

Дано:

$$R_{\oplus} = 6400 \text{ км}$$

$$R_c = \frac{1}{4} R_{\oplus} \text{ км}$$

$$M_{\oplus} = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$M_c = \frac{1}{81} M_{\oplus} \text{ кг}$$

$$v = 384000 \text{ км}$$

$$\Delta T = 8 \text{ с}$$

Решение:

Вычислим разницу высот верхнего края диска Земли между соседними снимками:

$$1) 0,8 \text{ см} - 0,4 \text{ см} = 0,4 \text{ см}$$

$$2) 1,2 \text{ см} - 0,8 \text{ см} = 0,4 \text{ см}$$

$$3) 1,5 \text{ см} - 1,2 \text{ см} = 0,3 \text{ см}$$

$$4) 1,9 \text{ см} - 1,5 \text{ см} = 0,4 \text{ см}$$

Погрешность измерений возникает из-за неровности рельефа горизонта. Угловой радиус Земли равен: $\rho_c = 0,95^\circ$.

Над горизонтом Луна поднимается на:

$$\begin{matrix} 0,4 \text{ см} - x \\ 0,9 \text{ см} - 0,95^\circ \end{matrix}; \quad x = \frac{0,4 \cdot 0,95}{0,9} = \frac{0,38}{0,9} = 0,42^\circ$$

Угловая скорость поднятия:

$$\omega = \frac{x}{\Delta T} = \frac{0,42^\circ}{8 \text{ с}} = 0,0525\% \quad \text{Т.к. скорость вращения Луны}$$

за такой короткий промежуток времени не играет значения, примем эту ω за угловую скорость спутника.

Из III закона Кеплера:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}; \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$$

Дополнительные вычисления:

$$R_c = \frac{1}{4} R_{\oplus} = 1600 \text{ км}$$

$$M_c = \frac{1}{81} M_{\oplus} = \frac{6}{81} \cdot 10^{24} = 0,074 \cdot 10^{24} =$$

$$= 7,4 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

$$R = \sqrt{\frac{GM}{\omega^2}}$$

$$GM = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,4 \cdot 10^{22} = 49,358 \cdot 10^{11} = 4,9358 \cdot 10^{12}$$

$$\omega^2 (\text{в рад.}) = \frac{0,0525^2}{57,3^2} = \frac{2,756 \cdot 10^{-3}}{3283,29}$$

$$\frac{GM}{\omega^2} = \frac{4,9358 \cdot 10^{12} \cdot 3283,29}{2,756 \cdot 10^{-3}} = 1,79 \cdot 10^{15} \cdot 3,2833 \cdot 10^3 = 5,728 \cdot 10^{18}$$

$$R = \sqrt[3]{5,728 \cdot 10^{18}} \approx \sqrt[3]{6} \cdot 10^6$$

Подобрав значение для корня, получаем:

$$R \approx 1,8 \cdot 10^6 \text{ м} = 1800 \text{ км}$$

$$h = R - R_c = 1800 \text{ км} - 1600 \text{ км} = 200 \text{ км}$$

Ответ: 200 км

$$\rho_0 = \frac{6400}{150000000}$$

$$D = \frac{R}{r}$$

Условий радиус Луны

$$\rho_0 = \frac{6400}{384000} \cdot 57,3$$

$$= \frac{1}{60} \cdot 57,3 = 0,955$$

$$\frac{6400}{384000} = \frac{64}{3840} = \frac{1}{60}$$

$$\begin{array}{r} 57,3 \\ -540 \\ \hline 330 \\ -300 \\ \hline 300 \\ -300 \\ \hline 0 \end{array}$$

0,955

$$0,955 = 0,955$$

- 1) 0,4 см 0,8 см → 0,4
 - 2) 0,8 1,1 → 0,3
 - 3) 1,1 1,5 → 0,4
 - 4) 1,5 1,9 → 0,4
- Уг! см кор?
- ≈ 0,4 см + пропорция по равенству на 0,8 см

~~0,0025~~

$$\begin{array}{l} 0,4 \text{ м} - x \\ 0,9 \text{ м} - 0,955 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 600 \overline{) 81} \\ -567 \\ \hline 350 \\ -324 \\ \hline 26 \end{array}$$

0,074

вычисляем ω

$$\begin{array}{r} 0,955 \\ \times 0,4 \\ \hline 0,382 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,382 \overline{) 0,9} \\ -36 \\ \hline 22 \\ -18 \\ \hline 50 \\ -40 \\ \hline 10 \end{array}$$

10,42°

$$\Delta T = 8 \text{ с}$$

Масса Луны

$$M_L = \frac{1}{81} \cdot 6 \cdot 10^{24}$$

$$\frac{6 \cdot 10^{24}}{81} = 0,074 \cdot 10^{24} = 7,4 \cdot 10^{22} \text{ м}$$

$$\frac{0,42}{8} = \frac{21}{400} = 0,0525$$

$$\begin{array}{r} 2100400 \\ -2000 \\ \hline 1000 \\ -300 \\ \hline 2000 \\ -2000 \\ \hline 0 \end{array}$$

0,0525%

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$$

0,0525

$$\omega^2 = \frac{GM}{R^3}$$

$$R^3 = \frac{GM}{\omega^2}$$

$$GM = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,4 \cdot 10^{22} = 49,358 \cdot 10^{11} = 4,9358 \cdot 10^{12}$$

$$\begin{array}{r} 259 \\ 6,67 \\ \times 7,4 \\ \hline 2668 \\ +4669 \\ \hline 49,358 \end{array}$$

$$4,9358 \cdot 10^{12}$$

$$\begin{array}{r} 0,0525 \\ \times 57,3 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{2,756 \cdot 10^{-3}}{3283,29} =$$

$$\begin{array}{r} 0,0525 \\ \times 0,0525 \\ \hline 2625 \\ 10500 \\ \hline 275625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 573 \\ +573 \\ \hline 1146 \\ 40110 \\ 286500 \\ \hline 3283,29 \end{array}$$

$$2,756 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{GM}{\omega^2} = \frac{4,9358 \cdot 10^{12} \cdot 3283,29}{2,756 \cdot 10^{-3}} = 1,79 \cdot 10^{15} \cdot 3283,3 =$$

$$2,756 \cdot 10^{-3}$$

$$= 5,728 \cdot 10^{18} = 5,728 \cdot 10^{18}$$

$$\begin{array}{r} 4,9358 \\ -2256 \\ \hline 21798 \\ -19292 \\ \hline 25060 \\ -24804 \\ \hline \dots \end{array}$$

$$R = \sqrt[3]{5,728 \cdot 10^{18}} = \sqrt[3]{5,728 \cdot 10^6} = \sqrt[3]{6 \cdot 10^6}$$

$$100^3 = 1000000$$

$$200^3 = 8000000$$

$$180^3 = 5832000$$

$$R = 1,8 \cdot 10^6 = 1800000 \text{ м}$$

$$180^3 = 5832000$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 18 \\ \hline 144 \\ 180 \\ \hline 324 \end{array} \quad R = 1800 \text{ м} \quad \text{h} = 200 \text{ м}$$

$$\begin{array}{l} 1,5^3 = 3,375 \\ 2^3 = 8 \\ 1,8^3 = 5,832 \\ 1,8 \times 1,8 = 3,24 \\ 3,24 \times 1,8 = 5,832 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 324 \\ \times 18 \\ \hline 2592 \\ 3240 \\ \hline 5832 \end{array}$$