

## Всероссийская олимпиада школьников

Муниципальный этап

Астрономия, 2021 год

9 класс

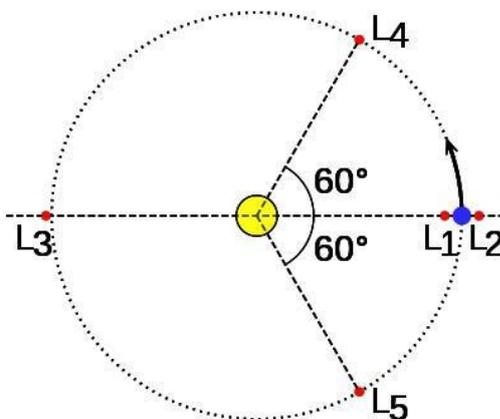
Время работы 3 часа

### Задание 1 (8 баллов)

Ускорение свободного падения на некоторой планете в 2 раза больше земного, а средняя плотность вещества этой планеты в 2 раза меньше земной. Найти радиус и массу этой планеты. Ответ запишите в единицах радиуса и массы Земли.

### Задание 2 (8 баллов)

Гениальный инженер Имон Ласк решил запустить в космос сразу четыре исследовательские станции для наблюдений за Землёй. Ракеты доставили их в каждую из точек Лагранжа (см. рисунок), кроме находящейся за Солнцем точки  $L_3$ . В точках Лагранжа силы притяжения Солнца и Земли уравниваются, и станции могут оставаться неподвижными относительно системы Солнце-Земля. Однако исследования оказались затруднены тем, что наблюдатели на каждой из станций видят Землю, по-разному освещённую Солнцем. Помогите учёным разобраться в ситуации, вычислив фазу освещения Земли и нарисовав, как диск Земли будет освещён Солнцем с точки зрения наблюдателей на каждой из станций. Орбиту Земли считать круговой.



### Задание 3 (8 баллов)

Исследуя новую звёздную систему, экипаж “Энтерпрайза” отметил странную особенность – линейная скорость обращения планеты вокруг центральной звезды в ней оказалась в 20 раз больше линейной скорости обращения спутника планеты вокруг нее. Помогите исследователям выяснить, во сколько раз отличаются угловые размеры спутника и светила в небе планеты, если по всем остальным параметрам планета подобна Земле, звезда – Солнцу, а спутник – Луне.

### Задание 4 (8 баллов)

Экипаж “Энтерпрайза” попал в затруднительную ситуацию – из-за ошибки в навигации они оказались опасно близко к чёрной дыре Стрелец А\*, которая находится в центре нашей Галактики. Помогите командеру Споку определить гравитационный радиус этой чёрной дыры, чтобы проложить безопасный курс, если известно, что её масса равна  $4.36 \cdot 10^6 M_{\odot}$ . Гравитационный радиус можно определить как расстояние от центра гравитирующего тела, на котором вторая космическая скорость равна скорости света.

### Задание 5 (8 баллов)

Астрономы наблюдают прохождение планеты по диску звезды в планетной системе. Во время прохождения планета движется по экватору звезды и яркость звезды падает на  $1/10000$  долю от своей величины. Длительность этого падения яркости составляет 10 минут. Считая планету подобной Земле, найдите радиус ее орбиты вокруг звезды, если период обращения планеты равен 3 земным годам. Расстояния до планетной системы считать большим по сравнению с расстоянием между звездой и планетой, а радиус планетной орбиты считать много большим по сравнению с радиусом звезды.

### Задание 6 (8 баллов)

Молодой астроном Петя сфотографировал участок звёздного неба. Для удобства обрабатывая негатив фотографии, он обозначил на нём два зодиакальных созвездия, Рака и Близнецов, а также провёл линию эклиптики, то есть плоскость орбиты Земли. Из справочника Петя узнал, что линия эклиптики в расположенном слева созвездии Рака занимает 20 градусов. Помогите Пете посчитать, сколько градусов занимает линия эклиптики в созвездии Близнецов и сколько градусов на небесной сфере разделяют Марс и Венеру? Кроме того, определите площадь созвездия Рака в квадратных градусах.

