



Рис. 3

где b – расстояние между асимптотой и центром Юпитера (так называемый прицельный параметр), E – значение полной механической энергии зонда в системе отсчета, связанной с Юпитером, G – гравитационная постоянная, M – масса Юпитера, r и θ – полярные

координаты (расстояние до центра Юпитера и полярный угол).

На рисунке 3 показаны две ветви гиперболы, описываемой уравнением (*), ее асимптоты и полярные координаты. Отметим, что уравнение (*) описывает гиперболу, фокус которой находится в центре притяжения, т.е. в центре Юпитера. Траектория космического зонда представляет собой ветвь притяжения и изображена на рисунке сплошной линией.

5) Используя уравнение (*), описывающее траекторию зонда, найдите полное угловое отклонение $\Delta\theta$ траектории зонда в системе отсчета, связанной с Юпитером (как показано на рисунке 3), и выразите его как функцию начальной скорости v' и прицельного параметра b . (2 б.)

6) Полагая, что зонд не может пройти мимо Юпитера на расстоянии от его центра меньше чем три его радиуса, найдите минимально возможное зна-

чение прицельного параметра и максимально возможное значение углового отклонения $\Delta\theta$. (1 б.)

7) Получите выражение для конечной скорости зонда v'' в системе отсчета, связанной с Солнцем, как функцию только скорости Юпитера V , начальной скорости зонда v_0 и углового отклонения $\Delta\theta$. (1 б.)

8) Используйте предыдущий результат для того, чтобы найти численное значение конечной скорости зонда v'' в системе отсчета, связанной с Солнцем, при максимально возможном значении углового отклонения. (0,5 б.)

Примечание. Вам могут понадобиться следующие тригонометрические формулы:

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta,$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta.$$

*Публикацию подготовили
С.Козел, В.Коровин*

VI Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

Заключительный этап очередной российской олимпиады школьников по астрономии и космической физике прошел с 24 по 30 марта 1999 года в городе Троицке Московской области, на базе Фонда «Байтик» и Центра новых педагогических технологий. По традиции, научное и идейное руководство олимпиадой осуществляло Астрономическое общество.

В олимпиаде приняли участие 112 школьников из 28 регионов России и Украины. Как и в прошлые годы, все участники были разделены на три возрастные группы: 8–9, 10 и 11 классы (правда, задания для учащихся 8 и 9 классов немного различались). Каждый регион мог направить на олимпиаду четырех учащихся 8–9 классов, двух десятиклассников и двух одиннадцатиклассников, а также (дополнительно) победителей Российской и Международной астрономических олимпиад 1998 года и российских победителей заочной олимпиады журнала «Звездочет». Напомним, что города и районы России, проводящие у себя астрономические олимпиады, по согласованию с Координационным советом олимпиады, могут представлять свою область (край, республику) на заключительном этапе, если эта область (край, республика) олимпиады не проводит.

25 марта в Государственном астрономическом институте им. П.К.Штернберга состоялась открытие олимпиады. С приветствиями и лекциями для школьников выступили директор института член-корреспондент РАН А.М.Черепашук, профессор А.В.Засов и другие ведущие ученые института. 26 и 28 марта в Троицке прошли теоретический и творческо-практический туры. На теоретическом туре школьникам было предложено 6 задач, а в задании творческо-практического тура входила одна творческая задача и одна практическая. Продолжительность каждого тура для участников составляла 4 часа. Жюри – в этот раз под председательством профессора В.М.Чаругина, – как обычно, работало существенно дольше.

Традиционно нестандартные формулировки условий творческих задач сказались и на стиле изложения решений. Например: «при попадании в телескоп звезда увеличивается в размерах», «окуляр дает в глаз астроному больше света». Оказыва-

Теоретический тур

8 класс

1. Вам хорошо известно, что такое земной полярный круг и как он связан с сезонным ходом Солнца: только за полярным кругом могут быть дни с невосходящим Солнцем. «Полярный круг», аналогичный земному, можно ввести и для Луны. Найдите, на каких селенографических (по аналогии с географическими) широтах центр Солнца может быть невосходящим для наблюдателя на Луне, если наклон экваториальной плоскости Луны к плоскости эклиптики составляет $i = 1,5^\circ$. С каким периодом повторяются «полярные ночи»? Считать, что Луна всегда находится в плоскости эклиптики.

2. Неподвижным фотоаппаратом производится фотографирование околополярной области неба. Почему дуги, оставляемые звездами одной и той же видимой звездной величины, выглядят тем слабее, чем дальше от полюса мира эти звезды находятся?

3. Опишите вид ночного и дневного