

САМАРСКИЙ ДВОРЕЦ ДЕТСКОГО И ЮНОШЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
САМАРСКАЯ ОБЛАСТНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА



УСЛОВИЯ КОНКУРСНЫХ ЗАДАЧ
ОЛИМПИАДЫ ПО АСТРОНОМИИ SAMRAS-2016
СРЕДИ УЧАЩИХСЯ 8-9 КЛАССОВ
ЗАОЧНОГО ТУРА № 1

Задачи подготовил:

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

Самара, 2015 г.

Уровень «Новичок» (уровень А)

Задача № 1. «Необычное созвездие небосвода»

Условие. Какое созвездие на современных звездных картах представляется парой изолированных областей, разделенных другим созвездием? Как называется «разделяющее» созвездие? В какой части небесной сферы (северной или южной) они преимущественно расположены? (3 балла).

Задача № 2. «Тот самый гномон»

Условие. Что такое гномон? Какие астрономические задачи можно решить с помощью него? Можно ли его создать в домашних условиях? (3 балла).

Задача № 3. «Видимость и неточечность тел Солнечной системы»

Условие. Какие из известных Вам тел Солнечной системы, видимых невооруженным глазом, могут наблюдаться этим глазом как протяженные (неточечные) тела? (3 балла).

Задача № 4. «О продолжительности лета и не только»

Условие. В каком географическом полушарии (северном или южном) лето, как правило, бывает более жарким? В каком полушарии продолжительность астрономического лета больше? Свой ответ поясните. (4 балла).

Задача № 5. «Оптические двойные звезды»

Условие. Сегодня астрономам известно множество примеров оптических двойных звезд. Что они собой представляют? Могут ли компоненты такой звезды двигаться вокруг общего центра масс? (4 балла).

Задача № 6. «Тесное сближение КА "Новые горизонты" с системой "Плутон-Харон"»

Условие. 14 июля 2015 года космический аппарат "Новые горизонты" (New Horizons, США) испытал тесное сближение с Плутоном (минимальное расстояние – $r_{\min}^{(1)} = 12500$ км) и его спутником Хароном ($r_{\min}^{(2)} = 28800$ км). С использованием значений радиусов данных тел ($R_1 = 1185$ км и $R_2 = 604$ км соответственно) определите угловые диаметры данных тел, зафиксированные с борта КА в моменты наибольшего сближения. Во сколько раз их угловые диаметры были больше углового диаметра Луны в среднее полнолуние? (5 баллов).

Уровень «Знаток» (уровень В)

Задача № 7. «Небесные тела на фото»

Условие. Вашему вниманию на рис. 1 представлена телескопическая фотография участка звездного неба. Какие типы небесных тел представлены вашему вниманию на данной фотографии? Дайте названия (имена собственные) этим объектам. (6 баллов).

Задача № 8. «Фаза небесного тела № 8»

Условие. С использованием фотографии, представленной на рис. 1, оцените видимую фазу небесного тела № 8. Чему был равен фазовый угол данного тела в этот момент времени? (7 баллов).

Задача № 9. «Угловой диаметр тела № 5 и расстояние до него»

Условие. С использованием фотографии (см. рис. 1) и результатов задачи № 7, оцените угловой диаметр тела № 5. Оцените расстояние до него (на момент наблюдений), если известно, что его радиус равен $R = 71492$ км. (8 баллов).

Задача № 10. «Покрывание системы тел 3-7»

Условие. Автор фотографии, представленной на рис. 1, утверждал, что последняя была сделана вскоре после окончания покрытия системы тел 3-7 телом № 8. Оцените интервал времени,



Рис. 1: Телескопическая фотография участка звездного неба.

прошедший после окончания покрытия системы тел 3-7, в предположении, что тело № 8 двигалось в направлении Солнца. Оцените также продолжительность полного покрытия данных тел. (8 баллов).

Задача № 11. «SkyOrbiter-будущие технологии доступа к интернету»

Условие. Португальская компания Quarkson предлагает использовать в будущем для доступа к сети интернета армию беспилотных летательных аппаратов – SkyOrbiter. Так модель дрона HA75 способна парить на высоте 22 км над одной и той же точкой поверхности Земли и пребывать в полете до 5 лет. Опираясь на имеющиеся данные, определите его площадь покрытия (в км²) доступом к сети. Какое минимальное количество таких аппаратов необходимо для полного покрытия экватора Земли? (9 баллов).

Задача № 12. «Кинематика движения дрона SkyOrbiter HA75»

Условие. Полагая, что дрон SkyOrbiter HA75 все время эксплуатации (5 лет) проведет в воздухе, без посадок, вычислите: 1) количество витков, которые он совершит вокруг земной оси за это время, 2) избыток расстояния, которое накопится у дрона за одни сутки в суточном движении, в сравнение с точкой поверхности, над которой он парит; 3) оцените среднее количество солнечной энергии, которое выработают солнечные батареи дрона за все время эксплуатации на геоэкваторе, если солнечные батареи покрывают всю верхнюю поверхность крыльев, имеющих форму прямоугольника (75 × 1.5 м), КПД батарей $\eta = 10\%$, а солнечная постоянная равна на



Рис. 2: Флаг Мавритании.

данной высоте $f_{\odot} = 1100 \text{ Вт/м}^2$. (10 баллов).

Уровень «Профи» (уровень С)

Задача № 13. «Флаг Мавритании и астрономия»

Условие. На рисунке 2 представлен флаг Мавритании, принятый данным государством в 1959 году. Какие небесные тела или астрономические явления можно увидеть на данном флаге? Как можно объяснить ориентацию месяца "рогами" вверх? Есть ли несоответствия действительности ("ляпы") на данном флаге? Можно ли их интерпретировать иначе и не прибегать к изменению картинке? (11 баллов).

Задача № 14. «Линейные размеры тени и полутени Луны»

Условие. В некоторый момент времени на земном экваторе наблюдается полное солнечное затмение. Оцените возможные линейные размеры тени и полутени, отбрасываемые Луной на земную поверхность. (12 баллов).

Задача № 15. «Угловой диаметр лунной тени»

Условие. Оцените максимальный угловой диаметр тени, отбрасываемой Луной на поверхность Земли во время полного солнечного затмения, если ее рассматривать с поверхности Луны. Сможет ли ее увидеть невооруженным глазом космонавт будущего, пребывающий на ее поверхности? (13 баллов).

Задача № 16. «Окончание "эры полных солнечных затмений"»

Условие. На какое минимальное расстояние необходимо удалиться Луне от Земли, чтобы феномен полного солнечного затмения прекратил свое существование? Оцените время, через которое закончится "эра полных солнечных затмений", если известно, что в настоящее время Луна удаляется от Земли со скоростью 4 см/год. (13 баллов).

Задача № 17. «Восход спутника на западе. Возможно ли такое?»

Условие. Существует среди планет Солнечной системы, видимых с поверхности Земли невооруженным глазом, такая планета(ы), пребывая у поверхности которой(ых) вблизи экватора, можно наблюдать восход ее естественного спутника на западе и его заход на востоке? Если да, то оцените время видимости спутника над поверхностью материнской планеты. (14 баллов).

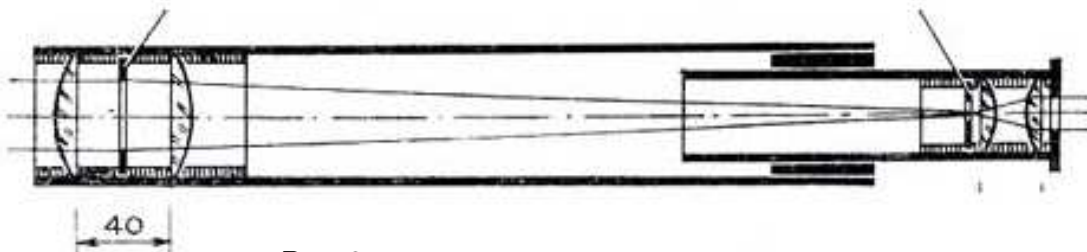


Рис. 3: схематичный чертеж трубы Кеплера.

Задача № 18. «Характеристики самодельной трубы Кеплера из очковых стекол»

Условие. В одном отечественном научно-популярном журнале был представлен простой рецепт изготовления самодельной астрономической трубы по схеме Кеплера из очковых стекол. Согласно ему, "для этого необходимо два мениска (выпукло-вогнутые линзы) с оптической силой $\Phi_1 = +0.5$ дптр, расположить с одного конца трубы объектива на расстоянии 40-50 мм друг от друга выпуклыми сторонами наружу (см. рис. 3). Между ними необходимо расположить диафрагму с диаметром $D_d = 25$ мм, для уменьшения сферической и хроматической аббераций. С другого конца трубы объектива следует расположить трубу меньшего диаметра, в которую помещался бы окуляр. В качестве окуляра рекомендуется использовать двояко выпуклую линзу небольшого диаметра (будем полагать $D_{Ок} = 10$ мм) от лупы с увеличением $\Gamma_2 = 10\times$ ". Для данной трубы вычислите:

1. Фокусные расстояния объектива и окуляра;
2. Увеличение и поле зрения телескопа;
3. Разрешающую способность и проникающую силу телескопа.

Можно ли в данную трубу разрешить двойную звезду β Лебедя (Альбирео) и увидеть галилеевы спутники Юпитера и спутники Марса? (15 баллов).