

САМАРСКИЙ ДВОРЕЦ ДЕТСКОГО И ЮНОШЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
САМАРСКАЯ ОБЛАСТНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА



УСЛОВИЯ КОНКУРСНЫХ ЗАДАЧ
ОЛИМПИАДЫ ПО АСТРОНОМИИ SAMRAS-2014
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, 2013 г.

Уровень «Новичок» (уровень А)

Задача № 1. «Вторая по яркости звезда небосвода»

Условие. Как называется вторая по яркости (не считая Солнца) звезда небосвода? В каком созвездии она находится? Можно ли ее наблюдать в принципе в г. Самара? (3 балла).

Задача № 2. «Проблема принадлежности объектов созвездия»

Условие. Какие из указанных объектов (Дубхе, Мерак, Фекда, Мирах, Мегрец, Алиот, Мицар, Алькор, Фомальгаут, Бенетнаш, Гранатовая звезда Гершеля) никогда не принадлежали созвездию, часть которого представлена на рис. 1? (За каждый правильно названный объект – 1 балл).



Рис. 1.

Задача № 3. «Красный гигант θ Центавра»

Условие. Можно ли увидеть в г. Самара ($\varphi = 53^{\circ}12'$) красный гигант θ Центавра ($\delta = -36^{\circ}22'$)? (3 балла).

Задача № 4. «Десятилетие космического телескопа имени Спитцера»

Условие. 25 августа 2013 года свое десятилетие в действии отметил космический телескоп имени Спитцера (Spitzer Space Telescope). Этот космический аппарат предназначен для научных исследований космоса в инфракрасном диапазоне. Аппарат был запущен американским космическим агентством. На момент запуска он был крупнейшим в мире космическим инфракрасным телескопом. Аппарат движется по гелиоцентрической орбите, радиус которой составляет 1 а.е. Определите, какое расстояние (в астрономических единицах и километрах) "прошел" этот аппарат относительно Солнца за эти 10 лет. (4 балла).

Задача № 5. «Ночной дайвинг и Луна»

Условие. Дайвер решил выполнить ночное погружение в воду вдали от берега. В ночь погружения было полнолуние и Луна в момент подъема дайвера с глубины была на высоте 48° над горизонтом. Увидит ли дайвер Луну под водой, вблизи ее поверхности? Если увидит ее, то каково будет ее зенитное расстояние для дайвера до и после его всплытия? Показатель преломления воды $n = 4/3$. (4 балла).

Задача № 6. «Приводнение модуля и масса полезного груза»

Условие. Спускаемый модуль космического грузового аппарата при приземлении угодил в море. Модуль представляет собой герметично закрытую сферическую оболочку с внешним радиусом $R = 1.0$ м и массой $M = 2.5$ тонны. Определите максимальную массу полезного груза, находящегося в модуле, при которой он еще останется на плаву, благодаря чему его смогут подбрать специалисты Роскосмоса. (5 баллов).

Уровень «Знаток» (уровень В)**Задача № 7. «Освещение Земли Луной»**

Условие. В какой четверти Луна лучше освещает Землю – в первой или в третьей? Ответ обосновать и пояснить рисунком. (6 баллов).

Задача № 8. «Опера "Мадам Батерфляй" и звезды»

Условие. В произведении итальянского композитора Джакомо Пуччини "Мадам Батерфляй" (Чио-Чио-сан) один из героев (Пинкертон) в первом действии поет следующее: "И тысяча звезд на нас смотрит своими глазами". Подтвердите или опровергните слова Пинкертона с астрономической точки зрения. (7 баллов)

Задача № 9. «Полет к звезде Проксима Центавра»

Условие. Сколько времени (в годах) надо затратить космическому кораблю, летящему со скоростью 50 км/с, чтобы достичь ближайшей к Солнцу звезды Проксима Центавра, параллакс которой $0.76''$? (8 баллов)

Задача № 10. «Полная Луна на полюсе»

Условие. Приблизительно сколько раз в году при благоприятной погоде могут любоваться полной Луной королевские пингвины? Наклонение плоскости орбиты Луны к плоскости эклиптики составляет около 5° . Считайте, что королевские пингвины живут вблизи Южного полюса. (8 баллов).

Задача № 11. «Наблюдение метеора с двух точек поверхности Земли»

Условие. В пункте А в зените наблюдается метеор, имеющий блеск 0^m . В пункте В этот же метеор был виден на высоте 39° над горизонтом. Какой блеск был у него в этом пункте? Поглощением света в атмосфере пренебречь. (9 баллов).

Задача № 12. «Продолжительность дня весеннего равноденствия на экваторе»

Условие. День – это промежуток времени между восходом и заходом Солнца. Сколько времени длится день на земном экваторе в день весеннего равноденствия? На сколько он длиннее ночи? (10 баллов).

Уровень «Профи» (уровень С)**Задача № 13. «Летящая звезда Барнарда»**

Условие. В 1916 американским астрономом Эдвардом Барнардом была открыта необычная звезда – красный карлик, которая в последствие была названа "Летящей звездой Барнарда". Ее необычность, заключается в том, что она обладает самым большим *собственным движением* (угловой скоростью перемещения по небесной сфере) среди известных звезд ($\mu = 10.358''$ в год). Определите на какой угол смещается звезда по небосводу за 174 года. С угловыми размерами каких небесных тел можно сравнить данный угол? Вычислите также пройденное расстояние этой звездой в пространстве относительно Солнца, если расстояние до звезды 5.96 св. лет, а радиальная (лучевая) скорость звезды равна 106.8 км/с. (11 баллов).

Задача № 14. «Звезда над станцией "Восток"»

Условие. В день летнего солнцестояния на антарктической станции "Восток" наблюдалась яркая звезда. Измерения показали, что ее нижняя кульминация произошла в 9 ч 30 мин местного

времени на высоте $40^{\circ}30'$ над горизонтом, а верхняя на высоте $75^{\circ}50'$. Каковы координаты (δ, α) этой звезды и широта станции "Восток"? (12 баллов).

Задача № 15. «Элементы орбиты кометы Хейла-Боппа»

Условие. Как правило, наиболее точные данные о движении кометы исследователи получают из наблюдений при прохождении последней через свой перигелий. Для этого как можно точнее измеряют перигелийное расстояние и скорость в перигелии. Например, перигелийное расстояние и скорость относительно Солнца кометы Хейла-Боппа, измеренные в момент прохождения ее через перигелий 1 апреля 1997 года, оказались равными: $q = 0.9180262$ а.е. $V_p = 43.876$ км/с. Такая точность в измерении q и V_p необходима, т.к. эксцентриситет впервые наблюдаемых комет очень близок к единице. Недостаточная точность в измерении q и V_p приводит к большим ошибкам при вычислении параметров движения. Учитывая это, вычислить большую полуось, эксцентриситет и афелийное расстояние орбиты, кометы Хейла-Боппа, а также период ее обращения вокруг Солнца. (13 баллов).

Задача № 16. «Сила притяжения Солнца в точках Лагранжа»

Условие. Оцените, на сколько процентов сила притяжения Солнца, действующая на пробное тело, находящееся в точке Лагранжа L_1 Земли, будет больше силы притяжения Солнца, действующей на то же тело, находящееся в точке Лагранжа L_2 . Все необходимые численные данные возьмите из справочника по астрономии. (13 баллов).

Задача № 17. «Гора Стрельная и огни Ульяновска»

Условие. Во время экскурсии участников Самарской летней астрономической школы 2013 года на гору Стрельная (на рис. 2 указана черной точкой с числом "375"), находящуюся в Жигулевском заповеднике (на территории Самарской области), экскурсовод утверждал, что с вершины этой горы в ясные ночи можно увидеть огни уличных фонарей населенных пунктов Ульяновской области и даже города Ульяновска. Проверьте, прав ли был экскурсовод. Для решения поставленной задачи следует пользоваться картой Самарской области (см. рис. 2) и значением высоты горы – $H = 375$ м. Высоту фонарного столба следует принять равной $h = 8$ м. (14 баллов).

Задача № 18. «Притяжение астероида с полостью»

Условие. Имеется астероид (А), форма которого есть шар радиуса R , с однородным распределением вещества с плотностью ρ (см. рис. 3). Согласно данным радиолокации в теле астероида присутствует полость сферической формы, радиус которой $r < R$. Космический аппарат (КА), прошедший над полостью на расстоянии d от центра астероида смог измерить ускорение свободного падения g , обусловленное полем тяготения этого астероида. Опираясь на полученные результаты, вычислите расстояние между геометрическими центрами астероида и полости. (15 баллов).

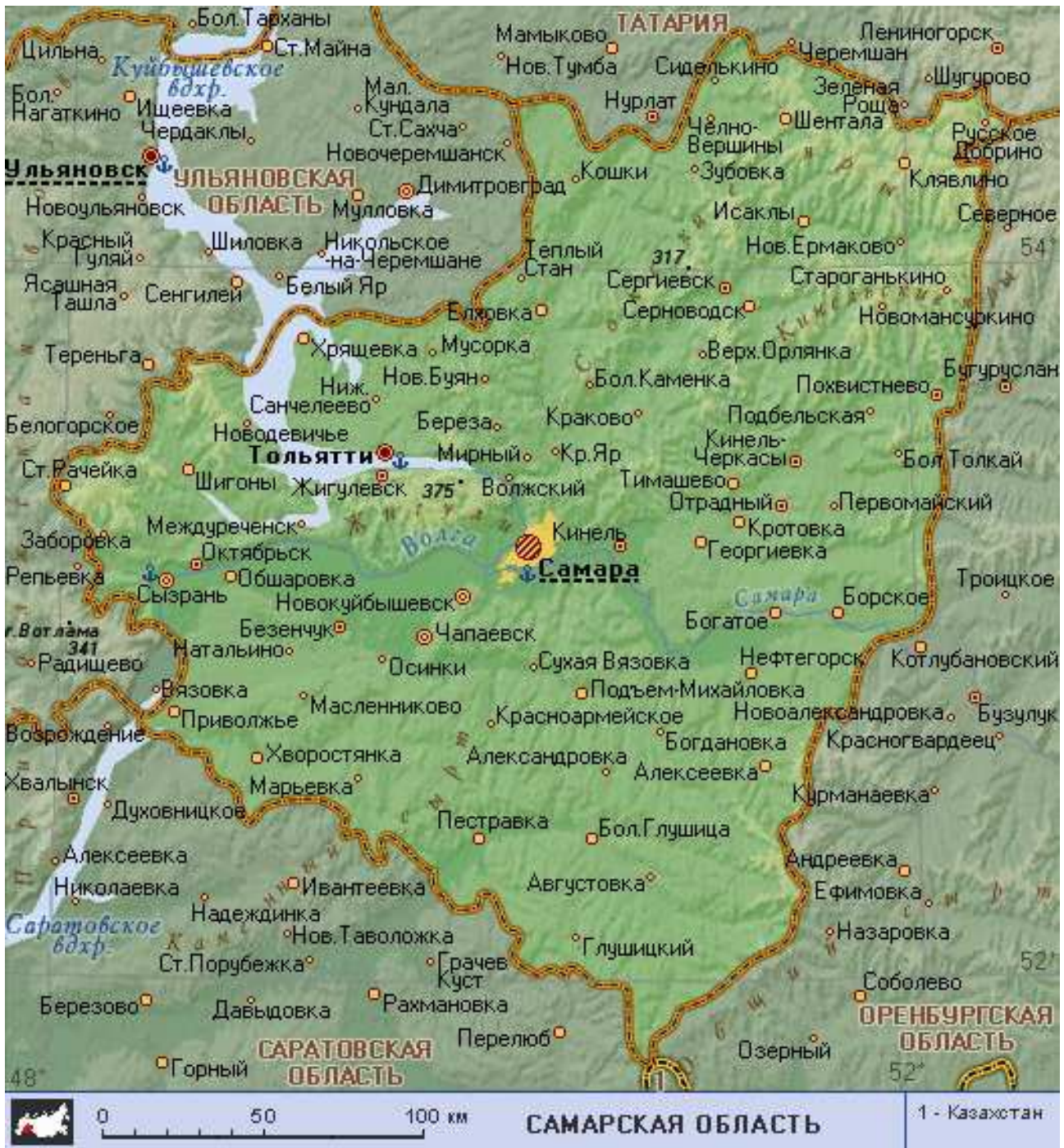


Рис. 2. Карта Самарской области.

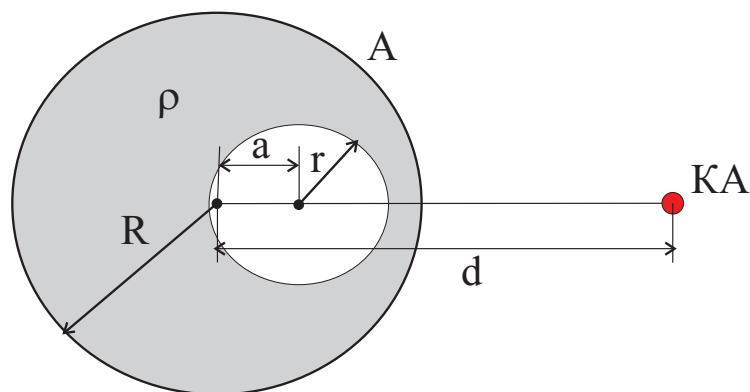


Рис. 3. К определению положения КА по отношению к астероиду на момент измерений.