

САМАРСКАЯ ОБЛАСТНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА



**УСЛОВИЯ КОНКУРСНЫХ ЗАДАЧ
ОЛИМПИАДЫ ПО АСТРОНОМИИ SAMRAS-2013
СРЕДИ УЧАЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ
ЗАОЧНОГО ТУРА № 2**

Задачи подготовил:

Филиппов Юрий Петрович,
научный руководитель школы,
старший преподаватель кафедры
общей и теоретической физики
Самарского государственного
университета, к.ф.-м.н.

Самара, 2013 г.

Уровень «Новичок» (уровень А)

Задача № 1. «Движение звезды по небосводу»

Условие. По какому кругу небесной сферы движется звезда, описывающая видимую дугу мерой, равной 180° . В каких точках горизонта она восходит и заходит? Укажите данный круг и точки на небесной сфере (сделайте рисунок). Какой промежуток времени она пребывает над горизонтом? (2 балла).

Задача № 2. «Астеризм «Большая Медведица» – небесный компас»

Условие. На представленной фотографии астеризма «Большая Медведица» (см. рис. 1) укажите направления (нарисуйте на копии астеризма стрелками направления), в которых следует двигаться новичку, чтобы отыскать на небосводе а) Полярную звезду, б) Изар. В каких созвездиях находятся указанные небесные тела? Какие их основные особенности Вы знаете? (3 балла).

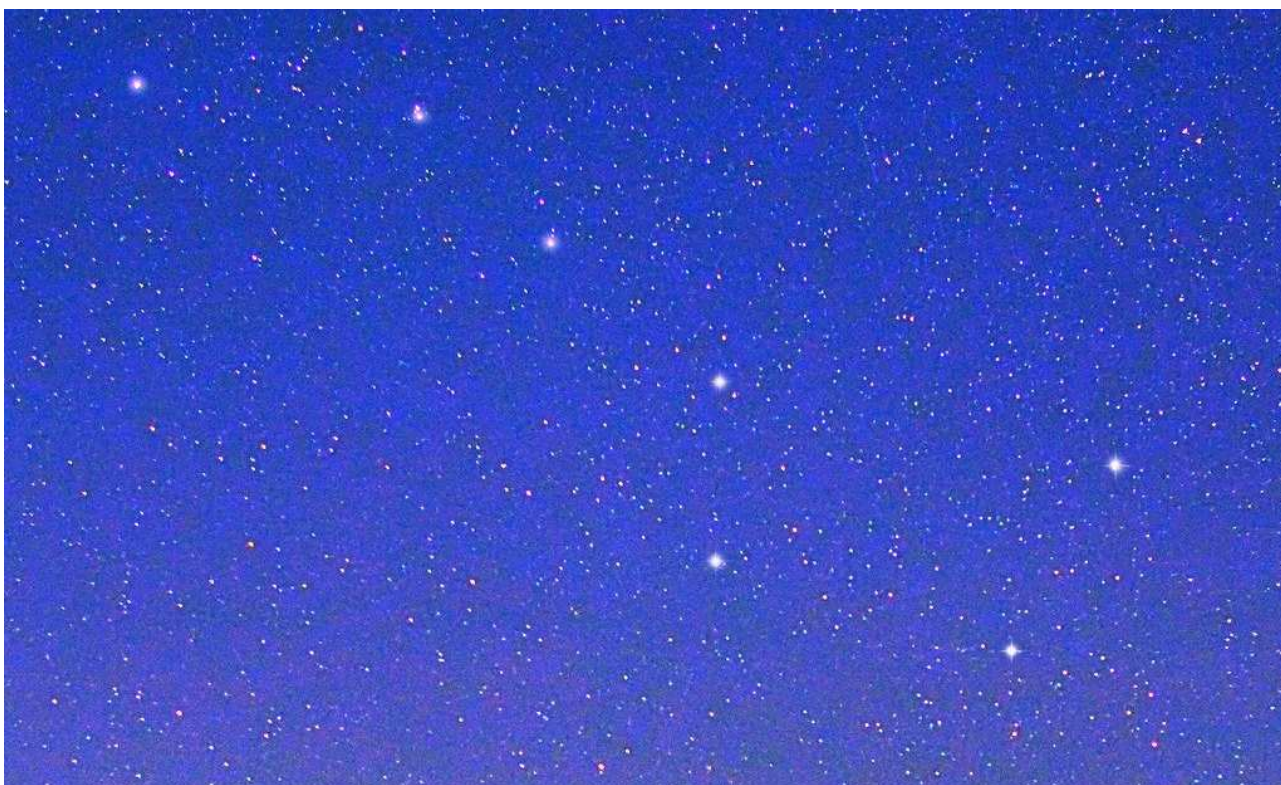


Рис. 1.

Задача № 3. «Пятно засветки Луны и Плеяды»

Условие. Используя угловой диаметр Луны ($32'$) и угловой радиус светящегося кольца (см. рис. 2, малое гало, угловой радиус которого $= 22^\circ$) определите во сколько раз пятно засветки (ослепительно белое пятно с четкими границами в центре фото), оставленное Луной на данном кадре, больше ее истинных размеров. Оцените также угловое расстояние от центра диска Луны до рассеянного скопления Плеяды (ответ представьте в градусах). (3 балла).

Задача № 4. «Сближение астероида с Землей»

Условие. Астероид иногда приближается к Земле на минимальное расстояние, равное 2.0 а.е. Чему равен период его обращения вокруг Солнца? Орбиты Земли и астероида считать круговыми, орбита астероида лежит в плоскости эклиптики. (4 балла).

Задача № 5. «Белый карлик – невидимка?»

Условие. Первый открытый белый карлик (достаточно яркий объект с звездной величиной $+8.4^m$) был обнаружен только в 1862 году (кстати, чуть более 150 лет назад). Однако затем он в течение нескольких десятков лет не наблюдался, и доказать, что это действительно белый карлик, удалось только в 1915 году. Почему так произошло? (4 балла).



Рис. 2.

Задача № 6. «Скорость движения Солнечной системы в Галактике»

Условие. Как известно, Солнечная система движется в Галактике по кривой близкой к окружности на расстоянии $r_{SS} = 7.62 \pm 0.32$ кпк. При этом один оборот вокруг центра Галактики система совершает за время $T = 225 \div 250$ млн. лет. Определите интервал возможных значений скорости движения Солнечной системы относительно центра Галактики. Ответ представьте в км/с. (5 баллов).

Уровень «Знаток» (уровень В)**Задача № 7. «Созерцание звездного неба»**

Условие. Любитель астрономии, живущий на экваторе, вышел в полночь на улицу полюбоваться звездным небом и занимался этим в течение 4-х часов. Оцените, сколько всего звезд он мог увидеть на небе, если у него не было телескопа. (6 баллов).

Задача № 8. «Где-то на планете Земля...»

Условие. Астроном-любитель сделал фотографию ночного неба (см. рис. 3). В каком месте

на поверхности Земли была сделана эта фотография? Оцените время экспозиции фотосъемки (время, в течение которого затвор фотоаппарата был открыт и велась съемка), если расстояние между колеями грунтовой дороги составляет 1.5 м и ее ближний край, представленный на фото, находится на расстоянии 8 метров от астронома. (7 баллов).



Рис. 3.

Задача № 9. «Луна вне зенита»

Условие. На каких широтах Земли Луна не может наблюдаться в зените? (8 баллов).

Задача № 10. «Большая комета 1811 года»

Условие. В 1811 году была открыта знаменитая комета, получившая название «Большая комета 1811 года». Согласно современным представлениям ее период составляет $3.1 \cdot 10^3$ лет, а эксцентриситет $\varepsilon = 0.995$. Опираясь на указанные данные, оцените среднюю скорость кометы на ее орбите. Определите также отношение скоростей кометы в перигелии и афелии, если ее расстояние от Солнца в перигелии составляет 1.035 а.е. (8 баллов)

Задача № 11. «Потемнение диска Солнца к краю»

Условие. Почему при визуальных наблюдениях Солнца отчетливо просматривается потемнение его видимого диска к краю? (9 балла).

Задача № 12. «Открытие колец у Реи – спутника Сатурна»

Условие. В 2008 году специалисты NASA объявили о "непрямом открытии" пылевых колец у Реи – второго по размерам и массе спутника Сатурна, с помощью КА "Кассини". Открытие было сделано с использованием "эффекта тени", наблюдавшейся в потоке электронов, движущихся от Сатурна и регистрируемых КА. Когда КА проходил мимо Реи по прямолинейной траектории, по другую сторону от Сатурна, в точках $A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2$ его траектории (см. рис. 4) отчетливо наблюдалась тень от колец. Используя известные данные наблюдений $OD = 1251$ км, $t_D = 22^{\text{ч}}37^{\text{м}}39^{\text{с}}$ – момент прохождения КА через точку D – центр тени Реи, значения моментов времени пребывания КА в указанных точках t_1, t_2 и относительной скорости движения аппарата $v = 7.272$ км/с, определите значения радиусов колец Реи. Определите также периоды их обращения и

орбитальные скорости движения тел колец (значение массы Реи возьмите из справочных данных). Ответ представьте средними значениями искомых величин. (10 баллов).

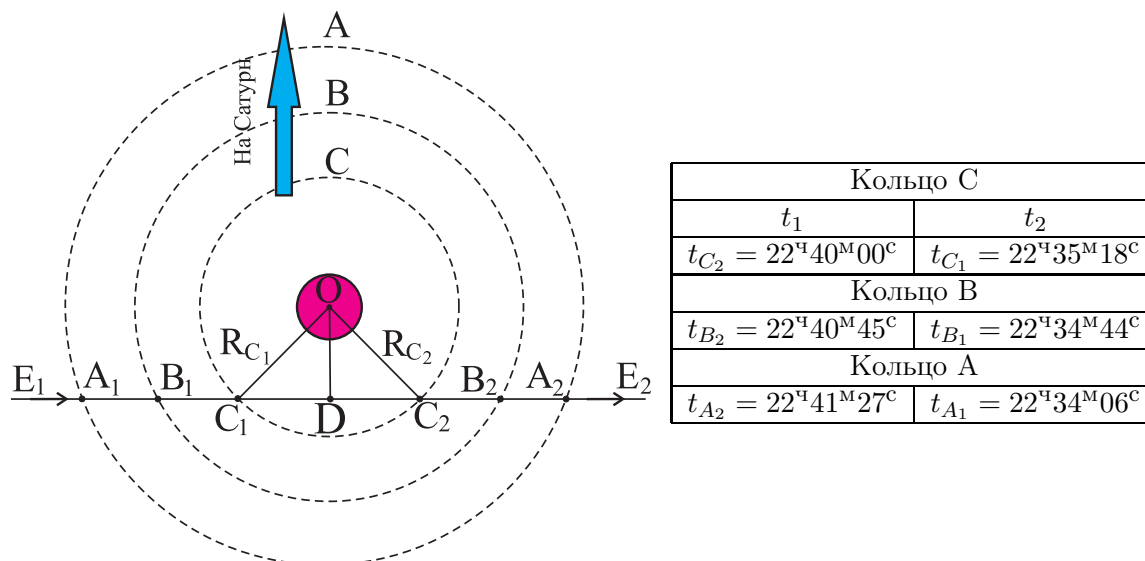


Рис.4. К определению радиусов колец.

Уровень «Профи» (уровень С)

Задача № 13. «Активное Солнце 1997 года»

Условие. Пятого октября 1997 года астрофизиками с помощью телескопа с большим диаметром объектива была получена фотография видимого диска Солнца (см. рис. 5). Опираясь на представленный образ и определение числа Вольфа, докажите, что Солнце в данный момент является активным (11 баллов).

Задача № 14. «Антенна обсерватории "Спектр-Р"»

Условие. Обсерватория «Спектр-Р» находится на орбите с большой полуосью 200 тыс. км и расстоянием в апогее 350 тыс. км. Направление параболической антенны, обеспечивающей связь аппарата с наземным центром управления при прохождении перигея орбиты, необходимо корректировать раз в 3 минуты. Передача данных антенной ведется на частоте 15 ГГц. Оцените диаметр этой антенны. (12 баллов).

Задача № 15. «Восходящие и заходящие звезды»

Условие. Какую долю от общего числа звезд на широте города Самары (широта равна $53^\circ 12'$) составляют восходящие и заходящие звезды? Следует полагать, что звезды равномерно распределены по небесной сфере. (12 баллов).

Задача № 16. «Суть физической природы малого гало»

Условие. Какова физическая причина появления атмосферного явления – светящегося кольца (см. рис. 2) вокруг Луны – *малого гало*? Какие условия необходимы для его образования? Докажите, что его радиус должен быть равен 22° . (13 баллов).

Задача № 17. «Фантастический эксперимент с Солнцем и Землей»

Условие. Предположим, что в результате фантастического эксперимента на Солнце остались только протоны, а на Земле – только электроны. Во сколько раз возникшая сила электростатического взаимодействия будет больше их гравитационного взаимодействия до исчезновения других частиц? Все необходимые численные данные возьмите из справочников. Задача является оценочной, поэтому можете считать, что количества протонов и нейтронов в среднем одинаковы, а другие элементарные частицы можете вообще не учитывать. (14 баллов).

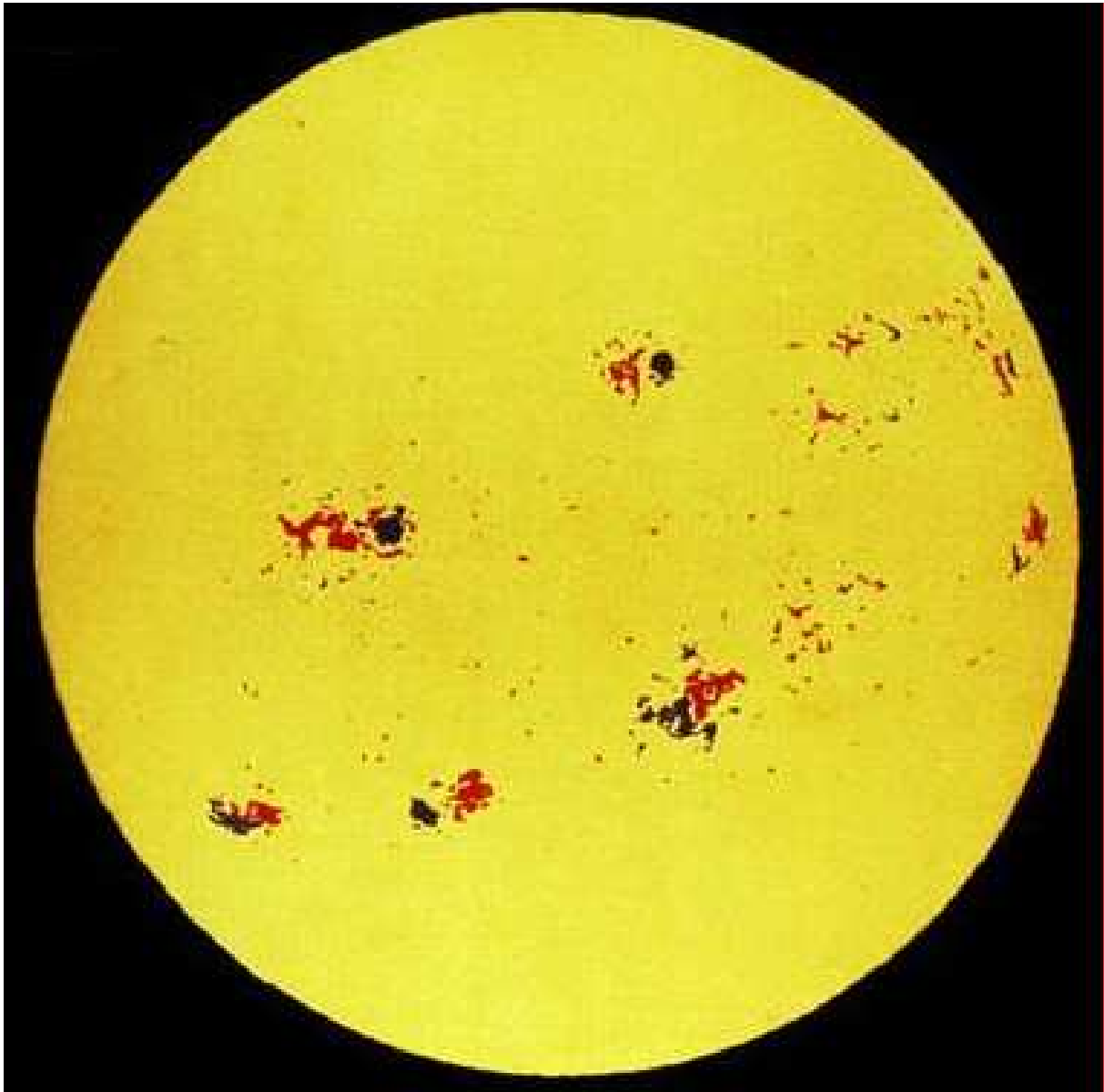


Рис. 5. Фотография видимого диска Солнца.

Задача № 18. «Светимость квазара ULAS J1120+0641»

Условие. Летом 2011 года международной группой исследователей был открыт *самый далекий квазар* – ULAS J1120+0641. Оцените светимость квазара, если известно, что кратчайшая вариация его блеска составляет $\Delta t = 4$ часа, расстояние до квазара составляет 12.9 млрд св. лет. Максимум светимости в спектре излучения квазара, наблюдаемого на эксперименте, приходится на длину волны $\lambda_{\max} = 10^{-7}$ м. Ответ представьте в Ваттах и в светимостях Солнца. *Примечание:* при решении задачи, возможно, окажутся полезными основные законы излучения абсолютно черного тела и формула релятивистского эффекта Доплера. (15 баллов).