Примеры олимпиадных заданий
9 класс.

Внимание! Во всех задачах требуется обосновать полученный ответ или привести полное решение.

Стандартная методика оценивания решений:

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
8	Полное верное решение
6	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение.
5	Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические).
4	Найдено решение одного из двух возможных случаев.
2-3	Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение.
0-1	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
0	Решение неверное, или отсутствует.

Задача 1

Какие планеты, в какой конфигурации и из каких мест на Земле можно наблюдать всю ночь, с вечера до рассвета?

Решение.

Все верхние планеты видны с вечера до рассвета вблизи эпох их противостояний с Солнцем (если в данной точке они восходят над горизонтом). Однако подобная ситуация может сложиться еще в одном случае: если планета имеет значительно большее (в южном полушарии - меньшее) склонение, чем Солнце, то она может стать незаходящей в полярных широтах, в то время как Солнце будет опускаться под горизонт довольно глубоко. Подобная ситуация сложилась весной 1996 года, когда внутренняя планета Венера была видна в течение всей ночи севернее 65° с.ш. Меркурий - планета значительно более слабая и не отходящая далеко от Солнца, и для нее такие “экзотические” условия наступают намного реже и только в южных полярных районах.

Задача 2.

Известно, что иногда на фоне вечерней зари удается заметить Луну в возрасте менее 1 суток, а иногда, даже при хорошей погоде, не удается. От каких факторов это зависит и существует ли у них периодичность во времени?

Решение.

Это зависит от двух факторов. Первый - сезон года. Лучше всего молодую Луну искать зимой и весной, когда ее склонение возрастает и к моменту наблюдений превышает солнечное. Второй фактор - расположение узлов лунной орбиты. Благоприятные условия складываются, когда вблизи новолуния орбита Луны располагается выше эклиптики. Разумеется, наилучшие условия наступают при сложении обоих факторов. Такое происходит раз в 18 лет и последний раз было в начале 90-х годов.

Задача 3.

При нынешнем положении Луны океанские приливы и отливы чередуются приблизительно через каждые 6 часов и имеют вдали от берега высоту около 50 км. А что было бы, будь Луна вдвое дальше от Земли?

Решение.

Приливная сила пропорциональна разности гравитационных воздействий Луны на переднюю и заднюю точки Земли. Нетрудно показать, что она обратно пропорциональна кубу расстояния от Земли до Луны. Поэтому при удалении Луны вдвое приливная сила уменьшится в 8 раз. В 8 же раз уменьшится и высота морских приливов, пропорциональная приливной силе.

Задача 4

Некоторая далекая звезда одновременно взошла над горизонтом в Москве (широта 55°45′, долгота 37°37′) и в Тамбове (широта 52°43’, долгота 41°26’). В каком из этих городов звезда дольше будет находиться над горизонтом и на сколько времени?

Решение.

Долготы Москвы и Тамбова несколько отличаются, и моменты верхней кульминации данной звезды, которая последует через некоторое время после ее восхода, также будут отличаться. Тамбов (долгота λ_1=41°26’) находится юго-восточнее Москвы (долгота λ_2=37°37′), и там звезда кульминирует раньше. Промежуток времени между кульминациями звезды в Тамбове и Москве составит

$\Delta T_C = T_0 (\lambda_1 - \lambda_2) / 360° = 15$м 13с.

Здесь T_0 – период вращения Земли (23ч56м04с). Промежуток времени между восходом и верхней кульминацией звезды равен промежутку времени между верхней кульминацией и заходом. Восход звезды произошел в Москве и Тамбове одновременно,

следовательно, в Тамбове заход произойдет раньше, чем в Москве, а разница по времени составит

$T_S = 2\,\Delta T_C$ = 30м 26с.

Рекомендации для жюри. Выше приведен наиболее простой способ решения задачи. При его использовании участником олимпиады вычисление разницы моментов кульминации звезды в Москве и Тамбове оценивается в 5 баллов. Если в качестве периода обращения Земли вокруг своей оси будет взято 24 часа, и величина ΔTC окажется равной 15 минутам 14 секундам, оценка может быть снижена не более чем на 1 балл (4 балла выставляется за данный этап решения). Последующий вывод о соотношении времен захода звезды в двух городах оценивается в 3балла.

Участники олимпиады могут пойти значительно более сложным путем, вычисляя сначала склонение звезды (оно будет равно примерно +25°), затем часовые углы точек ее восхода и захода в Москве и Тамбове. Каждый из этих двух этапов оценивается в 3 балла, формулировка окончательного вывода – еще в 2 балла. Аналогично, если участник олимпиады не учитывает отличие периода осевого вращения Земли от 24 часов, оценка снижается не более чем на 1 балл.