

XXIII Международная астрономическая олимпиада

XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

язык
language **Русский**

Задачи теоретического тура

12:55
~~12:00~~ 02:15

1. **Ртутное зеркало.** Как известно, если раскрутить сосуд со ртутью, её поверхность примет параболическую форму. Полученное таким образом жидкое зеркало можно использовать как главное зеркало телескопа. Белый Медведь-астроном, проживающий в Арктике, решил использовать эту идею и соорудить такой телескоп точно на северном полюсе, а в качестве механизма вращения использовать суточное вращение Земли, чтобы главное зеркало получилось бы с большим фокусным расстоянием.
 - 1.1. Осуществима ли идея Белого Медведя? (напишите "Yes" или "No" по-английски). Если да, то найдите фокусное расстояние получившегося жидкого зеркала, а если нет, то докажите это, сделав необходимые вычисления и чертежи.
 - † 1.2. Сопроводите решение художественным рисунком Медведя-астронома, занятого осуществлением своего проекта.
2. **Великие противостояния Марса.** Утром 27 июля 2018 года Марс вступил в великое противостояние (см. прилагаемые эфемериды). Великие противостояния Марса – положения, когда эта планета видна наиболее ярко по сравнению с видимостью во время других противостояний – повторяются каждые 15 или 17 лет. Так предыдущее великое противостояние (которое называют также «величайшим», поскольку таким ярким Марс бывает лишь раз за много веков) было 28 августа 2003 года, а следующее произойдет в 2035-м.
 - † 2.1. Определите, в каком созвездии находился Марс во время нынешнего противостояния.
 - † 2.2. Считая орбиты Земли и Марса круговыми и основываясь на дате противостояния 2003 года, вычислите, какого числа должны были бы произойти противостояния 2018 и 2035 годов.
 - † 2.3. Объясните, почему возникла разница между рассчитанной и реальной датами противостояния 2018. (Нарисуйте чертёж, наглядно демонстрирующий ваше объяснение.)
 - † 2.4. В какое из противостояний, 2018 или 2035 Марс будет ярче? (Ответ необходимо обосновать, сделав чертёж)
3. **Заход Солнца в Коломбо.** Снимок захода солнца сделан 30 сентября 2018 г. с набережной в центре города Коломбо. Высота фотоаппарата над уровнем моря составляла примерно 6,5 м. Вычислите с наибольшей возможной разумной точностью:
 - † 3.1. в какое время (по времени Шри-Ланки) был сделан снимок;
 - † 3.2. через какое время после момента этого снимка закончатся гражданские сумерки?
 - † 3.3. Нарисуйте положение Солнца, видимое в этот момент с Адамова пика (Adams Pk, см. карту), расположенного к востоку от Коломбо (если облака не мешают наблюдениям).
4. **Коломбо. Геостационарный спутник.**
 - † 4.1. На каком минимальном зенитном расстоянии жители Коломбо могут наблюдать геостационарный спутник?
Предположим, что на ночном небе такой спутник наблюдается как звезда 2^m.
 - † 4.2. Сколько времени в течение суток можно наблюдать этот спутник невооружённым глазом (при чистом небе)?
 - † 4.3. Оцените размер спутника, считая его полированным металлическим шаром.
5. **Облако Оорта.** В настоящее время считается, что источником долгопериодических и непериодических комет является внешнее облако Оорта, внутренний и внешний радиусы которого оцениваются соответственно в 0,2 и 0,8 световых года. Кометные тела в этом облаке хаотично движутся и периодически сталкиваются друг с другом. В результате каждый век жители Земли наблюдают от 10 до 20 ярких комет, залетающих в центральные области Солнечной системы. Характерный размер ядер таких комет – порядка 2-3 километров. Оцените по порядку величины общее число таких кометных тел во внешнем облаке Оорта, среднее расстояние между ними, а также их суммарную массу. С какими расстояниями в Солнечной системе и массами каких тел можно сравнить полученные результаты?



XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

ЯЗЫК	<i>English</i>
language	

Theoretical round. Problems to solve

- 1. Distance to galaxy.** By research of a supernova explosion in a distant galaxy, two scientists noticed that the hydrogen line $H\beta$, which was observed in its spectrum, exactly matched the laboratory line $H\alpha$. However, these scientists hold different views on the numerical value of the Hubble parameter. Using different values that differ from each other by $\Delta H_0 = H_2 - H_1 = 14 \text{ km/s/Mpc}$, they obtained different values for the maximum absolute magnitude of the observed supernova: $M_1 = -19,02^m$ and $M_2 = -18,64^m$. Find, according to the point of view of the scientists, the redshift of this distant galaxy and the distance to it.
- 2. Martian observations.** In July this year, within one day, two unique astronomical phenomena occurred. In the morning of July 27, Mars came into a great opposition (see the attached ephemeris), and in the evening, the inhabitants of the Earth (those lucky with the weather and geographical location) observed a long lunar eclipse. But the approachment of the Earth and Mars is also a good time for Martian astronomers to study the Earth and the Moon. The Martian Space Agency planned two expeditions to the near-Mars piloted orbital station to observe:

 - 2.1. transit of the Earth across the disk of the Sun (it is assumed that the entire disk of the Earth must pass at least along the edge of the Sun) to study the atmosphere of the Earth;
 - 2.2. transit of the Moon across the disk of the Earth (it is assumed that the entire disk of the Moon must pass over the disk of the Earth) to study the lunar atmosphere.

For each of these observations, determine in which constellation the objects will be observed from Mars, whether the orbital expedition is feasible (write "Yes" or "No" in English), and if so, find the minimum orbital period of Martian orbital station of the expedition, and if not, prove it by making the necessary calculations and drawings.
- 3. Sunset at Colombo.** The sunset picture was taken on September 30, 2018, from the seafront in the center of Colombo. The height of the camera above sea level was approximately 6.5 m. Calculate with the highest possible reasonable accuracy:

 - 3.1. at what time (use Sri Lanka time) the picture was taken.
 - 3.2. after what time after the moment of this picture will civil twilight end?
 - 3.3. Draw the position of the Sun seen at this moment from Adams Pk. (see the map) located to the East of Colombo (if clouds do not obstruct the observation).
- 4. Colombo. Geostationary satellite.**

 - 4.1. At what minimum zenith distance can a geostationary satellite be observed from Colombo? Suppose that such a satellite is observed as a 2^m star in the night sky.
 - 4.2. How long during a day (24^h) can we see this satellite with the naked eye (in a clear sky)?
 - 4.3. Estimate the size of the satellite, considering it a polished metallic sphere.
- 5. Oort cloud.** It is currently considered that the source of long-periodic and non-periodic comets is the outer Oort cloud, the inner and outer radii of which are estimated as 0.2 and 0.8 light years, respectively. Comet bodies in this cloud move erratically and sometimes collide with each other. As a result, every century, people of the Earth observe from 10 to 20 bright comets coming into the internal regions of the Solar System. The average size of the nuclei of such comets is about 2-3 kilometers. Roughly estimate (in order of magnitude) the total number of such comet bodies in the outer Oort cloud, the average distance between them, and their total mass. Compare the results with distances and masses of bodies in our Solar system.

XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

ЯЗЫК	English
language	
ЯЗЫК	Русский
language	

Geocentric Ephemeris for Mars 2018 Геоцентрические эфемериды Марса

00:00 UTC (Coordinated Universal Time)

Date (0 UT)	Apparent R.A. h m s	Apparent Declination ° ' "	Distance to Earth a.u.	Distance to Sun a.u.	App. Mag.	Ang. Diam. "	Phase Illum	Phase Angle °	S.E. Long °	S.E. Lat °	P.A. Axis °	Ls °	Solar Elong °	Events
Jul 21	20 39 26.38	-24 52 22.4	0.39251	1.40447	-2 ^m .6	23.8	0.996	7.1	122.2	-12.0	4.8	215.3	170.2W	
Jul 22	20 38 23.97	-24 58 44.6	0.39112	1.40370	-2 ^m .6	23.9	0.997	6.5	113.3	-11.8	4.9	215.9	171.0W	
Jul 23	20 37 20.16	-25 05 00.3	0.38987	1.40295	-2 ^m .6	24.0	0.997	5.9	104.4	-11.7	5.1	216.6	171.8W	
Jul 24	20 36 15.10	-25 11 08.7	0.38876	1.40221	-2 ^m .6	24.1	0.998	5.4	95.6	-11.6	5.3	217.2	172.5W	
Jul 25	20 35 08.97	-25 17 08.7	0.38779	1.40148	-2 ^m .6	24.1	0.998	5.0	86.7	-11.5	5.4	217.8	173.0W	
Jul 26	20 34 01.95	-25 22 59.4	0.38697	1.40076	-2 ^m .6	24.2	0.998	4.8	77.9	-11.3	5.6	218.4	173.4W	
Jul 27	20 32 54.20	-25 28 39.9	0.38628	1.40006	-2 ^m .6	24.2	0.998	4.7	69.0	-11.2	5.8	219.0	173.5W	Opp. 05:12
Jul 28	20 31 45.92	-25 34 09.4	0.38574	1.39936	-2 ^m .6	24.3	0.998	4.8	60.1	-11.1	5.9	219.6	173.4W	
Jul 29	20 30 37.29	-25 39 27.0	0.38534	1.39868	-2 ^m .6	24.3	0.998	5.0	51.3	-11.0	6.1	220.3	173.1E	
Jul 30	20 29 28.49	-25 44 31.9	0.38509	1.39801	-2 ^m .6	24.3	0.998	5.3	42.4	-10.9	6.3	220.9	172.6E	
Jul 31	20 28 19.72	-25 49 23.5	0.38497	1.39735	-2 ^m .6	24.3	0.997	5.8	33.6	-10.8	6.5	221.5	172.0E	
Aug 01	20 27 11.15	-25 54 00.9	0.38499	1.39671	-2 ^m .6	24.3	0.997	6.4	24.7	-10.7	6.6	222.1	171.2E	
Aug 02	20 26 02.99	-25 58 23.5	0.38516	1.39607	-2 ^m .6	24.3	0.996	7.0	15.9	-10.6	6.8	222.7	170.3E	

Geocentric Ephemeris for Moon 2018 Геоцентрические эфемериды Луны

00:00 UTC (Coordinated Universal Time)

Date (0 UT)	Apparent R.A. h m s	Apparent Declination ° ' "	Distance km	Hor. Par. "	Ang. Diam. "	----Libration----			Sun Colng °	P.A. Limb °	Phase Age days	Phase Illum	Solar Elong °	Lunar_Events
						l	b	c						
Jul 21	14 45 33.85	-10 28 52.9	391335	3361.9	1831.6	7.2	-6.8	17.3	6.9	288.7	7.9	0.622	103.9E	
Jul 22	15 34 34.18	-14 05 16.4	395867	3323.5	1810.6	6.6	-6.5	13.2	19.1	286.1	8.9	0.716	115.5E	
Jul 23	16 24 00.93	-17 00 35.1	399584	3292.5	1793.8	5.8	-5.8	8.5	31.3	282.7	9.9	0.800	126.8E	
Jul 24	17 14 03.93	-19 08 30.5	402446	3269.1	1781.0	4.7	-5.0	3.5	43.6	278.8	10.9	0.872	137.9E	
Jul 25	18 04 37.75	-20 24 11.6	404465	3252.8	1772.1	3.5	-3.9	358.3	55.8	274.6	11.9	0.929	148.9E	MAX.S 20:56
Jul 26	18 55 23.82	-20 44 45.6	405690	3243.0	1766.7	2.1	-2.7	353.1	67.9	270.2	12.9	0.970	159.9E	
Jul 27	19 45 56.00	-20 09 47.7	406184	3239.0	1764.5	0.7	-1.3	348.3	80.1	266.1	13.9	0.994	170.8E	FULL 20:22
Jul 28	20 35 48.32	-18 41 32.1	406002	3240.5	1765.2	-0.7	0.1	344.0	92.3	261.1	14.9	1.000	178.3W	
Jul 29	21 24 42.50	-16 24 37.9	405174	3247.1	1768.9	-2.1	1.5	340.4	104.5	256.1	15.9	0.988	167.4W	
Jul 30	22 12 32.88	-13 25 32.9	403692	3259.0	1775.4	-3.4	2.8	337.8	116.7	251.1	16.9	0.959	156.4W	
Jul 31	22 59 27.93	-09 51 53.4	401527	3276.6	1785.0	-4.6	4.1	336.1	128.9	246.1	17.9	0.912	145.4W	
Aug 01	23 45 49.28	-05 51 51.5	398645	3300.3	1798.0	-5.6	5.1	335.5	141.1	241.1	18.9	0.849	134.2W	
Aug 02	00 32 09.52	-01 34 03.1	395034	3330.5	1814.4	-6.4	6.0	336.0	153.3	236.1	19.9	0.772	122.8W	

Geocentric Ephemeris for Sun 2018 Геоцентрические эфемериды Солнца

00:00 UTC (Coordinated Universal Time)



Mar 20 16:15



Jun 21 10:07



Sep 23 01:54



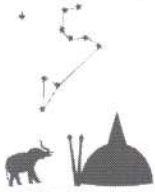
Dec 21 22:23

Date (0 UT)	JD (2450000+)	App. GST (0 UT) h m s	Equation of Time m s	Apparent R.A. h m s	Apparent Declination ° ' "	Distance a.u.	Ang. Diam. "	Hel. Long °	Hel. Lat °	P.A. Axis °
Jul 21	8320.5	19:54:51.6	06:24.2	08 01 15.05	+20 30 58.9	1.016107	1888.8	212.6	4.9	6.2
Jul 22	8321.5	19:58:48.2	06:27.0	08 05 14.36	+20 19 18.9	1.016025	1889.0	199.4	5.0	6.6
Jul 23	8322.5	20:02:44.7	06:29.1	08 09 13.07	+20 07 18.6	1.015938	1889.1	186.1	5.0	7.0
Jul 24	8323.5	20:06:41.3	06:30.7	08 13 11.20	+19 54 58.0	1.015848	1889.3	172.9	5.1	7.5
Jul 25	8324.5	20:10:37.9	06:31.6	08 17 08.73	+19 42 17.7	1.015754	1889.5	159.7	5.2	7.9
Jul 26	8325.5	20:14:34.4	06:32.0	08 21 05.66	+19 29 17.7	1.015656	1889.7	146.4	5.3	8.3
Jul 27	8326.5	20:18:31.0	06:31.8	08 25 01.98	+19 15 58.4	1.015556	1889.9	133.2	5.4	8.7
Jul 28	8327.5	20:22:27.5	06:30.9	08 28 57.70	+19 02 20.0	1.015451	1890.1	120.0	5.5	9.1
Jul 29	8328.5	20:26:24.1	06:29.5	08 32 52.82	+18 48 22.8	1.015344	1890.3	106.7	5.5	9.5
Jul 30	8329.5	20:30:20.6	06:27.5	08 36 47.33	+18 34 07.0	1.015234	1890.5	93.5	5.6	10.0
Jul 31	8330.5	20:34:17.2	06:24.8	08 40 41.24	+18 19 33.1	1.015120	1890.7	80.3	5.7	10.4
Aug 01	8331.5	20:38:13.7	06:21.6	08 44 34.55	+18 04 41.1	1.015003	1890.9	67.1	5.8	10.8
Aug 02	8332.5	20:42:10.3	06:17.7	08 48 27.27	+17 49 31.3	1.014883	1891.1	53.8	5.8	11.2



Round **Theo**
Group **α β**

XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad



Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

