

# X Российская олимпиада школьников по астрономии и физике космоса

## Теоретический тур

г. Курск,  
4-10 апреля 2003 г.

### 8 класс.

1. **Марсианские звездчѣты.** На определённом уровне развития марсианской цивилизации учёные этой планеты стали измерять расстояния. Более или менее точными будут их измерения:

- а) до планет Солнечной системы.
- б) до ближайших звѣзд.

по сравнению с измерениями землян (на одинаковом уровне развития цивилизаций, предполагающем только начало соответствующих измерений)? Считайте, что развитие наук земной и марсианской цивилизаций шло по примерно одинаковому пути.

2. **Астрономические сумерки.** На какой широте проходит южная граница территории, в пределах которой хотя бы одну ночь в году не прекращаются астрономические сумерки (центр Солнца не опускается под горизонт ниже чем на  $18^\circ$ )? Плоскость небесного экватора наклонена к эклиптике на угол  $\varepsilon = 23^\circ 26'$ . Какие города находятся примерно на этой широте?

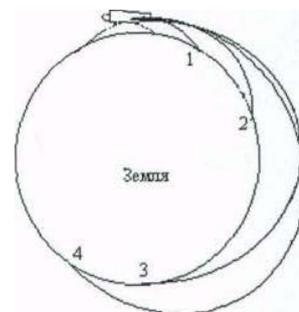
3. **XX век. Начало.** В научно-популярной брошюре, изданной в самом начале прошлого века, сказано, что "по последним измерениям русских учёных скорость света равна 420 миллионам аршинов в секунду, средняя плотность Земли составляет 1,2 фунта на кубический вершок, а среднее расстояние от Земли до самой далѣкой известной планеты Солнечной системы – около 4 миллиардов вѣрст".

Насколько точный результат дали эти "последние измерения", то есть, во сколько раз или на сколько процентов ошиблись русские учёные в каждом случае?

4. **Тропический год.** Тропический год содержит 365,2422 суток. О каких сутках идет речь; истинных или средних солнечных, звѣздных, календарных?

Что такое календарный год? Сколько суток содержится в текущем календарном году? Сколько суток содержится в среднем в году по календарю, которым мы пользуемся?

5. **Искусственный спутник.** Рассказывая о рассмотрении И. Ньютоном возможности создания искусственного спутника Земли (хотя сам Ньютон не пользовался такой терминологией), докладчик показал рисунок, воспроизведѣнный нами. Найдите ошибки в рисунке.



6. **Видимость планет.** Во время наибольшей восточной элонгации Меркурия с интервалом в один день происходят последовательно три явления: соединение Меркурия и Юпитера, соединение Меркурия и Венеры, соединение Венеры и Юпитера. Какие из этих трёх планет (Меркурий, Венера, Юпитер) удастся увидеть на вечернем небе через месяц?

---

# Х Российская олимпиада школьников по астрономии и физике космоса

---

## Теоретический тур

г. Курск,  
4-10 апреля 2003 г.

### 9 класс.

- Марсианские звездчѣты.** На определённом уровне развития марсианской цивилизации учёные этой планеты стали измерять расстояния. Более или менее точными будут их измерения:
  - до планет Солнечной системы.
  - до ближайших звѣзд.по сравнению с измерениями землян (на одинаковом уровне развития цивилизаций, предполагающем только начало соответствующих измерений)? Считайте, что развитие наук земной и марсианской цивилизаций шло по примерно одинаковому пути.
- Астрономические сумерки.** На какой широте проходит южная граница территории, в пределах которой хотя бы одну ночь в году не прекращаются астрономические сумерки (центр Солнца не опускается под горизонт ниже, чем на  $18^\circ$ )? Плоскость небесного экватора наклонена к эклиптике на угол  $\varepsilon = 23^\circ 26'$ . Какие города находятся примерно на этой широте?
- XX век. Начало.** В научно-популярной брошюре, изданной в самом начале прошлого века, сказано, что "по последним измерениям русских учёных скорость света равна 420 миллионам аршинов в секунду, средняя плотность Земли составляет 1,2 фунта на кубический вершок, а среднее расстояние от Земли до самой далѣкой известной планеты Солнечной системы – около 4 миллиардов вѣрст". Насколько точный результат дали эти "последние измерения", то есть, во сколько раз или на сколько процентов ошиблись русские учёные в каждом случае?
- Великое противостояние.** 28 августа 2003 года произойдѣт великое противостояние Марса, во время которого Марс подойдѣт к Земле на минимальное расстояние за период в несколько веков (0,373 а.е.), практически совпадающее с минимально возможным расстоянием между Землѣй и Марсом. Как вы думаете, когда Марс пройдѣт точку перигелия – до, во время или после противостояния? Ответ нужно обосновать и пояснить рисунком.
- Блеск Луны.** Абсолютной звѣздной величиной планеты называют её блеск для случая, когда она освещается Солнцем с расстояния 1 а.е. и наблюдается наблюдателем также с расстояния 1 а.е. при нулевом фазовом угле (наблюдатель как бы находится в центре Солнца). Оцените абсолютную звѣздную величину Луны.
- Видимость планет.** Во время наибольшей восточной элонгации Меркурия с интервалом в один день происходят последовательно три явления: соединение Меркурия и Юпитера, соединение Меркурия и Венеры, соединение Венеры и Юпитера. Какие из этих трёх планет (Меркурий, Венера, Юпитер) удастся увидеть на вечернем небе через месяц?

---

# Х Российская олимпиада школьников по астрономии и физике космоса

---

## Теоретический тур

г. Курск,  
4-10 апреля 2003 г.

### 10 класс.

1. **Фотометрия Солнца.** Почему для постоянства мощности излучения Солнца проводят фотометрические наблюдения планет-гигантов, а не самого Солнца?
2. **Гидирование.** С помощью телескопа, у которого есть хорошо работающий часовой механизм, производится фотографирование звёзд. При фотографировании звёзд, находящихся вблизи горизонта, дополнительно требуется гидирование микрометрическими винтами телескопа. Почему это необходимо? Зависит ли при этом направление вращения микрометрического винта, компенсирующего суточное движение телескопа, от сторон света, где производится фотографирование (восток и запад), а его скорость от времени суток (утро или вечер)?
3. **Затмения.** В некоторый день произошло частное теневое лунное затмение, при котором в тень Земли погрузились кратеры Коперник и Кеплер, а кратер Тихо миновал тень. Через две недели произойдёт солнечное затмение. Будет ли оно видно в России?
4. **Великое противостояние.** 28 августа 2003 года произойдёт великое противостояние Марса, во время которого Марс подойдёт к Земле на минимальное расстояние за период в несколько веков (0,373 а.е.), практически совпадающее с минимально возможным расстоянием между Землёй и Марсом. Как вы думаете, когда Марс пройдёт точку перигелия – до, во время или после противостояния? Ответ нужно обосновать и пояснить рисунком.
5. **Блеск Луны.** Абсолютной звёздной величиной планеты называют её блеск для случая, когда она освещается Солнцем с расстояния 1 а. е. и наблюдается наблюдателем также с расстояния 1 а. е. при нулевом фазовом угле (наблюдатель как бы находится в центре Солнца). Оцените абсолютную звёздную величину Луны.
6. **Похищение Луны.** В прошлом люди верили, что лунное затмение происходит потому, что огромный небесный змей (дракон) проглатывает Луну. Кстати, поэтому и период между двумя прохождениями Луны через узел своей орбиты называется "драконическим месяцем". В Болгарии во время лунного затмения мужчины выходили в лес и стреляли в Луну, чтобы испугать змея и заставить его вернуть Луну обратно. Что будет, если змею всё это уже надоело и в следующий раз, когда у него по плану лунное затмение, он проглотит Луну и мгновенно улетит вместе с ней навсегда? Качественно определите, уменьшится или увеличится среднее расстояние от Земли до Солнца, а также период её орбитального движения? Подробно опишите, почему Вы сделали такой вывод. Первоначальные орбиты можно считать круговыми.

---

# Х Российская олимпиада школьников по астрономии и физике космоса

---

## Теоретический тур

г. Курск,  
4-10 апреля 2003 г.

### 11 класс.

1. **Фотометрия Солнца.** Почему для постоянства мощности излучения Солнца проводят фотометрические наблюдения планет-гигантов, а не самого Солнца?
2. **Гидирование.** С помощью телескопа, у которого есть хорошо работающий часовой механизм, производится фотографирование звёзд. При фотографировании звёзд, находящихся вблизи горизонта, дополнительно требуется гидирование микрометрическими винтами телескопа. Почему это необходимо? Зависит ли при этом направление вращения микрометрического винта, компенсирующего суточное движение телескопа, от сторон света, где производится фотографирование (восток и запад), а его скорость от времени суток (утро или вечер)?
3. **Затмения.** В некоторый день произошло частное теневое лунное затмение, при котором в тень Земли погрузились кратеры Коперник и Кеплер, а кратер Тихо миновал тень. Через две недели произойдёт солнечное затмение. Будет ли оно видно в России?
4. **Внуки-путешественники.** В позапрошлом веке в Курской губернии жила бабушка с двумя внуками-близнецами. Когда внуки выросли, они захотели стать исследователями: один – полярником, а другой – этнографом африканских племён, живущих вблизи экватора. После встречи очередного Нового Года бабушка снарядила обоих внуков в экспедиции, подарив каждому по семейной реликвии – маятниковым часам, идущим абсолютно точно в течение многих десятилетий. Внуки обещали навестить бабушку точно в канун следующего Нового Года. Однако, 31 декабря на пороге появился только один внук. Откуда он приехал домой? Приблизительно оцените, сколько времени бабушке придется ждать второго внука после прибытия первого?
5. **Астероид.** Где-то в нашей Солнечной системе летает тёмный быстровращающийся астероид. Длина волны, на которую приходится максимум энергии его излучения, может изменяться в три раза. Определите эксцентриситет орбиты этого небесного тела.
6. **Похищение Луны.** В прошлом люди верили, что лунное затмение происходит потому, что огромный небесный змей (дракон) проглатывает Луну. Кстати, поэтому и период между двумя прохождениями Луны через узел своей орбиты называется "драконическим месяцем". В Болгарии во время лунного затмения мужчины выходили в лес и стреляли в Луну, чтобы испугать змея и заставить его вернуть Луну обратно. Что будет, если змею всё это уже надоело и в следующий раз, когда у него по плану лунное затмение, он проглотит Луну и мгновенно улетит вместе с ней навсегда - как изменится орбита Земли вокруг Солнца и период её орбитального движения? Сначала ответьте на вопрос качественно, а потом оцените количественно. Первоначальные орбиты можно считать круговыми.

Примечание. Количественное решение задачи (по крайней мере – авторское) потребует немало алгебраических преобразований. Для упрощения вычислений (дабы не запутаться и не запутать жюри) рекомендуем пользоваться отношениями, обозначив через:

---

# Х Российская олимпиада школьников по астрономии и физике космоса

---

$a$  – отношение расстояния от Земли до Луны к расстоянию от Земли до Солнца;

$\rho$  – отношение масс Луны и Земли;

$Y$  – отношение периода обращения Луны вокруг Земли к периоду обращения Земли вокруг Солнца.

Также, дабы не запутаться, не рекомендуем сразу производить вычисления. Кроме того, алгебраический ответ оказывается весьма интересно наполненным физическим смыслом.

**Общее примечание.** К задачам 3, 4, 6 желательны художественные иллюстрации.

**Лирическое отступление.** Задача 4 является продолжением сюжетной линии задач о животных на астрономических олимпиадах. Ведь полярник попутно изучал вопрос задачи «Звёздный Мир» № 340 (Олимпиада ННЦ 1989 года), проверял, сколь раз в году на самом деле могут любоваться полной луной белые медведи. А этнограф смотрел за правильностью расстановки по экватору жирафов и сусликов (задача Олимпиады ННЦ 2003 года).