



Задача №

П.к.: угол между плоскостью колец и направлением на Солнце мал, но можно считать, что спутник лежит в плоскости колец. Сначала отождествим цель, в которой находится спутник на фото Сатурна. Удостовериться в этом можно, если оценить соотношение характерных частей фотографий.

Для того, чтобы вычислить ~~максимальное~~ отношение масштабов фотографий, измерим длины отмеченной части кольца.

$\eta = \frac{l_1}{l_2} = \frac{4,7}{0,1} = 4,7$. Отметим центр Сатурна (в первом приближении это можно считать сферическим) и измерим его радиус.

$r_c = 2,65 \text{ см}$, а также радиус орбиты спутника $r_o = 5,85 \text{ см}$.

Для измерения я взял ~~эту~~ ту часть орбиты, радиус в которую из центра Сатурна перпендикулярен лучу зрения.

Зная реальный радиус Сатурна ($R_c = 9 R_\oplus = 57600 \text{ км}$), найдём реальную большую полуось орбиты спутника (~~она~~ орбита круговая).

$R_o = \frac{r_o}{r_c} \cdot R_c = 146000 \text{ км}$. Также найдём диаметр спутника ~~на~~. $d_c = 0,1 \text{ см}$. По полученным данным

ответим на вопросы задачи.

Диаметр спутника:

По масштабу и размеру спутника на фото 1, выясним, какой-бы он имел размер на фото 2, находясь на

том-же расстоянии от наблюдателя, что и Сатурн.

$d_{сн.} = \frac{d_c}{\eta} = \frac{0,1}{4,7} \cdot \frac{1}{1700}$. Найдём отношение радиуса Сатурна к диаметру спутника.



Задача №

$$\frac{R_c}{D_c} = \frac{r_c}{d_{сн.}} \Rightarrow D_c = R_c \cdot \frac{d_{сн.}}{r_c} = 450 \cdot \frac{10^6}{10^8} \text{ км}$$

Период обращения:

* П.к. Плутона и спутник обращаются вокруг одного и того же тела, Сатурна, то можно использовать следующую формулу III закона Кеплера:

$$\frac{a_{\text{Пл}}^3}{a_{\text{сп}}^3} = \frac{T_{\text{Пл}}^2}{T_{\text{сп}}^2}$$

$$\left(\frac{T_{\text{Пл}}}{T_{\text{сп}}}\right)^2 = \left(\frac{a_{\text{Пл}}}{a_{\text{сп}}}\right)^3 = (8,2)^3 \approx 550$$

$$\frac{T_{\text{Пл}}}{T_{\text{сп}}} = \sqrt{550} \approx 23,5$$

$$T_{\text{сп}} = T_{\text{Пл}} / 23,5 \approx 16 \text{ часов.}$$

Частота соединений:

Сперва вычислим синодический период для Титана и спутника. Мы точно не знаем направления или разнонаправленные их орбитальные скорости.

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{\text{сп}}} \pm \frac{1}{T_{\text{Тит}}}, \text{ н.о. величина } \frac{1}{T_{\text{Тит}}} \text{ примерно в 24 раза меньше}$$

$\frac{1}{T_{\text{сп}}}$, так что ею можно пренебречь и сказать, что в любом

случае, $T_{\text{сп}} = S = 16 \text{ часов}$. Тогда время между соединениями равно синодическому периоду.



Задача №

Это произойдет; ~~но~~

Когда Титан попадет в ~~на~~ плоскость колеу, часть вещества колеу упадет на сам Титан, а еще большая часть изменит свою траекторию.

То есть от колеу в лучшем случае останется только внутренняя их часть. Сам Титан, возможно, немного нагреется вследствие воздействия больших приливных сил. Для аппаратов рядом с Сатурном это мешает их работе т.к. их орбита проходит через плоскость колеу, а ~~кру~~ колеуа значительно увеличатся в размерах и создадут угрозу столкновения.

Ответ: 450 км, 16 часов, 16 часов



**XXVII Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
практический тур**

2020

1
марта

9 класс

На двух фотографиях ниже представлены спутник Сатурна, движущийся во внешней области колец, и сам Сатурн (негатив). Известно, что в момент съемки спутник находился в плоскости, перпендикулярной кольцам и проходящей через центры Солнца и Сатурна. Угол между плоскостью колец и направлением на Солнце при наблюдении со спутника составляет 1° . Радиус Сатурна в 9 раз больше радиуса Земли.

Оцените диаметр спутника, а также период его обращения вокруг Сатурна. Как часто этот спутник бывает в соединении с другим спутником Сатурна — Титаном? Титан делает один оборот вокруг Сатурна по орбите радиусом 1.2 миллиона километров за 16 дней. Опишите, что произойдет, если поместить Титан на орбиту этого спутника.

