

**III Российская олимпиада школьников
по астрономии и космической физике.**

г. Калуга
11-15-мая 1996 г.

Задачи теоретического тура.

8-9 класс.

Вам даны данные о комете Hyakutake 1996 B2 (файл из сети Internet):

1. Используя нужные данные, объясните, почему ожидаемая звездная величина кометы имеет два минимума, то есть, сначала уменьшается, потом возрастает, затем опять уменьшается и опять возрастает?

2. Как объяснить имеющееся в таблице противоречие: с одной стороны, согласно вычисленному эксцентриситету, орбита кометы является гиперболической; с другой же, — вычислен период её обращения вокруг Солнца, что говорит об эллиптической орбите.

3. 19 июня 2004 года при аварийной посадке космического корабля Вы катапультировались и весьма удачно приземлились. Оказалось, что в местности Вашего приземления полдень наступил в 8 часов 42 минуты Московского летнего времени, а высота Солнца при этом $h = 72^\circ$. Каким языком Вам следует воспользоваться для выяснения местонахождения ближайшего посольства России? Оцените расстояние до него. В Вашем распоряжении имеется весьма грубая карта Полушарий.

4. Найти минимально возможный период обращения нестораемого космического корабля вокруг Солнца (в сутках), зная, что видимый с Земли угловой размер Солнца равен $\alpha = 9,3 \cdot 10^{-3}$ рад.

5. Наблюдая со своей планеты за ночной Калугой, марсиане заметили, что во времена Великих противостояний Земли и Марса этот город выглядит звездой 17-ой величины. Оценить, какое примерно число фонарей горит ночью в Калуге, если в среднем один калужский фонарь с расстояния 250 метров светит как полная Луна (звездная величина полной Луны около -13). Расстояние от Земли до Марса во времена Великих противостояний равно $a = 0,38$ а.е.

6. Как отличаются между собой линейные скорости космонавтов, находящихся на Луне, если один из них видит Землю в зените, а второй находится в диаметрально противоположной точке лунного шара?

Информация о эфемеридах и параметрах орбиты для кометы 1996 B2 Hyakutake
Don Yeomans - JPL, 22.02.1996

Объект: Комета 1996 B2 Hyakutake
Число наблюдений: 219
Период наблюдений: 01.01.1996 - 18.02.1996
Элементы орбиты, эпоха 2450206.50000 = 1996, Май, 3.00000
Эксцентриситет: e 1.000019546
Время прохождения перигелия Tr 1996, Май, 1.42385
Период обращения вокруг Солнца
(лет, очень приблизительно) 18400

Эфемериды для кометы 1996 B2 Hyakutake										
1996 Date (O hrs UT)	R.A J2000	Dec	Delta	Deldot	r	Theta	Beta	Moon	TMag	
Mar 12	14 55 14.82	-17 20 25.6	0.455	-56.53	1.310	125.3	38.2	26	5.0	
Mar 14	14 55 23.90	-15 11 34.0	0.390	-55.88	1.271	127.9	38.1	55	4.5	
Mar 16	14 55 15.54	-12 10 16.4	0.326	-54.88	1.232	130.6	37.8	84	4.0	
Mar 18	14 54 41.08	-07 40 28.4	0.263	-53.17	1.192	133.6	37.2	114	3.4	
Mar 20	14 53 22.63	-00 27 09.6	0.204	-49.82	1.152	136.4	36.6	142	2.7	
Mar 22	14 50 35.14	+12 18 24.5	0.150	-42.11	1.111	137.2	37.5	154	1.8	
Mar 24	14 43 40.09	+36 11 54.5	0.111	-22.61	1.070	128.7	46.7	125	1.0	
Mar 26	14 11 52.77	+71 34 19.3	0.104	12.22	1.028	104.0	70.3	84	0.7	
Mar 28	04 06 54.45	+78 57 39.1	0.135	37.35	0.985	80.6	91.6	66	1.1	
Mar 30	03 22 12.78	+63 37 12.9	0.185	47.51	0.942	67.0	102.6	75	1.6	
Apr 1	03 13 42.23	+54 59 43.7	0.242	51.60	0.898	58.8	107.8	95	2.0	
Apr 3	03 09 48.97	+49 41 12.7	0.303	53.52	0.854	53.2	110.3	118	2.2	
Apr 5	03 07 18.49	+46 06 10.4	0.366	54.55	0.808	48.8	111.3	140	2.4	
Apr 7	03 05 18.43	+43 29 34.5	0.429	55.19	0.762	45.2	111.3	152	2.5	
Apr 9	03 03 28.20	+41 28 03.3	0.493	55.64	0.715	41.9	110.7	141	2.5	
Apr 11	03 01 37.43	+39 48 17.8	0.553	56.01	0.667	38.9	109.5	118	2.5	
Apr 13	02 59 39.73	+38 21 59.1	0.622	56.34	0.619	36.0	107.8	92	2.4	
Apr 15	02 57 30.44	+37 03 25.2	0.688	56.66	0.569	33.1	105.6	65	2.2	
Apr 17	02 55 05.57	+35 48 14.3	0.753	56.98	0.519	30.3	102.6	40	2.0	
Apr 19	02 52 21.35	+34 32 39.1	0.819	57.27	0.469	27.4	98.9	21	1.8	
Apr 21	02 49 14.10	+33 12 53.1	0.886	57.43	0.418	24.5	94.0	27	1.4	
Apr 23	02 45 40.35	+31 44 40.3	0.952	57.25	0.368	21.4	87.5	47	1.1	
Apr 25	02 41 37.89	+30 02 46.1	1.017	56.21	0.320	18.2	78.9	70	0.6	
Apr 27	02 37 08.41	+28 00 42.2	1.081	53.31	0.278	14.8	67.3	95	0.1	
Apr 29	02 32 23.84	+25 31 45.5	1.139	46.85	0.246	11.1	52.1	120	-0.3	
May 1	02 27 54.35	+22 33 11.8	1.187	35.66	0.231	7.6	35.2	147	-0.5	
May 3	02 24 23.65	+19 12 23.4	1.220	21.74	0.237	5.4	23.7	173	-0.3	
May 5	02 22 21.17	+15 44 31.7	1.238	9.47	0.263	6.5	26.0	153	0.2	
May 7	02 21 46.17	+12 21 36.9	1.244	0.95	0.301	9.7	34.3	124	0.8	
May 9	02 22 22.16	+09 08 10.0	1.242	-4.35	0.347	13.2	41.8	94	1.4	
May 11	02 23 52.24	+06 04 09.6	1.235	-7.51	0.396	16.8	47.5	66	1.9	
May 13	02 26 03.81	+03 08 01.6	1.225	-9.32	0.447	20.3	51.7	39	2.4	
May 15	02 28 48.32	+00 17 58.0	1.213	-10.28	0.497	23.7	54.7	16	2.9	
May 17	02 32 00.07	-02 27 36.8	1.201	-10.67	0.548	27.0	56.8	21	3.3	
May 19	02 35 35.32	-05 10 01.0	1.189	-10.67	0.598	30.2	58.3	43	3.6	
May 21	02 39 31.63	-07 50 16.6	1.177	-10.38	0.646	33.3	59.2	65	4.0	
May 23	02 43 47.45	-10 29 11.0	1.165	-9.85	0.695	36.4	59.8	87	4.2	
May 25	02 48 21.88	-13 07 19.3	1.154	-9.13	0.742	39.4	60.0	108	4.5	
May 27	02 53 14.50	-15 45 06.1	1.144	-8.24	0.788	42.3	59.9	127	4.8	
May 29	02 58 25.27	-18 22 46.8	1.135	-7.20	0.834	45.3	59.7	142	5.0	

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 звездная величина

**III Российская олимпиада школьников
по астрономии и космической физике.**

г. Калуга
11-15-мая 1996 г.

Задачи теоретического тура,

10 класс.

1. На какой широте проходит южная граница территории, в пределах которой хотя бы одну ночь в году не прекращаются навигационные сумерки (центр Солнца не опускается под горизонт ниже, чем 12 градусов)? Плоскость небесного экватора наклонена к эклиптике на $\epsilon = 23^\circ 27'$.

Вам даны данные о комете Hyakutake 1996 B2 (файл из сети Internet):

2. Как объяснить имеющееся в таблице противоречие: с одной стороны, согласно вычисленному эксцентриситету, орбита кометы является гиперболической; с другой же, — вычислен период её обращения вокруг Солнца, что говорит об эллиптической орбите.

3. Вычислить по этим данным скорость кометы в перигелии.

4. Найти минимально возможный период обращения несоряемого космического корабля вокруг Солнца (в сутках), зная, что видимый с Земли угловой размер Солнца равен $\alpha = 9,3 \cdot 10^{-3}$ рад.

5. Как известно, солнечные сутки удлиняются на 0,0017 секунды за столетие. Оцените, какую ошибку мы сделаем при вычислении наблюдения солнечного затмения в 2004 году до нашей эры, будем считать сутки неизменными (равными по продолжительности сегодняшним).

6. Пульсар, излучающий радиоимпульсы с постоянной частотой в собственной системе отсчета, равномерно движется в пространстве относительно Земли. Как будет изменяться наблюдаемая на Земле частота импульсов со временем (из-за эффекта Доплера)? Направление движения пульсара произвольно.

Информация о эфемеридах и параметрах орбиты для кометы 1996 B2 Hyakutake
Don Yeomans - JPL, 22.02.1996

Объект: Комета 1996 B2 Hyakutake
Число наблюдений: 219
Период наблюдений: 01.01.1996 - 18.02.1996
Элементы орбиты, эпоха 2450206.50000 = 1996, Май, 3.00000
Эксцентриситет: e 1.000019546
Время прохождения перигелия Tr 1996, Май, 1.42385
Период обращения вокруг Солнца
(лет, очень приблизительно) 18400

1996 Date (O hrs UT)	R.A J2000	Эфемериды для кометы 1996 B2 Hyakutake									
		Dec	Delta	Deldot	r	Theta	Beta	Moon	TMag		
Mar 12	14 55 14.82	-17 20 25.6	0.455	-56.53	1.310	125.3	38.2	26	5.0		
Mar 14	14 55 23.90	-15 11 34.0	0.390	-55.88	1.271	127.9	38.1	55	4.5		
Mar 16	14 55 15.54	-12 10 16.4	0.326	-54.88	1.232	130.6	37.8	84	4.0		
Mar 18	14 54 41.08	-07 40 28.4	0.263	-53.17	1.192	133.6	37.2	114	3.4		
Mar 20	14 53 22.63	-00 27 09.6	0.204	-49.82	1.152	136.4	36.6	142	2.7		
Mar 22	14 50 35.14	+12 18 24.5	0.150	-42.11	1.111	137.2	37.5	154	1.8		
Mar 24	14 43 40.09	+36 11 54.5	0.111	-22.61	1.070	128.7	46.7	125	1.0		
Mar 26	14 11 52.77	+71 34 19.3	0.104	12.22	1.028	104.0	70.3	84	0.7		
Mar 28	04 06 54.45	+78 57 39.1	0.135	37.35	0.985	80.6	91.6	66	1.1		
Mar 30	03 22 12.78	+63 37 12.9	0.185	47.51	0.942	67.0	102.6	75	1.6		
Apr 1	03 13 42.23	+54 59 43.7	0.242	51.60	0.898	58.8	107.8	95	2.0		
Apr 3	03 09 48.97	+49 41 12.7	0.303	53.52	0.854	53.2	110.3	118	2.2		
Apr 5	03 07 18.49	+46 06 10.4	0.366	54.55	0.808	48.8	111.3	140	2.4		
Apr 7	03 05 18.43	+43 29 34.5	0.429	55.19	0.762	45.2	111.3	152	2.5		
Apr 9	03 03 28.20	+41 28 03.3	0.493	55.64	0.715	41.9	110.7	141	2.5		
Apr 11	03 01 37.43	+39 48 17.8	0.553	56.01	0.667	38.9	109.5	118	2.5		
Apr 13	02 59 39.73	+38 21 59.1	0.622	56.34	0.619	36.0	107.8	92	2.4		
Apr 15	02 57 30.44	+37 03 25.2	0.688	56.66	0.569	33.1	105.6	65	2.2		
Apr 17	02 55 05.57	+35 48 14.3	0.753	56.98	0.519	30.3	102.6	40	2.0		
Apr 19	02 52 21.35	+34 32 39.1	0.819	57.27	0.469	27.4	98.9	21	1.8		
Apr 21	02 49 14.10	+33 12 53.1	0.886	57.43	0.418	24.5	94.0	27	1.4		
Apr 23	02 45 40.35	+31 44 40.3	0.952	57.25	0.368	21.4	87.5	47	1.1		
Apr 25	02 41 37.89	+30 02 46.1	1.017	56.21	0.320	18.2	78.9	70	0.6		
Apr 27	02 37 08.41	+28 00 42.2	1.081	53.31	0.278	14.8	67.3	95	0.1		
Apr 29	02 32 23.84	+25 31 45.5	1.139	46.85	0.246	11.1	52.1	120	-0.3		
May 1	02 27 54.35	+22 33 11.8	1.187	35.66	0.231	7.6	35.2	147	-0.5		
May 3	02 24 23.65	+19 12 23.4	1.220	21.74	0.237	5.4	23.7	173	-0.3		
May 5	02 22 21.17	+15 44 31.7	1.238	9.47	0.263	6.5	26.0	153	0.2		
May 7	02 21 46.17	+12 21 36.9	1.244	0.95	0.301	9.7	34.3	124	0.8		
May 9	02 22 22.16	+09 08 10.0	1.242	-4.35	0.347	13.2	41.8	94	1.4		
May 11	02 23 52.24	+06 04 09.6	1.235	-7.51	0.396	16.8	47.5	66	1.9		
May 13	02 26 03.81	+03 08 01.6	1.225	-9.32	0.447	20.3	51.7	39	2.4		
May 15	02 28 48.32	+00 17 58.0	1.213	-10.28	0.497	23.7	54.7	16	2.9		
May 17	02 32 00.07	-02 27 36.8	1.201	-10.67	0.548	27.0	56.8	21	3.3		
May 19	02 35 35.32	-05 10 01.0	1.189	-10.67	0.598	30.2	58.3	43	3.6		
May 21	02 39 31.63	-07 50 16.6	1.177	-10.38	0.646	33.3	59.2	65	4.0		
May 23	02 43 47.45	-10 29 11.0	1.165	-9.85	0.695	36.4	59.8	87	4.2		
May 25	02 48 21.88	-13 07 19.3	1.154	-9.13	0.742	39.4	60.0	108	4.5		
May 27	02 53 14.50	-15 45 06.1	1.144	-8.24	0.788	42.3	59.9	127	4.8		
May 29	02 58 25.27	-18 22 46.8	1.135	-7.20	0.834	45.3	59.7	142	5.0		

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

**III Российская олимпиада школьников
по астрономии и космической физике.**

г. Калуга
11-15-мая 1996 г.

Задачи теоретического тура,

11 класс.

1. На какой широте проходит южная граница территории, в пределах которой хотя бы одну ночь в году не прекращаются навигационные сумерки (центр Солнца не опускается под горизонт ниже, чем на 12 градусов)? Плоскость небесного экватора наклонена к эклиптике на $\epsilon = 23^\circ 27'$.

2. Вам даны данные о комете Hyakutake 1996 B2 (файл из сети internet). Вычислить по этим данным скорость кометы в перигелии.

3. В известном романе Г.Уэллса "Машина времени" первый в истории литературы путешественник во времени рассказывает: "Наконец, больше, чем через 30 миллионов лет, огромный красный купол Солнца заслонил собой десятую часть неба... Местами виднелись пятна снега, ужасный холод окружал меня". Какие ошибки (с астрономической и физической точек зрения) допустил автор.

4. Спутник наблюдается низко над горизонтом. Куда (выше, ниже, точно) надо нацелить оптический лазер, чтобы его луч "попал" в спутник? Учесть рефракцию.

5. Пульсар, излучающий радиоимпульсы с постоянной частотой в собственной системе отсчета, равномерно движется в пространстве относительно Земли. Как будет изменяться наблюдаемая на Земле частота импульсов со временем (из-за эффекта Доплера)? Направление движения пульсара произвольно.

6. Пульсар, находящийся вблизи полюса эклиптики и имеющий массу $4 \cdot 10^{33}$ г (две массы Солнца) излучает импульсы с периодом 1 с. Точные измерения получаемых сигналов, показали, что их период не строго постоянен и меняется с периодичностью 1 год с амплитудой 10^8 с. Спутник какой массы, обращающийся вокруг пульсара по круговой орбите, может вызвать эти изменения?

Информация о эфемеридах и параметрах орбиты для кометы 1996 B2 Hyakutake
Don Yeomans - JPL, 22.02.1996

Объект: Комета 1996 B2 Hyakutake
Число наблюдений: 219
Период наблюдений: 01.01.1996 - 18.02.1996
Элементы орбиты, эпоха 2450206.50000 = 1996, Май, 3.00000
Эксцентриситет: e 1.000019546
Время прохождения перигелия Тр 1996, Май, 1.42385
Период обращения вокруг Солнца
(лет, очень приблизительно) 18400

Эфемериды для кометы 1996 B2 Hyakutake										
1996 Date (O hrs UT)	R.A J2000	Dec	Delta	Deldot	r	Theta	Beta	Moon	TMag	
Mar 12	14 55 14.82	-17 20 25.6	0.455	-56.53	1.310	125.3	38.2	26	5.0	
Mar 14	14 55 23.90	-15 11 34.0	0.390	-55.88	1.271	127.9	38.1	55	4.5	
Mar 16	14 55 15.54	-12 10 16.4	0.326	-54.88	1.232	130.6	37.8	84	4.0	
Mar 18	14 54 41.08	-07 40 28.4	0.263	-53.17	1.192	133.6	37.2	114	3.4	
Mar 20	14 53 22.63	-00 27 09.6	0.204	-49.82	1.152	136.4	36.6	142	2.7	
Mar 22	14 50 35.14	+12 18 24.5	0.150	-42.11	1.111	137.2	37.5	154	1.8	
Mar 24	14 43 40.09	+36 11 54.5	0.111	-22.61	1.070	128.7	46.7	125	1.0	
Mar 26	14 11 52.77	+71 34 19.3	0.104	12.22	1.028	104.0	70.3	84	0.7	
Mar 28	04 06 54.45	+78 57 39.1	0.135	37.35	0.985	80.6	91.6	66	1.1	
Mar 30	03 22 12.78	+63 37 12.9	0.185	47.51	0.942	67.0	102.6	75	1.6	
Apr 1	03 13 42.23	+54 59 43.7	0.242	51.60	0.898	58.8	107.8	95	2.0	
Apr 3	03 09 48.97	+49 41 12.7	0.303	53.52	0.854	53.2	110.3	118	2.2	
Apr 5	03 07 18.49	+46 06 10.4	0.366	54.55	0.808	48.8	111.3	140	2.4	
Apr 7	03 05 18.43	+43 29 34.5	0.429	55.19	0.762	45.2	111.3	152	2.5	
Apr 9	03 03 28.20	+41 28 03.3	0.493	55.64	0.715	41.9	110.7	141	2.5	
Apr 11	03 01 37.43	+39 48 17.8	0.553	56.01	0.667	38.9	109.5	118	2.5	
Apr 13	02 59 39.73	+38 21 59.1	0.622	56.34	0.619	36.0	107.8	92	2.4	
Apr 15	02 57 30.44	+37 03 25.2	0.688	56.66	0.569	33.1	105.6	65	2.2	
Apr 17	02 55 05.57	+35 48 14.3	0.753	56.98	0.519	30.3	102.6	40	2.0	
Apr 19	02 52 21.35	+34 32 39.1	0.819	57.27	0.469	27.4	98.9	21	1.8	
Apr 21	02 49 14.10	+33 12 53.1	0.886	57.43	0.418	24.5	94.0	27	1.4	
Apr 23	02 45 40.35	+31 44 40.3	0.952	57.25	0.368	21.4	87.5	47	1.1	
Apr 25	02 41 37.89	+30 02 46.1	1.017	56.21	0.320	18.2	78.9	70	0.6	
Apr 27	02 37 08.41	+28 00 42.2	1.081	53.31	0.278	14.8	67.3	95	0.1	
Apr 29	02 32 23.84	+25 31 45.5	1.139	46.85	0.246	11.1	52.1	120	-0.3	
May 1	02 27 54.35	+22 33 11.8	1.187	35.66	0.231	7.6	35.2	147	-0.5	
May 3	02 24 23.65	+19 12 23.4	1.220	21.74	0.237	5.4	23.7	173	-0.3	
May 5	02 22 21.17	+15 44 31.7	1.238	9.47	0.263	6.5	26.0	153	0.2	
May 7	02 21 46.17	+12 21 36.9	1.244	0.95	0.301	9.7	34.3	124	0.8	
May 9	02 22 22.16	+09 08 10.0	1.242	-4.35	0.347	13.2	41.8	94	1.4	
May 11	02 23 52.24	+06 04 09.6	1.235	-7.51	0.396	16.8	47.5	66	1.9	
May 13	02 26 03.81	+03 08 01.6	1.225	-9.32	0.447	20.3	51.7	39	2.4	
May 15	02 28 48.32	+00 17 58.0	1.213	-10.28	0.497	23.7	54.7	16	2.9	
May 17	02 32 00.07	-02 27 36.8	1.201	-10.67	0.548	27.0	56.8	21	3.3	
May 19	02 35 35.32	-05 10 01.0	1.189	-10.67	0.598	30.2	58.3	43	3.6	
May 21	02 39 31.63	-07 50 16.6	1.177	-10.38	0.646	33.3	59.2	65	4.0	
May 23	02 43 47.45	-10 29 11.0	1.165	-9.85	0.695	36.4	59.8	87	4.2	
May 25	02 48 21.88	-13 07 19.3	1.154	-9.13	0.742	39.4	60.0	108	4.5	
May 27	02 53 14.50	-15 45 06.1	1.144	-8.24	0.788	42.3	59.9	127	4.8	
May 29	02 58 25.27	-18 22 46.8	1.135	-7.20	0.834	45.3	59.7	142	5.0	

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