

**Решения задач муниципального этапа  
Всероссийской олимпиады по астрономии  
2020-2021 учебного года  
7 класс**

***Рекомендации для членов жюри.***

Для обеспечения объективной и единообразной проверки решение каждого задания должно проверяться одним и тем же членом жюри у всех участников, а при достаточном количестве членов жюри - независимо двумя членами жюри с последующей коррекцией существенного различия в их оценках одной и той же работы.

Решение каждого задания оценивается в соответствии с рекомендациями, разработанными предметно-методической комиссией. Альтернативные способы решения, не учтенные составителями заданий, также оцениваются в полной мере при условии их корректности. Во многих заданиях этапы решения можно выполнять в произвольном порядке; это не влияет на оценку за выполнение каждого этапа и за задание в целом.

При частичном выполнении задания оценка зависит от степени и правильности выполнения каждого этапа решения, при этом частичное выполнение этапа оценивается пропорциональной частью баллов за этот этап. При проверке решения необходимо отмечать степень выполнения его этапов и выставленные за каждый этап количества баллов. Если тот или иной этап решения можно выполнить отдельно от остальных, он оценивается независимо. Если ошибка, сделанная на предыдущих этапах, не нарушает логику выполнения последующего и не приводит к абсурдным результатам, то последующий этап при условии правильного выполнения оценивается полностью.

Жюри не учитывает решения или части решений заданий, изложенные в черновике, даже при наличии ссылки на черновик в чистовом решении. Об этом необходимо отдельно предупредить участников перед началом олимпиады.

Жюри должно придерживаться принципа соразмерности: так, если в решении

допущена грубая астрономическая или физическая ошибка с абсурдным выводом (например, скорость больше скорости света, масса звезды, существенно меньшая реальной массы Земли и т.д.), все решение оценивается в 0 баллов, тогда как незначительная математическая ошибка должна снижать итоговую оценку не более чем на 2 балла.

Ниже представлены ключи к заданиям и критерии оценивания. Выставление премиальных баллов сверх максимальной оценки за задание не допускается.

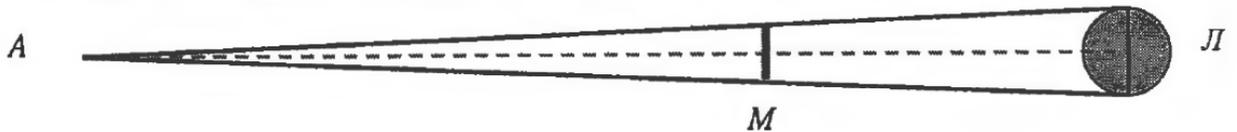
### Ключи к заданиям и рекомендуемые критерии оценивания

#### 1 задание (8 баллов).

На каком максимальном расстоянии от глаза необходимо поместить рублевую монету (диаметр 2 см), чтобы она закрыла собой Луну в полнолуние.

*Решение.*

На рисунке представлена схема расположения глаза наблюдателя (точка А), рублевой монеты и Луны.



А - точка наблюдения (глаз наблюдателя), М - монета (в профиль), Л - Луна. Рассмотрим два подобных треугольника с общей вершиной в точке А. Основания этих равнобедренных треугольников - диаметр монеты и диаметр Луны. Искомое расстояние  $x$  представляет собой высоту АМ меньшего треугольника. Введём обозначения:  $d$  - диаметр монеты,  $D$  - диаметр Луны,  $L$  - расстояние от точки А до Луны. Из соотношения сторон треугольников следует пропорция:

$$\frac{d}{D} = \frac{x}{L}$$

Из справочных данных берём числовые значения:  $D = 3474$  км,  $L = 384400$  км. Выразим величину  $x$  из уравнения и, проведя вычисления, получим:  $x = 2,21$  м.

**Критерии оценивания.**

Правильно построен рисунок – 3 балла.

Верная запись выражения для определения расстояния  $x$  – 3 балла.

Верный расчет ее значения расстояния  $x$  – 2 балла.

Арифметическая ошибка в расчете – минус 1 балл.

#### 2 задание (8 баллов).

Во время мощных вспышек на Солнце выбрасываются облака горячей плазмы, скорость которых достигает 1500 км/с, и которые в момент вспышки излучают мощный поток радиоволн. Оцените время, за которое выброшенные облака плазмы и радиоизлучение достигнут Земли.

*Решение*

Выброс плазмы достигнет Земли  $t = 150\,000\,000$  км / 1 500 км/с = 100 000 с = 30 часов. Всплеск радиоизлучения, которое распространяется со скоростью света, достигнет Земли через  $t = 150\,000\,000$  км / 300 000 км/с = 500 с = 8 минут.

**Критерии оценивания.**

Определение времени, за которое выброс плазмы достигнет Земли – 4 балла.

Определение времени, за которое радиоизлучение достигнет Земли – 4 балла.

### 3 задание (8 баллов).

**В Григорианском календаре продолжительность календарных месяцев различается и колеблется от 28 до 31 дня. Какое максимальное количество понедельников в году может быть в феврале, согласно действующей в нашей стране календарю с точки зрения путешественника?**

#### *Решение.*

*В неделе 7 дней. Следовательно, если в феврале 28 дней, то максимальное количество понедельников в феврале может быть  $28/7 = 4$ . Причем вне зависимости от того, с какого дня недели начинается месяц. Если же год високосный и в феврале 29 дней, то может быть и 5 понедельников. Но для этого необходимо, что бы день 1 февраля был понедельником, тогда и 29 февраля будет понедельником — пятым.*

#### *Критерии оценивания.*

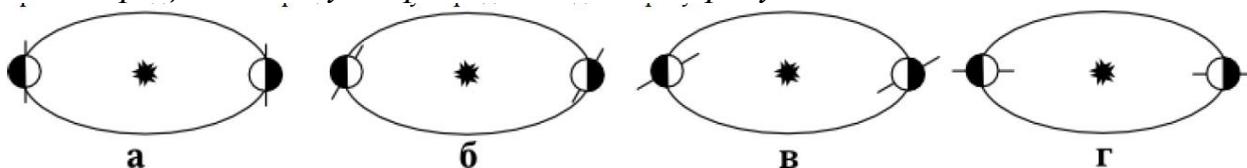
Если ответ 4, то 3 балла; если 5, то 4 балла. Полный ответ с учетом линии перемены дат 8 баллов.

### 4 задание (8 баллов).

**На какой планете Солнечной системы "Заполярье" (область планеты, на которой возможны полярные дни и полярные ночи) занимает наибольшую площадь? Обоснуйте ответ.**

#### *Решение.*

*Как известно, характер освещения Солнцем поверхности планеты зависит от наклона оси вращения планеты к ее орбите. Наглядная иллюстрация этого утверждения видна на рисунке.*



*Если наклон оси вращения планеты к орбите равен  $90^\circ$  (рис. а), то каждые сутки на всей поверхности планеты ровно половину суток будет длиться ночь, половину - день. Можно сказать, что на такой планете будет вечное равноденствие. Полярного дня или полярной ночи (дня или ночи, продолжающихся непрерывно в течение одних или более суток) не будет на такой планете нигде, может быть за исключением самих полюсов. Соответственно, "Заполярья" на такой планете просто нет (его площадь равна нулю). Если угол наклона немного отличается от  $90^\circ$ , то "Заполярье" будет, но площадь его будет невелика. Таким образом вращаются Меркурий, Юпитер и Венера.*

Если наклон оси вращения планеты к ее орбите не равен ни  $90^\circ$ , ни  $0^\circ$  (рис. б и в), то полярные дни и ночи возможны в приполярных областях, причем широты полярных кругов равны углу наклона оси к орбите (например, земная ось наклонена к орбите Земли на  $66,5^\circ$ , поэтому северный и южный полярные круги расположены на широтах  $66,5^\circ$  с.ш. и  $66,5^\circ$  ю.ш., соответственно). Так что, чем меньше угол наклона оси к орбите, тем на более низких широтах располагаются полярные круги и тем больше площадь планеты, занятая "Заполярьем" (сравните рис. б, где ось планеты наклонена под углом  $60^\circ$  и рис. в, где под углом  $30^\circ$ ). Оси вращения планет Земля, Марс, Сатурн и Нептун наклонены к их орбитам на угол около  $60^\circ$ .

И, наконец, если ось вращения планеты лежит в плоскости ее орбиты (угол наклона равен  $0^\circ$ , рис. г), то полярный день и полярная ночь будут охватывать (попеременно) всю поверхность планеты (ровно на половине планеты полярный день, на половине - полярная ночь), за исключением, может быть, экватора. Полярные круги сливаются и "Заполярьем" становится вся планета.

Таким образом, наибольшую площадь "Заполярье" имеет на планете, наклон оси вращения которой к ее орбите наименьший. В Солнечной системе такой планетой является Уран, ось вращения которого практически лежит в плоскости его орбиты (наклон около  $8^\circ$ ). Только в узкой экваториальной области Урана регулярно (с периодичностью его вращения) восходит и заходит Солнце, а на всей остальной поверхности планеты бывают полярные дни и ночи различной длительности.

#### **Критерии оценивания.**

Приведен верный ответ без обоснования – 4 балла, с обоснованием – 8 баллов.

#### **5 задание (8 баллов).**

Допустим, что планета Земля стала обращаться вокруг Солнца по сильно вытянутой эллиптической орбите, и в то же время её ось вращения стала перпендикулярна плоскости орбиты. Происходит ли смена времен года на Земле? Что произойдет с климатом Земли? Ответ обосновать.

#### **Решение.**

А) Как известно, смена времен года на Земле в настоящее время обусловлена изменениями в освещенности различных участков земной поверхности Солнцем в связи с наклоном оси вращения Земли к плоскости орбиты и поступательным перемещением этой оси в пространстве. Изменение расстояния Земли от Солнца, практически, не вносит вклада в смену времен года вследствие малого эксцентриситета земной орбиты. Если же это расстояние будет меняться в значительных пределах, то при наклоне оси  $90^\circ$  именно этот фактор будет причиной смены времен года. Когда Земля будет в афелии сильно вытянутой орбиты, на все Земле будет зима, когда в перигелии - лето, так как изменение освещенности различных

участков поверхности Земли будет определяться только изменением расстояния до Солнца.

Б) Если наклон оси вращения планеты к орбите равен  $90^\circ$ , то каждые сутки на всей поверхности планеты ровно половину суток будет длиться ночь, половину - день. Можно сказать, что на такой планете будет вечное равноденствие. Полярного дня или полярной ночи (дня или ночи, продолжающихся непрерывно в течение двух или более суток) не будет нигде. Не будет и тропической зоны, признаком которой является кульминация Солнца в зените дважды в году. В нашей ситуации Солнце будет кульминировать в зените ежедневно на экваторе.

**Критерии оценивания.**

Приведен верный ответ без обоснования – 4 балла, с обоснованием – 8 баллов.