

Олимпиада по астрономии. Муниципальный этап

7–8 классы

Задание 1. (1.2. Небесная сфера)

От каких факторов и почему зависит продолжительность дня?

Решение

1) (4 балла – за ответ «широта»)

От широты: на низких широтах Солнце поднимается из-за горизонта и опускается за горизонт под большим углом, чем на высоких, то есть его скорость движения по небу больше.

2) (4 балла – за ответ «склонение Солнца»)

От склонения (то есть расстояния на небесной сфере от небесного экватора до объекта) Солнца: например, в Северном полушарии зимой день короче, а летом длиннее.

Задание 2. (1.6. Солнечная система)

5 октября 2017 года будет наблюдаться тесное соединение Венеры и Марса. Какая из планет будет ближе к Земле? Видимый диаметр какой планеты будет больше?

Решение

1) (4 балла – Венера ближе – за правильный ответ и объяснение)

Так как Венера находится ближе к Солнцу, чем Марс, то соединение Венеры и Марса возможно только при условии, что Венера будет ближе к Земле, чем Марс.

2) (4 балла – видимый диаметр – за правильный ответ и объяснение)

Кроме того, диаметр Венеры больше, чем Марса, поэтому и видимый диаметр будет больше у Венеры.

Задание 3. (1.1. Звёздное небо)

Что такое астеризм? Что такое летне-осенний, зимний, весенний треугольники? Перечислите названия объектов указанных астеризмов.

Решение

1) (2 балла – определение астеризма)

Астеризм – легко различимая группа звёзд, имеющая исторически устоявшееся самостоятельное название. Астеризмом не считаются группы звёзд, включающие все значимые звёзды какого-либо созвездия.

2) (по 2 балла за каждый верно описанный астеризм)

Летне-осенний треугольник – астеризм Северного полушария небесной сферы Земли, наблюдаем в средних широтах. Звёзды: Вега, Денеб, Альтаир. Зимний треугольник – астеризм экваториальной части, наблюдаем в Северном полушарии зимой. Звёзды: Сириус, Прокцион, Бетельгейзе.

Весенний треугольник – астеризм экваториальной части, наблюдаем в Северном полушарии весной. Звёзды: Арктур, Спика, Денебола.

Задание 4. (1.7. Система Солнце – Земля – Луна)

При какой фазе Луны число метеоров, направление движения которых к Земле близко или совпадает с местоположением Луны на небе (то есть двигаются «со стороны» Луны), будет наибольшим? Как зависит количество таких метеоров от фазы спутника?

Решение

1) (2 балла – указана основная причина разного количества метеоров в зависимости от фазы Луны)

Относительно северного полюса эклиптики Земля движется вокруг Солнца против часовой стрелки. Основное количество метеоров наблюдается в направлении движения Земли в космическом пространстве – на передней по ходу орбитального движения стороне Земли, на которую попадает больше частиц.

Основываясь на этих двух положениях, рассмотрим основные фазы Луны:

2) (2 балла – правильный ответ с объяснением по последней четверти)

Последняя четверть: Земля по орбите движется «в сторону» Луны: количество метеоров максимально, так как количество и скорость движения метеорных частиц наибольшее – из-за направления движения Земли.

3) (2 балла – правильный ответ с объяснением по первой четверти)

Первая четверть: количество метеоров минимально (противоположная причина).

4) (2 балла – правильный ответ с объяснением по полнолунию и новолунию)

Полнолуние и новолуние (промежуточные случаи): в целом количество метеоров статистически должно быть равным. Но! В полнолуние Луна находится на ночной стороне Земли, а в новолуние – на дневной, поэтому в новолуние метеоры увидеть практически невозможно.

Задание 5. (1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения)

Как изменяется скорость искусственного спутника на небольших высотах (до 1000 км) из-за сопротивления атмосферы?

Решение.

1) (6 баллов – сделан верный вывод и указаны причины увеличения скорости спутника в разрежённой атмосфере)

На спутник действуют две силы – сила притяжения Земли \vec{F}_{grav} и сила сопротивления воздуха $\vec{F}_{\text{сопр}}$. В отсутствии сил сопротивления спутник движется по круговой орбите с первой космической скоростью. За счёт

сопротивления воздуха спутник теряет энергию, поэтому не может сохранить свою высоту – спутник начинает приближаться к Земле, то есть падать. За счёт притяжения он разгоняется и увеличивает свою скорость. Ускоряет падающий спутник земное притяжение, а вовсе не силы трения спутника на орбите.

2) (2 балла – сделан верный вывод и указаны причины торможения спутника в плотных слоях атмосферы)

Войдя в плотные слои, спутник испытывает сильное торможение, сила тяжести далее не способна разогнать спутник, происходит торможение.

Задание 6. (1.4. Измерение времени)

Продолжительность тропического года на момент 1 января 2000 г. составляла 365 дней 5 часов 48 минут 45,19 секунды. Когда наблюдалось максимальное соответствие тропического года году в юлианском календаре? Сутки на Земле в среднем увеличиваются на 2 мс каждые 100 лет.

Решение.

1) (4 балла – определена разница во времени года в юлианском календаре и времени года в тропическом)

Продолжительность года в юлианском календаре 365.25 суток. Продолжительность тропического года в 2000 году равна 365 дням 5 часам 48 минутам 45.19 секундам, то есть примерно 365,242189699 суток. То есть в 2000 году разница между календарями составляла примерно 0.007810301 суток – тропический год меньше, продолжительность суток увеличивается, следовательно, юлианский календарь был справедлив в прошлом.

2) (4 балла – дан ответ на вопрос задачи)

Разница 0.007810301 суток соответствует примерно 674.8 секундам. Такая разница, согласно условию задачи, возникнет за $100 \cdot 674.8 / 0.002 \approx 33740000$ лет.