

САМАРСКИЙ ДВОРЕЦ ДЕТСКОГО И ЮНОШЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
САМАРСКАЯ ОБЛАСТНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

УСЛОВИЯ КОНКУРСНЫХ ЗАДАЧ
ОЛИМПИАДЫ ПО АСТРОНОМИИ
SAMRAS-2016
СРЕДИ УЧАЩИХСЯ 8-9 КЛАССОВ
ЗАОЧНОГО ТУРА № 2



Самара, 2016 г.

Дорогие друзья!

Вашему вниманию в данном релизе представлены 18 оригинальных задач трех уровней сложности – «Новичок» (уровень А), «Знаток» (уровень В) и «Профи» (уровень С). Задачи составлены в соответствии с **Перечнем вопросов по астрономии, рекомендуемых предметной методической комиссией Всероссийской Олимпиады по астрономии и физике космоса для подготовки школьников 8-9 классов к решению задач заключительного этапа Олимпиады.**

При использовании материалов релиза ссылка на документ обязательна!

Ссылка: «Условия конкурсных задач олимпиады по астрономии SAMRAS-2016 среди учащихся 8-9 классов заочного тура № 2».
– <http://v937184r.bget.ru/SamRAS.htm>

Памятка участника SamRAS-2016

1. Официальная страница Астрошколы:

<http://v937184r.bget.ru/SamRAS.htm>

2. Официальная группа в VK:

<http://vk.com/samras2016>

3. Электронный ящик SamRAS-2016:

samras2016@mail.ru

4. Сроки подачи работ SamRAS-2016 тура № 2 на проверку:

01.03.2016-30.04.2016!!!

Уровень «Новичок» (уровень А)

Задача № 1. «Изменения азимутов и высот восходящей-заходящей звезды»

Условие. В какой части небосвода у восходящей-заходящей звезды изменяется с максимальной скоростью а) высота, б) азимут? (3 балла).

Задача № 2. «Кругосветка Turanor PlanetSolar – яхты на солнечных батареях»



Рис. 1: Turanor PlanetSolar – яхта на солнечных батареях (источник: www.aenews.ru).

Условие. В мае 2012 года закончила кругосветное путешествие яхта на солнечных батареях Turanor PlanetSolar, созданная командой специалистов из Швейцарии и Германии в 2010 году. За 584 суток кругосветки яхта прошла порядка 60 тысяч километров. Оцените среднюю скорость ($\bar{V}$) движения яхты. Оцените время, которое понадобилось бы судну для совершения кругосветки, если последнее двигалось вдоль земного экватора (в предположении наличия постоянного водного пути) с постоянной круизной скоростью, равной $V_{\text{кр}} = 13.9$ км/ч? (3 балла).

Задача № 3. «Фазы Луны и ее гелиоцентрические расстояния»

Условие. На рис. 2 представлены фазы Луны, наблюдавшиеся в январе 2016 года. В какой день января (укажите соответствующую дату и день недели) расстояние от Луны до Солнца было наибольшим? А в какой день оно было наименьшим? Орбиты Луны и Земли считать круговыми, наклоном орбиты Луны пренебречь. Ответ поясните. (3 балла).

Задача № 4. «О рассеянном скоплении»

Условие. Какие еще названия (назовите не менее трех!) носит рассеянное звездное скопление, собственное имя которого "Семь сестер"? Назовите семь самых ярких звезд этого скопления. Нарисуйте от руки астеризм, который они образуют. В каком созвездии оно расположено? (4 балла).

Задача № 5. «Три кратера Луны и три великих ученых»

Условие. На рисунке 3 Вашему вниманию представлена фотография Луны в фазе полнолуния, полученная 25.12.2015 года. Укажите на распечатанной копии фотографии кратеры, названные в честь великого

- 1) датского астронома XVI века, основателя первой Европейской обсерватории Ураниборг;

January 2016						
««	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri
»»	Sat					
						1 
						2 
3 	4 	5 	6 	7 	8 	9 
10 	11 	12 	13 	14 	15 	16 
17 	18 	19 	20 	21 	22 	23 
24 	25 	26 	27 	28 	29 	30 
31 						

Рис. 2: Фазы Луны в январе 2016 года (источник: <http://god-2016.com/kalendar/>).

- 2) польского астронома, математика, механика XVI века, автора гелиоцентрической системы мира;
- 3) немецкого астронома, механика, первооткрывателя законов движения планет Солнечной системы. (за каждый правильный ответ 2 балла).

Задача № 6. «Противостояние Марса 2016 года»

Условие. Определите какой из приведенных на рис. 4 (укажите соответствующий ему месяц и если есть дату) образов Марса будет соответствовать ему в противостоянии, которое произойдет в 2016 году? Оцените гелиоцентрическое расстояние до планеты на указанный момент, опираясь лишь на результат для радиуса планеты ($R_{\text{Марс}} = 3396$ км) и данные приведенные на картинке. Орбиты Марса и Земли считать круговыми. (5 баллов).

Уровень «Знаток» (уровень В)

Задача № 7. «Выбор бинокля в магазине г.о. Самара»

Условие. Предположим, Вы решили приобрести бинокль для астрономических наблюдений. В магазинах г.о. Самары, реализующих розничную торговлю оптических инструментов, покупателю в настоящее время предложены модели биноклей, представленные в таблице 1. Какой из указанных биноклей будет оптимальным для

- а) панорамных наблюдений звездного неба (удерживая инструмент в руках), знакомства с астеризмами и созвездиями?



Рис. 3: Луна в полнолуние (источник: <http://www.nasa.gov/>).

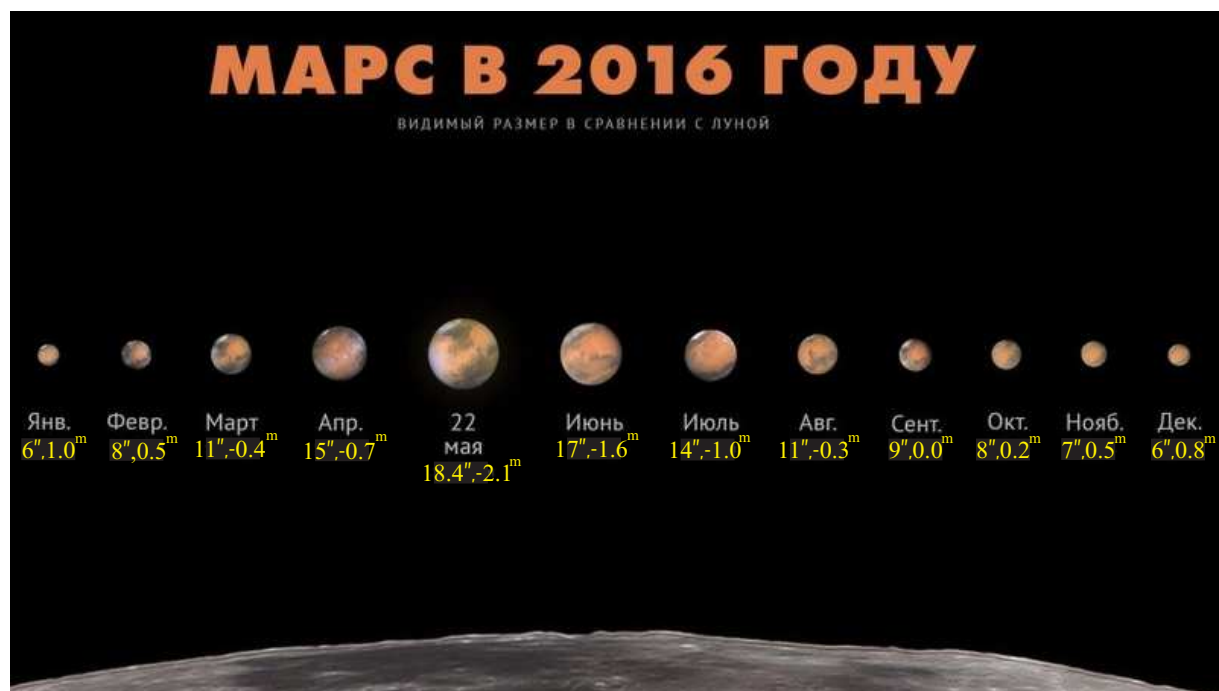


Рис. 4: к определению видимого образ Марса в различные моменты 2016 года, на фоне части диска Луны (источник: astro-lert.ru).

Бинокль	$D_{\text{Об}}$, мм	Γ , $\times$	Ω , град	β , "	m_{max} , m	Покрытие
Nikon ACULON A211 7 $\times$ 35	35	7	9.3	5.6	9.8	многослойное
Norin 8 $\times$ 40	40	8	7.8	5.2	10.1	однослойное
Nikon ACULON A211 10 $\times$ 42	42	10	6.0	5.0	10.2	многослойное
Nikon ACULON A211 16 $\times$ 50	50	16	4.2	4.0	10.6	многослойное
Dicom Eagle Zoom 10 – 30 $\times$ 60	60	10 $\div$ 30	2 $\div$ 3.6	3.3	11.0	однослойное
Veber Classic БПЦ 30 $\times$ 60 VR	60	30	3.0	3.3	11.0	однослойное
Celestron SkyMaster 25 $\times$ 70	70	25	2.7	2.8	11.3	многослойное
Celestron SkyMaster 20 $\times$ 80	80	20	3.2	2.5	11.6	многослойное

Примечание: $D_{\text{Об}}$ – диаметр объектива, Γ – увеличение, Ω – действительное поле зрения, β – разрешающая способность бинокля, m_{max} – его проникающая сила.

Таблица 1: некоторые модели биноклей, представленные в магазинах г.о. Самары.

- б) для наблюдений за двойными звездами, планетами и их спутниками?
 в) для изучения тусклых туманностей, шаровых скоплений, галактик (Деер-Ску объектов)? (6 баллов).

Задача № 8. «Солнце в Северном Гоа»

Условие. Жительница г.о. Самара Давыдова Л.М., отдыхая в Северном Гоа, 9 января 2014 года сделала фотографии видимого диска Солнца (см. рис. 5.а-б). На фотографиях видны не менее пяти крупных солнечных пятен. На рис. 5.в представлена фотография, полученная с помощью космической обсерватории SOHO того же числа. Объясните, почему солнечные пятна по-разному расположены на диске Солнца на этих фотографиях? В какое время суток были сделаны эти фотографии? Почему на фотографиях Давыдовой Л.М. диск Солнца видится сплюснутым, а на фотографии обсерватории он абсолютно круглый? (7 баллов).

Задача № 9. «Юпитерианская истинная солнечная секунда»

Условие. Во сколько раз продолжительность истинной солнечной секунды на Юпитере, отличается от соответствующего значения на Земле? (8 баллов).

Задача № 10. «Кратность увеличения лупы»

Условие. Докажите, что угловое увеличение оптической системы «лупа-глаз», при получении прямого изображения предмета (рассматриваемого гла-

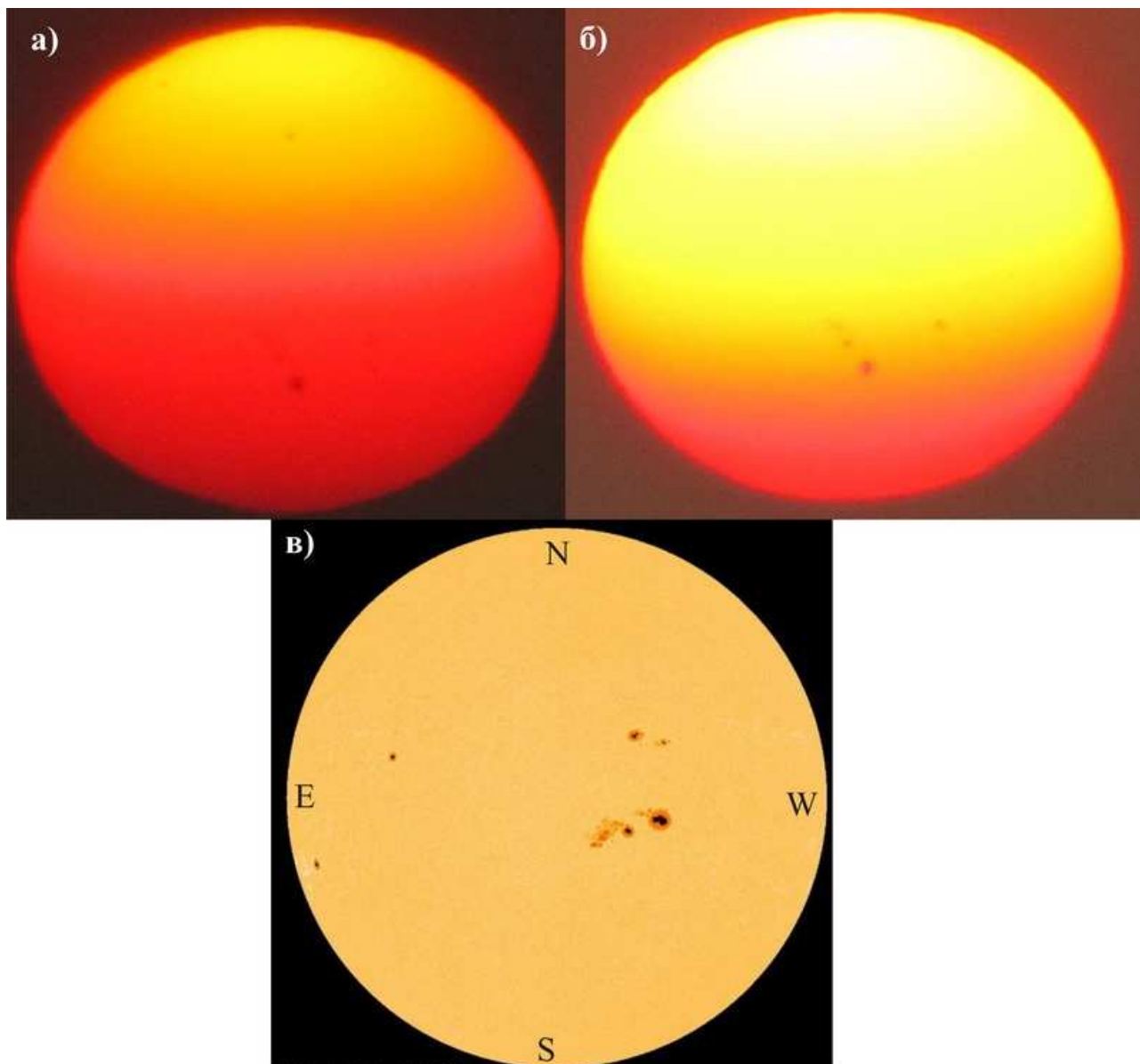


Рис. 5: а)-б) фотографии Солнца, сделанные жительницей г.о. Самара Давыдовой Л.М. 9.01.2014 года в Северном Гоа; в) фотография Солнца, полученная с помощью космической обсерватории в те же сутки.

зом, расположенным вплотную к лупе), не может быть меньше величины $1 + d_0/f$, где d_0 – расстояние наилучшего зрения (для взрослого человека средних лет $d_0 = 25$ см); f – фокусное расстояние линзы. (8 баллов).

Задача № 11. «Транзиты Меркурия»

Условие. Какое максимальное количество транзитов Меркурия по диску Солнца можно было бы наблюдать за один календарный год, если его плоскость орбиты совпадала бы с плоскостью орбиты Земли, а сама орбита была бы круговой? Как часто такой "транзитный" год повторялся бы? Сидерические периоды обращения Меркурия и Земли вокруг Солнца равны соответственно $T_{\text{☿}} = 87.9691$ сут, $T_{\oplus} = 365.2564$ сут. (9 баллов).

Задача № 12. «Моя любовь на пятом этаже...»

Условие. В тексте песни «Моя любовь на пятом этаже» группы «Секрет»

есть следующие строки:

- | | | |
|---|---|--|
| <p>1) Снова дом все тот же дом
Как я ему он мне знаком
Он меня считает чужаком
Пришел опять сюда стоять
Всю ночь не спать и ждать...</p> | <p>2) Моя любовь на пятом
этаже
Почти где луна
Моя любовь конечно спит
Уже спокойного сна
Моя любовь на пятом этаже...</p> | <p>3) На часах четвертый час
фонарь луны давно погас
С якоря сниматься в самый
раз...</p> |
|---|---|--|



Рис. 6: к определению масштабов пятиэтажной "хрущевки" (источник: <http://vseont72.ru/upload/medialibrary/>).

Опираясь на данные строки и на образ типичной пятиэтажной "хрущевки" (см. рис. 6), определите допустимые значения расстояния от дома, на котором мог располагаться главный герой этой песни, если предполагать, что все события происходили в г. Самаре ($\varphi_S = 53^\circ 12'$), а Луна на уровне пятого этажа им наблюдалась вблизи меридиана. Какую Луну наблюдал герой этой песни – растущую или убывающую (при наличии стабильно ясного неба)? (10 баллов).

Уровень «Профи» (уровень С)

Задача № 13. «Центральные меридианы часовых поясов на Юпитере»

Условие. Если для гипотетического обитателя юпитерианской атмосферы ввести поясное время (аналогичное земному), то какое расстояние между

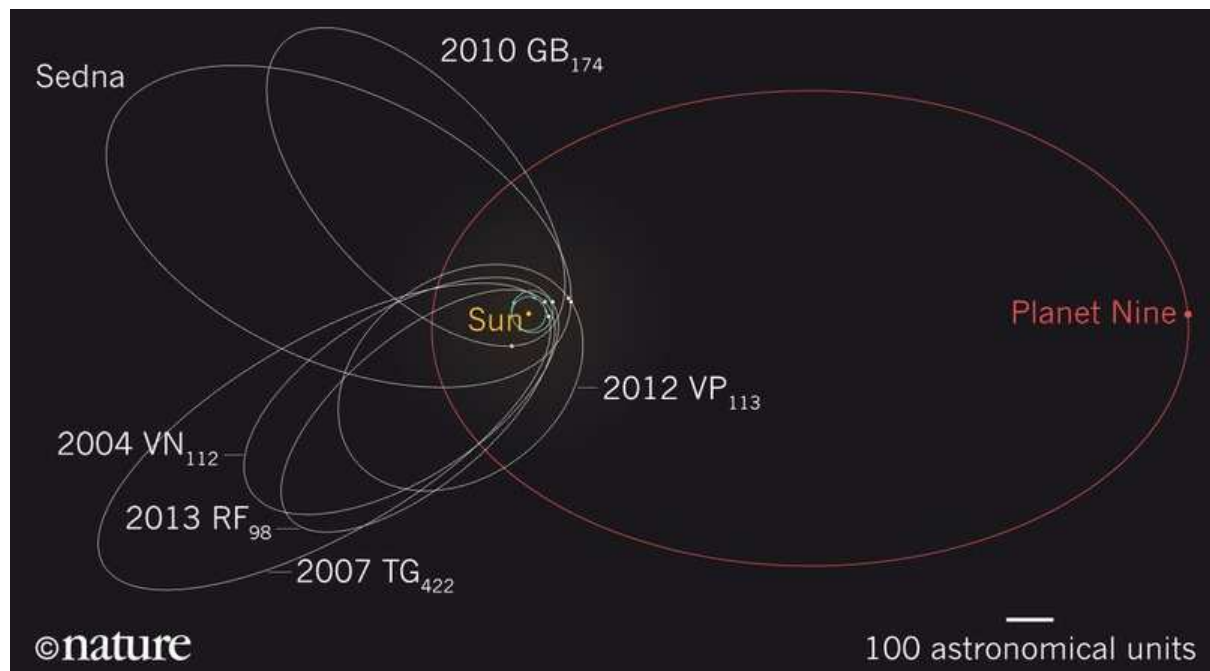


Рис. 7: к определению орбиты Planet Nine (источник: nature.com).

двумя соседними центральными меридианами соседних часовых поясов будет на экваторе Юпитера? На широте 45 градусов? Экваториальный радиус и коэффициент сжатия Юпитера у полюсов принять равными $R_j^{(e)} = 71492$ км и $k = 0.065$ соответственно. (11 баллов).

Задача № 14. «Проект ракеты на шариках»

Условие. Предложен проект космической ракеты, которая приводится в движение в открытом космосе за счет выброса одинаковых твердых шариков со скоростью v относительно ракеты, масса которых в η раз меньше начальной массы ракеты. Определите скорость ракеты u после выброса n -го шарика. Следует полагать, что начальная скорость ракеты равна нулю. Ответ, по возможности, следует представить в максимально компактном виде. (12 баллов).

Задача № 15. «Planet Nine и ее орбитальные характеристики»

Условие. В недавно опубликованной работе известного американского астрофизика Брауна М. Е. и его коллеги Ботыгина К. представлены результаты компьютерного моделирования эволюции орбит шести крайне удаленных объектов Солнечной системы. Согласно заключению авторов, на периферии Солнечной системы должна существовать, как минимум, одна планета с массой порядка 10 земных масс Земли (суперземля), получившая название Planet Nine. На рис. 7 представленная авторами карта взаимного расположения орбит рассмотренных тел. Опираясь на нее, оцените а) расстояния до перигелия и афелия орбиты Planet Nine, б) ее большую полуось и эксцентриситет, в) период обращения вокруг Солнца. Проверьте д) работает ли закон Тициуса-Боде для данной планеты? е) существуют ли орбитальные резонансы

классических планет и Planet Nine в движении вокруг Солнца? (13 баллов).

Задача № 16. «Расстояние до рассеянного скопления М36»

Условие. Рассеянное звездное скопление М36, расположенное в созвездии Возничего, представляет собой гравитационно связанную систему из $N_{\text{tot}} = 60$ звезд, наиболее яркие (их $\eta = 2/3$ от общего числа) из которых относятся к звездам-гигантам спектрального класса В0-В5 и определяют интегральную звездную величину $m_{\text{int}} = +6.0^m$ скопления. Абсолютная звездная величина таких звезд на 5.5^m меньше соответствующей величины для Солнца. Оцените расстояние до скопления (в парсеках). (13 баллов).

Задача № 17. «Минимальная и максимальная области прямой видимости ИСЗ с Земли»

Условие. Определите минимальное и максимальное значения доли поверхности Земли, расположенные в пределах прямой видимости для искусственного спутника Земли. Следует полагать, что минимальный радиус орбиты спутника равен 180 км, а максимальный – радиусу сферы Хилла системы «Земля-Солнце». Все необходимые данные возьмите из специализированной литературы. (14 баллов).

Задача № 18. «Проект орбитальной космической печи»

Условие. Предложен проект космической печи для плавления металла с температурой плавления T_m . Сама печь будет сделана из самого тугоплавкого материала – сплава карбидов гафния и тантала (температура плавления – $T_{\text{max}} = +4215^\circ\text{C}$, альбедо – $A_f = 0.1$). Предполагается, что данная печь будет двигаться в околосолнечном космическом пространстве по круговой орбите и за один оборот должна расплавлять порцию металла, имеющую форму шара радиуса R , с альбедо A_m , удельной теплотой плавления λ_m и массовой плотностью ρ_m . Рассмотрите в качестве конкретных примеров следующие металлы: 1) алюминий ($R = 1$ м, $\rho_m = 2700$ кг/м³, $\lambda_m = 398.31$ кДж/кг, $A_m = 0.19$, $T_m = 933.5$ К); 2) никель ($R = 1$ м, $\rho_m = 8902$ кг/м³, $\lambda_m = 299.728$ кДж/кг, $A_m = 0.15$, $T_m = 1999$ К) и найдите соответствующие значения радиуса орбиты и периода обращения. Следует учесть, что при высоких температурах металлы излучают как абсолютно черное тело. Определите также максимально возможную массу никеля, которую можно расплавить за один период обращения печи вокруг Солнца, если полагать, что печь имеет форму шара радиуса R_f . Найти соответствующие значения периода и радиуса орбиты. (10 баллов).