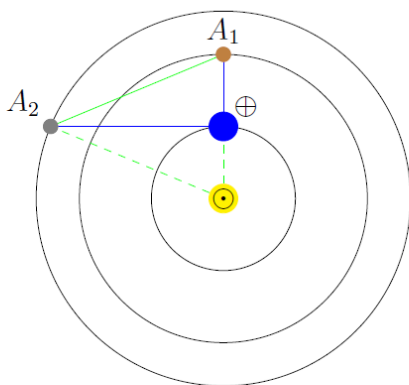


ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МАРАФОН ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

Задача №1 «Астероиды в Солнечной системе»

С Земли производится радиолокация двух астероидов, первый из которых находится в противостоянии, а второй – в квадратуре. Радиосигналы были посланы астероидам одновременно, но от первого астероида сигнал вернулся через 16 минут, а от второго – через 40 минут. Найдите расстояние между астероидами. Определите радиусы орбит астероидов, считая, что орбиты круговые и лежат в плоскости эклиптики. Сделайте рисунок, соответствующий конфигурации астероидов. Скорость распространения радиосигнала равна 300000 км/с, расстояние от Земли до Солнца равно 150 млн км.

Если один из астероидов находится в противостоянии, а другой – в квадратуре, то в треугольнике, вершинами которого являются астероиды и Земля, угол при Земле будет прямым вне зависимости от того, где конкретно располагается каждый из астероидов. Значит можно воспользоваться теоремой Пифагора: квадрат расстояния между астероидами будет равен сумме квадратов расстояний между каждым из астероидов и Землей. Так как при радиолокации сигнал проходит расстояние до астероида дважды: туда и обратно, то расстояние от Земли до первого астероида равно 8 световым минутам, а до второго – 20. Следовательно, расстояние между ними равно $\sqrt{8^2 + 20^2} = \sqrt{464} \approx 21.5$ световым минутам. Тот же результат можно получить, построив рисунок в масштабе и измерив линейкой расстояние между астероидами.



Вспомнив, что расстояние от Земли до Солнца – 1 астрономическая единица – равно 8 световым минутам, можно сразу понять, что расстояние от Солнца до астероида A_2 , т.е. радиус его орбиты, равно расстоянию между астероидами в данный момент, т.е. около 21.5 св. мин (это гипотенуза треугольника Земля–Солнце–астероид), или 2.7 а.е.. Также легко понять, что радиус орбиты астероида A_1 равен 2 а.е.

Критерии оценивания		Балл
1	Правильный рисунок	3
2	Нахождение расстояния до 1 астероида	2
3	Нахождение расстояния до 2 астероида	2
4	Теорема Пифагора	1
5	Правильный числовой ответ	2
Итого:		10

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МАРАФОН ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

Задача №2 «Звездное небо»

Из перечисленного ниже соберите пары «звезда – созвездие»: Сириус, Процион, Большая Медведица, Малая Медведица, Мицар, Вега, Полярная, Большой Пес, Орион, Лев, Бетельгейзе, Дева, Лира, Малый Пес, Спика, Регул, Антарес, Капелла, Возничий, Скорпион. Ответ целесообразно представить в виде таблицы.

		Таблица для оценивания (заполняется жюри)							
Созвездие	Звезда								
Большая Медведица	Мицар								
Малая Медведица	Полярная								
Большой Пес	Сириус								
Орион	Бетельгейзе								
Лев	Регул								
Дева	Спика								
Лира	Вега								
Малый Пес	Процион								
Возничий	Капелла								
Скорпион	Антарес								

Каждая правильная пара «Звезда-Созвездие» оценивалась в 1 балл. Общий балл за задачу составляет 10 б.

Задача №3 «Пыль Андромеды»

Общая масса пыли в туманности Андромеда оценивается в 10^8 масс Солнца. Считая туманность плоским диском толщиной 400 пк и радиусом 10^{21} м, определите среднее количество пылинок, приходящихся на 1 кубический километр объема туманности. Считайте, что средний радиус пылинки равен 0,1 мкм, а плотность ее вещества равна 3000 кг/м^3 . 1 пк = $3,1 \cdot 10^{16}$ м, масса Солнца - $2 \cdot 10^{30}$ кг.

<p>Масса всей пыли в галактике $M = 2 \cdot 10^{38}$ кг. Найдем объем все галактики, считая ее плоским диском $V = \pi R^2 h$, где R – радиус, h – толщина туманности. Получим $V = 3,9 \cdot 10^{61} \text{ м}^3 = 3,9 \cdot 10^{52} \text{ км}^3$. Масса одной пылинки $m = \rho V_0$, где ρ – плотность материала пылинки, $V_0 = \frac{4}{3} \pi r^3$ – объем пылинки радиуса r. Подставив численные значение получим, что масса пылинки равна $1,3 \cdot 10^{-17}$ кг. Значит общее количество пылинок в туманности равно $1,5 \cdot 10^{55}$ шт. Концентрация пыли – это число пылинок в единице объема. Количество пылинок, приходящихся на 1 км^3 - 409 шт.</p>		
	Критерии оценивания	Балл
1	Найдена масса пыли в туманности	1
2	Найден объем туманности	1
3	Определено, что такое концентрация пыли	2
4	Количество частиц пыли	2
5	Объем одной пылинки	1
6	Масса одной пылинки	1
7	Расчеты и преобразование	1
8	Получен правильный ответ	1
	Итого:	10