

**Задания муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии
2020 – 2021 учебный год
9 класс**

**время выполнения 180 минут
максимальный балл- 48**

Задача 1. Тёмная сторона Луны

Почему во время полного солнечного затмения поверхность Луны всё же удаётся сфотографировать? Ведь Солнце в этот момент освещает только обратную сторону Луны?

Решение. В момент солнечного затмения Луна расположена между Землёй и Солнцем. (2 балла) Ночная сторона Луны освещена солнечным светом, отражённым от дневной стороны Земли (3 балла). На небе наблюдается слабое сияние Луны, которое называется «пепельным светом Луны».(3 балла)

Максимальный балл- 8 баллов

Задача 2.Миллион снимков «Хаббла».

Космический телескоп «Хаббл» начал работать на околоземной орбите в 1990 году, а в 2011 году произвёл своё миллионное наблюдение. Оцените среднюю продолжительность одной экспозиции?

Решение: Будем считать, что 90% времени «Хаббл» тратит на экспозиции. В году $3 \cdot 10^7$ секунд.(2 балла) За 20 лет это даёт $6 \cdot 10^8$ секунд.(2 балла) Делим на миллион и получаем среднюю длительность экспозиции: 600 с \approx 10 мин. (4 балла)

Максимальный балл- 8 баллов

Задача 3. Взлетаем.

Ракета вертикально удаляется от Земли с постоянным ускорением $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Как меняется вес тел в ракете по мере её движения?

Решение: Пусть F - сила притяжения тела к Земле. Вес- это сила, с которой тело давит на опору. С такой же по величине силой опора давит на тело. Обозначим эту силу F_1 . Вместе с ракетой тело движется вверх с ускорением g , и, следовательно, сумма F_2 всех действующих на него сил равна mg .(2 балла) Положительным направлением выберем направление движения ракеты, т.е. вверх. Поскольку $F_2 = F + F_1$, получим $F_1 = F_2 - F$, где $F_2 = mg$ и $F = -mg$. Отсюда $F_1 = 2mg$. Таким образом у поверхности Земли вес тела равен $2mg$. (2балла) С удалением от Земли сила тяжести уменьшается и приближается к нулю. (2 балла) В предельном случае при $F = 0$ и $F_1 = F_2$ вес тела будет равен mg . (2 балла) Итак, вес убывает от $2mg$ у поверхности Земли до mg на бесконечности.

Максимальный балл- 8 баллов

Задача 4. Сезон великих противостояний.

Почему великие противостояния Марса бывают в одно и то же время года? В какое?

Решение: Великими называют такие противостояния, в период которых Марс находится в районе перигелия своей орбиты, т.е. ближе всего к Солнцу и к практически круговой орбите Земли. (2 балла) Поскольку ориентация орбит в пространстве меняется чрезвычайно медленно, великие противостояния происходят приблизительно при одном и том же положении на своих орбитах Земли и Марса. (2 балла) С другой стороны, времена года на планете привязаны к её положению на орбите. (2 балла) Вот почему великие противостояния Марса происходят в один и тот же сезон года-приблизительно 1 сентября (2 балла).

Максимальный балл- 8 баллов

Задача 5. Покрытие звёзд Луной.

Двигаясь по небу, Луна закрыла своим диском звезду. Через какое время можно ожидать появления звезды из-за лунного диска?

Решение: Такие явления называют покрытиями звёзд Луной. Максимальной длительности они достигают при центральных покрытиях, когда, с точки зрения наблюдателя, путь светила проходит через центр лунного диска.(2 балла) Скорость перемещения Луны на фоне звёздного неба длительностью сидерического лунного месяца (27,32 сут). Отсюда средняя угловая скорость Луны на звёздном небе равна $360^{\circ}/27,32=13,18^{\circ}/\text{сут}$, или $0,55^{\circ}$ в час. (2 балла) Поскольку угловой диаметр лунного диска равен примерно $0,5^{\circ}$, звезда скроется за ним не более чем на час. (2 балла) А если покрытие не центральное, то на любое время короче часа.(2 балла)

Максимальный балл- 8 баллов

Задача 6. От Солнца до Земли.

Для объяснения того, сколь велико расстояние от Земли до Солнца, поэт Гебель в своей «Сокровищнице» (Литцман, 1959, с 17) воспользовался таким примером:

«Артиллерист, находясь на Солнце, направляет орудийный снаряд как раз на тебя. Ты в испуге убегаешь. Но не волнуйся: тебе нечего спешить, ты имеешь ещё много времени, чтобы избежать снаряда».

Определите, за какое время снаряд, пущенный с поверхности Солнца со скоростью 5000 км/ч, преодолеет путь до Земли.

Решение: двигаясь с постоянной начальной скоростью, снаряд пролетел бы это расстояние за $150\,000\,000\text{ км}/5000\text{ км/ч}=30\,000\text{ ч}=1250\text{ дн}=3,4\text{ года}$.(4 балла) Учитывая, что вторая космическая скорость на поверхности Солнца

равна $\sqrt{\frac{2GM}{R}}=618\text{ км/с}$, а скорость снаряда $5000\text{ км/ч}=1,4\text{ км/с}$, ясно, что снаряд не покинет Солнце.(4 балла)

Максимальный балл- 8 баллов