

XXV РОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИИ 2017-2018 УЧ. ГОД
XV ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКЕ ШКОЛЬНИКОВ
КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ
10 КЛАСС

Решения и критерии

Задание подготовил доцент кафедры физики и математики КГУ им К.Э Циолковского Красин М.С.

1. «Подвижная карта звёздного неба» (8 баллов).

Возможное решение. В верхней кульминации выше оказываются те звёзды, которые имеют большее склонение. Склонение звезды β Волопаса приблизительно равно 34° , склонение звезды β Лиры приблизительно равно 31° , следовательно, β Волопаса кульминирует выше приблизительно на 3° . В верхней кульминации раньше оказываются те звёзды у которых меньше прямое восхождение. Прямое восхождение звезды β Волопаса равно приблизительно $15^{\text{ч}}$ Прямое восхождение звезды β Лиры равно приблизительно $18^{\text{ч}}40^{\text{м}}$. Следовательно, β Волопаса кульминирует раньше, чем β Лиры приблизительно на $3^{\text{ч}}40^{\text{м}}$.

Рекомендуемые критерии оценки. Указание на то, что выше кульминируют звёзды с большим склонением оценивать 1 баллом. Определение склонения звезды с погрешностью не более 5° оценивать 2 баллами, с погрешностью не более 10° оценивать 1 баллом (за каждую звезду). Определение разности высот оценивать 1 баллом. Указание на то, что раньше кульминируют звёзды с меньшим прямым восхождением оценивать 1 баллом. Определение прямого восхождения с погрешностью не более $10^{\text{м}}$ оценивать 2 баллами, с погрешностью не более $20^{\text{м}}$ оценивать 1 баллом. Определение разности времени кульминации оценивать 1 баллом.

2. «Три экзопланеты» (8 баллов).

Допустимый ответ на первый вопрос: Смена времён года связана с сезонным изменением количества энергии, попадающей на различные участки поверхности планеты. Для планеты, у которой ось перпендикулярна плоскости орбиты, условия освещения различных широт постоянны, поэтому на ней не происходит смена времён года. Сезонные изменения наблюдаются на второй и третьей планетах. *Допустимый ответ на второй вопрос:* У третьей планеты в течение периода её обращения вокруг звезды создаются условия для попадания максимума энергии на все её участки, поэтому на ней нельзя выделить тропические и полярные области. Геометрия расположения и движения второй планеты похожа на земную. Тропические круги на этой планете проходят на широте 30° , а полярные на широте 60° .

Рекомендуемые критерии оценки: Правильный ответ на каждый из вопросов ставить 4 балла. Не следует требовать от учащихся слишком подробных объяснений, достаточно демонстрации ими понимания сути описываемых явлений.

3. «Космические перелёты» (8 баллов).

Допустимый ответ на первый вопрос: Направление обращения аппарата вокруг Земли должно совпадать с направлением суточного вращения Земли вокруг оси. Это позволит минимизировать энергетические затраты при выводе на околоземную орбиту, т.к. стартовая скорость ракеты будет складываться со скоростью вращения земной поверхности в момент старта. *Допустимый ответ на второй вопрос:* Если ответ на первый вопрос правильный, то оптимальная точка для начала второго этапа, т.е. для старта к Солнцу, расположена на отрезке, соединяющем центры Солнца и Земли, поскольку для полёта к солнцу скорость аппарата относительно Солнца должна стать меньше скорости орбитального движения Земли, а в указанной точке скорость аппарата на околоземной орбите минимальна относительно Солнца.

Рекомендуемые критерии оценки: Правильный и корректно обоснованный ответ на каждый вопрос оценивать в 4 балла. За каждый правильный ответ без обоснования ставить 1 балл. За каждый правильный ответ с неудачным обоснованием ставить 2 или 3 балла в зависимости от количества верных мыслей. За каждый неправильный, но обоснованный ответ ставить 1 или 2 балла в зависимости от количества верных мыслей.

4. «Два Робинзона» (8 баллов).

Допустимые ответы: Чем ближе к северному полюсу тем выше наблюдается Полярная звезда, поэтому первый «робинзон» оказался севернее. Поскольку Земля вращается в восточном направлении, то тот «робинзон» который наблюдает верхнюю кульминацию звезды позже, располагается западнее. Это первый «робинзон».

Рекомендуемые критерии оценки: За каждый обоснованный ответ ставить 4 балла. За каждый правильный ответ без обоснования ставить 1 балл.

5. «Два Робинзона 2» (8 баллов).

Допустимый ответ: Разность широт равна разности высот полярной звезды, т.е. равна $0,3^\circ$. Разность долгот равна разности времени наблюдения верхней кульминации звезды, т.е. 1 минута и 36 секунд или $0,4^\circ$. Поскольку долготы и широты откладываются в перпендикулярных направлениях, то длина дуги, соединяющей эти острова вычисляется с помощью теоремы Пифагора и оказывается равной $0,5^\circ$. Значит, расстояние между островами равно приблизительно 55 км.

Рекомендуемые критерии оценки: Понимание связи разности широт с разностью высот наблюдения оценивать в 1 балл. За вычисление этой разности добавлять 1 балл. Понимание связи разницы долгот с разностью моментов кульминации звезды оценивать в 1 балл. На отсутствие или наличие учёта различия звёздного и солнечного времени не обращать внимание. За вычисление этой разности добавлять 1 балл. За перевод часовой меры в угловую добавить 1 балл. За понимание возможности применения теоремы Пифагора добавить 1 балл. За правильное вычисление длины дуги в градусах добавить 1 балл. За вычисление расстояния добавить 1 балл.

6. «Правило Тициуса-Бодде» (8 баллов).

Ответ

Небесный объект планета или карликовая планета	Номер орбиты по правилу Тициуса-Бодде	Радиус орбиты по правилу Тициуса- Бодде (в а.е.)	Радиус орбиты фактический (в а.е.)
Меркурий	- ∞	0,4	0,39
Венера	2	0,7	0,72
Земля	3	1	1
Марс	4	1,6	1,52
Церера	5	2,8	2,77
Юпитер	6	5,2	5,2
Сатурн	7	10,0	9,54
Уран	8	19,6	19,22
Плутон	9	38,8	39,5
Эрида	10	77,2	67,7

Рекомендуемые критерии оценки: за правильное расположение Венеры, Юпитера и Плутона ставить 1 балл, за правильное положение Цереры ставить 3 балла (если вместо Цереры указан пояс астероидов или один из объектов этого пояса, то ставить 2 балла), за запись Эриды ставить 2 балла (если вместо Эриды указан другой объект из пояса Эджеворта-Койпера или просто указан пояс Эджеворта-Койпера, (пояса Койпера) то ставить 1 балл).