



XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

9 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

IX. 1 ✦ СЕВЕРНЫЙ ЭКСПРЕСС

Поезд движется точно на север. При наблюдении из этого поезда в момент пересечения Северного полярного круга Солнце появилось в точке севера и стало восходить, двигаясь под углом 5 градусов к горизонту. Определить скорость поезда. Рельефом Земли, рефракцией и угловыми размерами Солнца пренебречь.

IX. 2 ✦ ТЕНЬ САХАРЫ НА ЛУНЕ

На Земле наступило полное лунное затмение. В ходе его наблюдений в момент начала полной фазы ученые получили возможность исследовать состав атмосферы Земли над пустыней Сахара (28° с.ш., 10° в.д.), а в середине затмения центр видимого диска Луны совпал с центром земной тени. Определите примерную дату и всемирное время начала полного затмения. Было ли это затмение видно в России?

IX. 3 ✦ ПЛАНЕТНОЕ ТРИО

В таблице приведены экваториальные координаты Меркурия, Венеры и Марса на Земле в некоторый момент времени. Считая орбиту Марса круговой, определите его угловой диаметр в этот момент.

Планета	Прямое восхождение, α	Склонение, δ
Меркурий	22ч33.2м	$-10^\circ 27'$
Венера	03ч06.0м	$+20^\circ 34'$
Марс	18ч15.7м	$-23^\circ 32'$

Задания 4-6 приведены на листе 2.



XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

9 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Продолжение. Начало на листе 1.

IX. 4 ✦ ЗВЕЗДА У ЗЕНИТА

В начале XVIII века английский астроном Джеймс Бредли пытался определить параллакс звезды Этамин (γ Дракона) в обсерватории в Ванстеде, Лондон ($51^{\circ}34'40''$ с.ш., $0^{\circ}01'43''$ в.д.). Параллакс он не обнаружил, но открыл явление абберации света, вызванное движением Земли и конечностью скорости света. Тем самым Бредли доказал вращение Земли вокруг Солнца и существенно уточнил величину скорости света. В какой сезон и в какое местное (среднее солнечное) время эта звезда оказывалась ближе всего к зениту? Чему было равно минимальное зенитное расстояние звезды? Склонение звезды на эпоху наблюдений было равно $+51^{\circ}32'06''$, прямое восхождение считать равным точно 18ч. Эксцентриситетом орбиты Земли, прецессией, уравнением времени, нутацией, параллаксом и собственным движением звезды пренебречь.

IX. 5 ✦ ВБЛИЗИ ДВОЙНОГО КАРЛИКА

Штурман космического корабля наблюдает за двойной системой, состоящей из двух одинаковых белых карликов с массой каждого, равной массе Солнца, движущихся по круговой орбите с периодом 7.9 лет. В некоторый момент расстояние от корабля до обеих компонент системы было одинаковым, видимый блеск каждой из них был равен -1^m , а угловое расстояние между ними составляло $14'19.4''$. Через некоторое время корабль, пролетая вблизи этой системы, оказался практически на одной линии со звездами на расстоянии 15 а.е. от ближайшей из них. Какую суммарную звездную величину будет иметь система в этот момент, если штурман видит обе звезды полностью?

IX. 6 ✦ К НОВЫМ ГОРИЗОНТАМ

Когда межпланетная станция New Horizons пролетала около Плутона (радиус 1190 км) на расстоянии 33 а.е. от Солнца, угловой диаметр Плутона был больше одного градуса всего около 5 часов. В середине этого интервала угловой диаметр Плутона достиг 10° . Сможет ли эта межпланетная станция вылететь из Солнечной системы? Оцените, за какое время станция долетит до орбиты тела 2014 MU69, если радиус этой орбиты равен 44 астрономическим единицам. Орбиту этого тела можно считать круговой.



XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

10 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Х. 1 ✦ ПУТЕВОДНАЯ ЗВЕЗДА

Океанский корабль движется в сторону севера, пересекая параллель $+60^\circ$ с.ш. Капитан корабля держит курс точно на Полярную звезду, забыв о том, что она не находится точно в Северном полюсе мира (склонение звезды на текущую эпоху $+89^\circ 20'$). Каково максимальное смещение корабля (в км) от прямолинейного курса (меридиана), если его скорость равна 30 км/ч? Считать, что оптические приборы на борту позволяют видеть Полярную звезду даже днем.

Х. 2 ✦ ЛУННЫЙ ЗВЕЗДНЫЙ КАТАЛОГ

На стационарной лунной обсерватории будущего проводится изучение атмосферы Земли на основе спектроскопии звезд у земного лимба. Для этой цели создан каталог звезд ярче 6^m , которые могут покрываться Землей при наблюдении из этой обсерватории. Оцените количество звезд в этом каталоге.

Х. 3 ✦ ПЛАНЕТНОЕ ТРИО

В таблице приведены экваториальные координаты Меркурия, Венеры и Марса на Земле в некоторый момент времени. Считая орбиту Марса круговой, определите его угловой диаметр в этот момент.

Планета	Прямое восхождение, α	Склонение, δ
Меркурий	22ч33.2м	$-10^\circ 27'$
Венера	03ч06.0м	$+20^\circ 34'$
Марс	18ч15.7м	$-23^\circ 32'$

Задания 4-6 приведены на листе 2.



XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

10 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Продолжение. Начало на листе 1.

Х. 4 ✦ ЗВЕЗДА В ЗЕНИТЕ

В какой сезон и в какое местное (среднее солнечное) время звезда Грумиум (ξ Дракона) может оказаться точно в зените в точке России с координатами $56^{\circ}52'00''$ с.ш., $30^{\circ}00'00''$ в.д.? Склонение звезды на эпоху 2017 года равно $+56^{\circ}52'13''$, прямое восхождение считать равным точно 18ч. Эксцентриситетом орбиты Земли, уравнением времени, прецессией, нутацией, параллаксом и собственным движением звезды пренебречь.

Х. 5 ✦ ОСКОЛКИ ЛУНЫ

Враждебные инопланетяне разрушили Луну, превратив ее в огромное количество шарообразных осколков диаметром 10 м. Все эти тела стали двигаться, равномерно заполнив пространство вокруг Земли между сферами размером с перигей и апогей лунной орбиты. Оцените концентрацию этих осколков и звездную величину всей полусферы ночного неба на Земле. Влиянием земной атмосферы пренебречь. Считать все осколки одинаковыми, а их плотность и оптические свойства аналогичными самой Луне.

Х. 6 ✦ К НОВЫМ ГОРИЗОНТАМ

Когда межпланетная станция New Horizons пролетала около Плутона (радиус 1190 км) на расстоянии 33 а.е. от Солнца, угловой диаметр Плутона был больше одного градуса всего около 5 часов. В середине этого интервала угловой диаметр Плутона достиг 10° . Сможет ли эта межпланетная станция вылететь из Солнечной системы? Оцените, за какое время станция долетит до орбиты тела 2014 MU69, если радиус этой орбиты равен 44 астрономическим единицам. Орбиту этого тела можно считать круговой.



XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

11 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

XI. 1 ✦ ГЕЛИАКИЧЕСКИЙ ВОСХОД

Гелиакическим восходом звезды называется ее восход на фоне утренней зари, при котором она впервые становится видимой после эпохи соединения с Солнцем. Известно, что у некоторой звезды на небесном экваторе гелиакический восход в двух пунктах на одном меридиане на северном тропике и северном полярном круге произошел одновременно. Определите прямое восхождение этой звезды. Считать, что звезда становится видимой на фоне зари при погружении Солнца под горизонт на 12° . Атмосферной рефракцией и поглощением света пренебречь.

XI. 2 ✦ ЗАТМЕНИЕ НА ГОРИЗОНТЕ

В некоторый момент времени в пункте **A** на Земле наблюдается полное солнечное затмение с фазой 1.000, а в пункте **B** – частное солнечное затмение с фазой 0.001. В обоих случаях затмение наблюдается у горизонта. Нарисуйте вид Солнца и Луны в пункте **B**. С какой стороны (под каким углом по отношению к вертикали) располагается ущерб на диске Солнца при наблюдении в пункте **B**? Угловые размеры Солнца и Луны во время затмения одинаковы.

XI. 3 ✦ ФОКУС В ТОЧКЕ ЛАГРАНЖА

Планета обращается вокруг звезды с массой M по круговой орбите с радиусом R . С нее стартует космический аппарат. Он выходит на эллиптическую орбиту вокруг звезды, у которой точка старта является апоцентром, а второй фокус (свободный от звезды) совпадает с текущим положением внутренней точки Лагранжа L_1 системы "планета-звезда". При каком отношении масс планеты и звезды ($m/M < 1$) аппарат сможет без коррекций орбиты быстрее всего вернуться к планете? Взаимодействие аппарата с планетой не учитывать.



XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

11 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Продолжение. Начало на листе 1.

XI. 4 ✦ ЭФФЕКТ ПОЙНТИНГА-РОБЕРТСОНА

Суть известного эффекта Пойнтинга-Робертсона состоит в тормозящем действии боковых солнечных фотонов, имеющих встречную компоненту скорости относительно тела, движущегося вокруг Солнца. Как и насколько изменит расстояние от Солнца за один оборот сферическая графитовая частица радиусом 10 мкм и плотностью 2.1 г/см³, изначально обращающаяся по орбите с радиусом 1 а.е. и эксцентриситетом, равным нулю?

XI. 5 ✦ ОСКОЛКИ ЛУНЫ

Враждебные инопланетяне разрушили Луну, превратив ее в огромное количество шарообразных осколков диаметром 10 м. Все эти тела стали двигаться, равномерно заполнив пространство вокруг Земли между сферами размером с перигей и апогей лунной орбиты. Оцените концентрацию этих осколков и звездную величину всей полусферы ночного неба на Земле. Влиянием земной атмосферы пренебречь. Считать все осколки одинаковыми, а их плотность и оптические свойства аналогичными самой Луне.

XI. 6 ✦ МЕЖЗВЕЗДНЫЙ ЭКРАН

Излучение пульсара на пути к Земле проходит через тонкий рассеивающий слой (экран), расположенный на расстоянии двух третей пути до наблюдателя. В результате рассеяния на неоднородностях этого слоя к наблюдателю приходит не один луч, а множество, которые образуют интерференционную картину. Известно, что пульсар расположен на расстоянии 1 кпк от Солнца, его собственное движение равно 65 миллисекунд дуги в год. Измерения показали, что дифракционная картина движется относительно Солнца в плоскости, перпендикулярной направлению на пульсар, со скоростью 100 км/с под углом 150° к направлению движения пульсара. Определите возможные значения скорости и направления движения среды, составляющей экран.



XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

9 класс

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

IX. 1 ✦ НАД ПОВЕРХНОСТЬЮ МАРСА

Орбитальная станция обращается вокруг Марса по экваториальной орбите с выключенными двигателями и каждые полчаса фотографирует поверхность планеты точно под собой (в надире). В таблице приведены моменты съемки по бортовым часам аппарата (Всемирное время на Земле) и марсианская долгота центра кадра. Определите наибольшее и наименьшее расстояние аппарата от центра Марса.

Час (UT)	Долгота	Час (UT)	Долгота	Час (UT)	Долгота	Час (UT)	Долгота
0.0	-159.09	6.0	-20.01	12.0	13.14	18.0	110.98
0.5	-159.03	6.5	-6.32	12.5	12.57	18.5	135.99
1.0	-158.38	7.0	2.71	13.0	12.29	19.0	154.60
1.5	-156.88	7.5	8.53	13.5	12.45	19.5	167.22
2.0	-154.17	8.0	12.19	14.0	13.25	20.0	175.50
2.5	-149.73	8.5	14.36	14.5	14.96	20.5	-179.18
3.0	-142.76	9.0	15.48	15.0	17.97	21.0	-175.87
3.5	-132.05	9.5	15.86	15.5	22.84	21.5	-173.94
4.0	-115.98	10.0	15.73	16.0	30.45	22.0	-172.99
4.5	-93.33	10.5	15.27	16.5	42.10	22.5	-172.73
5.0	-65.98	11.0	14.60	17.0	59.45	23.0	-172.94
5.5	-39.98	11.5	13.85	17.5	83.35	23.5	-173.45

IX. 2 ✦ САТУРН СО СВИТОЙ

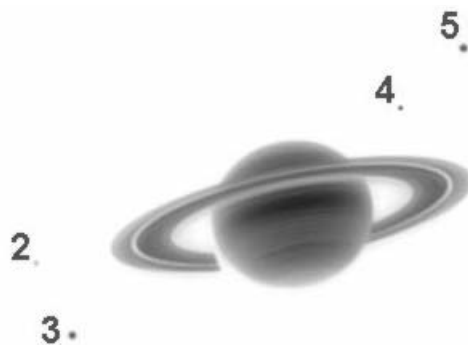
Перед Вами фотография Сатурна и некоторых его спутников (негатив), сделанная с Земли (автор – Рафаэль Дефавари). Используя наиболее точный, по Вашему мнению, метод, идентифицируйте спутники на фотографии. Укажите, какой из всех изображенных спутников в момент съемки находился ближе всех к Земле. Считайте, что все кольца и все спутники находятся в одной плоскости, орбиты спутников круговые. Данные о наиболее крупных спутниках Сатурна приведены в таблице рядом с фото.

IX. 3 ✦ “СВЕРХНОВАЯ” МАКЕМАКЕ

Астрономы из команды ASAS-SN, патрулирующие небо в поисках сверхновых звезд, обнаружили на снимке 5 июля 2016 года объект, которого не было на снимке от 26 июня 2016 года. В первом сообщении было объявлено, что найдена новая сверхновая в далекой галактике NGC 4725, но позже оказалось, что обнаруженный объект – это карликовая планета Макемаке. По предоставленной фотографии определите, за сколько дней до обнаружения Макемаке появилась в кадре? Считать, что во время наблюдений Макемаке была в противостоянии с Солнцем на расстоянии 51 а.е. от Земли.

IX.2

Сдайте этот лист вместе с решениями задач!

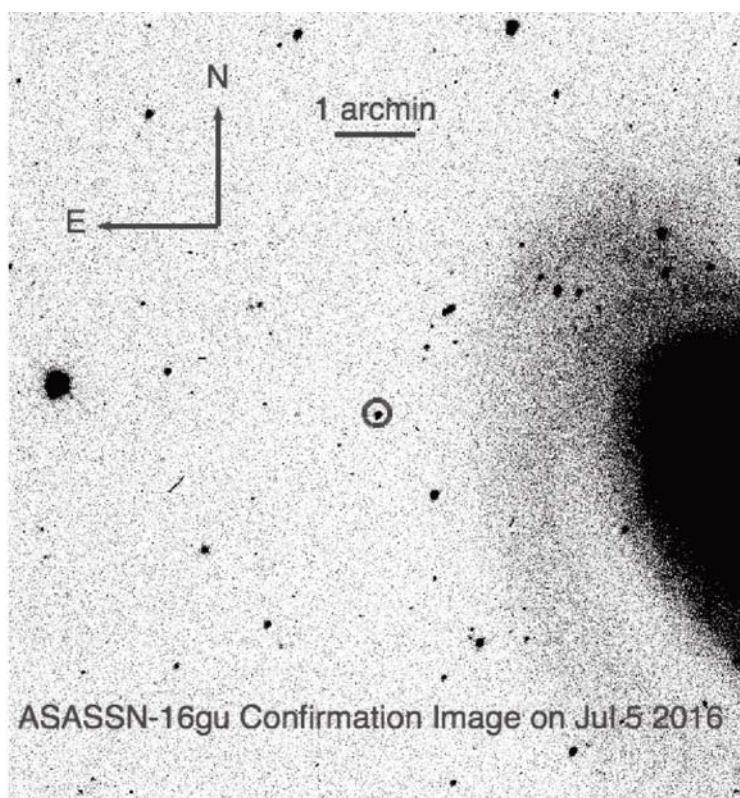


1

6

Спутник	Масса	Радиус	Плотность	Радиус орбиты	Период обращения	Геометрич. альbedo	Видимая звездная величина
Мимас	$3.75 \cdot 10^{19}$	390	1.15	185590	0.942421	0.5	~11
Энцелад	$1.08 \cdot 10^{20}$	250	1.61	237950	1.370218	0.99	~11
Тефия	$7.55 \cdot 10^{20}$	530	1.21	294660	1.887802	0.9	10.2
Диона	$1.05 \cdot 10^{21}$	560	1.43	377400	2.736915	0.7	10.4
Рея	$2.49 \cdot 10^{21}$	765	1.33	527040	4.517500	0.7	9.7
Титан	$1.35 \cdot 10^{23}$	2575	1.88	1221850	15.94542	0.21	8.2
Япет	$1.88 \cdot 10^{21}$	730	1.21	3560800	79.33018	0.2	~11.0

IX.3





XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

10 класс

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

Х. 1 ✦ ЗВЕЗДЫ-БЕГЛЕЦЫ

В таблице приведены координаты и данные о собственном движении двух звезд. Известно, что эти звезды образовались совместно, после чего разлетелись в противоположных направлениях с равными скоростями. Исходя из этого, определите, сколько времени прошло с момента их разлета. Разницей прямых восхождений, собственным движением звезд по прямому восхождению, а также их гравитационным взаимодействием (взаимным и с другими объектами) пренебречь. Считать, что Солнце неподвижно относительно центра масс системы из этих звезд. Что Вы можете сказать о месте образования звезд?

Звезда	α	δ	$\mu\alpha$, 0.001"/год	$\mu\delta$, 0.001"/год
АЕ Возничего	05.5ч	+34.3°	~0	+44.7
μ Голубя	05.5ч	-32.3°	~0	-22.2

Х. 2 ✦ СУМЕРКИ НА ТИТАНЕ

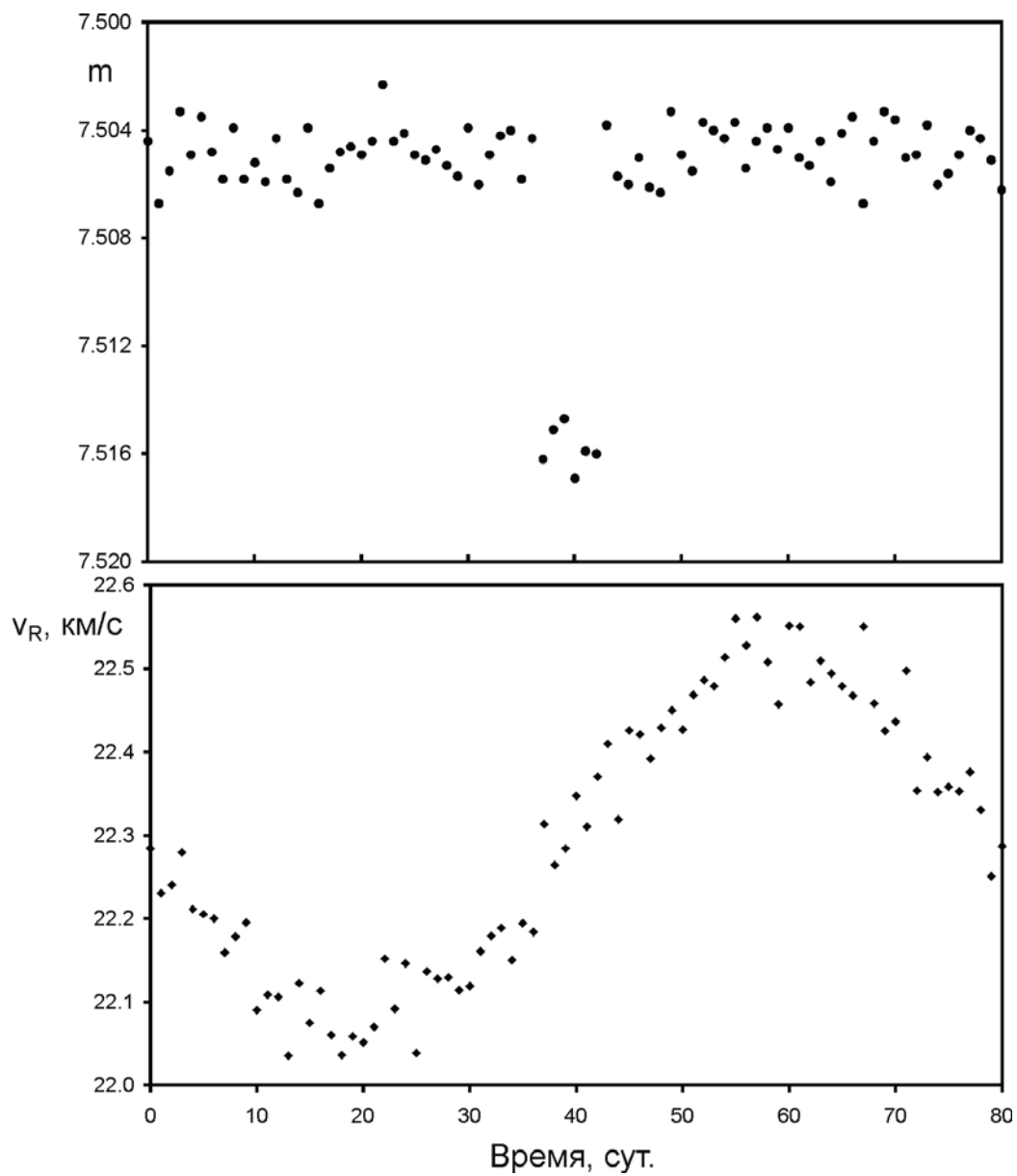
Перед Вами фотография, сделанная с борта АМС "Кассини". На ней видны три спутника Сатурна – Титан, Мимас и Рея. Оцените по фотографии длительность сумерек (в земных часах) на экваторе Титана.

Х. 3 ✦ ДАЛЕКАЯ ПЛАНЕТА

Около звезды с массой, равной массе Солнца, был обнаружен темный спутник. В некоторой обсерватории с интервалом ровно в 1 сутки производились одновременные измерения видимой звездной величины и гелиоцентрической лучевой скорости звезды, результаты представлены на графиках. Определите радиус звезды, массу и радиус спутника. Считать, что наблюдатель располагается в плоскости круговых орбит системы, а оба тела имеют сферическую форму. Других массивных тел в этой системе нет. Эффект потемнения звезды к краю не учитывать. Что из себя представляет эта звезда и чему равно расстояние до нее?

X.3

Сдайте этот лист вместе с решениями задач!





XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

11 класс

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

XI. 1 ✦ ЗВЕЗДЫ-БЕГЛЕЦЫ

В таблице приведены координаты и данные о собственном движении двух звезд. Известно, что эти звезды образовались совместно, после чего разлетелись в противоположных направлениях с равными скоростями. Исходя из этого, определите, сколько времени прошло с момента их разлета. Разницей прямых восхождений, собственным движением звезд по прямому восхождению, а также их гравитационным взаимодействием (взаимным и с другими объектами) пренебречь. Считать, что Солнце неподвижно относительно центра масс системы из этих звезд. Что Вы можете сказать о месте образования звезд?

Звезда	α	δ	$\mu\alpha$, 0.001"/год	$\mu\delta$, 0.001"/год
AE Возничего	05.5ч	+34.3°	~0	+44.7
μ Голубя	05.5ч	-32.3°	~0	-22.2

XI. 2 ✦ ГРЯДУЩЕЕ ПОКРЫТИЕ

Перед Вами карта видимости покрытия звезды ТУС 2428-01094-1 (видимая величина 11.5^m) астероидом Каллиопа 24 марта 2017 года с 16ч57м до 17ч08м по Всемирному времени, видимого на территории России (моменты времени в минутах указаны на карте). Земля изображена, как она наблюдается со стороны астероида. Дневная часть поверхности Земли заштрихована сплошными линиями, сумеречная – пунктирными линиями. Координаты звезды: $\alpha = 6^h 17.6^m$, $\delta = +34^\circ 39'$. Астероид принадлежит главному поясу. Считая его орбиту круговой, определите расстояние от Земли до астероида в момент покрытия.

XI. 3 ✦ ДАЛЕКАЯ ПЛАНЕТА

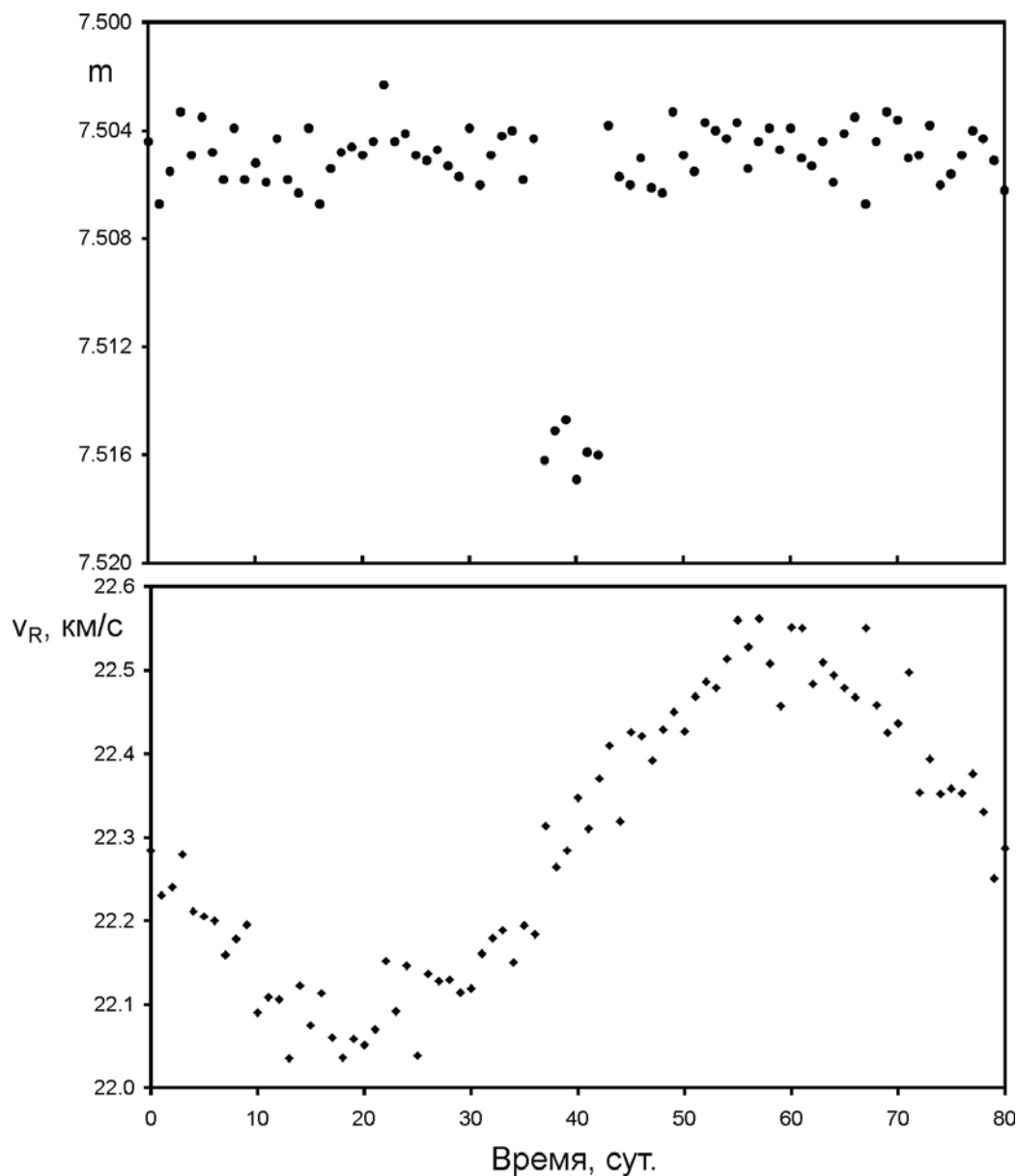
Около звезды с массой, равной массе Солнца, был обнаружен темный спутник. В некоторой обсерватории с интервалом ровно в 1 сутки производились одновременные измерения видимой звездной величины и гелиоцентрической лучевой скорости звезды, результаты представлены на графиках. Определите радиус звезды, массу и радиус спутника. Считать, что наблюдатель располагается в плоскости круговых орбит системы, а оба тела имеют сферическую форму. Других массивных тел в этой системе нет. Эффект потемнения звезды к краю не учитывать. Что из себя представляет эта звезда и чему равно расстояние до нее?

XI.2

Сдайте этот лист вместе с решениями задач!



XI.3





XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

9 класс

БЛИЦ-ТЕСТ

IX. 1 ✦ ЧЕТЫРЕ ПОЛОСЫ

Перед Вами карта части поверхности Земли, на которой нанесены области видимости полных и кольцеобразных фаз четырех солнечных затмений. Определите тип каждого затмения, вписав букву в соответствующую графу таблицы: **А** – кольцеобразное, **В** – кольцеобразно-полное, **С** – полное.

IX. 2 ✦ МАРСИАНСКИЕ ПЕТЛИ

На фото показаны треки Марса близи четырех последовательных противостояний (фото с сайта "Мир ночью" <http://www.twanight.org>, автор Тунк Тезель). Расположите фото в хронологической последовательности от самой ранней к самой поздней. Большая полуось орбиты Марса составляет 1.524 а.е.

IX. 3 ✦ ИСКУССТВО И РЕАЛЬНОСТЬ

Перед Вами четыре картины знаменитого русского художника И.К. Айвазовского. Отметьте в таблице, какие из ситуаций, изображенных на картинах, *не могли* иметь место в реальности.

IX. 4 ✦ ОТ МАЛОГО К ВЕЛИКОМУ

Расположите объекты в порядке возрастания их линейных размеров, расставив под соответствующими буквами номера от 1 (самый маленький) до 16 (самый большой).

А	Белый карлик	І	Нейтронная звезда
В	Бетельгейзе	Ј	Нептун
С	Большое Магелланово Облако	К	Орбита Земли
Д	Квazar	Л	Плутон
Е	Комета Чурюмова-Герасименко (ядро)	М	Скопление М13
Ғ	Крабовидная туманность	Ν	Солнце
Г	Луна	О	Туманность Андромеды
Н	Местная группа галактик	Р	Туманность Кольцо



XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

10 класс

БЛИЦ-ТЕСТ

Х. 1 ✦ ЧЕТЫРЕ ПОЛОСЫ

Перед Вами карта части поверхности Земли, на которой нанесены области видимости полных и кольцеобразных фаз четырех солнечных затмений. Определите тип каждого затмения, вписав букву в соответствующую графу таблицы: **А** – кольцеобразное, **В** – кольцеобразно-полное, **С** – полное.

Х. 2 ✦ МАРСИАНСКИЕ ПЕТЛИ

На фото показаны треки Марса близи четырех последовательных противостояний (фото с сайта "Мир ночью" <http://www.twanight.org>, автор Тунк Тезель). Расположите фото в хронологической последовательности от самой ранней к самой поздней. Большая полуось орбиты Марса составляет 1.524 а.е.

Х. 3 ✦ ИСКУССТВО И РЕАЛЬНОСТЬ

Перед Вами четыре картины знаменитого русского художника И.К. Айвазовского. Отметьте в таблице, какие из ситуаций, изображенных на картинах, *не могли* иметь место в реальности.

Х. 4 ✦ ПРОЛЕТ СКВОЗЬ СКОПЛЕНИЕ

Звезда – спутник шарового звездного скопления сначала движется по эллиптической орбите вне скопления, а потом пролетает сквозь скопление, не испытывая тесных сближений с его отдельными звездами. Отметьте галочками, какие элементы орбиты звезды после вылета из скопления останутся такими же, какими они были до попадания в скопление. Элементы орбиты отсчитываются относительно некоторой фиксированной плоскости S , проходящей через центр скопления, и некоторого направления в этой плоскости Υ (для долготы восходящего узла), аналогично плоскости эклиптики и направлению на точку весеннего равноденствия для элементов орбит в Солнечной системе. Графическое объяснение элементов дано на рисунке. Распределение плотности внутри скопления сферически симметрично. Действие тел вне скопления на звезду не учитывать.

1	Большая полуось	a
2	Эксцентриситет	e
3	Долгота восходящего узла (угол между направлением Υ и направлением на восходящий узел $\delta\Omega$ в плоскости S)	Ω
4	Наклонение (угол между плоскостью S и плоскостью орбиты)	i
5	Аргумент перицентра (угол между направлениями на восходящий узел $\delta\Omega$ и перицентр P в плоскости орбиты)	ω



XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

11 класс

БЛИЦ-ТЕСТ

XI. 1 ✦ ЧЕТЫРЕ ПОЛОСЫ

Перед Вами карта части поверхности Земли, на которой нанесены области видимости полных и кольцеобразных фаз четырех солнечных затмений. Определите тип каждого затмения, вписав букву в соответствующую графу таблицы: **A** – кольцеобразное, **B** – кольцеобразно-полное, **C** – полное.

XI. 2 ✦ МАРСИАНСКИЕ ПЕТЛИ

На фото показаны треки Марса близи четырех последовательных противостояний (фото с сайта "Мир ночью" <http://www.twanight.org>, автор Тунк Тезель). Расположите фото в хронологической последовательности от самой ранней к самой поздней. Большая полуось орбиты Марса составляет 1.524 а.е.

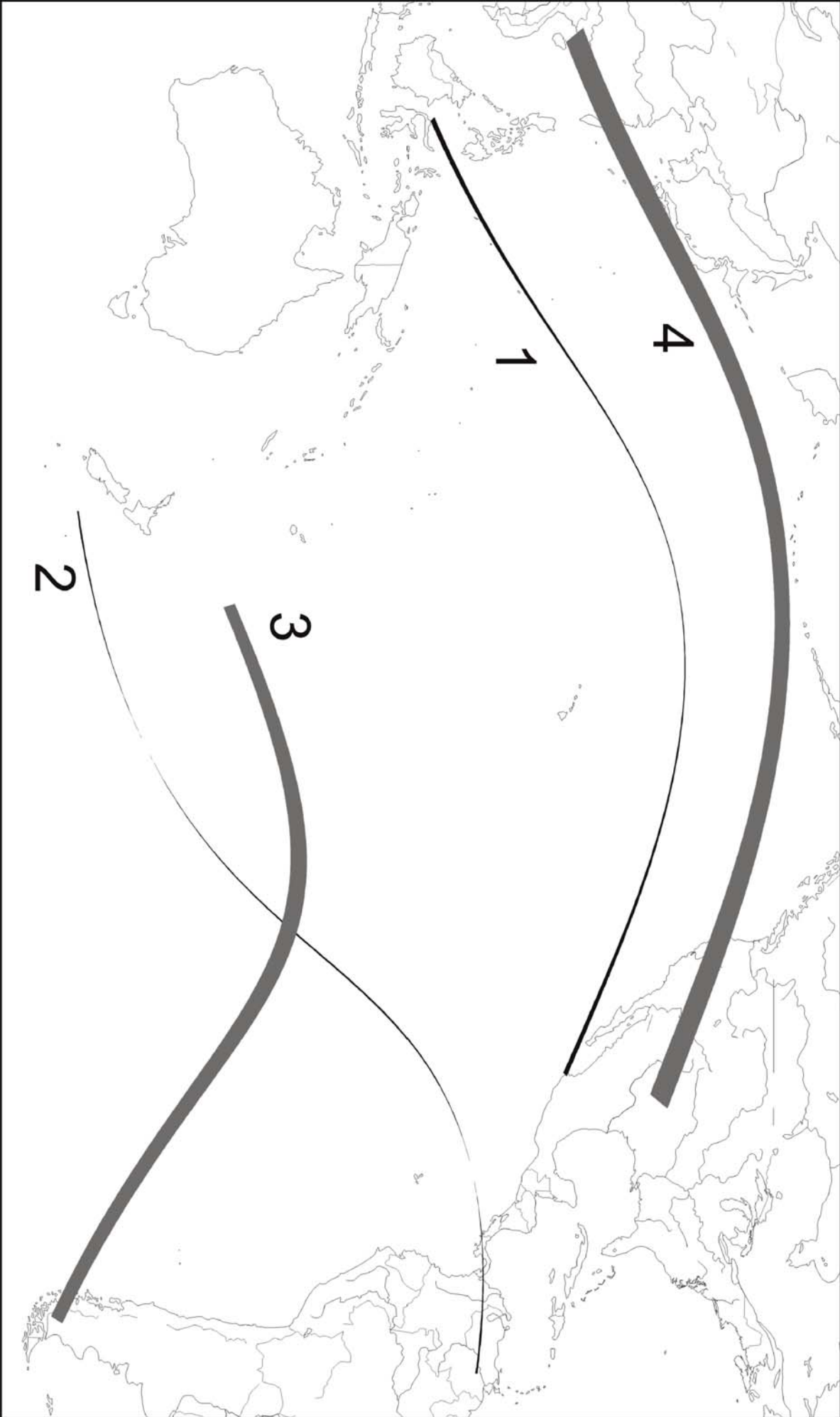
XI. 3 ✦ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Перед вами спектры различных астрономических объектов: звезды главной последовательности (**A**), белого карлика (**B**), газовой туманности (**C**) и квазара (**D**). Расставьте соответствующие буквы в таблице.

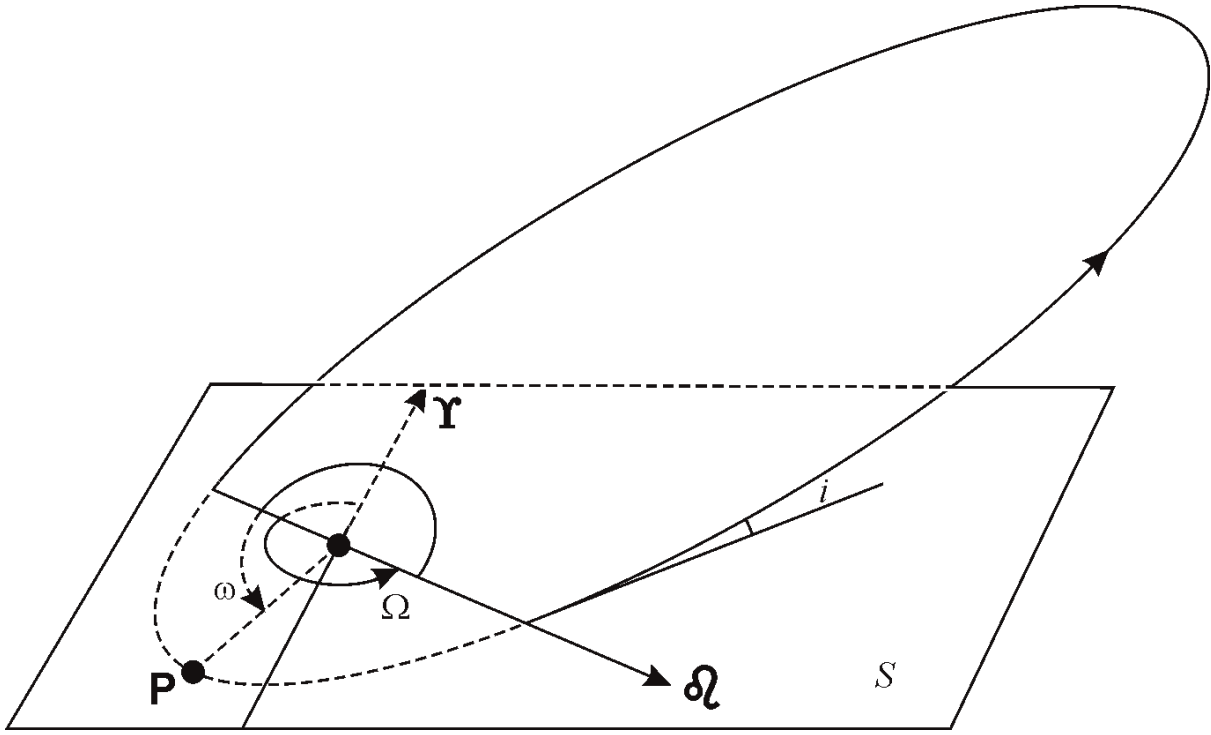
XI. 4 ✦ ПРОЛЕТ СКВОЗЬ СКОПЛЕНИЕ

Звезда – спутник шарового звездного скопления сначала движется по эллиптической орбите вне скопления, а потом пролетает сквозь скопление, не испытывая тесных сближений с его отдельными звездами. Отметьте галочками, какие элементы орбиты звезды после вылета из скопления останутся такими же, какими они были до попадания в скопление. Элементы орбиты отсчитываются относительно некоторой фиксированной плоскости S , проходящей через центр скопления, и некоторого направления в этой плоскости Υ (для долготы восходящего узла), аналогично плоскости эклиптики и направлению на точку весеннего равноденствия для элементов орбит в Солнечной системе. Графическое объяснение элементов дано на рисунке. Распределение плотности внутри скопления сферически симметрично. Действие тел вне скопления на звезду не учитывать.

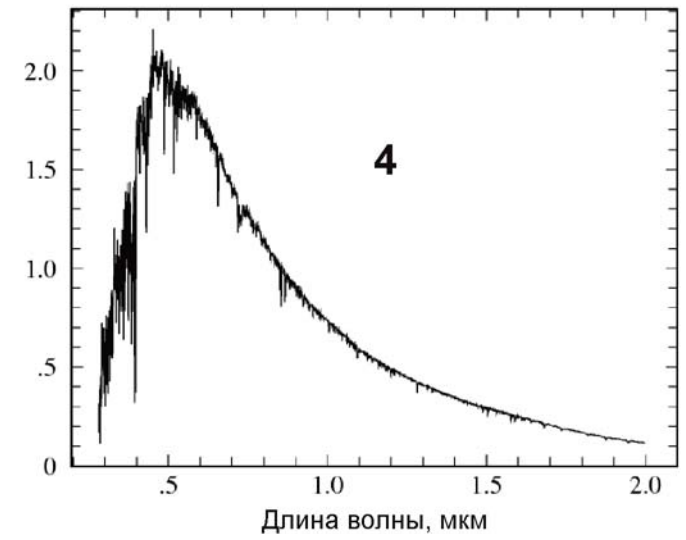
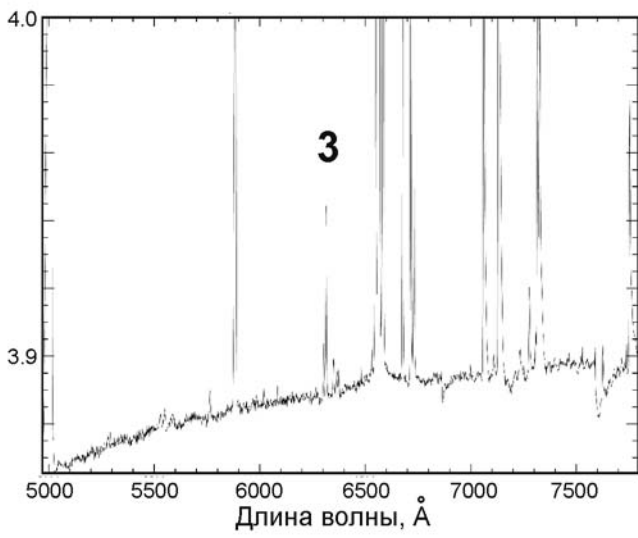
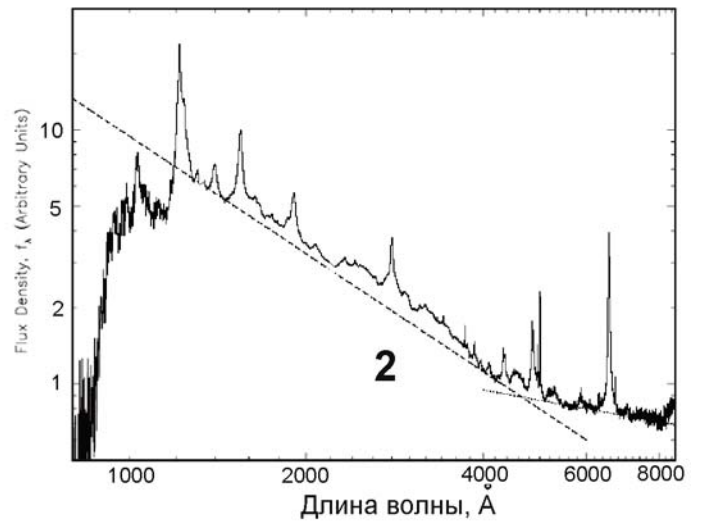
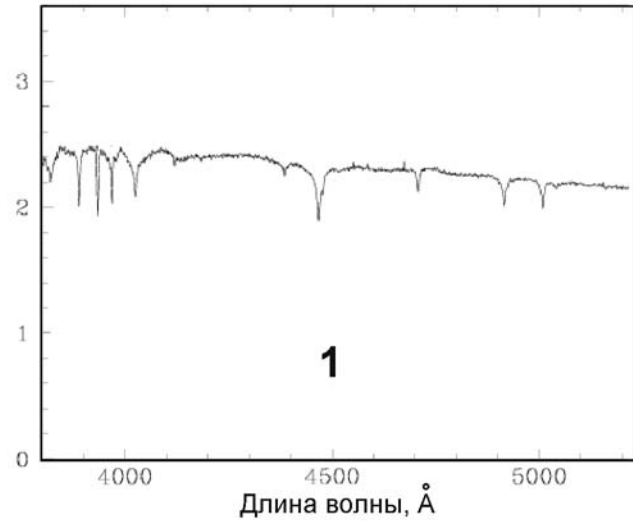
1	Большая полуось	a
2	Эксцентриситет	e
3	Долгота восходящего узла (угол между направлением Υ и направлением на восходящий узел ϱ в плоскости S)	Ω
4	Наклонение (угол между плоскостью S и плоскостью орбиты)	i
5	Аргумент перицентра (угол между направлениями на восходящий узел ϱ и перицентр P в плоскости орбиты)	ω



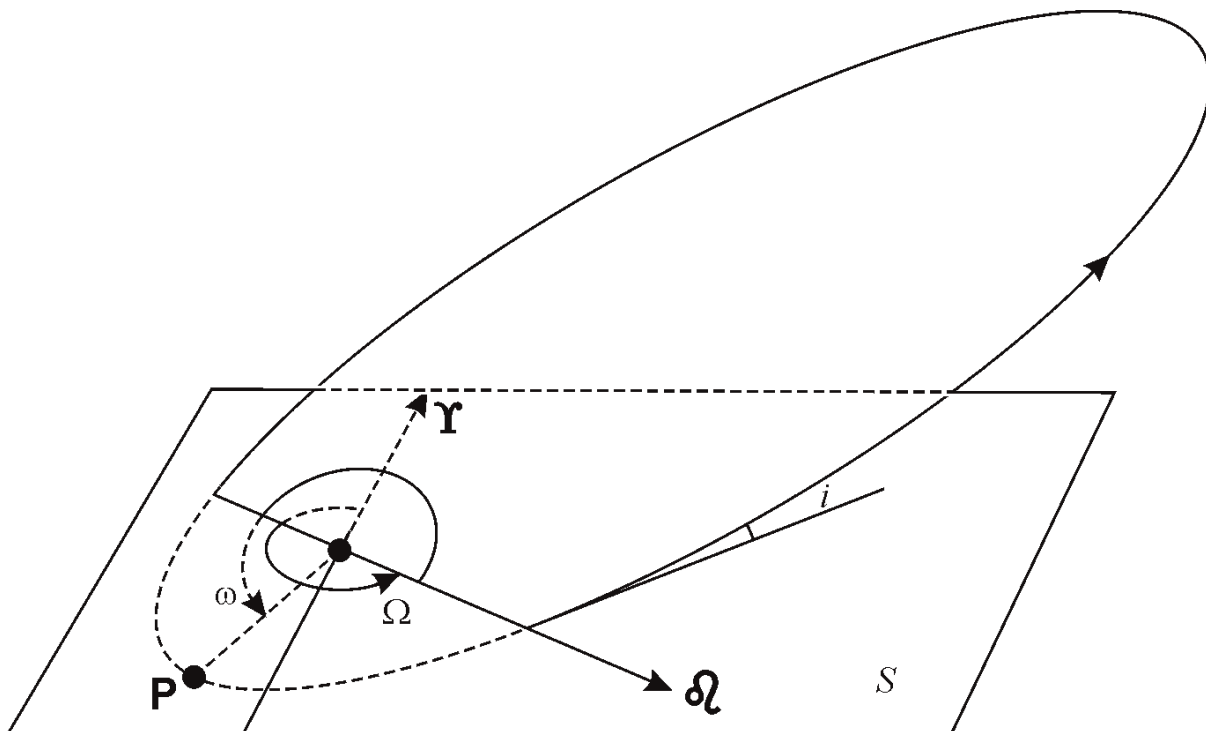
X.4



XI. 3



XI. 4



XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Смоленск, 2017 г.

Фамилия, Имя, Отчество _____

ШИФР

Образовательное учреждение _____

--

Регион РФ _____

Линия отреза

БЛИЦ-ТЕСТ
ЛИСТ ОТВЕТОВ

ШИФР

--

Ответы необходимо вводить печатными буквами и символами. Зачеркнутые, исправленные и неразборчивые ответы не засчитываются. *Дубликат листа ответов не выдается.*

10 класс

X. 1

1	2	3	4

X. 2

1	2	3	4

X. 3

1	2	3	4

X. 4

1	2	3	4	5

XXIV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии

г. Смоленск, 2017 г.

Фамилия, Имя, Отчество _____

ШИФР

Образовательное учреждение _____

Регион РФ _____

Линия отреза

БЛИЦ-ТЕСТ ЛИСТ ОТВЕТОВ

ШИФР

Ответы необходимо вводить печатными буквами и символами. Зачеркнутые, исправленные и неразборчивые ответы не засчитываются. *Дубликат листа ответов не выдается.*

11 класс

XI. 1

1	2	3	4

XI. 2

1	2	3	4

XI. 3

1	2	3	4

XI. 4

1	2	3	4	5