

Ключи к заданиям муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии
2020-2021 учебный год

9 класс

Продолжительность олимпиады: 180 минут. Максимально возможное количество баллов: 48

Задача 1. Диск Луны

(8 баллов)

Ответ: Если Луна видна из горизонта, то в принципе её можно видеть либо на западе, либо на востоке. Выпуклость вправо соответствует фазе I четверти, когда Луна отстаёт в суточном движении от Солнца на 90°. Если луна у горизонта на западе, то это соответствует полуночи, солнце в нижней кульминации, причём точно на западе это произойдёт в дни равноденствий, следовательно, ответ: смотрим на запад, приблизительно в полночь.

Критерии оценивания:

8 баллов	Получено решение с правильным ответом.
6-7 баллов	Идея решения верна, но допущены математические ошибки.
4-5 баллов	По усмотрению проверяющего, за разумные идеи
1-3 балла	Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученное решение не полно
0 баллов	Решение неверное, или отсутствует

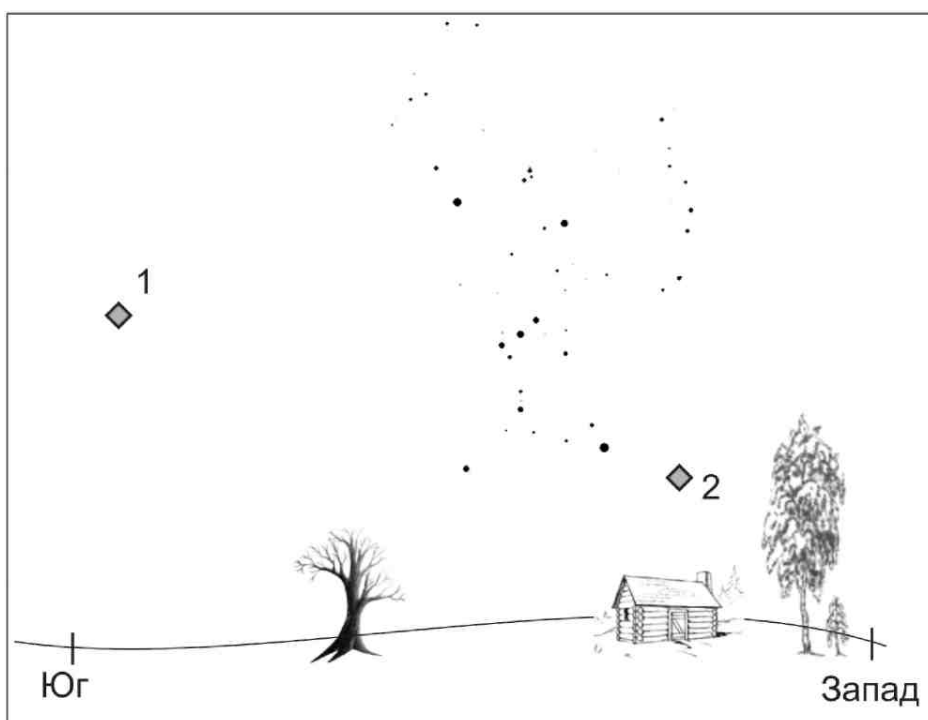
Задача 2. Осень в Подмосковье

(8 баллов)

Ответ: Планета №1 – Сатурн, планета №2 – Венера. Выбор можно объяснить так: как известно, Венера на земном небе не удаляется от Солнца далеко (больше, чем на 48°).

Поскольку положение планет было обозначено в середине осени, то есть в момент времени достаточно близкий ко дню равноденствия, значит, Солнце зашло примерно у точки запада. Получается, что планета №1 находится от него на расстоянии около 90° . Следовательно, это Сатурн, т.к. по условию мы должны выбрать из двух планет - Сатурна и Венеры.

- 1) Созвездие – Орион.
- 2) Ошибки, допущенные художником:



- осенью Орион не может наблюдаться в западной части горизонта сразу после захода Солнца; — слишком большой размер созвездия; — созвездие должно быть повернуто по часовой стрелке примерно на 30 градусов от указанного на рисунке положения; — планеты не могут находиться под созвездием Ориона; — видно слишком много звёзд в созвездии на еще ярком фоне вечернего неба.

Критерии оценивания:

- за верное указание планет **+4 балла** при условии верного объяснения (оно может быть короче авторского или более упрощённым, например: Венера -внутренняя планета и не может удаляться от Солнца так далеко, как Сатурн);
- за верное указание созвездия **+2 балла**;
- за верное указание любой ошибки **по 1 баллу** (но не более **8 баллов** в сумме за задачу).

Задача 3. Выберите верные утверждения.

(8 баллов)

Ответ: Верные утверждения № 2, 4, 7, 8.

Критерии оценивания:

За каждое верное утверждение **по 2 балла**, за каждое неверное - **минус 2 балла**.

Суммарная оценка не может быть меньше 0.

Задача 4. Угловое расстояние**(8 баллов)**

Решение: Если внимательно посмотреть на координаты пар объектов из условия задачи, то можно заметить, что во всех случаях пары объектов находятся на большом круге: у первой пары совпадают азимуты $A_1=A_2$, у второй - азимуты отличаются на $A_4-A_3=180^\circ$, звёзды третьей пары находятся почти на одном круге склонения (прямые восхождения у звёзд отличаются примерно на $\alpha_1-\alpha_2\approx 12^h$).

Поэтому для вычисления угловых расстояний достаточно вычислить, на сколько отстоят друг от друга объекты по соответствующим большим кругам:

- 1) $h_1-h_2=18^\circ$
- 2) $(90^\circ-h_3)+(90^\circ-h_4)=41^\circ+75^\circ=120^\circ$
- 3) $(90^\circ-\delta_1)+(90^\circ-\delta_2)=18^\circ14'+40^\circ09'\approx 58^\circ23'$

Ответ: 1) 18° ; 2) 120° ; 3) $\approx 58^\circ23'$

Критерии оценивания (обратите внимание, что числа в условии этой задачи различаются в разных классах):

- за верно вычисленное угловое расстояние для первой пары **+3 балла**;
- за верно вычисленное угловое расстояние для второй пары **+3 балла**;
- за верно вычисленное угловое расстояние для третьей пары **+2 балла**.

Оценка **снижается на 1 балл** для каждой пары, если не приведено обоснование (т.е. не сказано о совпадении азимутов, либо об отличии координат на 180° градусов).

За каждую арифметическую ошибку оценка **снижается на 1 балл** (т.е. при условии верного обоснования и верного хода вычислений ставится указанный выше балл **минус 1 балл**; если в качестве решения приведён только неверный ответ, то в случае ошибки оценка за такую пару звёзд не выставляется). *Не обязательно указывать, что в случае №3 ответ примерный.*

Допускается использование формулы из сферической тригонометрии при условии получения ответа, близкого к указанному выше (ответы №1 и №2 должны совпадать с авторскими, ответ №3 может отличаться не более чем на $1-2'$).

Задача 5. Ускорение свободного падения на поверхности планеты**(8 баллов)**

Ответ: ускорение свободного падения на поверхности планеты зависит от её массы и радиуса: $g = GM/R^2$. Так как ускорения одинаковы, $M_1/R_1^2 = M_2/R_2^2$. Массу планеты можно выразить через радиус и среднюю плотность: $M = 4\pi R^3\rho/3$. После подстановки массы в предыдущее равенство получаем $\rho_1 R_1 = \rho_2 R_2$. Следовательно, плотность Меркурия больше плотности Марса в 1,4 раза.

Критерии оценивания: за правильный ответ, рациональное решение - **3 балла**; за правильный ответ, нерациональное решение - **2 балла**; за запись формул для ускорения свободного падения и массы (с использованием объёма шара) - по **1 баллу**.

Задача 6. Самолет на фоне луны**(8 баллов)**

Решение.

- а) Угловой размер самолёта составляет примерно половину лунного диска, т.е. около $15'$. При длине самолёта L от 30 до 40 м (современный лайнер) получаем расстояние $3438L/15$, т.е. от 7 до 9 км – вполне разумный ответ.
- б) Определить стороны горизонты нам поможет рельеф Луны. Лунный терминатор проходит приблизительно с севера на юг (север слева, где Море Дождей). Нос самолёта проецируется на Море Кризисов, следовательно, сверху на картинке лунный восток, смотрящий на земной запад). Направление полёта самолёта – запад-северо-запад.
- в) Поскольку самолёт мы видим «снизу», Луна находится высоко над горизонтом, вблизи кульминации. Судя по положению терминатора, возраст Луны 8-9 суток, и кульминирует она в 19-20 часов местного времени.
- г) Т.к. Луна кульминирует вблизи зенита, фото сделано в тропических широтах. (Действительно, фото сделано на северо-востоке Австралии).

Критерии оценивания:

8 баллов	Получено решение с правильным ответом.
6-7 баллов	Идея решения верна, но допущены математические ошибки.
4-5 баллов	По усмотрению проверяющего, за разумные идеи
1-3 балла	Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученное решение не полно
0 баллов	Решение неверное, или отсутствует