

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические (письменные) задания. Время выполнения заданий тура 2 академических часа (90 минут). Максимальная оценка – 48 баллов.

Выполнение теоретических (письменных) заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание и определите, наиболее верный и полный ход решения и ответ;
- отвечая на теоретический вопрос, обдумайте и сформулируйте конкретный ответ только на поставленный вопрос;
- если Вы отвечаете на задание, связанное с заполнением таблицы или схемы, не старайтесь чрезмерно детализировать информацию, вписывайте только те сведения или данные, которые указаны в вопросе;
- после выполнения всех предложенных заданий еще раз удостоверьтесь в правильности выбранных Вами ответов и решений.

Не спешите сдавать решения досрочно, еще раз проверьте все решения и ответы. Задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдадите его членам жюри.

***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.

Справочная информация, разрешенная к использованию на олимпиаде приведена в Приложении №5 "Методических рекомендаций..."

***Задание №1 (максимально 8 баллов).***

Джейн приехал из Англии на каникулы к Пете. Джейн решил на память о поездке сделать фото. Петина бабушка посоветовала сделать фото местности во время вечерних зорь. В научной литературе такого понятия Джейн не нашел. Он попросил Петю объяснить, что это за явление. Помогите Пете объяснить явление, которое в народе называют «зорями». О каком времени суток идет речь? Где в это время находится Солнце?

***Решение.***

Часть суток сразу после захода Солнца и до наступления совсем темной ночи, а потом, после окончания ночи до восхода Солнца называют сумерками (вечерними и утренними соответственно). Различают сумерки: гражданские, навигационные, астрономические. В данной задаче, очевидно, имеются в виду гражданские сумерки.

Гражданские вечерние сумерки начинаются в момент захода Солнца и продолжаются до тех пор, пока высота центра диска Солнца не станет равной  $-6^{\circ}$ , т.е. на  $6^{\circ}$  под (ниже) горизонтом. Когда Солнце скроется под горизонт, то его лучи некоторое время рассеиваются атмосферой и освещают земную поверхность. По мере дальнейшего погружения Солнца под горизонт, когда наступают навигационные и затем

астрономические сумерки, освещение Солнца ослабевает настолько, что фотосъемка на местности без дополнительного освещения становится невозможной. Утренние гражданские сумерки начинаются перед восходом Солнца, когда высота центра диска Солнца станет равной  $-6^{\circ}$  и заканчиваются в момент восхода Солнца.

Т.о., речь идет о сумерках, скорее всего -гражданских. Солнце находится ниже горизонта, но не глубже  $-6^{\circ}$  по высоте.

В задаче задействован теоретический материал (см. Метод. Рекоменд...) §§ 3,1; 3,2; 4,5.

***Задание №2 (максимально 8 баллов).***

Группа ребят отправилась в поход. Группа остановилась на отдых. Отдыхать ребята могли всего один час. Часов ни у кого не оказалось. Руководитель группы предложил ребятам по небесным светилам узнать, когда пройдет час времени.

***Решение.***

Вследствие суточного вращения Земли вокруг своей оси все небо поворачивается на  $15^{\circ}$  в час вправо, к западу. Поэтому, заметив положение светила над каким-либо неподвижным предметом, нужно найти второй неподвижный предмет (например, дерево), находящийся правее первого на  $15^{\circ}$ . Когда то же светило окажется над вторым предметом, это будет означать, что прошел час. Если нет угломера, то угол приблизительно в  $15^{\circ}$  получается между разведенными большим и указательным пальцами вытянутой руки, расположенной на уровне глаз наблюдателя.

В задаче задействован теоретический материал (см. Метод. Рекоменд...) §§ 3,2; 4,6.

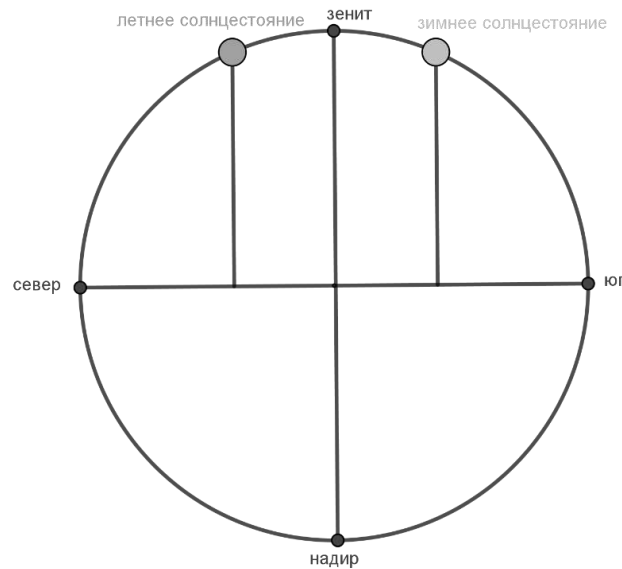
***Задание №3 (максимально 8 баллов).***

На всемирном слёте астрономов два юных любителя астрономии спорили о положении Солнца над горизонтом в момент истинного солнечного полдня. Один утверждал, что проводил измерения и обнаруживал Солнце в полдень только над южной стороной горизонта. Другой утверждал, что тоже проводил измерения, но Солнце неизменно оказывалось над северной стороной горизонта. Их спор разрешил третий любитель астрономии, сказав, что оба они правы, и более того, в его родном городе полуденное Солнце бывает и над южной, и над северной стороной горизонта.

Объясните, как такое возможно. Где живут трое любителей астрономии?

***Решение.***

Положение Солнца в момент истинного солнечного полдня - это положение его в момент верхней кульминации. Солнце кульминирует на юге для жителя северного полушария, там живёт первый астроном. Солнце кульминирует на севере для жителя южного полушария, там живёт второй астроном.



Кульминировать и на юге, и на севере в одном и том же географическом пункте Солнце может, если наблюдения проводятся вблизи земного экватора в разные дни года: летом (вблизи летнего солнцестояния) Солнце кульминирует на севере, зимой (вблизи зимнего солнцестояния) Солнце кульминирует на юге. Третий астроном живёт на экваторе и наблюдает Солнце в течение года.

В задаче задействован теоретический материал (см. Метод. Рекоменд...) §§ 3,2; 4,3; 4,5.

**Задание №4 (максимально 8 баллов).**

Костя предложил начинающему астроному Пете определить географическую широту их местности, зная, что в день зимнего солнцестояния кульминация Солнца происходит в точке юга. Предложите вариант, как должен был Петя справиться с поставленной задачей.

**Решение.**

Петя воспользовался формулой для определения высоты светила  $h = 90 - \varphi + \delta$ .

Зная, что в день зимнего солнцестояния склонение Солнца равно  $\delta = -23^{\circ} 27'$ .

Если кульминация происходит в точке юга, то  $h = 0^{\circ}$ .

Проведем расчеты:  $0 = 90 - \varphi - 23^{\circ} 27'$   $\varphi = 90 - 23^{\circ} 27' = 66^{\circ} 33'$ .

Данная широта соответствует линии, которая в географии называется северный полярный круг.

В задаче задействован теоретический материал (см. Метод. Рекоменд...) §§ 3,1; 3,2; 4,5.

**Задание №5 (максимально 8 баллов).**

В первых числах ноября 2021 года многие любители астрономии наблюдали комету 67P/Чурюмова-Герасименко, которая в это время проходит вблизи своего перигелия и движется довольно быстро на фоне звёзд. Астроном наблюдает комету в верхней кульминации в некоторое время. Если не учитывать движение кометы на фоне звёзд, через какое время она окажется в верхней кульминации для его коллеги, который живёт в противоположном полушарии на долготе, которая ровно на  $180^{\circ}$  отличается от долготы первого наблюдателя? Как изменится это время, если комета движется на фоне звёзд в сторону увеличения своего прямого восхождения и уменьшения своего склонения?

**Решение.**

Коллега мог бы увидеть комету в верхней кульминации через  $11^{\text{h}}58^{\text{m}}02^{\text{s}}$ , то есть через половину звёздных суток, однако, она перемещается на фоне звёзд по прямому

восхождению в сторону его увеличения, поэтому нужная точка окажется в верхней кульминации позднее.

Примечание: на самом деле комета движется в сторону увеличения обеих экваториальных координат, уменьшающееся склонение указано, чтобы проверить какую из координат кометы участник будет использовать для решения.

В задаче задействован теоретический материал (см. Метод. Рекоменд...) §§ 3,1; 3,2; 4,3; 4,4.

**Задание №6 (максимально 8 баллов).**

Какого числа наши потомки будут праздновать "Старый новый год" через столетие, в 2121 году? Почему?

**Решение.**

Традиция отмечать какой-либо праздник по старому стилю возник при переходе от юлианского календаря к григорианскому. На момент перехода в России разница между календарями составляла 13 дней, то есть юлианский календарь "убежал" вперёд на 13 дней. Светский праздник Новый год стали праздновать по новому и старому стилю (с 31 декабря на 1 января и с 13 на 14 января, соответственно), церковные праздники в России празднуют по юлианскому календарю по сей день.

Разница между григорианским и юлианским календарём определяется следующим образом: в юлианском календаре каждый 4-ый год високосный, то есть имеет добавочный день, в григорианском календаре из числа високосных исключаются годы на границе столетий (номер года делится на 100), если номер столетия не делится на 4, так, например, из числа високосных исключены годы: 1500, 1700, 1800, 1900.

Продолжим ряд после 1900 года. 2000 год високосный в обоих календарях. 2100 год високосный в юлианском, но в григорианском - нет, то есть добавит к разнице +1 день. Поэтому в 2121 году Новый год по старому стилю придётся на 14 января.

В задаче задействован теоретический материал (см. Метод. Рекоменд...) § 4,6.