



XXVII Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
практический тур

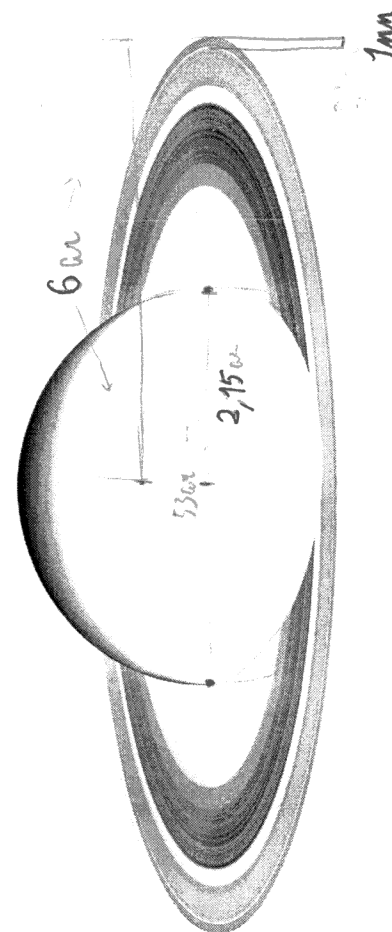
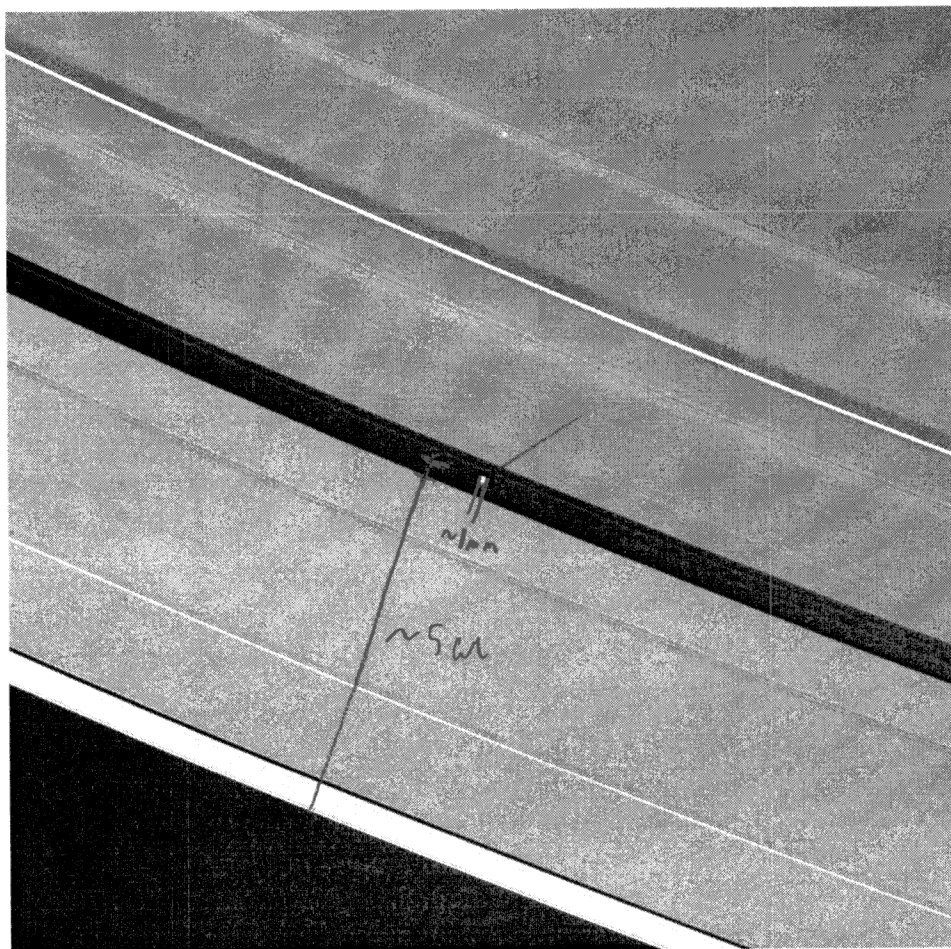
071
2020

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.



1 Сначала нужно найти отношение ширины кольца, рядом с $O+I$ которыми видел спутник, и радиуса кольца к радиусу Сатурна, затем найти их, зная радиус Сатурна. Радиус кольца примерно равен большой полуоси орбиты спутника, из чего можно найти его период, сравнив его с Плутоном по закону Кеплера.

Соединения повторяются через синодический период. Диаметр же спутника находится через его отношение к ~~уже~~ уже известной ширине кольца, которое также получается с помощью фотографии и линейки. Правда, угол наклона плоскости кольца к плоскости фотографии неизвестен, поэтому это будет максимальный диаметр. К тому же, предполагается, что наблюдатель очень далеко от спутника и кольца.

А теперь считаем:

$$D_c = 6400 \cdot 9 \cdot 2; R_c = 6400 \cdot 9 = 57600 \text{ км}; a = R_c \cdot \frac{6}{2,15} = 6 \cdot \frac{57600}{2,15} \approx 27000 \cdot 6 = 162000;$$

Примем радиус орбиты и полуось Плутона за единицы: $a^3 = T^2$, тогда $\left(\frac{1,62 \cdot 10^5}{1,2 \cdot 10^6}\right)^3 = T^2 = \left(\frac{1,33}{10}\right)^3 \approx 7,5^{-3}; T = \frac{1}{7,5^{1,5}} \approx \frac{1}{20}$ (по отношению к T_T), что будет

равно $\frac{16}{20} = \frac{4}{5} = 0,8$ сут. Это его период.

Синодический период Плутона равен $\left(\frac{16-0,8}{16}\right)^{-1} = \left(\frac{15,2}{16} \cdot 0,8\right)^{-1} = \left(\frac{12,16}{16}\right)^{-1} \approx \frac{3}{4} = 0,75$ сут. $\approx 1,3$ дня. За это время повторяются соединения.

$d =$ Диаметр спутника равен $\frac{1}{50}$ ширины ближнего кольца, ~~то есть~~ а ширина - $\frac{1}{60}$ ширины всего кольца, то есть $d = \frac{1}{3000} R = \frac{162000}{3000} = 54 \text{ км}$

Плотность такая же, поэтому лунные окружности до 100 км, хотя это тоже мало для шарообразного тела.

Если на место спутника поставим Плутон, ~~то он~~ то он (Плутон) разрушится, перейдя радиус ~~до~~ Воши,

А перейдет он его потому, что его скорости меньше круговой для данного радиуса ~~орбиты~~ орбиты.

Зачем нужны первое и второе условия, я не помню.
Но первое означает, что все выладит как-то так:

2



А второе связано с наклоном Сатурна к эклиптике.



Если все же добавит Плутона скорости, то он испортит кольца и в конце концов все равно затенится за спиной Юпитера.

