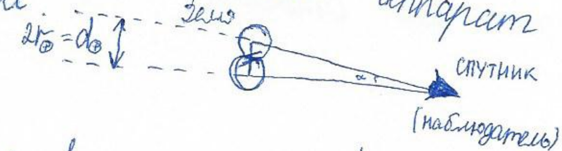
Задача.

Между первым и последним снимком проходит 5 интервалов по 8 с, т.е. $5 \cdot 8 = 40$ секунд $\tau = 40\,c$

9 класс

ХИМ 17

За это время для наблюдателя Земля поднимется над горизонтом ~~пов~~ на свой угловой размер, это значит, что относительно Земли аппарат сместился на угловой размер Земли



$\alpha_\oplus$ с Луны относительно Земли

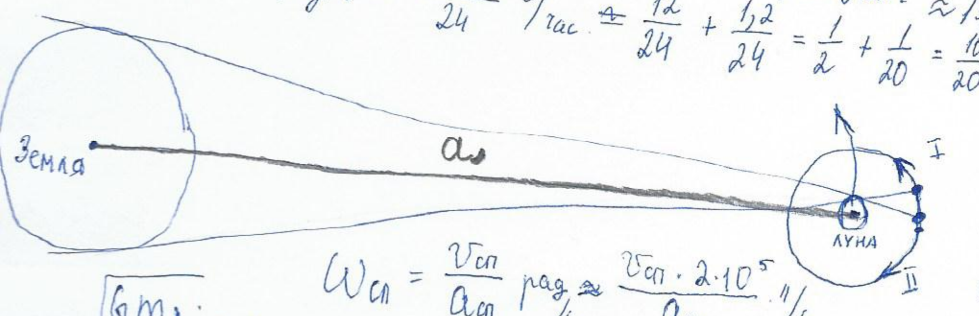
$$\alpha = \frac{d_\oplus}{a_☾} = \frac{2r_\oplus}{a_☾} = \frac{2 \cdot 6400\,км}{384400\,км} = \frac{12800}{384400} = \frac{128}{3844} = \frac{32}{961}\ рад$$

из известных справочных данных $a_☾ = 384400$ км.

$$\omega = \frac{\alpha}{\tau} = \frac{32}{961} / 40 = \frac{32^4}{961 \cdot 40_5} = \frac{4}{4805}\ рад/с \approx \cancel{0{,}00} \approx \frac{4 \cdot 206265}{4805}\ ''/с \approx 171{,}7''/с$$

мы знаем что за сутки по небу Луна проходит $\approx 13{,}2°$

$$\underline{\omega_☾} \approx 13{,}2°/сут \approx \frac{13{,}2}{24}\ °/час \approx \frac{12}{24} + \frac{1{,}2}{24} = \frac{1}{2} + \frac{1}{20} = \frac{10}{20} + \frac{1}{20} = \frac{11}{20} = 0{,}55\ °/час = 0{,}55''/с$$



II случай — невозможен

I случай:

$$\omega = \omega_☾ + \omega_{сп}$$

$\omega_{сп}$ — ω спутника вокруг Луны

$$\omega_{сп} = \omega - \omega_☾$$

$$\omega_{сп} = 171{,}7 - 0{,}55 = 171{,}15''/с$$

$$\omega_{сп} = \frac{v_{сп}}{a_{сп}}\ рад/с \approx \frac{v_{сп} \cdot 2 \cdot 10^5}{a_{сп}}\ ''/с$$

$$206265 \approx 2 \cdot 10^5$$

$$\omega_{сп} = \frac{\sqrt{\frac{Gm_☾}{a_{сп}}} \cdot 2 \cdot 10^5}{a_{сп}} = \frac{\sqrt{Gm_☾} \cdot 2 \cdot 10^5}{\sqrt{a_{сп}} \cdot a_{сп}} = \frac{\sqrt{Gm_☾} \cdot 2 \cdot 10^5}{\sqrt{a_{сп}}^3}$$

$$\sqrt{a_{сп}}^3 = \frac{\sqrt{Gm_☾} \cdot 2 \cdot 10^5}{\omega_{сп}\ ''/с}$$

$$m_☾ = \frac{M_\oplus}{81} = \frac{6 \cdot 10^{24}}{81} \approx 7{,}4 \cdot 10^{22}$$

$$\sqrt{a_{сп}}^3 = \frac{\sqrt{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 7{,}4 \cdot 10^{22}} \cdot 2 \cdot 10^5}{171{,}15} =$$

$66{,}7 \cdot 7{,}4 = 493{,}58 \approx 490$

$66{,}7 \cdot 7{,}4 \approx 494$

$$= \frac{\sqrt{66{,}7 \cdot \cancel{10^{-12}} \cdot 7{,}4 \cdot 10^{10}} \cdot 2 \cdot 10^5}{171{,}15} =$$

$\sqrt{494} \approx \sqrt{49 \cdot 10} \approx$

$\approx 7 \cdot \sqrt{10} \approx 7 \cdot 3 = 21$

$\sqrt{10} \approx \pi \approx 3$

$$= \frac{\sqrt{66{,}7 \cdot 7{,}4} \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^5}{171{,}15} = \frac{21 \cdot 10^{10} \cdot 2}{171{,}15} \approx$$

$$\approx \frac{420 \cdot 10^9}{171} \approx 2{,}46 \cdot 10^9 \approx 2{,}5 \cdot 10^9\ м = \sqrt{a_{сп}}^3$$

$$\sqrt[3]{2{,}5 \cdot 10^9} = \sqrt{a_{сп}}$$

$$\sqrt[3]{2{,}5} \cdot 10^3 = \sqrt{a_{сп}} = 1{,}4 \cdot 10^3$$

$$\sqrt[3]{2{,}5} \approx 1{,}4$$

$$a_{сп} = (1{,}4 \cdot 10^3)^2$$

$$a_{сп} = 1{,}96 \cdot 10^6\ м$$

$a_{сп} = r_☾ + h$

$h = a_{сп} - r_☾$

$r_☾ = \frac{r_\oplus}{4}$

$r_☾ = \frac{6400\,км}{4} = 1600\,км = 1{,}6 \cdot 10^6\,м$

$$h = a_{сп} - r_☾ = 1{,}96 \cdot 10^6 - 1{,}6 \cdot 10^6 = 0{,}36 \cdot 10^6\,м = 360\,км$$

Ответ: примерно на высоте 360 км.

При решении данной задачи мы пренебрегли скоростью движения Земли по своей орбите, т.к. по снимкам видно, что „фаза" Земли, наблюдаемая с Луны, равна 0,5 или приблизительно 0,5 => фаза Луны с Земли тоже 0,5, тогда вектора скоростей Луны и Спутника перпендикулярны вектору скорости Земли и скорость Земли не влияет на относит. скор. Спутника.

9 класс

ХИМ 17