

## IV Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

Условия задач теоретического тура.

г. Троицк,  
7-11 апреля 1997 г.

10 класс

1. Путешествуя по Крымскому полуострову (грубая карта Крыма прилагается), группа любителей астрономии захотела пронаблюдать центр шарового скопления  $\omega$  Центавра  $\{\alpha = 13^{\text{h}}27^{\text{m}}, \delta = -47^{\circ}30'\}$ . 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 твёрдой форме. Считать, что вся энергия движения уходит на нагрев и плавление. Пренебречь изменением потенциальной энергии при движении в атмосфере. Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг, теплоёмкость воды  $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг·К), теплоёмкость льда  $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3$  Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования  $r = 2,3 \cdot 10^6$  Дж/кг.

3. Обе компоненты двойной звезды принадлежат спектральному классу A3 (температура 9500 K). Спутник на 8 звёздных величин слабее. Главная звезда с массой 2 массы Солнца видна в фокусе эллипса, который описывает спутник. Большая полуось эллипса видна под углом  $2,5^{\circ}$ . Период обращения звезды – 177 лет. Оцените приблизительно расстояние до звёзд.

4. Во время полного солнечного затмения 9 марта 1997 года в Читинской области видимые угловые радиусы Луны и Солнца составляли  $\rho_{\text{л}} = 16'41''$  и  $\rho_{\text{о}} = 16'07''$  соответственно. Используя эти данные, оцените, какое максимальное время можно было наблюдать полное солнечное затмение. Как следует выбирать точку (или местность) наблюдений, чтобы в этом месте затмение наблюдалось наиболее продолжительное время? Эффекты, связанные с суточным вращением Земли, при вычислениях не учитывайте, однако качественно объясните, как они повлияют на продолжительность затмения.

5-6. Вам даны некоторые сведения об орбите и эфемеридах кометы Хейла-Боппа 1995 O1 (файл из сети Internet), а также географические координаты города Троицка:

$$\varphi = 55^{\circ}30' \text{ с.ш.}, \lambda = 37^{\circ}15' \text{ в.д.}$$

5. Взяв необходимые данные, вычислите период обращения кометы вокруг Солнца.

6. Когда (дата, время) комета поднялась (поднимется) на максимальную высоту? Какова эта максимальная высота; можно ли в течение тех суток наблюдать комету невооружённым глазом?

## Эфемериды и параметры орбиты кометы Hale-Bopp (1995 O1)

Don Yeomans - JPL, 04.03.1997

Объект: Комета Hale-Bopp (1995 O1)  
Число наблюдений: 1892  
Период наблюдений: 01.01.1996 - 03.03.1997

Элементы орбиты: Эксцентриситет: e 0.995103273  
Время прохождения перигелия Tr 1997 Апрель, 1.13843

### Эфемериды для кометы Hale-Bopp (1995 O1)

Date (UT)	R.A. J2000	Dec.	Delta	Deldot	r	Theta	Beta	Moon	TMag
1997 Mar 1	21 21 58.51	+33 17 10.4	1.489	-25.61	1.067	45.7	41.7	96	0.7
1997 Mar 3	21 33 24.71	+34 48 23.2	1.460	-23.93	1.050	46.0	42.7	80	0.6
1997 Mar 5	21 45 43.35	+36 19 00.2	1.434	-22.08	1.033	46.1	43.8	64	0.5
1997 Mar 7	21 58 58.18	+37 47 56.4	1.409	-20.06	1.018	46.2	44.7	51	0.4
1997 Mar 9	22 13 12.31	+39 13 55.2	1.387	-17.88	1.003	46.2	45.7	45	0.3
1997 Mar 11	22 28 27.81	+40 35 29.3	1.368	-15.54	0.989	46.2	46.5	50	0.2
1997 Mar 13	22 44 45.16	+41 51 03.0	1.352	-13.06	0.976	46.1	47.2	62	0.2
1997 Mar 15	23 02 02.69	+42 58 55.2	1.338	-10.45	0.964	46.0	47.9	76	0.1
1997 Mar 17	23 20 16.06	+43 57 25.1	1.328	-7.74	0.953	45.7	48.4	90	0.1
1997 Mar 19	23 39 17.88	+44 44 58.2	1.320	-4.96	0.944	45.5	48.8	104	0.0
1997 Mar 21	23 58 57.57	+45 20 13.8	1.316	-2.14	0.936	45.2	49.0	117	0.0
1997 Mar 23	00 19 01.77	+45 42 12.1	1.315	0.70	0.929	44.8	49.1	129	0.0
1997 Mar 25	00 39 15.11	+45 50 19.9	1.318	3.50	0.923	44.4	49.1	138	-0.1
1997 Mar 27	00 59 21.42	+45 44 34.0	1.323	6.25	0.919	43.9	48.9	141	-0.1
1997 Mar 29	01 19 05.04	+45 25 21.1	1.332	8.92	0.916	43.4	48.5	134	-0.1
1997 Mar 31	01 38 12.12	+44 53 34.6	1.344	11.46	0.914	42.9	48.0	120	0.0
1997 Apr 3	01 56 31.49	+44 10 28.9	1.359	13.86	0.914	42.3	47.4	101	0.0
1997 Apr 4	02 13 55.10	+43 17 31.9	1.376	16.11	0.916	41.7	46.6	80	0.0
1997 Apr 6	02 30 18.03	+42 16 18.2	1.396	18.17	0.918	41.1	45.7	57	0.0
1997 Apr 8	02 45 38.20	+41 08 22.5	1.418	20.05	0.922	40.4	44.7	37	0.1
1997 Apr 10	02 59 55.78	+39 55 14.6	1.442	21.75	0.928	39.7	43.6	26	0.2
1997 Apr 12	03 13 12.67	+38 38 16.4	1.468	23.26	0.935	39.0	42.5	35	0.2
1997 Apr 14	03 25 31.96	+37 18 39.9	1.496	24.58	0.943	38.3	41.3	52	0.3
1997 Apr 16	03 36 57.43	+35 57 26.8	1.525	25.73	0.952	37.6	40.0	72	0.4
1997 Apr 18	03 47 33.25	+34 35 28.4	1.555	26.71	0.962	36.8	38.7	92	0.4
1997 Apr 20	03 57 23.66	+33 13 26.6	1.586	27.54	0.974	36.1	37.4	113	0.5
1997 Apr 22	04 06 32.83	+31 51 54.7	1.619	28.21	0.987	35.3	36.0	135	0.6
1997 Apr 24	04 15 04.70	+30 31 18.6	1.651	28.75	1.001	34.5	34.7	156	0.7
1997 Apr 26	04 23 02.98	+29 11 57.7	1.685	29.17	1.015	33.7	33.4	167	0.8
1997 Apr 28	04 30 31.06	+27 54 06.3	1.719	29.47	1.031	32.9	32.1	148	0.9
1997 Apr 30	04 37 32.03	+26 37 54.3	1.753	29.66	1.047	32.1	30.8	123	1.0
1997 May 2	04 44 08.68	+25 23 27.9	1.787	29.76	1.065	31.4	29.5	96	1.1
1997 May 4	04 50 23.48	+24 10 50.7	1.822	29.77	1.083	30.6	28.3	69	1.2
1997 May 6	04 56 18.66	+23 00 03.9	1.856	29.70	1.102	29.8	27.1	41	1.3
1997 May 8	05 01 56.16	+21 51 06.8	1.890	29.56	1.121	29.1	25.9	15	1.4
1997 May 10	05 07 17.73	+20 43 57.6	1.924	29.37	1.141	28.3	24.8	12	1.5
1997 May 12	05 12 24.90	+19 38 33.2	1.958	29.12	1.161	27.6	23.8	35	1.5
1997 May 14	05 17 19.06	+18 34 50.1	1.992	28.82	1.182	26.9	22.8	58	1.6
1997 May 16	05 22 01.43	+17 32 44.1	2.025	28.49	1.204	26.3	21.8	81	1.7
1997 May 18	05 26 33.10	+16 32 10.7	2.057	28.12	1.226	25.6	20.9	104	1.8
1997 May 20	05 30 55.05	+15 33 05.3	2.090	27.72	1.248	25.0	20.0	128	1.9
1997 May 22	05 35 08.15	+14 35 23.2	2.121	27.30	1.271	24.4	19.2	152	2.0

R.A. J2000 Dec. = Прямое восхождение и склонение (эпоха 2000)  
 Поправки, связанные с временем прохождения света, учтены  
 Delta = Геоцентрическое расстояние до объекта в а.е.  
 Deldot = Геоцентрическая радиальная скорость объекта в км/с  
 r = Гелиоцентрическое расстояние до объекта в а.е.  
 Theta = Угол Солнце-Земля-Объект в градусах  
 Beta = Угол Солнце-Объект-Земля в градусах  
 Moon = Угол Объект-Земля-Луна в градусах  
 TMag = Ожидаемая Звёздная величина