# XXVII Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

**практический тур**

**2020**

**1 марта**

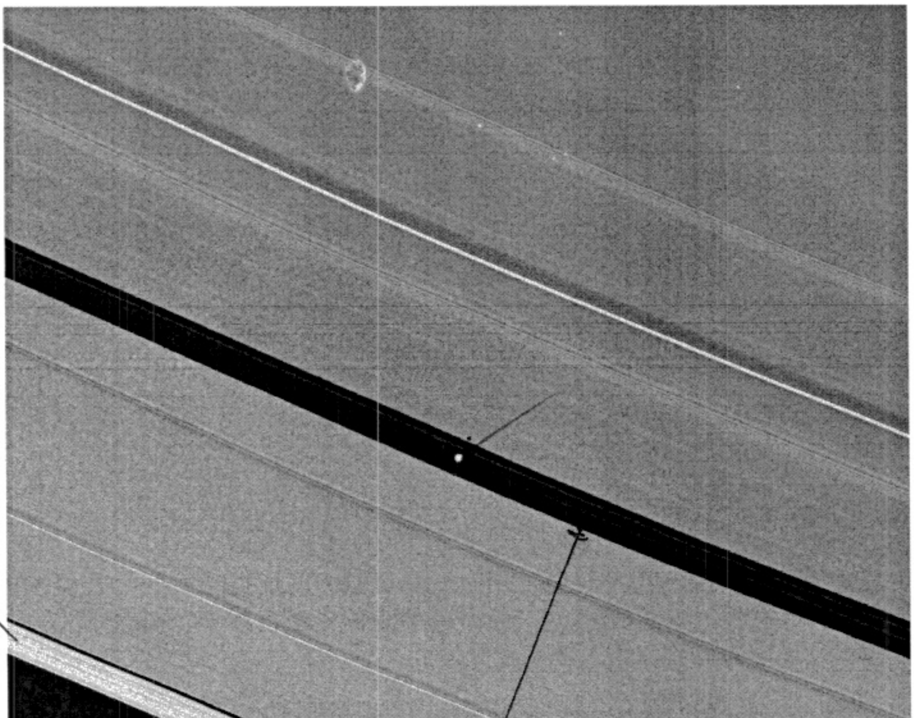
## *9 класс*

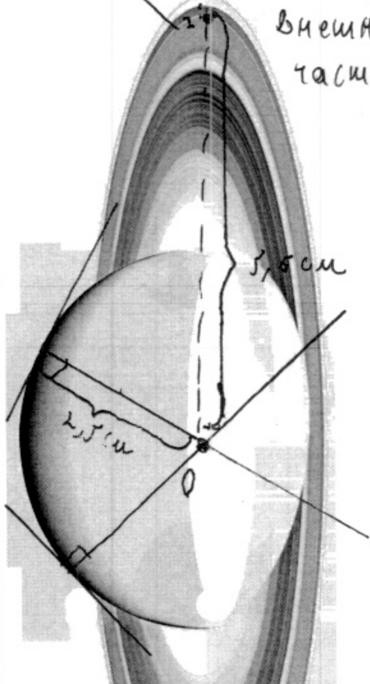
На двух фотографиях ниже представлены спутник Сатурна, движущийся во внешней области колец, и сам Сатурн (негатив). Известно, что в момент съемки спутник находился в плоскости, перпендикулярной кольцам и проходящей через центры Солнца и Сатурна. Угол между плоскостью колец и направлением на Солнце при 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.

единственный светлый тонкий сигмент колец во внешней части (на фото)

тонкий светлый сигмент колец





Задача № 1

1. Найдем сигмент колец на общем плане, соответствующий расположению спутника

2. Востановим центр „диска" Сатурна проведя две косательные и восстанавливая радиус синус нам.

3. Измерим расстояние на рисунке от центра сатурна до точки, где находится спутник (в см.). 5,6 см (является большой полуосью орб. спутн.)

4. Измерим радиус сатурна на рисунке (в см.) 2,5 см

5. Выразим большую полуось орбиты спутника в радиусах Сатурна

$a_{сп} = \frac{5,6}{2,5} R_с = 2,24 R_с$ если радиус сатурна равен 9 радиусам Земли, то $a_{сп} = (2,24 \cdot 9) R_⊕ = 20,16 R_⊕$, так-как радиус Земли $\approx 6400$ км, то $a_{сп} = (20,16 \cdot 6400)$ км $\approx 130.000$ км

6. Кольца Сатурна лежат в плоскости его экватора, а наклонение орбиты спутника $= 1°$ (можно смело на него забить), тогда воспользуемся законом кеплера и сравним период обращения и большую полуось этого спутника и Титана.

$$\frac{T_{сп}^2}{T_{т}^2} = \frac{a_{сп}^3}{a_{т}^3} \Rightarrow T_{сп} = \sqrt{\frac{a_{сп}^3}{a_{т}^3} \cdot T_{т}^2} = T_{т} \cdot \sqrt{\frac{a_{сп}^3}{a_{т}^3}} =$$

$$= 16 \text{ дн.} \cdot \sqrt{\frac{(130 \cdot 10^3 км)^3}{(1,2 \cdot 10^6 км)^3}} \boxed{\approx 0,1824 \text{ дн.} \approx 4,4 ч}$$

7. Воспользуясь ~~фор~~ формулой синодического периода и знаю периоды обращения двух тел найдем S спутника и Титана

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{сп}} - \frac{1}{T_{т}} \Rightarrow \frac{1}{S} = \frac{T_{т} - T_{сп}}{T_{сп} \cdot T_{т}} = \cancel{16} \Rightarrow S = \frac{T_{сп} \cdot T_{т}}{T_{т} - T_{сп}} \approx$$

## Задача №1

$= \dfrac{0{,}1824\,дн \cdot 16\,дн}{16\,дн - 0{,}1824\,дн} \approx \boxed{0{,}184\,дн \approx 4{,}426\text{ часа}}$

8. Измерим толщину белой полосы рядом со спутником на общем плане (≈ 0,1 мм); спутник находится в темной области, толщина которой ≈ толщине светлой полосы, а спутник занимает примерно $\frac{1}{5}$ её часть, значит спутник занимает примерно 0,02 мм на общем плане. Найдём диаметр спутника способом, описанным в пункте 5; тогда

$D_{сп} \approx \cancel{0{,}002} \approx \dfrac{0{,}002}{2{,}5} \cdot 9 \cdot 6400\,км \approx \dfrac{0{,}02}{25} \cdot 9 \cdot 6400 = \dfrac{0{,}08}{100} \cdot 9 \cdot 6400 =$

$= 64 \cdot 0{,}08 \cdot 9 \approx \boxed{46\,км}$

9. Если поместить Пситак на орбиту этого спутника, то это толстое существо съест значительную часть колец и ням-ням, теперь нельзя будет другим мешающим наблюдателям заказать ваше кольцо и слышать сигнал „Now", зато сам Пситак подвергнется бомбардировке, аки Перл-Харбор, но не самолетами японцев, а частями колец.