

Определим масштаб фотографии для этого определим угловой размер Земли с лунным (R_\oplus) и линейный размер Земли (по диаметру для этого найдем диаметр изображения Земли на перпендикулярной срединной перпендикуляров фотоплоскости) ($R_{\oplus 1}$)
 Масштаб в этом случае будет равен

$$\frac{R_\oplus}{R_{\oplus 1}} = \frac{2}{1,8} \text{ см} \approx 1 \text{ см.} \quad \text{или} \quad R_\oplus = R_1 \frac{R_\oplus}{R_1} \approx 20$$

Зная временную промежуток между снимками и угловой временные высоты вершины град Земли определим угловую скорость вращения (масштабом сферы предположим)
 ω - угловая скорость на снимке $\tau = 30 \text{ сек.}$

$$\omega_c = \frac{\omega \cdot \frac{R_\oplus}{R_1}}{\tau} \quad \text{возьмем усредненное для нескольких снимков.}$$

$$\omega_c = \frac{1}{16} \text{ сек.}$$

Запишем обобщенный 3-й закон Кеплера для спутника и для луну:

$$T_1^2 = \frac{4\pi^2 a_1^3}{G(M_1 + M_\oplus)}$$

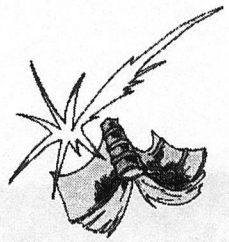
$$T_c^2 = \frac{4\pi^2 a_c^3}{G(M_1 + m_c)} \quad m_c \ll M_1 \quad a_c = R_1 + h$$

Тогда $\omega = \frac{2\pi}{T}$ следовательно $\frac{T_c}{T_1} = \frac{\omega_1}{\omega_c}$ где $\omega_1 \approx \frac{2\pi}{T_1}$ $T_1 \approx 30 \text{ сек.}$

Получим:

$$\frac{\omega_c}{\omega_1} = \frac{a_1^3}{(R_1 + h)^3} \cdot \frac{M_1}{82 M_1} \Rightarrow \sqrt[3]{\frac{a_1^3}{82 \left(\frac{\omega_1}{\omega_c}\right)^3}} - R_1 = h = \frac{a_1}{\sqrt[3]{82 \cdot \left(\frac{\omega_c}{\omega_1}\right)^2}} - R_1 \approx 300 \text{ км.}$$

Ответ: $h \approx 300 \text{ км.}$



XXVI Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада
практический тур

2019
3
марта

9 класс

Серия снимков Земли на следующей странице была сделана космическим аппаратом, движущимся по круговой орбите вокруг Луны. Оцените, на какой высоте над поверхностью Луны летел аппарат, если известно, что интервал времени между соседними снимками равняется 8 секундам. Можно считать, что масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а диаметр — в 4 раза меньше диаметра Земли.

$G \cdot R = 36 + 6 = 42$

~~$$\frac{v}{R} = \frac{360 \cdot R_0}{2\pi a_1} = \frac{120}{2} \frac{R_0}{a_1} = 60 \cdot \frac{6400}{400000} = 30 \frac{3200}{200000} = 3 \frac{320}{20000} = \frac{960}{20000} = \frac{24}{500} = \frac{6}{125} = \frac{48}{1000}$$~~

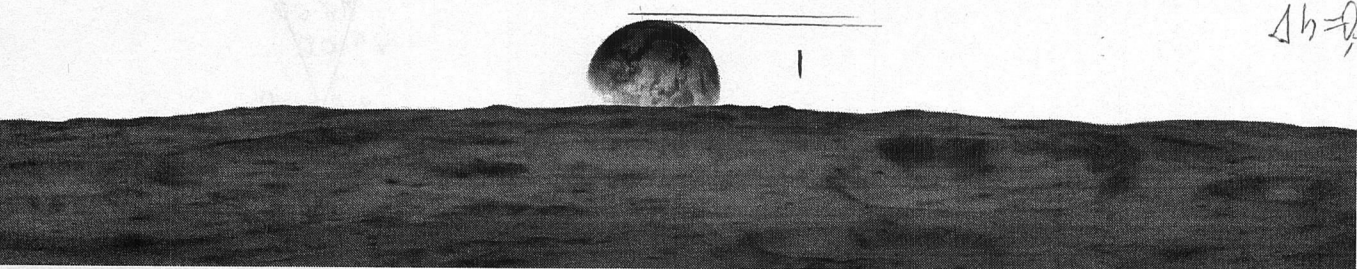
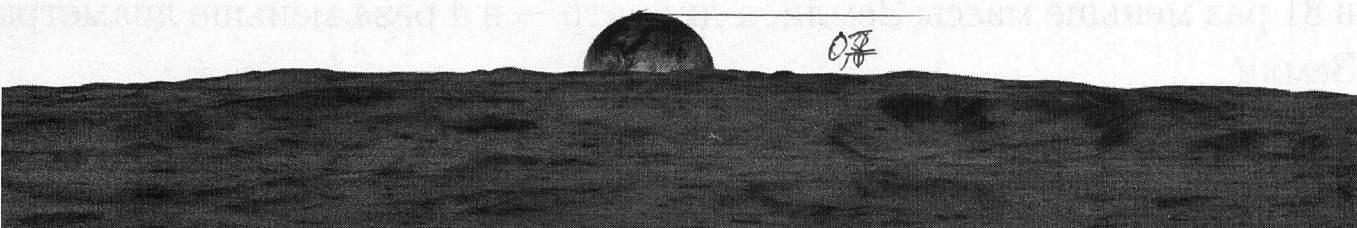
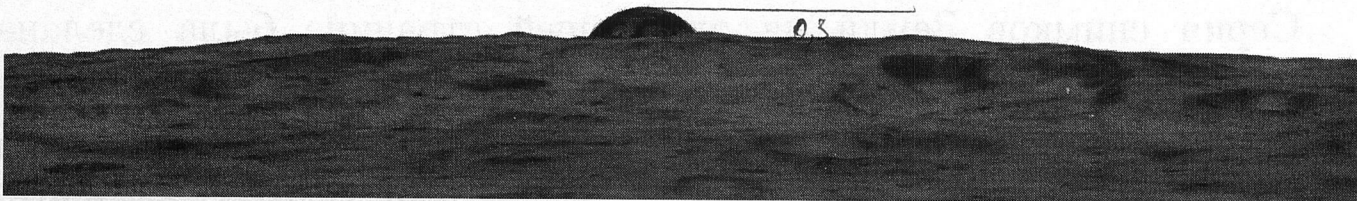
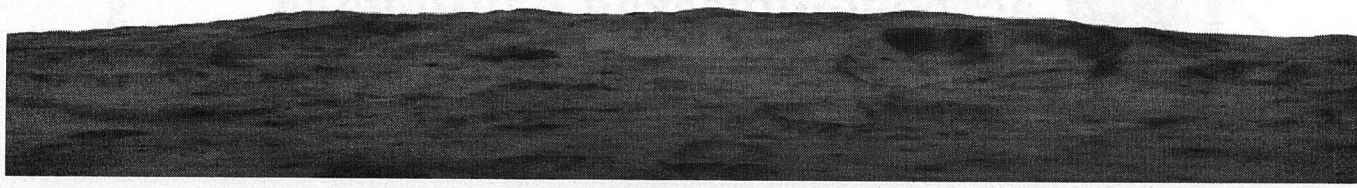
~~$$\begin{array}{r} 481 \overline{) 600} \\ \underline{480} \\ 2400 \\ \underline{2400} \\ 28800 \\ \underline{28800} \\ 100 \end{array}$$~~

Решения задач и результаты олимпиады смотрите на сайте

<http://school.astro.spbu.ru>

CA 1-100

XVII Санкт-Петербург 2019



$\Delta h = 0,5 \text{ m}$

