

III Международная астрономическая олимпиада

Очередная международная астрономическая олимпиада школьников прошла с 20 по 27 октября 1998 года в Специальной астрофизической обсерватории (САО) Российской академии наук. В олимпиаде приняли участие 5 национальных команд, в том числе две команды из весьма дальних стран зарубежья – Бразилии и Индии, а также несколько наблюдателей из европейских стран.

Участники и гости олимпиады проживали в поселке Нижний Архыз, где размещаются административные здания САО, гостиница, библиотека, научные лаборатории и вычислительный центр. Поселок расположен в одном из красивейших уголков Северного Кавказа на территории Карачаево-Черкессии (в 200 км от города Минеральные Воды), на высоте 1200 метров от уровня моря.

Олимпиада проходила по той же схеме, что и две предыдущие (см. «Квант» №4 за 1997 г. и «Квант» №3 за 1998 г.). Официальными языками олимпиады были русский и английский – на этих языках оргкомитет подготовил задания, но перед турами руководители команд могли перевести задания на родные языки участников (этим правом воспользовались команды Болгарии и Бразилии). Олимпиада включала в себя три тура: теоретический, практический и наблюдательный. Для проведения теоретического тура школьники были разделены на две возрастные группы: 8–10 классы (возраст участников – до 16 лет) и 11–12 классы (до 18 лет).

Кроме собственно соревновательных мероприятий, для участников и гостей олимпиады было организовано несколько экскурсий: по нижней научной площадке (лабораторный корпус, библиотека и т.п.); на радиотелескоп РАТАН-600, расположенный на окраине станции Зеленчукской (20 км от Нижнего Архыза), где проходят радионаблюдения; на верхнюю научную площадку (в 16 км от поселка), где находятся 6-метровый телескоп БТА и метровый телескоп ЦЕЙСС-1000; по историческим местам в окрестностях Нижнего Архыза (памятники архитектуры конца прошлого – начала нашего тысячелетия); в Архыз (поселок, расположенный в 25 км вверх по долине) и дальше в горы.

Ниже приводятся условия задач и список призеров III Международной астрономической олимпиады.

Теоретический тур

8–10 классы

1. Что чаще можно увидеть на небе Луны: Солнце или Землю?

2. Огромная пушка выстрелила из Англии так, что послала почтовый снаряд в Новую Зеландию (новый почтовый сервис). Оцените время его полета.

3. Известно, что экваториальные координаты точки весеннего равноденствия составляют 0 часов и 0 градусов. А каковы координаты северного полюса эклиптики?

4. Предположим, что Солнце в результате неожиданного коллапса превратилось в черную дыру. Как при этом изменится орбитальный период Земли?

5. Можно ли различить невооруженным глазом на Луне Море Кризисов, диаметр которого 520 км?

6. В эллиптической галактике М32 (спутник Туманности Андромеды) примерно 250 млн звезд. Видимый блеск этой галактики составляет 9^m . Считая, что все звезды в галактике примерно одинаковые, вычислите видимый блеск одной ее звезды.

11–12 классы

1. Можно ли наблюдать на Луне солнечные затмения, метеоры, кометы, полярные сияния, радугу, серебристые облака, искусственные спутники?

2. Переменные звезды-цефеиды есть в любой галактике, в том числе и в нашей. Поче-

му же зависимость «период-светимость» для цефеид удалось установить только после их открытия в Магеллановых облаках?

3. Как известно, прецессия, или предварение равноденствия, – это медленное ($50''$ в год) обратное перемещение точек равноденствия. А по какому кругу небесной сферы происходит это перемещение: по экватору или по эклиптике?

4. Искусственный спутник Земли движется со скоростью 6,9 км/с по круговой орбите в плоскости экватора в направлении вращения Земли. С каким периодом времени он будет проходить через зенит пункта, лежащего на экваторе?

5–6. См. задачи 5–6 для 8–10 классов.

Практический тур

1. Массы компонент Капеллы

Шестиметровый телескоп САО – один из немногих, на которых проводятся спекл-интерферометрические наблюдения тесных визуально-двойных звезд. Цель таких наблюдений – прямое измерение звездных масс. Вам предлагается, используя наш наблюдательный материал, оценить массы компонент Капеллы.

Капелла (α Aug) – очень тесная

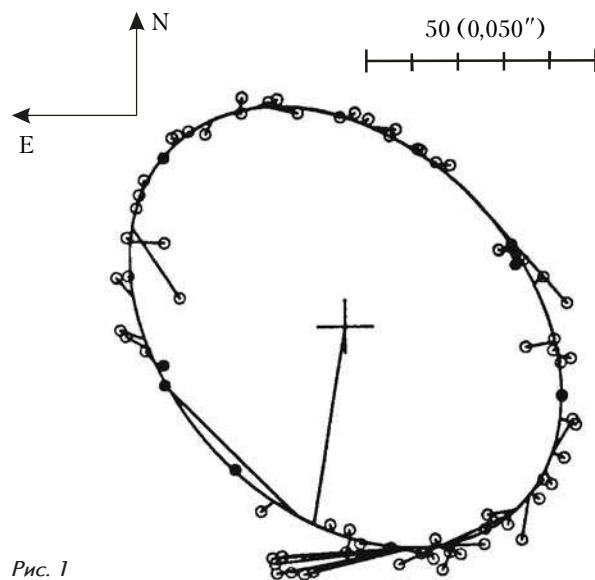


Рис. 1

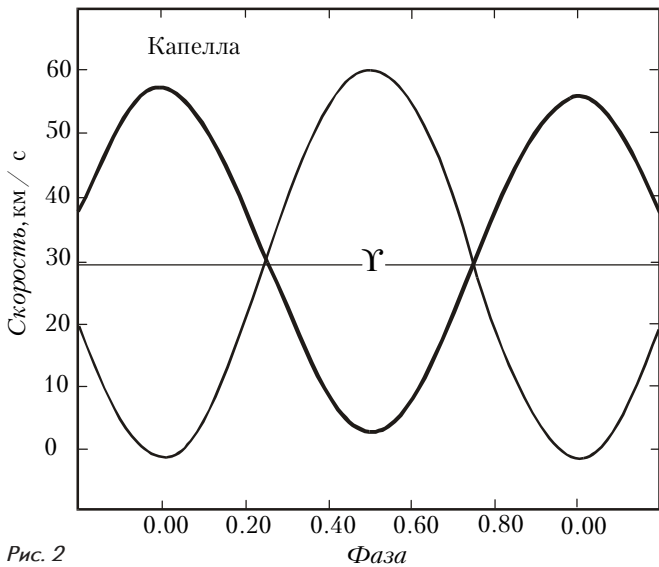


Рис. 2

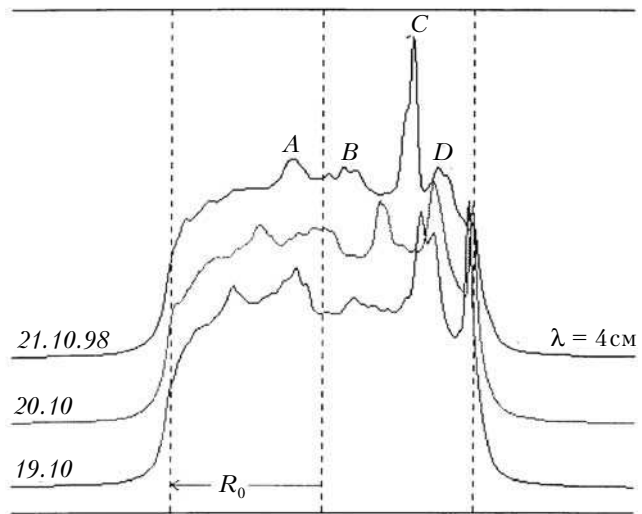


Рис. 4

визуальная пара. На рисунке 1 изображена относительная орбита компоненты *B*, построенная по результатам многолетних наблюдений в разных обсерваториях (точки, полученные в САО, изображены жирно). Положение компоненты *A* отмечено крестиком (и соединено прямой с точкой периастра). На рисунке 2 приведены кривые лучевых скоростей обеих компонент. Параллакс Капеллы $\pi = 0,077''$. Период обращения компонент $P = 104^d$.

Рассмотрите пространственную модель системы, учитывающую, в частности, эксцентриситет орбит и наклон их плоскости к лучу зрения. Используя

третий закон Кеплера, оцените массы компонент. Рассмотрите возможные источники погрешностей вашей оценки.

2. Масса галактики

Спиральные галактики, видимые с ребра, удобны для определения их масс. И.Д.Караченцевым с сотрудниками составлен каталог таких галактик и выполнена их массовая спектроскопия. Спектр одной из них, а именно FGS 1908 в Драконе, представлен на рисунке 3. Он получен 4 марта 1997 года с помощью спектрографа, размещенного в прямом фокусе 6-метрового телескопа САО. Щель спектрографа была со-

вмещена с большой осью галактики. Вертикальные прямые, пересекающие спектр, это — эмиссии ночного неба. Остальные эмиссии принадлежат галактике, их лабораторные длины волн указаны на рисунке. При определении массы галактики использовалось значение постоянной Хаббла $H = 74 \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Мпс})$. Вам предлагается повторить оценку массы галактики. Напомним, что $1 \text{ пс} = 3,09 \cdot 10^{16} \text{ м}$, масса Солнца $M = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$, постоянная тяготения $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$.

Объясните, почему двумерный спектр галактики выглядит именно так, как показано на рисунке 3. Оцените массу FGS 1908 и сравните ее с массой нашей Галактики. Рассмотрите возможные неточности вашей оценки.

Наблюдательный тур

1. Солнце в оптическом и радио-диапазонах

С помощью школьного телескопа рассмотрите и зарисуйте детали, видимые на диске Солнца. Сориентируйте изображение Солнца по странам света.

Отождествите детали своего рисунка с деталями одномерных радиорезов Солнца (рис.4), сделанных в предыдущие дни на радиотелескопе РАТАН-600. Пометьте их соответствующими буквами. Радионаблюдения проводились в полдень, ножевая диаграмма направленности была ориентирована вертикально и перекрывала весь диск Солнца.

2. Звездокол

Тот телескоп прозвали Звездоколом. За то, что каждую звезду колол. На две, на три звезды — как шарик ртути,

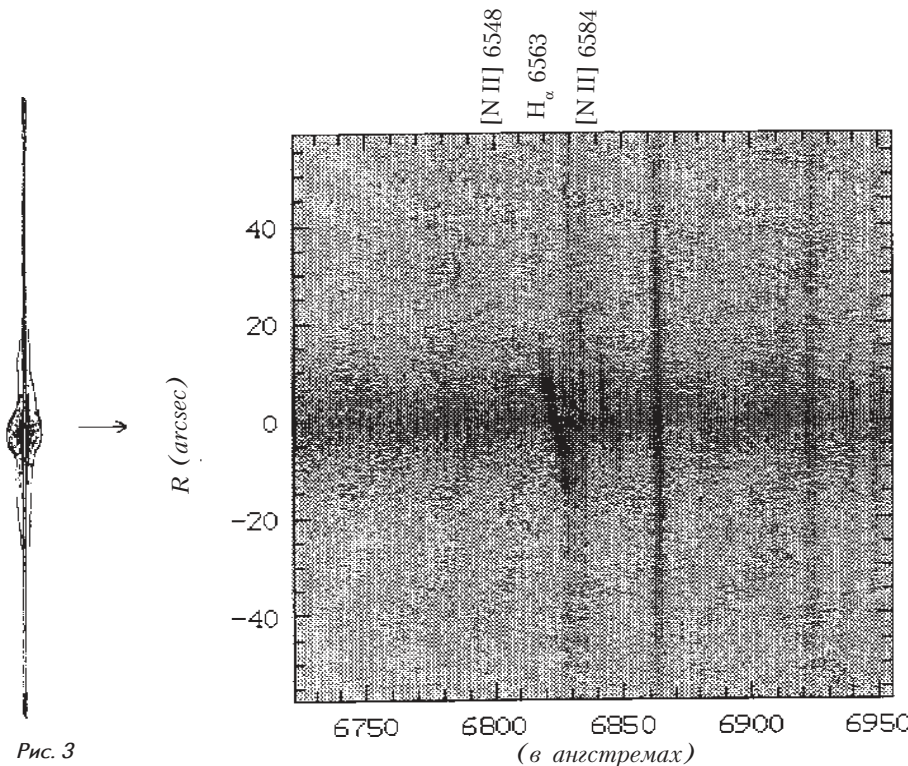


Рис. 3

Лежащий на ладони, можно пальцем
Разбить на два-три шарика

поменьше...
*Роберт Фрост. Звездокол.
Перевод А.Сергеева*

С помощью школьного телескопа
найдите и разделите на компоненты
несколько (не более 5) визуально-двой-
ных звезд. Заполните таблицу. Обра-
тите внимание на блеск и цвета компо-
нент. Объясните наблюдаемое соотно-
шение блеска и цветов компонент.

*Публикацию подготовил
М.Гаврилов*

Призеры III Международной астрономической олимпиады

Дипломы I степени получили

Бирюков А. – Россия, Нижний Новго-
род,
Золотухин И. – Москва,
Матев Р. – Индия,
Митева А. – Болгария,
Пенев К. – Болгария,
Тассев С. – Болгария.

Дипломы II степени получили

Войцки П. – Москва,
Дянков Н. – Болгария,
Задорин А. – Россия, Калининград.

Дипломы III степени получили

Бхалерао В. – Индия,
Гедерцев А. – Россия, Ухта,
Джаянти Ш. – Бразилия,
Илиев Н. – Болгария,
Курилова Т. – Москва,
Матяж И. – Россия, Казань,
Радж Д. – Индия,
Рахчеев М. – Россия, Челябинск,
Сайфутдинов А. – Россия, Челябинск,
Шукла Д. – Индия.

« К В А Н Т » У Л Ы Б А Е Т С Я

Статфизическая трагедия

Случилось это в фазовом пространстве
Одной из многих замкнутых систем.
Координата после долгих странствий
Устала и измучилась совсем.

Так холодно вокруг, куда ни кинься,
В рассеянной в системе теплоте...
В одной ячейке обобщенный импульс
Провел с координатой Δt .

И так их было радостно свиданье,
И так им было хорошо вдвоем
В одном и том же микросостоянье
Средь хаоса, царящего кругом.

Но в физике закон, суров и точен,
Сомнет тебя, борись иль не борись.
По прихоти фигуративных точек
Они по разным клеткам разошлись.

И вот они уже с другими связаны,
И с ним навряд ли встретится она,
Поскольку эргодичность не доказана,
А может быть и вовсе неверна.

Случайное случается на свете,
В работу превращается тепло,
Но если ты единственную встретил,
Тебе невероятно повезло.

В системе жизни незаметный атом,
В тоскливой ежедневной суете,
Не потеряй свою координату,
Не покорись жестокому кТ!

06.12.68



Субъективный идеализм

Мучаясь проклятыми вопросами,
Для себя решенными заранее,
Понапрасну скучные философы
Спорят о границах мироздания.

Логика, формально безупречная,
Силлогизм, плод рассудка голого, —
Ясно, что вселенная конечная,
Раз она легко влезает в голову.

Были звезды, а к утру померкли,
Спрашиваешь — некому ответить.
Как давно сказал епископ Беркли,
Каждый человек один на свете.

Каждый строит заново вселенную,
И она единственно реальная.
Есть вселенные довольно ценные,
Большинство вселенных тривиальные.

Сколько их, и грязных и заброшенных,
Для других вселенных просто бедствие.
Делайте вселенные хорошими,
Ведь они слегка взаимодействуют!

20.01.68

Л.Блюменфельд