

Всероссийская олимпиада школьников

Муниципальный этап

Астрономия, 2020 год

8 класс

Время работы 2 часа

Задача 1 (8 баллов)

Приехав в Европу, великий учёный Мумба-Тутумба из далёкого африканского племени, впервые смог взглянуть в телескоп на звёздное небо северного полушария. Приглядевшись к галактике Андромеды, он был поражён – тусклые, незаметные невооружённым взглядом звёзды в ней были расположены гораздо шире, чем видимая её часть. Мумба-Тутумба прикинул, что её угловой диаметр в девять раз больше углового диаметра Луны! Вернувшись на родину, Мумба-Тутумба решил рассказать своим соплеменникам про удивительное открытие, но увы – из южного полушария галактика Андромеды не видна. Помогите учёному определить истинный диаметр галактики, чтобы впечатлить этими цифрами своих слушателей, если из справочников известно, что расстояние до неё составляет 2,5 миллиона световых лет, расстояние до Луны – 384 тысячи километров, а её реальный диаметр – 3474 километра. Для удалённых объектов их угловой размер γ равен отношению реального размера объекта к расстоянию до него.

Задача 2 (8 баллов)

Коммандер Спок привёл свой “Энтерпрайз” к системе красного карлика TRAPPIST-1, находящегося на расстоянии 40 световых лет от Солнца. Для навигации в окрестностях звезды нужно рассчитать параметры орбит планет, которые вращаются вокруг неё. Помогите коммандеру Споку определить период обращения самой дальней из планет, находящейся на расстоянии 0.0596 а.е. от звезды, если ближайшая к ней планета делает один оборот за 1,5108 земных суток и находится на расстоянии 0,01111 а.е. от звезды. Для расчётов воспользуйтесь третьим законом Кеплера, связывающим периоды обращений разных планет T и расстояния до них a :

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

Задача 3 (8 баллов)

Безумный учёный изобрёл удивительный прибор, который может изменить массу Земли без изменения её размеров. Определите, во сколько раз изменится синодический период Луны (то есть время полного цикла смен её фаз), если учёный задействует своё изобретение и увеличит массу Земли вчетверо? Синодический период S связан с сидерическим периодом (временем обращения Луны вокруг Земли) T и одним земным годом T_3 по закону:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_3}$$

Для расчёта сидерического периода воспользуйтесь обобщённым третьим законом Кеплера:

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2}{GM} a^3}$$

где a – расстояние между объектами, T – период обращения, M – масса центрального объекта. Сидерический период Луны в настоящее время составляет 27,32 суток.

Задача 4 (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, нарисовав, как диск Земли будет освещён Солнцем с точки зрения наблюдателей на каждой из станций. Орбиту Земли считать круговой.

