

XIX Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

2012 19 февраля

теоретический тур

- **1.** На какое полушарие Луны видимое или невидимое падает в среднем больше солнечного света и почему?
- 2. В начале февраля Юпитер в Петербурге был виден в течение 8 часов на вечернем и ночном небе. Нарисуйте взаимное расположение в пространстве Земли, Юпитера и Солнца в начале февраля. На рисунке укажите направление движения планет по орбитам.
- **3.** В каждом календарном году есть такой месяц, что количество дней этого месяца и распределение чисел в нем по дням недели оказываются одинаковыми с некоторым другим месяцем, отстоящим от первого не более чем на год. Найдите оба этих месяца.
- **4.** Через четыре дня, 23 февраля, Луна сблизится с Меркурием. Еще через четыре дня, 27 февраля, Луна сблизится с Юпитером. Как будет выглядеть Луна при сближении с Юпитером? Сделайте рисунок и объясните свой ответ.
- **5.** Оцените среднее число видимых невооруженным глазом звезд, покрытия которых Луной можно будет наблюдать в течение одного месяца, если известно, что видимый угловой диаметр диска Луны составляет 30′, а одна звезда в среднем приходится на 7 квадратных градусов неба.



XX Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

теоретический тур

27 января

2013

- 1. Во время наблюдения (с Земли) прохождения Венеры по диску Солнца проводилась радиолокация Венеры: с Земли к Венере был отправлен радиосигнал, который через некоторое время, отразившись от Венеры, вернулся обратно. Найдите время, прошедшее между отправкой и приемом сигнала на Земле, если известно, что свет идет от Солнца до Земли около 500 секунд, радиосигнал распространяется со скоростью света, а радиус орбиты Венеры составляет 0.7 астрономической единицы.
- 2. Луна, Юпитер и очень яркая Венера однажды вечером для наблюдателя в Петербурге оказались на небе рядом друг с другом. Опишите, как через двое суток может измениться взаимное расположение этих трех объектов и их положение на фоне звезд.
- **3.** Известно, что расстояние от Земли до Луны в 400 раз меньше, чем расстояние от Луны до Солнца. Во сколько раз орбитальная скорость Земли больше орбитальной скорости Луны?
- 4. Нептун был открыт Иоганном Галле 23 сентября 1846 года. Однако, как было обнаружено впоследствии, еще Галилео Галилей 29 января 1613 года наблюдал Нептун, но принял его за звезду. Известно также, что 12 июля 2011 года исполнился ровно один «нептунианский год» с момента открытия Нептуна Иоганном Галле.
 - Сегодня Нептун наблюдается на небе в созвездии Водолея. Определите, в каком созвездии Нептун наблюдал Галилео Галилей 400 лет назад.
- **5.** Вопреки распространенному мнению период вращения Земли вокруг своей оси не равен продолжительности солнечных суток, т.е. отличается от 24 часов 00 минут. Вычислите, чему равен период вращения Земли вокруг своей оси на самом деле с точностью до минуты.



XXI Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

теоретический тур

2014 26 января

5-6 классы

- 1. При движении по небу Луна закрывает звезды (происходит, как говорят, «покрытие звезд Луной»), причем происходит это и тогда, когда Луна не в фазе полнолуния. С какой стороны диска Луны освещенной или неосвещенной звезда исчезает и с какой появляется вновь? Почему?
- 2. Хоббит Бильбо Бэггинс родился в четверг 22 сентября 1290 года по летоисчислению Шира. Определите, каким днем недели было 29 сентября 1421 года по тому же летоисчислению, когда Фродо и Бильбо ушли из Серебристой Гавани за Море.

Примечание: Информация о летоисчислении Шира.

В календаре хоббитов было 12 месяцев по 30 дней в каждом. Кроме них, в году было 5 или 6 дней, не относившихся ни к одному из месяцев. А именно: первый и последний дни года и три (или четыре в високосный год) дня летом, между июнем и июлем. При этом второй из добавляемых летом дней назывался днем середины года и вместе с добавляемым за ним в високосный год дополнительным днем не являлся никаким днем недели и был праздничным.

Порядок месяцев в году и дней в неделе можно считать аналогичным нашему, високосные годы в летоисчислении Шира определяются так же, как в григорианском календаре.

- **3.** Однажды вечером Луна на небе была видна рядом с Юпитером на некотором угловом расстоянии от него. Ровно через сутки Луна снова находилась рядом с Юпитером, но уже с противоположной стороны и на точно таком же угловом расстоянии, как и сутками раньше. Оцените, чему равно это угловое расстояние.
- 4. В таблице указаны десятилетия и количество открытых за эти годы астероидов:

Годы	Число	Годы	Число
1851 - 1860	47	1891–1900	159
1861 - 1870	51	1901–1910	258
1871 - 1880	84	1911-1920	245
1881 - 1890	90	1921–1930	269

Почему после 1891 года количество открываемых за один год астероидов резко возросло? За счет чего удалось повысить эффективность поиска астероидов?

5. 8 июня 2011 года автоматический зонд «Розетта» был переведен в режим низкого энергопотребления (в «спячку»). Команда была отправлена с Земли по радиосвязи, ответ от зонда о получении команды пришел на Землю через 75 минут. 20 января 2014 года зонд автоматически вышел из «спячки» и сообщил об этом на Землю, сигнал о чем был получен на Земле через 45 минут после отправки. Насколько за это время увеличилось расстояние между зондом и Землей? С какой средней скоростью зонд во время «спячки» удалялся от Земли?



XXII Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

2015 1 февраля

теоретический тур

5-6 классы

- 1. Поскольку Юпитер является газовой планетой, то его период вращения вокруг оси на разных широтах различается. Приэкваториальные области Юпитера совершают один оборот вокруг оси за 9 часов 50 минут, а удаленные от экватора за 9 часов 55 минут. Найдите, на сколько юпитерианских суток различается продолжительность юпитерианского года на разных широтах, если известно, что один оборот вокруг Солнца Юпитер совершает за 12 земных лет.
- 2. Кратеры Королев и Герцшпрунг находятся на экваторе Луны на ее обратной стороне. Терминатор (граница освещенной и неосвещенной поверхности) проходит расстояние между ними за 60 часов. Найдите расстояние между кратерами по поверхности Луны. Радиус Луны составляет примерно 1/4 радиуса Земли.
- 3. В 2005 году в России был введен День российского студенчества, отмечаемый 25 января. Выбор даты был обусловлен тем, что в тот же день в том же году Русская православная церковь отмечала день святой Татьяны, а в 1755 году также в день святой Татьяны был подписан указ об основании Московского университета. Известно, что Русская православная церковь пользуется юлианским календарем. Укажите точные даты, когда в 2155 году состоятся:
 - А) день святой Татьяны,
 - В) 400-летие основания Московского университета,
 - С) День российского студенчества.

Объясните свой ответ.

- 4. Космонавт, находящийся на орбитальной станции, летящей на высоте 400 км над поверхностью Земли, видит Землю в круглый иллюминатор диаметром 16 см, находящийся в стенке толщиной 8 см. Сможет ли он увидеть в иллюминатор диск Земли полностью? Обоснуйте свой ответ.
- **5.** У какой из трех планет: Венеры, Юпитера и Нептуна разница между максимальным и минимальным блеском при наблюдении с Земли самая маленькая? А самая большая? Обоснуйте свой ответ.



XXIII Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

теоретический тур

14 февраля

2016

- **1.** Туманность Андромеды, Луна, квазар 3C48, комета C/2013 US10 (Каталина), туманность Сова. Расположите объекты в порядке возрастания расстояния от Земли.
- **2.** Жители Петербурга встретили принцессу Софию Августу Фредерику Ангальт-Цербстскую, впервые прибывшую в город, 3 февраля 1744 года. В какой день недели это случилось?
- 3. В фильме «Марсианин» член экспедиции «Арес III» Марк Уотни провел на Марсе 549 солов (марсианских солнечных суток), пока не был спасен экипажем корабля «Гермес». Рассчитайте продолжительность сола с точностью до минуты (земной). Сколько земных суток Марк Уотни провел на Марсе? Период вращения Марса вокруг своей оси составляет 24 часа 37 минут, орбитальный период 687 земных суток.
- 4. У Анакина Скайуокера на планете Татуин родился сын Люк. В этот момент Анакин как раз закончил спасать планету Альдераан и в тот же день вылетел на Татуин. Расстояние между Альдерааном и Татуином 4 парсека. Корабль Анакина летит в пять раз медленнее скорости света. Сколько лет исполнится Люку, когда Анакин долетит до Татуина?
- **5.** Насколько Земля может быть ближе к центру Галактики, чем Солнце? Когда (в каком месяце) такое происходит?



XXIV Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

теоретический тур

2017 5 февраля

- **1.** Житель Северного полушария Венеры наблюдает прохождение Меркурия по диску Солнца. В какую сторону будет двигаться Меркурий по диску? Почему?
- 2. «Суперлунием» иногда называется ситуация, когда Луна во время полнолуния оказывается ближе всего к Земле. В некоторый момент Луна в момент новолуния оказалась в апогее. Будет ли ближайшее полнолуние «суперлунием»? Поясните свой ответ.
- 3. Некоторые особо запасливые люди сохраняют старые календари для повторного их использования, когда распределение дат дней в году по дням недели снова повторится. Как Вы думаете, каким может быть максимально возможный срок хранения календаря до первого повторного использования? Определите год из XXI века, календарь которого для повторного использования придется хранить настолько долго, если известно, что 1 января этого года суббота.
- **4.** Сегодня Луна покрыла Альдебаран (α Тельца). В какой фазе она при этом находилась? Известно, что в марте Луна опять покроет Альдебаран. В какой фазе она при этом будет?
- **5.** Нейтрино, прилетевший к Земле от сверхновой, вспышка которой наблюдалась в феврале 1987 года, пролетел сквозь Землю и полетел дальше. Считая, что нейтрино движется со скоростью света, оцените расстояние в километрах, на которое он к настоящему времени удалился от Земли.



XXV Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

4 февраля

2018

теоретический тур

- 1. Студент-астроном заметил, что несколько дней подряд ложится спать в момент восхода Бетельгейзе (α Ориона) над горизонтом. Раньше или позже он ложится в каждый последующий день? В какое время года ему удается наблюдать восход данной звезды?
- 2. Определите, какие дни недели были 4 февраля 1918 года в Югославии, Болгарии и России, в которых сегодня проходит олимпиада. Примечание: Болгария перешла на григорианский календарь в 1916 году, Югославия в 1919 году.
- **3.** У полярника, зимующего неподалеку от Северного полюса, остановились часы. На какой минимальной широте полярник сможет бегать вокруг полюса так, чтобы его часы постоянно показывали точное местное время?
- 4. В изданном 95 лет назад задачнике по астрономии упоминается «Звезда Великой Октябрьской Революции», выбор которой был обусловлен тем, что она видна в лучах заходящего Солнца в день Революции. Что это за звезда? Какого она цвета?
- 5. В одном из фильмов о «людях в черном» у кота по кличке Орион в подвеске к ошейнику была заключена галактика. Если предположить, что радиус подвески равен 1 см, а галактика (является уменьшенной копией нашей) имеет радиус R=50 тысяч световых лет, то во сколько раз больше или меньше протона были бы звезды типа Солнца в таком масштабе? Радиус протона 10^{-13} см.



XXVI Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

2019 3 февраля

теоретический тур

- 1. Пассажир поезда видит в правом окне Венеру, а в левом полную Луну. В каком направлении ехал поезд?
- 2. Ранним новогодним утром 1 января 2019 года космический аппарат «Новые горизонты» пролетел мимо объекта (486958) 2014 MU_{69} из пояса Койпера, более известного как «Ультима Туле», и сфотографировал его. Оцените время, прошедшее между началом отправки фотографии «Новыми горизонтами» и началом приема данных на Земле, если «Ультима Туле» в момент пролета аппарата находился на расстоянии 43 астрономических единицы от Солнца?
- **3.** Известно, что длина экватора Нептуна примерно в 4 раза длиннее земного экватора. Также известно, что объем Сатурна в 14 раз больше объема Нептуна. Во сколько раз земной экватор длиннее или короче, чем экватор Сатурна?
- **4.** 3 февраля 1488 года португальский моряк Бартоломеу Диаш первым из европейцев открыл мыс Доброй Надежды. В какой день недели это случилось?
- 5. 27 июля 2018 года произошло уникальное астрономическое событие: великое противостояние Марса произошло одновременно с полным центральным затмением Луны, которое к тому же стало самым продолжительным лунным затмением в XXI веке. В какой фазе и в каком созвездии можно наблюдать Луну сегодня, в день теоретического тура? В каком созвездии и в какое время суток можно наблюдать Марс сегодня, в день теоретического тура? Период обращения Марса вокруг Солнца 1.9 земного года.



XXVII Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

 $\frac{2020}{2}$

февраля

теоретический тур

- 1. Археолог Вася перевел надпись в древнем документе: «Когда тончайший серп, рогами обращенный на восход, близ яркой голубой звезды покажется на небосклоне, путь верный к храму он тебе укажет...» В какой сезон года и в какое время суток в северных широтах следует наблюдать указанное событие?
- **2.** Считается, что облако G2 теряет в год массу, равную $5\cdot 10^{-7}M_{\odot}$. Оцените, во сколько раз масса, теряемая облаком за секунду, меньше или больше общей массы людей на Земле? Масса Солнца равна $M_{\odot}=2\cdot 10^{30}$ кг.
- 3. В Древнем Египте использовался календарь, продолжительность года в котором составляла ровно 365 суток. Кроме этого, древние египтяне использовали т.н. «год Сириуса» (начало которого было привязано к первой возможности наблюдения Сириуса в лучах утренней зари), продолжительность которого составляла $365\frac{1}{4}$ суток. Интервал времени между двумя последовательными совпадениями дат начала календарного года и «года Сириуса» назывался «Великим годом».
 - Во время появления такой календарной традиции начало «года Сириуса» совпадало с началом разлива Нила. Допустим, что в этот же момент начался очередной «Великий год». Раньше или позже начала следующего «Великого года» произойдет разлив Нила, и на сколько примерно суток?
- 4. В 2020 году состоится 2 солнечных и 4 лунных затмения. Известно, что в конце декабря 2019 года было кольцеобразное солнечное затмение, а в начале января 2020 года полутеневое лунное. Какого типа будут остальные затмения этого года? В какой последовательности они произойдут? В какие месяцы года они произойдут? Поясните свой ответ.
- 5. Звезда δ Цефея известна тем, что она пульсирует: у нее регулярно меняются размеры. Она имеет массу, равную 5 массам Солнца, а ее средний радиус 40 радиусов Солнца. Полное изменение диаметра составляет 7 миллионов километров, период пульсаций 5.4 дня. Определите, во сколько раз отличаются максимальная и минимальная плотности звезды, найдите средние скорости, с которыми поверхность звезды движется по отношению к ее центру при расширении и сжатии звезды, если известно, что сжатие длится в три раза меньше по времени, чем расширение. Радиус Солнца равен 700 тысяч километров.



XXVIII Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

теоретический тур

31 января

2021

- 1. Начинающий петербургский астроном Вася ночью 28 июля 2018 года увидел недалеко от полной Луны довольно яркий красно-оранжевый объект. Вася утверждает, что это был Альдебаран, а его друг Аркадий что это был Марс. Взглянув в компьютерный планетарий, мальчики убедились, что один из них был прав. Кто же был прав и почему?
- 2. В книгах по истории культуры иногда встречается утверждение, что великий испанский писатель Мигель де Сервантес и великий английский драматург Уильям Шекспир умерли в один день 23 апреля 1616 года. Однако хотя в день смерти каждого из них на календаре действительно была эта дата, в реальности один из них пережил другого. Кто именно умер позже и на сколько дней?
- 3. В записках одного юного путешественника начинающий астроном Вася прочитал такие строки: «Море спокойно, и Орион погружается в его тёплые воды, согретые жарким июльским солнцем. Я могу ещё долго любоваться красотой звёздного неба, ведь солнце взойдёт лишь спустя шесть часов». Вася догадался, что путешественник допустил ошибку в своём описании. Объясните, почему описанной ситуации не могло быть.
- 4. Вокруг горячего белого карлика WDJ0914+1914 обращается планета с массой Нептуна (10²³ тонн). Так как белый карлик очень горячий, а планета расположена близко к нему, то атмосфера планеты потихоньку испаряется со скоростью 3300 тонн за секунду. Подсчитано, что через 350 миллионов лет белый карлик остынет до такой степени, что планета перестанет испаряться. Оцените, на сколько процентов своей массы «похудеет» планета за это время?
- **5.** Школьник Вася на осенних каникулах, длившихся с 26 октября по 1 ноября включительно, увидел полную Луну. Может ли он увидеть полную Луну в этом же учебном году на весенних каникулах, если они длятся с 22 марта по 28 марта (также включительно)?



XXIX Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

6 февраля

2022

теоретический тур

- 1. В 1572 году в созвездии Кассиопеи вспыхнула сверхновая, получившая впоследствии имя «Сверхновая Тихо Браге». Остатком вспышки сверхновой является туманность, края которой разлетаются со средней скоростью 15 тысяч км/с. Найдите, за какое время свет способен пролететь от одного края остатка сверхновой (в том виде, в котором мы его сейчас наблюдаем) до другого.
- **2.** Начинающий петербургский астроном Вася, выглянув в полночь из окна, увидел на востоке яркую Капеллу. В какой сезон года Вася проводил наблюдение?
- **3.** Пусть все планеты нашей Солнечной системы имеют круговые орбиты и лежат в одной плоскости. Сколько существует различных вариантов расположения всех крупных планет и Солнца в одну линию, если положение Земли фиксировано? Не забудьте обосновать свои расчеты.
- **4.** Представьте, что Вы ученый-астроном начала XX века. Каким способом Вы смогли бы доказать, что Земля имеет форму шара?
- **5.** Известно, что звезды движутся относительно Солнца. Так, Поллукс одновременно отдаляется от Солнца со скоростью 3 км/с и движется перпендикулярно линии, соединяющей Солнце и звезду, со скоростью 27 км/с. Хамаль приближается к Солнцу со скоростью 14 км/с и движется перпендикулярно линии, соединяющей Солнце и звезду, со скоростью 22 км/с. Какая из этих звезд движется быстрее относительно Солнца?



XXX Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада

теоретический тур

12 февраля

2023

- 1. Начинающий петербургский астроном Вася долгим январским вечером вспоминал летний отдых у бабушки в деревне. Вася припомнил, что в последний день каникул, 31 августа наблюдал наполовину освещенный диск Луны рядом со звездой Альдебаран. Уже в сентябре Васе довелось увидеть лунное затмение. Определите, в какой день сентября оно произошло.
- 2. Плутон был открыт по данным снимков неба, полученных в конце января 1930 года. В этот момент Плутон наблюдался в созвездии Близнецов. Оцените, на каком расстоянии от Земли Плутон находился в этот момент, если расстояние от него до Солнца было равно 41.3 астрономических единиц.
- **3.** В поле стоит одинокий типовой пятиэтажный дом. Торцы здания ориентированы строго на юг и север. С какой стороны весной раньше растает снег с восточной или с западной? Почему?
- **4.** Звезда Тета Мухи обладает массой 12 масс Солнца и радиусом 80 радиусов Солнца. Во сколько раз средняя плотность звезды больше плотности воздуха при нормальных условиях? Плотность воздуха равна $1.2~{\rm kr/m^3}$, средняя плотность Солнца равна $1.4 \cdot 10^3~{\rm kr/m^3}$.
- **5.** В сумеречный час юный астроном, находясь в умеренных широтах, наблюдает Венеру. Через некоторое время Венера сместилась к югу. Утром или вечером происходит описанная ситуация и почему?