1,000  
0,343  
0,657

Знач

$$\rho_a = \frac{\rho_{\text{пл}} - 0,657 \rho_{\text{л}} - 0,316 \rho_{\text{в}}}{0,027}$$

$$\rho_a = \frac{1530 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 0,657 \cdot 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 0,316 \cdot 3000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{0,027}$$

$$= \frac{1878 \cdot 10^{-1}}{27 \cdot 10^{-3}} = 69,555 \cdot 10^{-1} \cdot 10^3 = 6955,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $6955,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Бел-05

9 класс

$$= \frac{1530 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 394,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 948 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{0,027}$$

