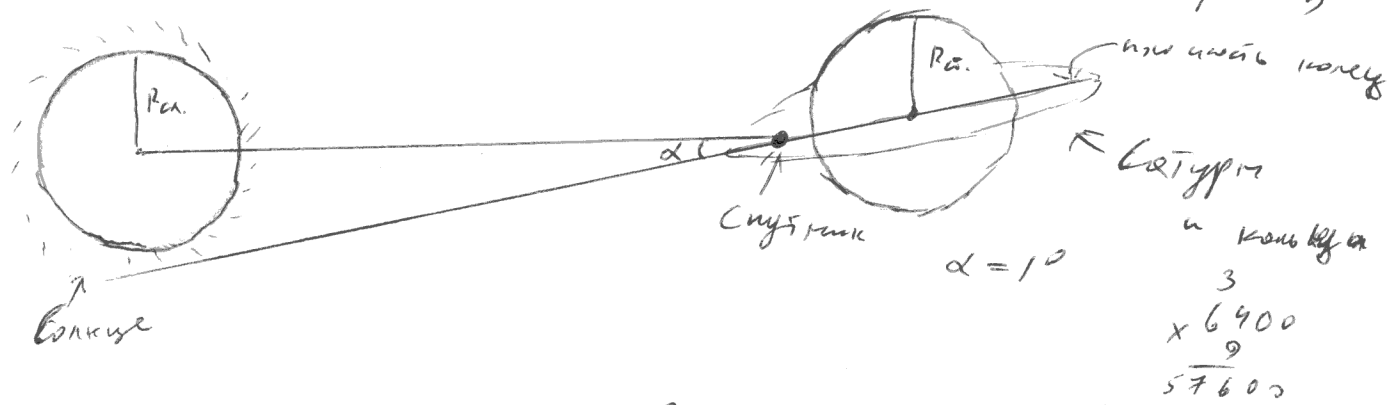


• 1)

Положение тел в пространстве:

069

* К Угловый с картинкой
Лист 1/3
стр. 1/3



$R_{СГ} = 9 R_{Земли}$

$R_{Земли} \approx 6400 \text{ км} \Rightarrow R_{Сатурна} = 9 \cdot 6400 = 57600 \text{ км}$

и кольца
3
x 6400
9
57600

• 2) Измерения: 1) По картинке с спутником мы можем определить, с помощью линейки, какую часть от всей ширины светлого кольца занимает диаметр спутника.
2) Т.к. вторая картинка в негативе ярко-выраженное черное кольцо превращается в белое. Далее мы можем измерить диаметр Сатурна и сравнить его с шириной полосы, кроме того мы можем измерить расстояние от центра Сатурна до его кольца - получим "высоту" орбиты спутника.

- чтобы измерить диаметр Сатурна, его надо нарисовать, провести линию через две наиболее удаленных точки кольца и измерить эту часть окружности кол. проходит через Сатурна: $D_{СГ} = 5,3 \text{ см} \Rightarrow R_{СГ} = 2,65 \text{ см}$
- L - ширина полосы: 3 мм

- $R_{СГ}$ Расст. от дальней границы Сатурна до дальней гр. полосы:
* X на рисунке: 8 см \Rightarrow центр спутника посередине полосы и $R_{СГ} = 2,65 \text{ см}$ - половина полосы
"Высота" орбиты спутника $a_c = 8 - 2,65 \text{ см} - 0,15 \text{ см} = 8 - 2,8 = 5,2 \text{ см}$

а диаметр спутника: $\frac{3}{5} \text{ мм} = 0,6 \text{ мм} = 0,06 \text{ см}$
т.е. $R_{Земли} = 2,65x = 57600 \text{ км}$
издели: $0,06x = D_{спутника}$
 $5,2x = a_{спутника}$

$$\begin{array}{r} 57600 \mid 265 \\ \underline{530} \\ 460 \\ \underline{265} \\ 1950 \\ \underline{1855} \\ 95 \end{array} \Rightarrow x \approx 2,2 \cdot 10^4 \text{ км}$$

$$D = 7,2 \cdot 10^7 \cdot 0,06 = 2,2 \cdot 6 \cdot 10^2 = \boxed{1320 \text{ км}}$$

Курс 1/3
КП 4/5

$$Q_2 = 2,2 \cdot 10^4 \cdot 5,2 = 22 \cdot 52 \cdot 10^2 = \boxed{114400 \text{ км}}$$

$$\begin{array}{r} \times 22 \\ 6 \\ \hline 132 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 52 \\ 22 \\ \hline 104 \\ \hline 1144 \end{array}$$

3) Закон Кеплера:

$$\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$$

где a_1, a_2 - д. пологом
двух объектов
 T_1, T_2 - пер. обрщ.
этих объектов

длина
Турна: $T_T = 16$ суток

$$a_T = 1,2 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$a_C = 1,144 \cdot 10^5 \text{ км}$$

$$\frac{a_C^3}{a_T^3} = \frac{T_C^2}{T_T^2}$$

$$(1,2)^2 = 1,44$$

$$\frac{(1,14)^3 \cdot 10^{15}}{(1,2)^3 \cdot 10^{18}} = \frac{T_C^2}{256 \text{ сут.}}$$

$$\begin{array}{r} \times 1,14 \\ 1,14 \\ \hline 288 \\ \hline 114 \\ \hline 12998 \approx 1,3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 1,44 \\ 1,2 \\ \hline 288 \\ 144 \\ \hline 1,728 \approx 1,7 \end{array}$$

$$\frac{1,5 \cdot 256}{10^3 \cdot 1,7} = T_C^2$$

$$\frac{384}{10^3 \cdot 1,7} = T_C^2$$

$$\frac{2^7 \cdot 3}{10^2 \cdot 17} = T_C^2$$

$$T_C = 100 \frac{2^3}{10} \sqrt{\frac{6}{17}} =$$

$$= 80 \cdot \sqrt{0,35} \approx 80 \cdot 0,6 =$$

$$\approx \boxed{48 \text{ сут.}}$$

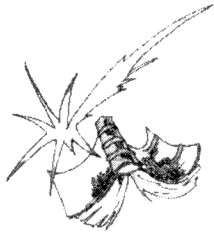
$$\begin{array}{r} 6 \overline{) 17} \\ 60 \overline{) 0,352} \approx 0,35 \\ \underline{51} \\ 90 \\ \underline{85} \\ 50 \\ \underline{34} \\ 160 \\ \underline{152} \\ 8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 384 \overline{) 17} \\ 34 \overline{) 224} \\ \underline{44} \\ 57 \\ \underline{57} \\ 00 \\ \underline{00} \\ 00 \end{array}$$

Ответ:

- длина ≈ 1320 километров
- Период ≈ 48 суток
- Период $\approx 11,5$ часов

$$\begin{array}{r} \times 48 \\ 124 \\ \hline 192 \\ \hline 96 \\ \hline 1152 \end{array}$$



XXVII Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
практический тур

069

лист 2 / 3
ср 3/5

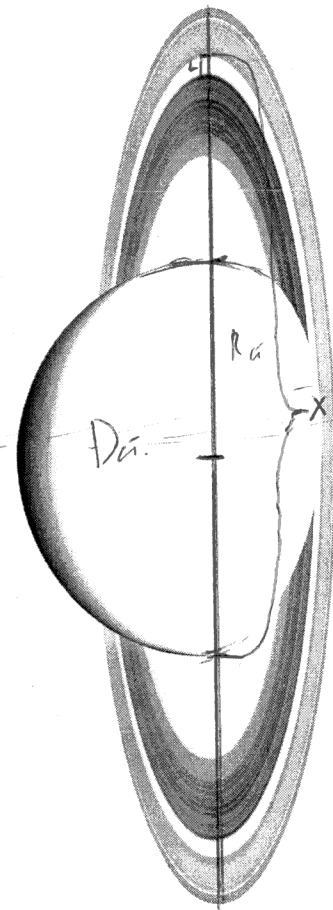
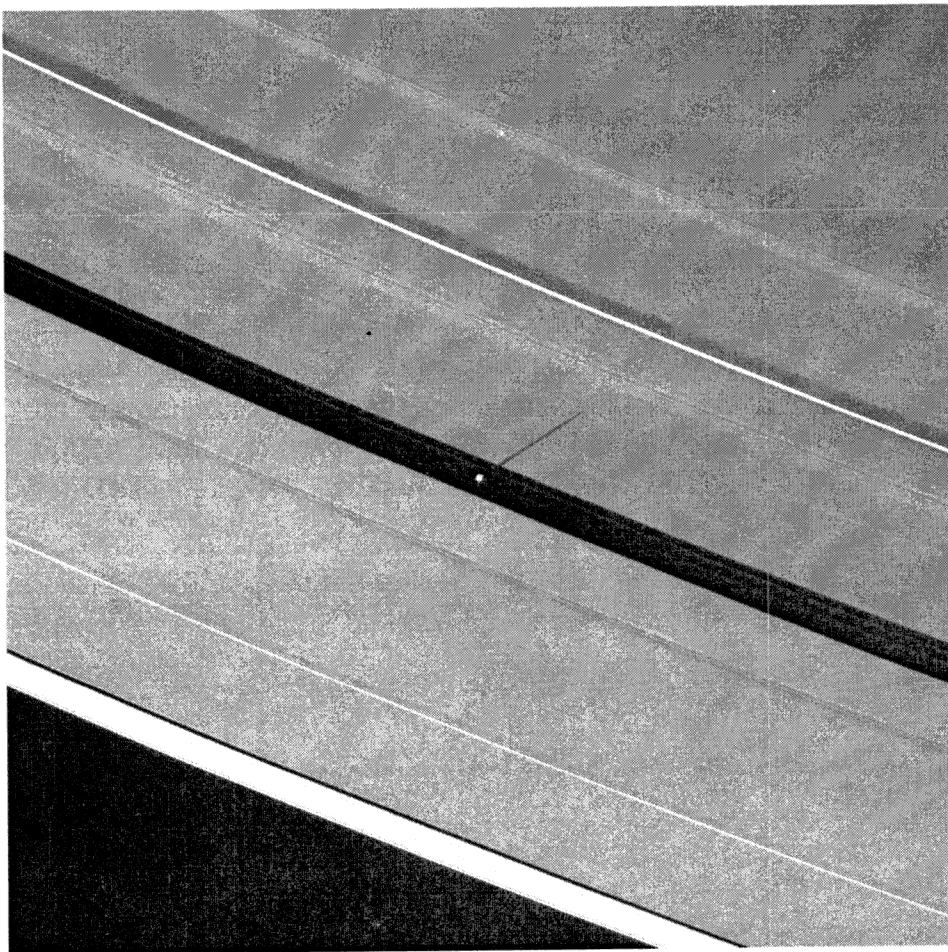
2020

1
марта

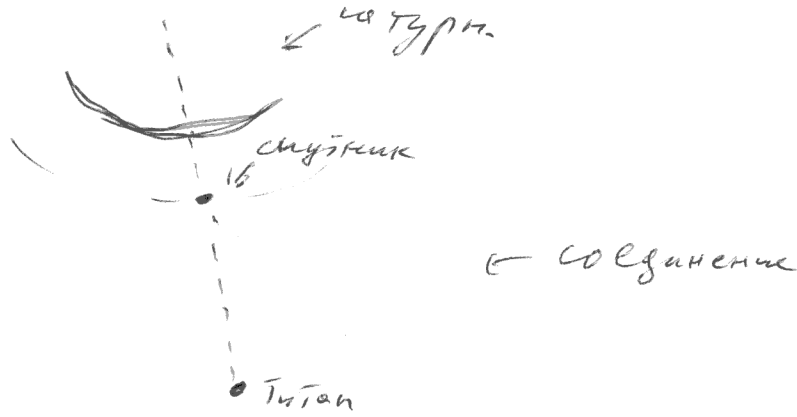
9 класс

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.



а) Чтобы спутник Фата Фитан соединился:



Чтобы спутник оказался в соединении они должны оказаться на одной прямой, т.е. Спутник должен "догнать" Титан. * Рассмотрим угловое движение объектов: Спутник облетит Титан за 11,5 часов т.е. проходит $\frac{1}{11,5}$ круга за 16 дней или же за 2 скорости Титана

его угл. скорость $\omega_T = \frac{1}{384}$ круга/час
 После одного из соединений Спутнику нужно "нагнать" Титан т.е. "подойти" один круг. при этом он будет догонять Титан со скоростью: $\frac{10}{11,5}$ кр./час $-\frac{1}{384}$ кр./час $\approx \frac{33,5}{384} - \frac{1}{384} = \frac{32,5}{384}$ кр./час

Титан
2
x 115
335
575
345
385

т.е. $115 \cdot 3,35 \approx 384$

x 32,5 x 32,5
325 650
325 325
3575 3920

=> 1 круг будет преодолён за $\frac{384}{32,5}$ часов ≈ 12 часов

12 часов

т.е. всё меньше 12 часов

Ответ: Соединение произойдет примерно раз в 12 часов

*) Если А что если?

Лист 3/3

Если поместить Титан на орбиту
то: Во-первых, Титан замедлится, как и всякий объект, приближающийся к доплеру. (ув. его угла в скорости)

Стр 5/5

Во-вторых, так как Титан ~~было~~ больше нашего спутника Черная полоса расширится, т.е. эта зона с которой спутник собрал пыль и газ (Титан больше) будет и притягивать сильнее)

В-третьих, если спутник никак не взаимодействует с орбитой, то они начинают взаимодействовать с Титаном. В Далеко все зависит от разницы масс этих спутников и Сатурна, а также скорости с которой они будут лететь.

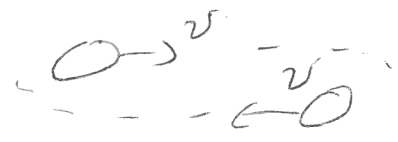
А именно: 1) они могут спонтанно
2) если один только метель дуется и будет двигаться с порхозящей скоростью он может стать

спутником спутника
3) при очень удачной и маловероятной степени

обстоятельств они могут превратиться в систему двух тел и вращаться вокруг общего центра масс

4) Если они будут двигаться с разницей

большой скоростью то они могут уйти на разные орбиты: * а также они движутся так, чтобы Сатурн на них ~~было~~ влиял



* Т.е. Титан - довольно большой на более вероятен вариант с тем, что малый спутник станет спутником еще и Титана

*) П.С. В первой части задачи не учтена разница напр. на Солнце и плоскости диска, т.е. они движутся мина и незначительна, чтобы определить в примерной мере величину