

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЧЛЕНОВ ЖЮРИ
ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ – 90 МИН.
МАКСИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ – 100**

Оценивание заданий проводится по обобщенной шкале:

0 баллов – решение отсутствует, абсолютно некорректно, или в нем допущена грубая астрономическая или физическая ошибка;

1 балл – правильно угадан бинарный ответ («да» - «нет») без обоснования;

1-2 балла – попытка решения не принесла существенных продвижений, однако приведены содержательные астрономические или физические соображения, которые можно использовать при решении данного задания;

2-3 балла – правильно угадан сложный ответ без обоснования или с неверным обоснованием;

3-6 баллов – задание частично решено;

5-7 баллов – задание решено полностью с некоторыми недочетами;

8- задание решено полностью;

Выставление премиальных баллов сверх максимальной оценки за задание не допускается.

Максимальная оценка – 48 баллов, итоговая оценка переводится в шкалу 100 баллов.

Алгоритм перевода

Итоговая оценка за выполнение заданий определяется путём сложения суммы баллов, набранных участником за выполнение заданий с последующим приведением к 100-балльной системе.

Максимальная оценка по итогам выполнения заданий 100 баллов, оценка за этап не более 48 баллов, тогда:

суммарный балл за выполнение заданий/максимальное количество баллов*100,

Например, участник суммарно набрал 32 балла: $32/48*100=66,6$

В случае дробного итогового результата он округляется до десятых

Задания и решения для параллелей 7-8 классов.

Задание № 7,8-1 (8 баллов).

Однажды наблюдатель в южном полушарии Земли обратил внимание на три события, которые произошли одновременно: восход Сириуса, восход Луны и заход Солнца. В каком порядке эти три события произошли на следующие сутки? а через 2 недели? Обоснуйте.

Возможное решение.

Примечание: без обоснования даже верный ответ считается случайно угаданным.

При решении удобно взять за точку отсчёта звезду Сириус, поскольку Солнце и Луна относительно звёзд смещаются.

Солнце и Луна движутся по эклиптике против суточного движения звёзд. Солнце примерно на 1° в сутки (360° за год, значит за сутки $\approx 1^\circ$), Луна примерно на 13° в сутки (т.е. 360° за звёздный период в 27,3 суток). То есть и Луна, и Солнце на следующие сутки окажутся восточнее Сириуса, причём Луна сместится сильнее. Значит, сначала взойдёт Сириус, затем зайдёт Солнце и уже после взойдёт Луна.

Через 2 недели Луна окажется с противоположной стороны неба, но на порядок событий это не повлияет.

Уточнение о местонахождении наблюдателя в южном полушарии также не влияет на решение и ответ.

Окончательный ответ: 1. восход Сириуса — 2. заход Солнца — 3. восход Луны.

Класс. 7+

Уровень сложности: 1.

Темы. § 1.1. Звездное небо., § 1.2. Земля, ее свойства и движение., § 1.3. Луна, ее свойства и движение., § 3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере., § 4.5. Видимое движение Солнца и эклиптические координаты.

Задание № 7,8-2 (8 баллов).

Группа ребят ходили в поход и в течение двух ночей наблюдали за звездным небом. Ни телескопов, ни биноклей у ребят не было. В конце второй ночи Петя заявил, что к Земле приблизилась комета. Ребята внимательно посмотрели на звездное небо и ничего не увидели. Нет ни каких хвостов. Нет на звездном небе даже светлых пятнышек. Почему Петя решил, что приближается комета? Что заметил Петя, а ребята не увидели?

Возможное решение.

Во первых, комета - объект добавившийся к "неподвижным" звездам.

В вторых, от планет комета отличается положением, она "не обязана" быть в плоскости эклиптики. Для близких к Земле комет скорее следует ожидать значительного отклонения от эклиптики

В третьих, комета перемещается относительно звезд. Это перемещение можно заметить за несколько часов или даже за несколько десятков минут.

Класс 7+

Уровень сложности: 1.

Темы. § 1.1. Звездное небо., § 2.1. Солнце и планеты., § 4.5. Видимое движение Солнца и эклиптические координаты.

Задание № 7,8-3 (8 баллов).

Омские школьники решили провести эксперимент аналогичный эксперименту Эратосфена и повторить измерение окружности Земли по полуденной тени гномона. Для проведения измерений они обратились к своим друзьям, живущим в другом городе. Известно, что у героев задачи есть друзья в Новосибирске (55° с.ш., 83° в.д.) и Сургуте (61° с.ш., 73° в.д.). К кому именно они обратились? Обоснуйте выбор.

Возможное решение.

Примечание: без обоснования даже верный ответ считается случайно угаданным.

Идея эксперимента состоит в том, что из-за кривизны поверхности Земли высота Солнца над горизонтом в полдень на разных широтах разная. Солнце — далёкий объект, и солнечные лучи падают на поверхность Земли практически параллельно. Если бы поверхность Земли была плоской, от одинаковых по высоте гномонов получались бы одинаковые по длине тени, но из-за изгиба поверхности угол между отвесной линией и

направлением солнечных лучей в разных географических пунктах разный. По разнице углов и расстоянию между пунктами можно определить длину окружности Земли.

При этом крайне важно выбрать пункты, лежащие на одном меридиане, чтобы построение и расчёты были максимально просты: расстояние между городами будет измерено по той же дуге, вдоль которой в истинный солнечный полдень лягут тени от гномонов. Эти пункты — Омск (55° с.ш., 73° в.д.) и Сургут (61° с.ш., 73° в.д.).

Окончательный ответ: Сургут.

Класс.7+.

Уровень сложности: 2.

Темы. § 1.2. Земля, ее свойства и движение., § 3.1. Географические координаты., § 3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере., § 4.1. Угловые измерения на небе.

Задание № 7,8-4 (8 баллов).

Петя с Максимом наблюдали за Луной в течение года и очень удивились тому, что в разные фазы и разное время года видимость Луны разная. В какое время года, и в какое время суток лучше всего наблюдать за Луной в первой четверти и в последней четверти? Объясните почему?

Возможное решение.

В начале весны Солнце находится вблизи точки весеннего равноденствия, а «молодая» Луна (Луна в первой четверти) около того места эклиптики, где Солнце бывает летом, т.е. точки летнего солнцестояния. **Вечером** Луна окажется близ меридиана на большой угловой высоте

$$h_{\max} = 90^\circ - \varphi + \varepsilon \pm i.$$

Здесь: φ - широта места, ε - угол наклона эклиптики к небесному экватору ($\approx 23,5^\circ$), i - угол наклона лунной орбиты к плоскости эклиптики ($\approx 5^\circ$).

В сентябре Солнце находится вблизи точки осеннего равноденствия, а «старая» Луна (Луна в последней четверти) будет около того места эклиптики, где Солнце бывает летом, т.е. точки летнего солнцестояния. **Во время восхода Солнца** Луна в последней четверти окажется близ меридиана. Ее угловая высота будет равна:

$$h_{\max} = 90^\circ - \varphi + \varepsilon \pm i.$$

Таким образом Луну **в первой четверти** лучше всего наблюдать **вечером весной**. Луну **в последней четверти** лучше наблюдать **утром осенью**.

Класс. 7+

Уровень сложности: 1.

Темы. § 1.3. Луна, ее свойства и движение., § 4.5. Видимое движение Солнца и эклиптические координаты., § 3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере., § 4.3. Экваториальные координаты на небесной сфере.

Задание № 7,8-5 (8 баллов).

Одна из самых ярких звезд Южного полушария, звезда Канопус находится от Земли на расстоянии 310 световых лет. На какой высоте Канопус в момент верхней кульминации мы будем наблюдать в Омске? Склонение Канопуса минус 52°. Географическая широта Омска 55°. Во сколько светило восходит и во сколько заходит под горизонт? Ответ поясните рассуждениями или расчетами.

Возможное решение.

Высоту светила, кульминирующего к югу от зенита можно рассчитать по формуле:

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta$$

$$\delta = -52^\circ \quad \varphi = 55^\circ$$

$$h = 90^\circ - 55^\circ - 52^\circ = -12^\circ$$

Вывод. Высота верхней кульминации Канопуса в Омске отрицательная, это значит, что звезда находится ниже горизонта и не наблюдается (не видна). Отсюда следует, что Канопус в Омске (на широте Омска) - не восходящее светило, поэтому восхода и захода у этой звезды не будет.

Класс 7+.

Уровень сложности: 2

Темы § 3.1. Географические координаты, § 3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере, § 4.3. Экваториальные координаты на небесной сфере.

Доп. математика. Градусная и часовая мера угла.

Задание № 7,8-6 (8 баллов).

Звезды могут образовывать гравитационно-связанные группы - звездные скопления, традиционно выделяют два основных вида скоплений: рассеянные и шаровые. В таблице приведены примеры самых ярких скоплений, видимых на земном небе. Очевидно, что рассеянные скопления примерно на 3 звездных величины, т.е. в ≈ 15 раз ярче шаровых. Далее приведены три возможных объяснения этого факта. Из них выберите верное. В неверных объяснениях укажите утверждения, которые не соответствуют истине?

1. Рассеянные скопления действительно в среднем ярче шаровых.
2. Рассеянные скопления расположены значительно ближе к нам, чем шаровые, поэтому их видимая яркость выше.
3. Рассеянные скопления содержат значительно больше звезд, чем шаровые, поэтому светят ярче.

№	Тип	Название	Созвездие	Звездная величина
1	Рассеянное	Гиады	Телец	0,5 ^m
2	Рассеянное	Плеяды	Телец	1,6 ^m
3	Рассеянное	Ясли	Рак	3,7 ^m
4	Рассеянное	χ -h Персея	Персей	3,7 ^m + 3,8 ^m
5	Шаровое	ω Центавра	Центавр	3,9 ^m
6	Шаровое	M22	Стрелец	5,1 ^m
7	Шаровое	M5	Змея	5,6 ^m
8	Шаровое	M13	Геркулес	5,8 ^m
9	Шаровое	M4	Скорпион	5,8 ^m

Верное объяснение.

Верным будет объяснение №2. Рассеянные скопления расположены значительно ближе к Земле, поэтому кажутся нам ярче шаровых.

Утверждение №1 неверно, поскольку шаровые скопления в среднем значительно (как минимум в десятки раз) ярче рассеянных.

Утверждение №3 неверно, поскольку количество звезд, входящих в состав типичного шарового скопления минимум в сотни раз превышает количество звезд в составе типичного рассеянного скопления.

Класс 7+

Уровень сложности: 1.

Темы. § 2.2. Звезды и расстояния до них, § 2.3. Объекты далекого космоса.