



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

2020

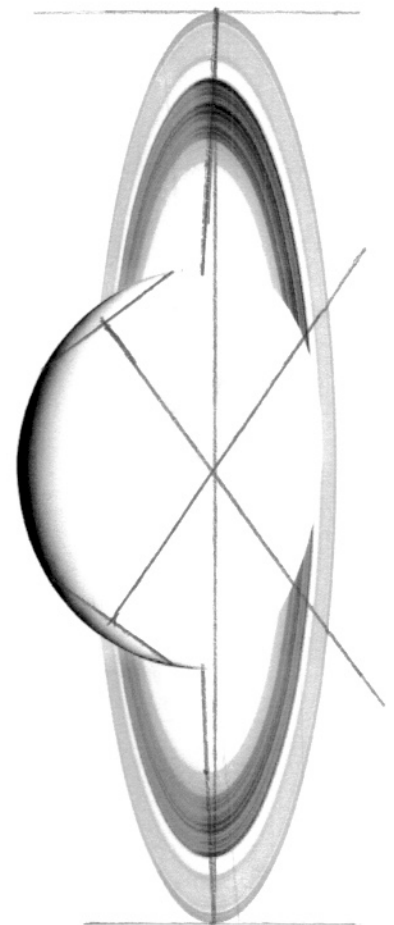
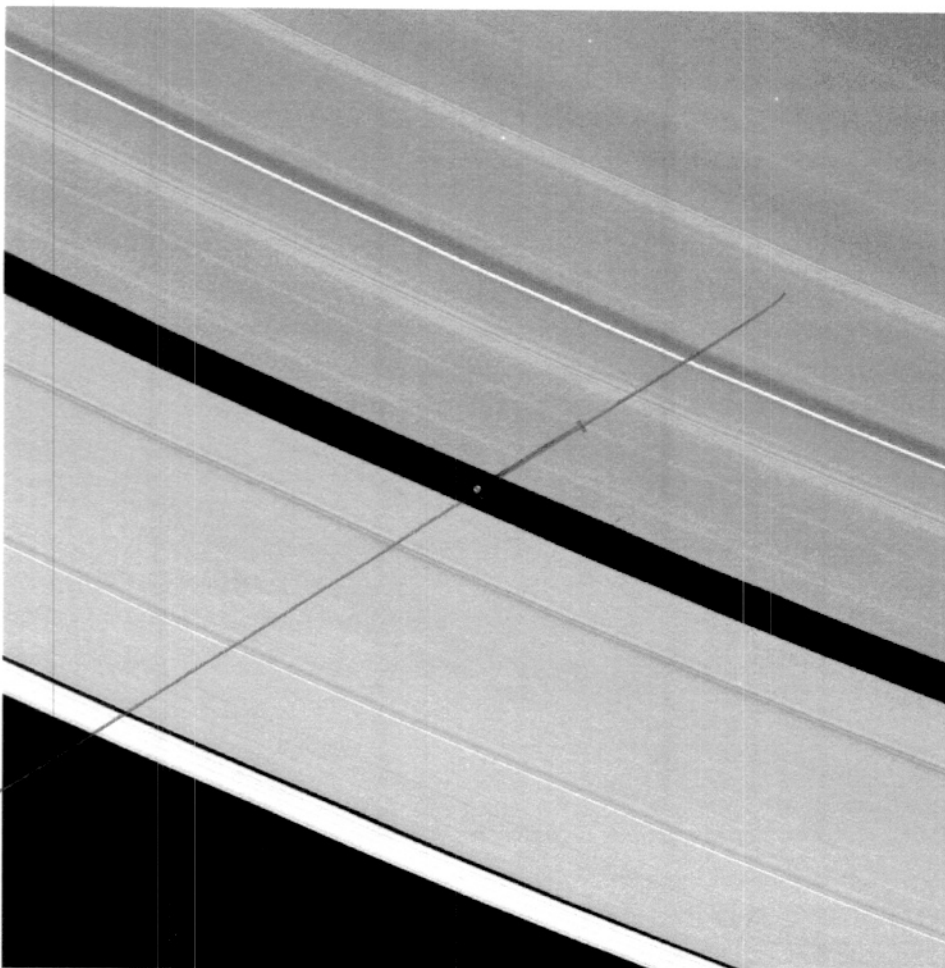
1

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  $1^\circ$ . 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.





Задача №

Длина тени спутника равна  $\frac{R}{\operatorname{tg} 1^\circ}$ .  
Ведь Солнце имеет высоту  $1^\circ$ . По формулам  
приближенных вычислений, получаем, что  $L = 57,3R$ .  
Спутник, Европа и Сатурн летят на плоскости  
перпендикулярной калывцам. Считаю, что спутник  
обращается около кольца, ~~получаем~~ получаем, что  
что Солнце и Сатурн в противоположных  
Тогда предив тень их упадет в ~~Сатурн~~ Сатурн.  
При нахождении центра предвремем змпландро  
стью Сатурна. Найдем центр Сатурна проведем  
прямую через центр и калывца. Найдем отношения  
некоторых параметров. 2,6 см - радиус Сатурна  
 ~~$(R \frac{R}{L})$~~   $(R \frac{R}{L})$ . Длина от шели до край -  
- 0,1 см. Тогда длина от шели до край равна  $\frac{R \cdot R}{26}$   
Перейдем к первому рисунку по тени измерим  
отношение направление на Сатурн. На нем  
Расстояние от край шели до конца калывца -  
- 5,7 см. Размер спутника - 0,1 см. Значит  
Размер спутника равен  $\frac{R \cdot R}{26 \cdot 57} \approx \frac{9 R_0}{26 \cdot 57} \approx \frac{R_0}{3 \cdot 57}$   
 $\approx \frac{6378 \text{ км}}{171} \approx 37,3 \text{ км}$ . Диаметр спутника  $\approx 37 \text{ км}$ .  
Вернувшись ко второй картинке можно понять, что  
Расстояние от Сатурна (центра) до орбиты равно  
 $\frac{5,8 \text{ см} \cdot R \frac{R}{L}}{2,6 \text{ см}} \approx \frac{5,8 R \frac{R}{L}}{26} = \frac{29}{13} R \frac{R}{L} = 2 R \frac{R}{L} + \frac{3}{13} R \frac{R}{L} \approx 2,25 R \frac{R}{L}$



Задача №

Радиус орбиты равен  $2,25 R_{\oplus} = 20,25 R_{\oplus} = 127,6 \text{ тыс. км}$ .  
По III закону Кеплера, если  $T$  - период данного спутника, то

$$\left(\frac{T}{16^d}\right)^2 = \left(\frac{127,6}{1200}\right)^3 = (0,106)^3 = \frac{T^2}{256} \approx 0,00118$$

$$T^2 = 0,3021 \text{ (д}^2\text{)} \Rightarrow T \approx 0,55 \text{ д} \approx 13,2 \text{ ч.}$$

Если на орбите этого спутника посылать Миссан, то орбиты Мисса превратятся в кольца Миссана. Также кольца станут более стабильными.

Время, в которое пролетит между последовательными проходами соединит этот спутник и Миссана - их синодический период.

Он вычисляется по формуле:

$$\mathcal{S} = \frac{T_c T_T}{T_1 - T_c} \approx \frac{8,8}{14,45} \approx 0,61 \text{ д} = 14,6 \text{ ч.}$$