

На закрытии олимпиады каждому призеру был вручен диплом и ценный подарок, а 23 призерам по 8 — 10 классам еще и главный приз олимпиады — приглашение на IV Осеннюю астрономическую школу в Специальную астрофизическую обсерваторию РАН (близ станции Зеленчукская Ставропольского края), в рамках которой должна пройти очередная Международная олимпиада Астрономического общества.

В заключительный день олимпиады — 12 апреля — в Московском дворце детского и юношеского творчества состоялась традиционная научно-практическая конференция, посвященная Дню Космонавтики. А в дни, непосредственно следовавшие за олимпиадой (13 — 15 апреля), на базе Подмосковного филиала МГУ (п.Черноголовка Московской обл.) прошли выездные вступительные экзамены на естественные факультеты МГУ. Видимо, эта практика будет продолжена и в дальнейшем.

Все ваши вопросы, замечания и предложения (по комплекту задач, другим вопросам, а также интересные задачи, условия которых вы хотели бы видеть в олимпиадах будущего) просим сообщить автору по электронной почте: [gavrilov@issp.ac.ru](mailto:gavrilov@issp.ac.ru) или почтовому адресу: 142432 п.Черноголовка Московской обл., Институтский пр., 15, ИФТТ РАН.

Ниже приводятся условия задач теоретического и практического туров, а также список призеров олимпиады.

сети Internet), а также географические координаты города Троицка ( $\varphi = 55^\circ 30'$  с.ш.,  $\lambda = 35^\circ 15'$  в.д.).

5) Определите, в течение какого периода времени комета является незаходящей в городе Троицке.

6) Когда (дата, время) комета поднялась (поднимется) на максимальную высоту? Какова эта максимальная высота? Можно ли в течение этого времени наблюдать комету невооруженным глазом?

## 10 КЛАСС

1. Путешествуя по Крымскому полуострову (грубая карта Крыма прилагается), группа любителей астрономии захотела пронаблюдать центр шарового скопления  $\omega$  Центавра ( $\alpha = 13^h 27^m$ ,  $\delta = -47^\circ 30'$ ). Смогут ли они это сделать? Если да, то где и как; если нет, то почему? Рефракцию вблизи горизонта считать равной  $1^\circ$ .

2. Определите максимально возможную скорость ледяного метеорита, с которой он влетает в земную атмосферу с начальной температурой  $-50^\circ\text{C}$ , чтобы хотя бы небольшая часть его, потеряв скорость, могла достичь поверхности Земли в твердой форме. Считать, что вся энергия движения уходит на нагрев, плавление и испарение. Пренебречь изменением потенциальной энергии при движении в атмосфере. Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг, теплоемкость воды  $c_v = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг·К), теплоемкость льда  $c_n = 2,1 \cdot 10^3$  Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования  $r = 2,3 \cdot 10^6$  Дж/кг.

3. Оба компонента двойной звезды принадлежат спектральному классу A3 (температура 9500 К). Спутник на 8

звездных величин слабее. Главная звезда с массой две массы Солнца видна в фокусе эллипса, который описывает спутник. Большая полуось эллипса видна под углом  $2,5''$ . Период обращения звезды 177 лет. Оцените приблизительно расстояние до звезд.

4. Задача аналогична задаче 4 для 8 — 9 классов, отличие лишь в последнем предложении:

Эффекты, связанные с суточным вращением Земли, при вычислениях не учитывайте, однако качественно объясните, как они повлияют на продолжительность затмения.

5. Задача аналогична задаче 5 для 8 — 9 классов, но вопрос другой:

Взяв необходимые данные, вычислите период обращения кометы вокруг Солнца.

6. См. задачу 6 для 8 — 9 класса.

## 11 КЛАСС

1. Звезда находится на расстоянии  $R_0 = 8$  кпк от центра сферической галактики и имеет скорость  $V_* = 450$  км/с, направленную строго от центра. Полный радиус галактики  $R_g = 30$  кпк. Круговые скорости (т.е. скорости движения по круговой орбите) на расстояниях 8 кпк и 30 кпк равны, соответственно,  $V_0 = 250$  км/с и  $V_g = 150$  км/с. На какое максимальное расстояние от центра галактики удалится звезда? Какую скорость должна иметь звезда, чтобы навсегда покинуть галактику? При вычислениях для простоты считать, что сила притяжения в галактике в интервале расстояний от  $R_0$  до  $R_g$  изменяется по линейному закону.

2. См. задачу 2 для 10 класса.

3. Условие задачи такое же, как

в задаче 3 для 10 класса, но вопрос шире:

Оцените приблизительно расстояние до звезд и видимую звездную величину этой двойной системы.

4. См. задачу 4 для 10 класса.

5. Условие задачи такое же, как в задаче 5 для 10 класса. Дополнительный вопрос:

Насколько точной можно считать вашу оценку периода кометы?

6. Наблюдаемая астрономами на Земле разность звездных величин в синей и желтой областях спектра, называемая показателем цвета звезды  $B-V$ , равна 0,22, но этот показатель цвета искажен поглощением межзвездной пылью, которое ослабляет свет звезды. В спектральном диапазоне В свет ослабляется в  $\alpha_B = 2,5$  раза, в диапазоне V — в  $\alpha_V = 2$  раза. Найдите истинный показатель цвета звезды (в отсутствие поглощения). К какому классу может принадлежать эта звезда?

## Задание практического тура

По двум фотоснимкам кометы Хейла — Боппа, полученным специально для олимпиады Данилой Чичмарем с интервалом ровно 24 часа (соответственно 3 и 4 марта 1997 года) на наблюдательной базе в Звенигороде, определите тангенциальную и лучевую скорости кометы (в км/с). Известно, что фокусное расстояние объектива астрографа составляет 500 мм, а фотоснимок представляет собой увеличенный полный фотокадр, имеющий размер  $24 \times 36$  мм.

Школьникам 10 и 11 классов предлагалось, кроме того, оценить погрешность, с какой было выполнено задание.

Участникам были даны два фотоснимка, эфемериды кометы Хейла — Боппа, математические вычислительные таблицы, калька, карандаш, линейка, транспортир.

*М.Гаврилов*