

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2020-2021 уч. г.
АСТРОНОМИЯ
10–11 КЛАССЫ

Задача 1

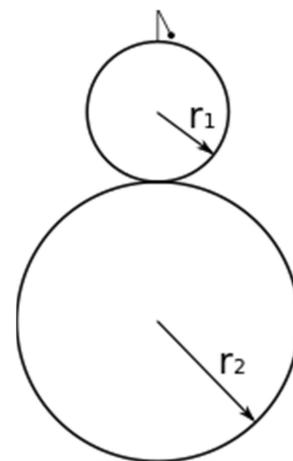
В 1665 году Джованни Доменико Кассини открыл Большое красное пятно. Как вы думаете, как много пятен он смог бы увидеть в тот же самый год за одно наблюдение, если бы искал, разумеется, со всеми предосторожностями, солнечные пятна? Ответ обоснуйте.

Задача 2

Враждебные инопланетяне все четыре планеты земной группы слили в одну чёрную дыру. Нарисуйте сферу Шварцшильда этой чёрной дыры в масштабе 1:1. Подтвердите свою правоту вычислением.

Задача 3

Астероид имеет форму двух слипшихся шаров радиусами $r_1 = 20$ км и $r_2 = 40$ км каждый и средней плотностью $\rho = 2.5$ г/см³. На поверхности астероида установлен маятник (см. рисунок) с длиной подвеса $l = 50$ м и массой груза $m = 100$ кг. Астероид вращается вокруг своей длинной оси с периодом 4 часа. Груз маятника отвели из положения равновесия на $x = 1$ м и отпустили. На каком расстоянии от первоначального положения окажется груз после завершения первого колебания, т. е. через один период?



Задача 4

Один юный астроном всё-таки испортил своё зрение и теперь ходит в очках. Исследуя новый аксессуар, он заметил, что без очков видит предметы чёткими на расстояниях примерно от 10 до 22 см.

1. Помогите ему найти оптическую силу его очков, считая, что они подобраны правильно (диапазон фокусировки глаза используется полностью и в очках астроном чётко видит бесконечно удалённые предметы).
2. На каком минимальном расстоянии астроном будет чётко видеть в очках?
3. Оцените разрешение ничем не вооружённого, даже очками, глаза астронома при наблюдении удалённых объектов.

Подсказка: Все линзы считать тонкими, и очки расположены примерно в 20 мм от глаза. Диаметр зрачка 5 мм, а расстояние от зрачка до сетчатки можно считать равным 20 мм.

Задача 5

В известном «Сборнике задач по астрономии» М. М. Дагаева имеется множество расчётных формул, содержащих, на первый взгляд, очень необычные числа. Например, вот эта:

$$\lg \delta = C - 0.2m_b - 2\lg T,$$

где δ – угловой диаметр звезды, измеряемый в секундах дуги, m_b – её видимая болометрическая звёздная величина, T – её эффективная температура в кельвинах, а C – некоторая константа.

Тем не менее, для вывода этой формулы вполне достаточно известных выражений. Получите её, пренебрегая межзвёздным поглощением. Вычислите константу C с точностью до сотых.

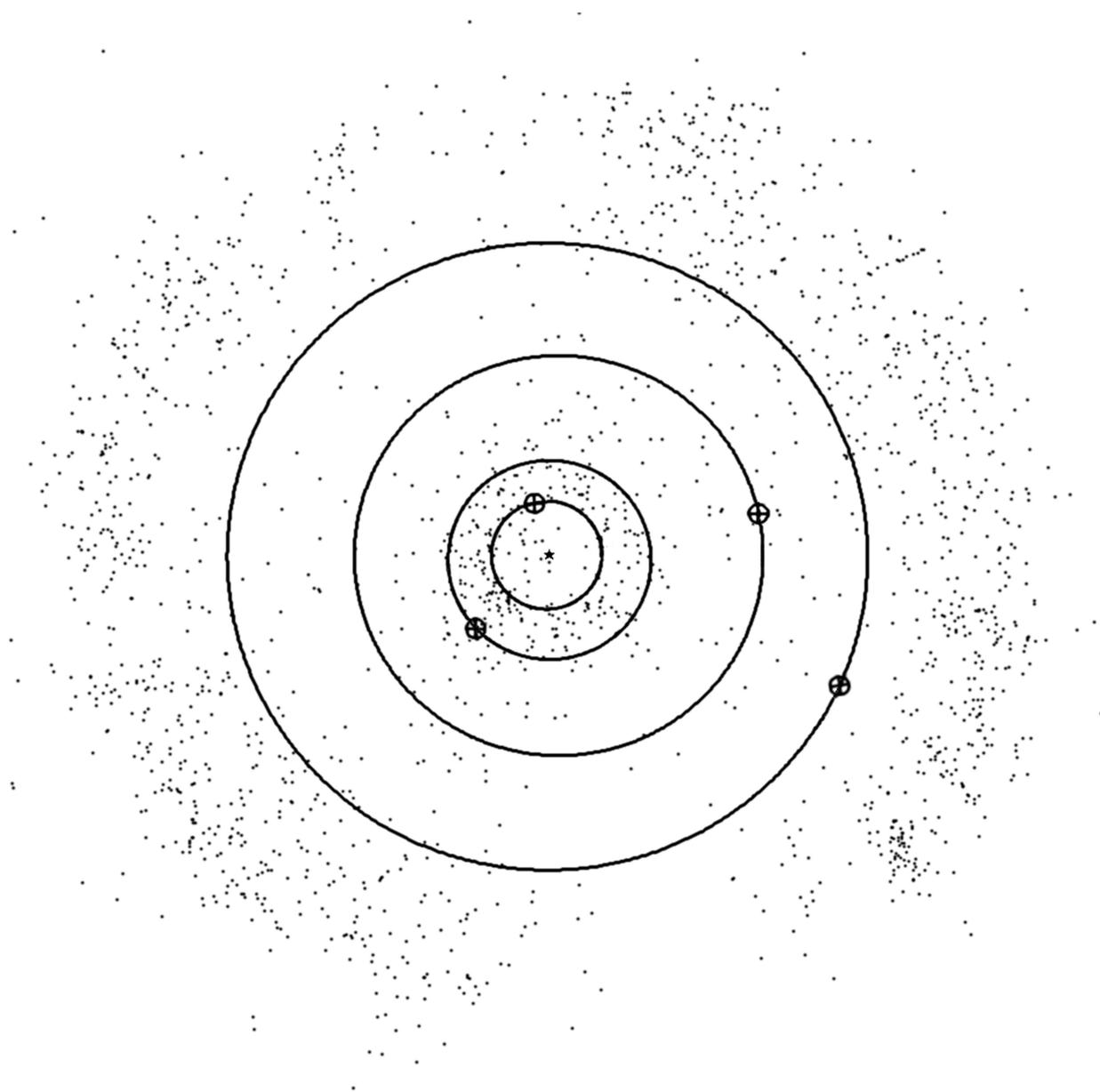
Задача 6

Два радиотелескопа, установленные на широте 45° , работают в режиме интерферометра. Определите максимальную и минимальную величину проекции базы этого интерферометра, т.е. отрезка, соединяющего телескопы, на плоскость, перпендикулярную направлению на источник, которые можно реализовать в данном эксперименте, если склонение этого источника 20° , а разность долгот этих телескопов составляет 90° . Считать, что телескопы могут наблюдать источник на любой положительной высоте над горизонтом.

Задача 7

На рисунке показано положение (вид с северного полюса эклиптики) четырёх планет-гигантов и окружающих их астероидов в некоторый момент времени в предыдущем десятилетии (показаны только кентавры и объекты пояса Койпера). Показаны только астероиды, известные на момент наблюдения. Из этого рисунка определите:

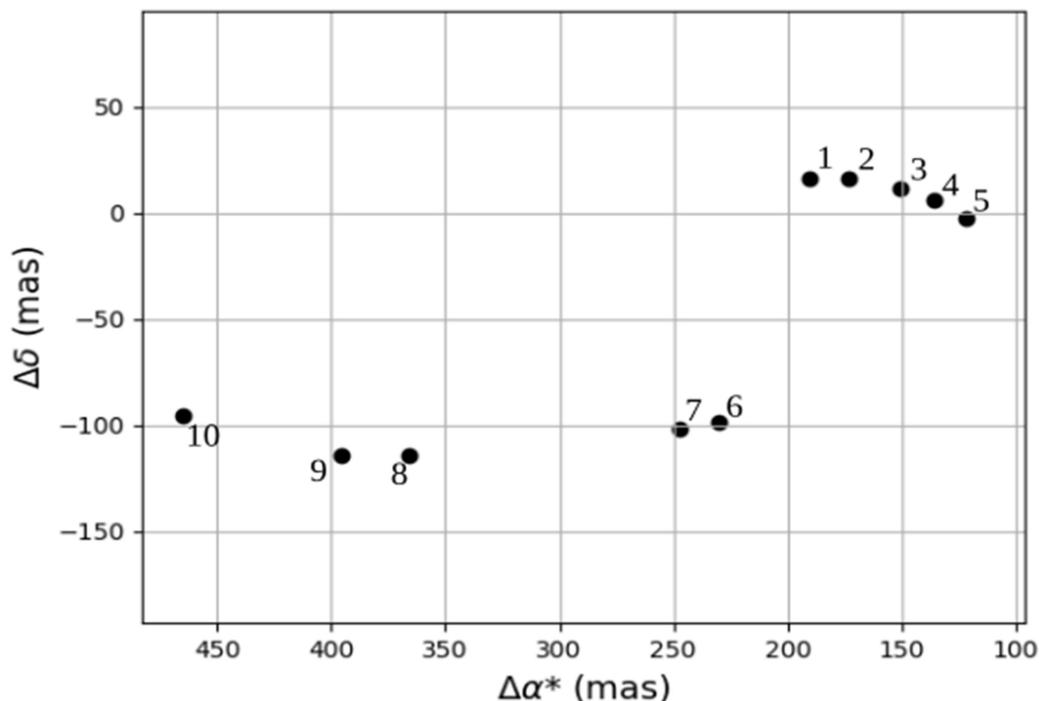
- причину, по которой в нижней части пояса Койпера наблюдается пробел в распределении астероидов;
- в каком созвездии наблюдалась каждая планета;
- дату наблюдения с точностью до полугода.



Задача 8

Вам дан график, на котором изображено изменение экваториальных координат некоторой звезды. По осям отложены изменение прямого восхождения ($\alpha^* = \alpha \cos \delta$) и склонения δ в миллисекундах дуги. Эффекты абберации, рефракции и прецессии учтены. В начальный момент времени звезда находилась на графике в точке с координатами $(0, 0)$, а её координаты были равны $\alpha = 18^h$, $\delta = -5,5^\circ$. Точками показаны измеренные положения звезды; даты измерений сведены в таблицу. Определите расстояние до звезды и величину её тангенциальной скорости.

№	Дата	№	Дата
1	04.05.18	6	23.11.18
2	28.05.18	7	30.11.18
3	20.06.18	8	15.01.19
4	05.07.18	9	28.01.19
5	21.07.18	10	27.05.19



Справочные данные

Планета	Большая полуось, а.е.	Эксцентриситет	Наклон к плоскости эклиптики, °	Период обращения
Меркурий	0.3871	0.2056	7.004	87.97 сут
Венера	0.7233	0.0068	3.394	224.70 сут
Земля	1.0000	0.0167	0.000	365.2564 сут
Марс	1.5237	0.0934	1.850	686.98 сут
Юпитер	5.2028	0.0483	1.308	11.862 лет
Сатурн	9.5388	0.0560	2.488	29.458 лет
Уран	19.1914	0.0461	0.774	84.01 лет
Нептун	30.0611	0.0097	1.774	164.79 лет