

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МАРАФОН ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

Прямоугольные области в клеточку – это место для ответа на вопросы задачи. Постарайтесь разместить ответы в этих областях.

Задача №1 «Луна и звездное небо» (5 + 5 баллов)

Задача №1 состоит из двух частей. **Первая часть** посвящена наблюдениям Луны с Земли. Иногда в календарном месяце происходят сразу два полнолуния, хотя это достаточно редкое событие. Но совсем редко по два полнолуния происходят сразу в двух календарных месяцах одного года. В какие месяцы года это может произойти? Объясните свой ответ.

Чтобы два полнолуния произошли в одном календарном месяце, необходимо, чтобы продолжительность этого месяца была больше 29,5 суток (синодический период обращения Луны вокруг Земли). Тогда возможна ситуация, что одно полнолуние происходит в самом начале месяца, а второе – в самом его конце. Если следующий месяц будет настолько коротким, что во время него полнолуние произойти не успеет, то в следующем месяце ситуация повторится. Очевидно, что промежуточным месяцем может быть только февраль, а месяцами с двумя полнолуниями – январь и март.

Схема оценивания:

- 1) Правильно названы месяцы – **2 балла (1 + 1)**
- 2) Приведено правильное рассуждение, почему именно эти месяцы – **3 балла**

Задача №1 состоит из двух частей. **Вторая часть** связана с объектами звездного неба Земли. Расположите объекты звездного неба в порядке возрастания расстояния от Земли: Туманность Андромеды, Луна, Квазар 3C48, комета Галлея, Туманность Сова. Поясните, как Вы рассуждали.

Правильная последовательность такая: Луна, комета Галлея, Туманность Сова, Туманность Андромеды, Квазар 3C48. Луна – естественный спутник Земли, комета Галлея принадлежит Солнечной системе, Туманность Андромеды – соседняя с Млечным Путем галактика и расположена на значительном удалении от Земли, квазары – это наиболее яркие и удаленные от нас объекты Вселенной. Туманность Сова – планетарная туманность, принадлежащая нашей галактике Млечный Путь.

Схема оценивания:

- 1) За каждый правильный элемент последовательности – **1 балл** (не более 4 баллов в сумме, т.е. если Вы правильно указали 4 позиции – то, очевидно, что пятая тоже указана верно, и за нее балл не дается)
- 2) Приведено правильное рассуждение, почему именно эта последовательность – **1 балл**

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МАРАФОН ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

Задача №2 «Астероиды» (10 баллов)

Существовала гипотеза, что астероиды (малые планеты) образовались после взрыва некоторой планеты в Солнечной системе. Сколько примерно астероидов могло бы образоваться из Меркурия, если предположить, что все получившиеся астероиды имеют диаметр 1 км. Радиус Меркурия 2400 км. Считать, что все получившиеся астероиды имеют средние плотности, равные средней плотности Меркурия.

1. Так как средняя плотность Меркурия и получившихся астероидов одинакова, то число астероидов можно определить $N=V_{\text{Мерк}}/V_{\text{астер}}$, где $V_{\text{Мерк}}$ – объем Меркурия, $V_{\text{астер}}$ – объем одного астероида (3 балла)
2. Объем Меркурия $V_{\text{Мерк}}\sim R^3$, где R – радиус Меркурия (3 балла)
3. Радиус астероида равен половине диаметра (или диаметр Меркурия равен удвоенному радиусу) (2 балла)
4. Объем астероида $V_{\text{астер}}\sim R_0^3$, где R_0 – радиус астероида (1 балл)
5. Количество астероидов равно $\left(\frac{R}{R_0}\right)^3$ и составляет $1,1\cdot 10^{11}$ шт. (1 балл)

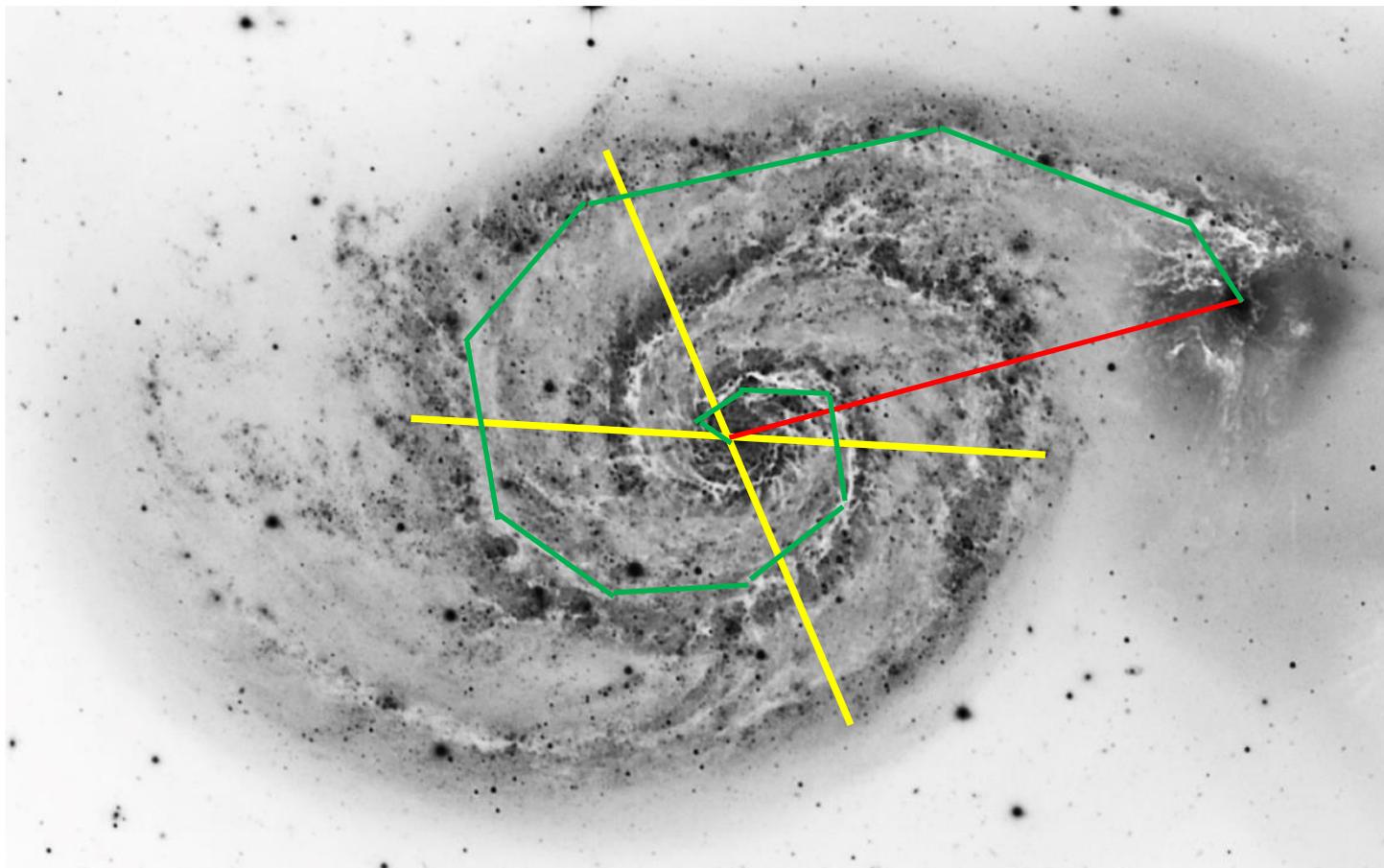
Задача 3 «Водоворот» (10 баллов)

На рисунке Вам предложен негатив астрофотографии галактики Водоворот (M51) и ее ближайшего спутника – галактики NGC 5195 (темное пятно в верхней правой части фотографии). Предположим, что почтовый кораблю неземной цивилизации летит из центра галактики Водоворот в центр галактики NGC 5195 вдоль спирального рукава, их связывающего. Оцените расстояние, которое должен будет преодолеть корабль. Во сколько раз этот путь длиннее, чем по прямой? Необходимые дополнительные построения можно выполнить прямо на фотографии. Считайте диаметр галактики Водоворот равным 60 000 св. лет. Расстояние до галактики Водоворот примерно 30 млн. св. лет.

Схема оценивания:

1. Определен масштаб расстояний по фотографии – 2 балла (описано нахождение и проведены необходимые измерения)
2. Изображено на рисунке и измерено кратчайшее расстояние между центрами галактик – 2 балла (результаты измерений представлены в задаче)
3. Расстояние правильно переведено в световые года с использованием найденного масштаба – 1 балл
4. Изображено на рисунке, измерено расстояние между центрами галактик вдоль спирального рукава, который их связывает и найдено расстояние в световых годах – 4 балла (описано нахождение и проведены необходимые измерения)
5. Найдено отношение расстояния вдоль рукава к расстоянию по прямой – 1 балл

Фотография к задаче №3 «Водоворот»



Решение:

Для определения масштаба рисунка проведем два отрезка (желтый цвет), измерим их длину и найдем среднее значение. Длина отрезков зависит от масштаба фотографии при распечатывании. В нашем случае средняя длина отрезка получилась равной 9 см. С учетом того, что диаметр галактики Водоворот составляет 60 000 св. лет, определяем масштаб фотографии – 1 см – 6 667 св. лет.

Для определения расстояния от центра галактики Водоворот до центра галактики-спутника по прямой проведем отрезок (красный цвет), измерим его длину при помощи линейки – 7,5 см и, умножив на масштаб, получим расстояние по прямой – 50 000 св. лет.

Для определения пути вдоль рукава, соединяющего центр галактики NGC 5195 с центром галактики Водоворот построим ломаную (зеленые линии на рисунке) – и определим ее длину – 25,3 см. Чем больше звеньев в ломаной, тем точнее она совпадет со спиральным рукавом. Умножив на масштаб, получаем расстояние вдоль рукава равное 168 675 св. лет. Отношение этого расстояния к расстоянию по прямой равно 3,4.