

САМАРСКАЯ ОБЛАСТНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА



**УСЛОВИЯ КОНКУРСНЫХ ЗАДАЧ
ОЛИМПИАДЫ ПО АСТРОНОМИИ SAMRAS-2013
СРЕДИ УЧАЩИХСЯ 8-9 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. «Что в списке лишнее?»

Условие. Вашему вниманию представлен список некоторых объектов исследования астрономии: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Вега, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Арктур, Плутон. Какие объекты в этом списке Вы считаете лишними? Почему? (2 балла).

Задача № 2. «Созвездия и небесные тела Солнечной системы»

Условие. Астроном-любитель сделал фотографию ночного неба (см. рис. 1). Определите, какие созвездия и какие небесные тела, принадлежащие Солнечной системе, видны на фотографии. (1 балл за правильно названное созвездие и небесное тело).



Рис. 1.

Задача № 3. «Угловой масштаб фотографии»

Условие. Используя угловой диаметр Луны ($32'$) и ее изображение на фото (см. рис. 1) оцените угловой масштаб фотографии η – отношение углового размера рассматриваемого объекта к его линейному размеру, определенному по фотографии. Ответ представьте в град/мм (рекомендуется выполнить измерения по рисунку не менее 3 раз и затем в качестве опорного результата использовать среднее значение). (3 балла).

Задача № 4. «Высота Луны»

Условие. Используя результат для углового масштаба фотографии μ (полученный в предыдущей задаче), оцените высоту местоположения центра диска Луны (над горизонтом), если фото было получено астрономом с пригорка и линия горизонта для него лежит на уровне макушек самых высоких деревьев, расположенных в правом нижнем углу фотографии рис. 1. (3 балла).

Задача № 5. «Расстояние до автомобиля»

Условие. Используя угловой масштаб фотографии μ (полученный в задаче 2) значение ширины капота (1620 мм) автомобиля ВАЗ-2109 (ближний к наблюдателю автомобиль на рис. 1) оцените расстояние от наблюдателя до этого автомобиля. Ответ представьте в метрах. (4 балла).

Задача № 6. «Средняя скорость Солнечной системы в Галактике»

Условие. Как известно, Солнечная система движется в Галактике по кривой близкой к окружности на расстоянии $r_S = 7.62$ кпк. При этом один оборот вокруг центра Галактики система совершает за 238 млн. лет. Оцените среднюю скорость движения Солнечной системы относительно центра Галактики. Ответ представьте в км/с. (5 баллов).

Уровень «Знаток» (уровень В)**Задача № 7. «Звезда на горизонте»**

Условие. При каких условиях зенитное расстояние звезды, находящейся в данный момент на горизонте, не будет меняться в течение суток? (6 баллов)

Задача № 8. «Средняя площадь одного созвездия»

Условие. Оцените среднюю площадь одного созвездия в квадратных градусах и стерadians. (7 баллов)

Задача № 9. «Определение широты объекта с помощью ГЛОНАСС»

Условие. В настоящее время система ГЛОНАСС определяет местонахождение объекта на поверхности земного шара с погрешностью, равной 3.0 м. После перевода в рабочее состояние двух спутников коррекции сигнала системы "Луч" точность навигационного сигнала ГЛОНАСС возрастет, а погрешность уменьшится до 1.0 м. Какова погрешность ГЛОНАСС в определении географической широты сегодня и какова будет после активации системы "Луч"? (7 баллов).

Задача № 10. «Угол между эклиптической и горизонтом»

Условие. Какой угол образует эклиптика с горизонтом в моменты восхода и захода точки весеннего равноденствия для наблюдателя, находящегося в г. Самара ($\varphi = 53^\circ 12'$)? (8 баллов)

Задача № 11. «Средняя скорость лунохода»

Условие. Советский аппарат "Луноход-2" работал на Луне с 15 января по 4 июня 1973 года и за это время прошел по поверхности Луны 37 км. Учитывая, что "Луноход-2" двигался только лунными днями (непрерывно в течение всего лунного дня), оцените возможную среднюю скорость его движения (9 баллов).

Задача № 12. «Неупругое столкновение ядер комет»

Условие. Согласно современным представлениям на окраинах Солнечной системы существует гипотетическое облако ледяных тел – облако Оорта, являющееся источником долгопериодических комет. Общее количество кометных ядер в облаке может достигать нескольких триллионов, и потому возможны их столкновения. Ядра комет состоят преимущественно из водяного льда и имеют радиус, в среднем, больший 1.3 км. Предположим, что навстречу друг другу со скоростями, равными по величине V , летят два одинаковых ледяных ядра. При каком наименьшем значении скорости V они полностью испарятся в результате неупругого удара? Начальная температура льда -265°C , удельная теплоемкость льда $c_1 = 2.1 \cdot 10^3$ Дж/(кг \cdot °C), удельная теплоемкость воды $c_2 = 4.2 \cdot 10^3$ Дж/(кг \cdot °C), удельная теплота плавления льда $\lambda = 334$ кДж/кг, удельная теплота парообразования для воды $q = 2.3$ МДж/кг. Потери энергии системы за счет излучения не учитывать (10 баллов).

Уровень «Профи» (уровень С)**Задача № 13. «Движение "останков" сверхновых»**

Условие. Много лет назад в нашей Галактике недалеко друг от друга вспыхнули две Сверхновые. В результате вспышек образовалось два «пузыря» из горячего и разреженного межзвездного газа, плотность вещества которых меньше плотности окружающей межзвездной среды. Затем эти два «пузыря» начали двигаться относительно ближайших к ним звезд в диаметрально противо-

положительных направлениях. Почему «пузыри» начали двигаться? Почему направления движения оказались противоположными? (11 баллов).

Задача № 14. «Высота Солнца в полдень в день»

Условие. Высота Солнца в полдень в день летнего солнцестояния была $73^{\circ}25'$ (к югу от зенита), а в день зимнего солнцестояния $26^{\circ}35'$. Определите географическую широту места наблюдения и угол наклона ε эклиптики к экватору. Оцените год, в который могло (или будет) иметь место описанное явление, если закон изменения угла ε со временем описывается уравнением вида:

$$\varepsilon = 23^{\circ}26'21.448'' - 46.8150'' \cdot t, \quad (1)$$

где t – число столетий, прошедших от начала 2000 года (12 баллов).

Задача № 15. «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. 2) 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. Ответ представьте средними значениями искомых величин. (13 баллов).

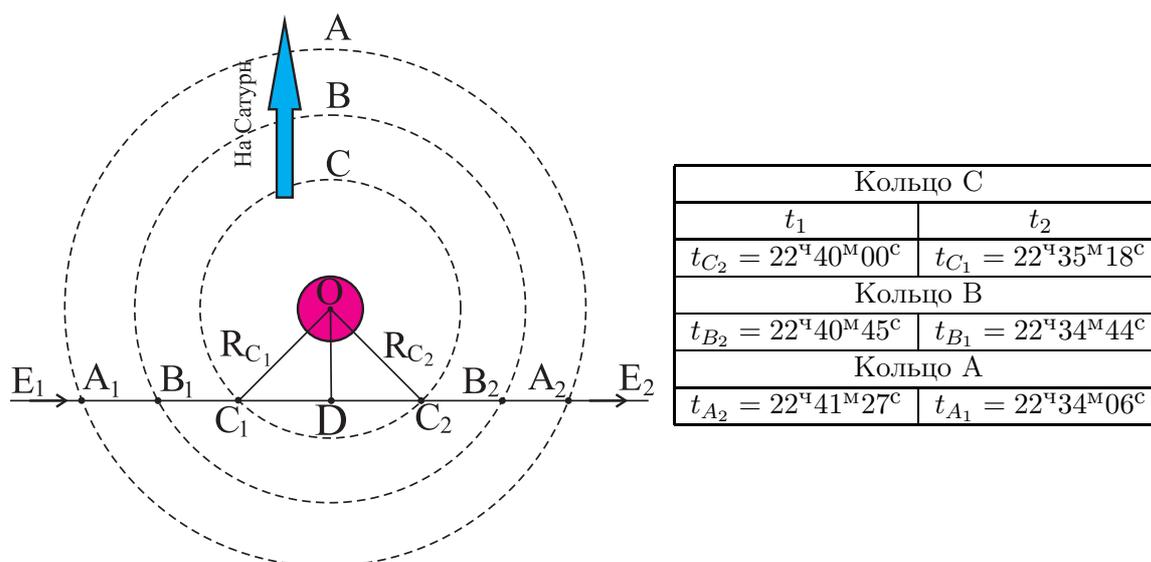


Рис. 2. К определению радиусов колец.

Задача № 16. «Высота кульминации Луны»

Условие. На какой максимальной и минимальной высоте может кульминировать Луна в г. Самара? Наклонение плоскости орбиты Луны к плоскости эклиптики $i = 5^{\circ}9'$, широта г. Самары $\varphi = 53^{\circ}12'$. (13 баллов).

Задача № 17. «Падение астероида на Меркурий»

Условие. Астероид, с радиусом $R_a = 50$ м и массовой плотностью $\rho_a = 4$ г/см³, прилетевший с окраин Солнечной системы, падает на поверхность Меркурия. Определить минимальную и максимальную скорость падения метеороида на поверхность планеты? В расчетах следует учесть орбитальное (круговое) движение Меркурия. Какое минимальное и максимальное количество теплоты может выделиться в результате падения метеороида, если известно, что в тепло перешло 80% его конечной кинетической энергии? (14 баллов).

Задача № 18. «Последняя вспышка астероида»

Условие. Смогут ли наблюдать вспышку света земляне невооруженным глазом, которая сопровождает падение астероида на Меркурий (явление описано в условиях предыдущей задачи), если известно, что падение произошло на неосвещенной части поверхности планеты, обращенной к Земле. Известно, что за время вспышки ($t_{\text{всп}} = 30$ сек) высветилось 50% всей тепловой энергии, образовавшейся в процессе падения. Если могут, то оцените звездную величину вспышки (до целых). Следует полагать, что орбита Меркурия – круговая, планета находилась в наибольшей элонгации, поглощением света в атмосфере Земли пренебречь. (15 баллов).