

Omni XLT 150 Telescope

Optical Design

Aperture

Focal Length

Focal Ratio

Focal Length of Eyepiece 1

Magnification of Eyepiece 1

Finderscope

Mount Type

Newtonian Reflector

150mm (5.91")

750mm (30")

5

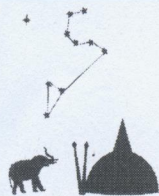
25mm (0.98")

30x

6x30

Omni CG-4 Equatorial





XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

язык	<u>English</u>
language	
язык	<u>Русский</u>
language	

Read once more before you start your work

General note. Maybe not all problems have correct questions. Some questions (maybe the main question of the problem, maybe one of the subquestions) may make no real sense.

In this case you have to write in your answer (*in English*): «**impossible situation**».

Of course, this answer has to be explained numerically or logically.

Data from the tables (Planetary data, stars, constants, etc.) may be used for solving every problem.

The answers «**Yes**» or «**No**» have to be written *in English*.

Do not forget that in clean copy you should write solutions **only on even (left) pages**. The odd (right) pages will be used by your team leader to translate solutions into English and also to emphasize your thoughts in solutions.

EVEN PAGE	ODD PAGE
Текст решения. Text of solution. Текст решения. Text of solution. Текст решения. Text of solution.	
ЧЁТНАЯ СТРАНИЦА	НЕЧЁТНАЯ СТРАНИЦА

Ещё раз прочитайте перед началом работы

Общее замечание. Не исключено, что не во всех задачах вопросы поставлены корректно. Некоторые вопросы (возможно, главный вопрос задачи, возможно – подвопрос) могут не иметь смысла.

В этом случае следует написать в ответе (*по-английски*): «**impossible situation**».

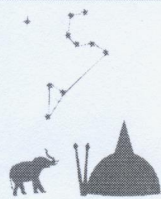
Естественно, ответ должен быть подкреплён вычислениями или логическими рассуждениями.

Данные из таблиц (Солнечная система, звёзды, константы) могут быть использованы в любой задаче.

Ответы «**Yes**» или «**No**» должны быть написаны *по-английски*.

Не забудьте, что в чистовике вы должны писать решения только на чётных (левых) страницах. Нечётные (правые) страницы предназначены для того, чтобы руководитель вашей команды перевёл решения на английский язык и подчеркнул основные мысли решения.

EVEN PAGE	ODD PAGE
Текст решения. Text of solution. Текст решения. Text of solution. Текст решения. Text of solution.	
ЧЁТНАЯ СТРАНИЦА	НЕЧЁТНАЯ СТРАНИЦА



XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

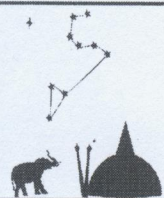
6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

ЯЗЫК	<u>English</u>
language	

Theoretical round. Problems to solve

1. **Mercury mirror.** As you know, if one rotates a vessel with mercury, its surface will take a parabolic form. A liquid mirror obtained in this way can be used as the main mirror of a telescope. The Polar Bear-astronomer living in the Arctic decided to use this idea and build such a telescope exactly at the North Pole, and use the daily revolution of the Earth as the rotation mechanism so that the main mirror would have a long focal length.
 - 1.1. Is the Polar Bear idea feasible? (Write "Yes" or "No" in English.) If yes, then find the focal length of the resulting liquid mirror, and if not, prove your conclusion by doing the necessary calculations and drawings.
 - 1.2. Include an artistic picture with an image of the Bear-astronomer, engaged in the implementation of his project.
2. **Great oppositions of Mars.** On the morning of July 27, 2018, Mars was in a great opposition (see attached ephemeris). The great oppositions of Mars (the situations when this planet is seen most brightly in comparison with the visibility during other oppositions) are repeated every 15 or 17 years. So the previous opposition (which is also called the "greatest", since Mars was so bright only once in many centuries) was on August 28, 2003, and the next one will occur in 2035.
 - 2.1. Determine the constellation, in which Mars was during this year opposition.
 - 2.2. Considering the orbits of the Earth and Mars as circular, and based on the date of opposition 2003, calculate the dates the oppositions in 2018 and 2035 would occur.
 - 2.3. Explain, why the difference appeared between the calculated and real dates of the opposition 2018. (Draw a figure that clearly demonstrates your explanation.)
 - 2.4. In which of the oppositions, 2018 or 2035 is Mars brightest? (The answer must be justified by drawing a figure).
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

Пожалуйста, пишите текст только внутри очерченных границ!

Please, write text inside the marked borders only!

язык	Български
language	fill this cell in Russian
язык	Bulgarian
language	fill this cell in English
язык	Български
language	fill this cell in Native

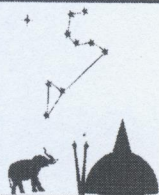
2-1. Животно огледало. Както ви е известно, ако съд пълнен с живак започне да се върти, повърхността на живака ще приеме форма на параболола. Полученото по такъв начин течно огледало може да се използва като мабно огледало на телескоп. Белият метеор - астроном, живеещ в Арктика, е решил да използва тази идея и да направи такъв телескоп точно на северния полюс, а като механизъм за въртене да използва денонощното въртене на Земята, така че мабното огледало да се получи с цяло фокусно разстояние.

1.1. Осъществима ли е идеята на Белия метеор? (напишете на английски "Yes" или "No".) Ако да, то намерете фокусното разстояние на полученото течно огледало, а ако не, то докажете това, като направите необходимите пресмятания и схеми.

1.2. Вижте допълнението в края.

2-2. Великите противостояния на Марс.

Сутринта на 27 юли 2018 г. Марс е бил във велико противостояние (вижте приложените ефемериди). Великите противостояния на Марс са положенията, при които планетата се вижда с най-ярък блясък в сравнение с видимия ѝ блясък по време на други противостояния. Великите противостояния се повтарят през всеки 15 или 17 години. Така предходното противостояние на Марс (което бива наричано "най-велико", понеже толкова ярък Марс става само веднъж



XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

Пожалуйста, пишите текст только внутри очерченных границ!

Please, write text inside the marked borders only!

ЯЗЫК	Български
language	fill this cell in Russian
ЯЗЫК	Bulgarian
language	fill this cell in English
ЯЗЫК	Български
language	fill this cell in Native

на много векове) е било на 28 август 2003 г., а следващото велико противостояние ще бъде в 2035 г.

2.1. Определете в кое съзвездие се е намирал Марс по време на сегашното противостояние (през тази година)?

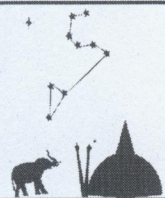
2.2. Като считате орбитите на Земята и Марс за кръгови и като се основавате на датата на противостоянието през 2003 г., пресметнете на кои дати би трябвало да са се случили противостоянията в 2018 и 2035 г.

2.3. Обяснете защо е възникнала разликата между изчислената от вас дата и реалната дата на противостоянието в 2018 г. Нарисувайте схема, която нагледно демонстрира вашето обяснение.

2.4. В кое от противостоянията през 2018 или 2035 г. Марс ще е по-ярък? (Отговорът трябва да се обоснове, като се направи схема).

Допълнение към задача 2-1:

1.2. Съпроводете вашето решение с рисунка на Мехока астроном, зает с осъществяването на своя проект.



XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

Пожалуйста, пишите текст только внутри очерченных границ!

Please, write text inside the marked borders only!

язык	Български
language	fill this cell in Russian
язык	Bulgarian
language	fill this cell in English
язык	Български
language	fill this cell in Native

αβ-3. Залез на Слънцето в Коломбо. Снимката на

залеза на залеза на Слънцето е направена на 30 септември 2018 г. от крайбрежна улица в центъра на град Коломбо. Височината на фотоапарата над морското равнище е била примерно 6,5 м. Пресметнете с най-голямата възможна разумна точност:

3.1. По кое време (използвайте времето в Шри Ланка) е била направена снимката?

3.2. Колко време след момента, когато е била направена снимката, ще приключи гражданският полурак?

3.3. Нарисувайте положението на Слънцето, видимо от връх Adams (вижте картата) в този момент, ако облуките не пречат на наблюдението. Върхът е разположен на изток от Коломбо.

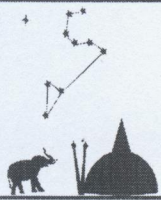
αβ-4. Коломбо. Гео стационарен съътник.

4.1. На какво минимално зенитно разстояние жителите на Коломбо могат да наблюдават гео стационарен съътник?

Да предположим, че на нощното небе такъв съътник се наблюдава като звезда от 2^{та}.

4.2. Колко време в рамките на едно денонощие този съътник може да се наблюдава с невъоръжено око? (при чисто небе).

4.3. Оценете размера на съътника, като го считате за полирано метално кълбо.



XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

Пожалуйста, пишите текст только внутри очерченных границ!

Please, write text inside the marked borders only!

ЯЗЫК	Български
language	fill this cell in Russian
ЯЗЫК	Bulgarian
language	fill this cell in English
ЯЗЫК	Български
language	fill this cell in Native

α β - 5. Облакът на Оорт. Понастоящем се счита, че като източник на дългопериодични и непериодични комети се явява външният облак на Оорт, чиито вътрешен и външен радиус се оценяват съответно като 0,2 и 0,8 светлини години. Кометните тела в този облак се движат хаотично и понякога се сблъскват едно с друго. В резултат на това всяко столетие земните жители наблюдават от 10 до 20 ярки комети, далтаци в централните области на Слънчевата система. Характерният размер на ядрата на такива комети е около 2-3 километра. Оценете по порядък (грубо) общия брой такива кометни тела във външния облак на Оорт, средното разстояние между тях, а също така и сумарна маса. С какви разстояния в Слънчевата система и с масите на какви тела могат да се сравнят получените резултати?

XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

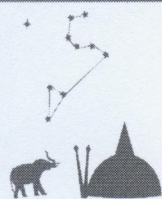
Colombo, Sri Lanka

ЯЗЫК	Bulgarian
language	
ЯЗЫК	English
language	

Някои константи и формули

Some constants and formulae

Скорост на светлината	299 792 458	Speed of light in vacuum, c (m/s)
Гравитационна константа	$6.674 \cdot 10^{-11}$	Constant of gravitation, G ($\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$)
Слънчева константа	1367	Solar constant, A (W/m^2)
Средна стойност Диапазонот стойности	68 50-100	mean value diapason of values
Константа на Хъбъл		Hubble parameter, H_0 (km/s/Mpc)
Константа на Планк	$6.626 \cdot 10^{-34}$	Plank constant, h (J·s)
Заряд на електрона	$1.602 \cdot 10^{-19}$	Charge of electron, e (C)
Маса на електрона	$9.109 \cdot 10^{-31}$	Mass of electron, m_e (kg)
Отношение на масите на протона и електрона	1836.15	Proton-to-electron mass ratio
Константа на Фарадей	96 485	Faraday constant, F (C/mol)
Диаманитна проникливост на вакуума	$1.257 \cdot 10^{-6}$	Magnetic constant, μ_0 (H/m)
Универсална газова константа	8.314	Universal gas constant, R (J/mol/K)
Константа на Болцман	$1.381 \cdot 10^{-23}$	Boltzmann constant, k (J/K)
Константа на Стефан-Болцман	$5.670 \cdot 10^{-8}$	Stefan-Boltzmann constant, σ ($\text{W}/\text{m}^2/\text{K}^4$)
Константа на Вайн	0.002897	Wien's displacement constant, b (m·K)
Лабораторна дължина на вълната $H\alpha$	6563	Laboratory wavelength of $H\alpha$ (Å)
Лабораторна дължина на вълната $H\beta$	4861	Laboratory wavelength of $H\beta$ (Å)
Тропична година	365.242199	Tropical year length, T (days)
Звездна година	365.25636	Sidereal year length, T (days)
Аномалистична година	365.259636	Anomalistic year length, T (days)
Период на въртене на възлите на лунната орбита	-18.6	Nodal period of lunar orbit (years)
Стандартна атмосфера	101 325	Standard atmosphere (Pa)
Поглъщане на видимата светлина от земната атмосфера в зенита	19%, 0.23 ^m	Visible light extinction by the terrestrial atmosphere in zenith (minimum)
Височина на еднородната атмосфера	7991	Height of homogeneous atmosphere (m)
Показател на прелупване на светлината от вода при 20°C	1.334	Refractive index of water for 20°C, n
Инертен момент на кълбо	$I = \frac{2}{5} MR^2$	Moment of inertia of a solid ball
Инертен момент на сфера	$I = \frac{2}{3} MR^2$	Moment of inertia of sphere
Обем на кълбо	$V = \frac{4}{3} \pi R^3$	Volume of a ball
Площ на сфера	$S = 4\pi R^2$	Area of sphere
	3.14159265	π
	2.71828183	e
Златно сечение	1.61803399	Golden ratio, ϕ



XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

Round

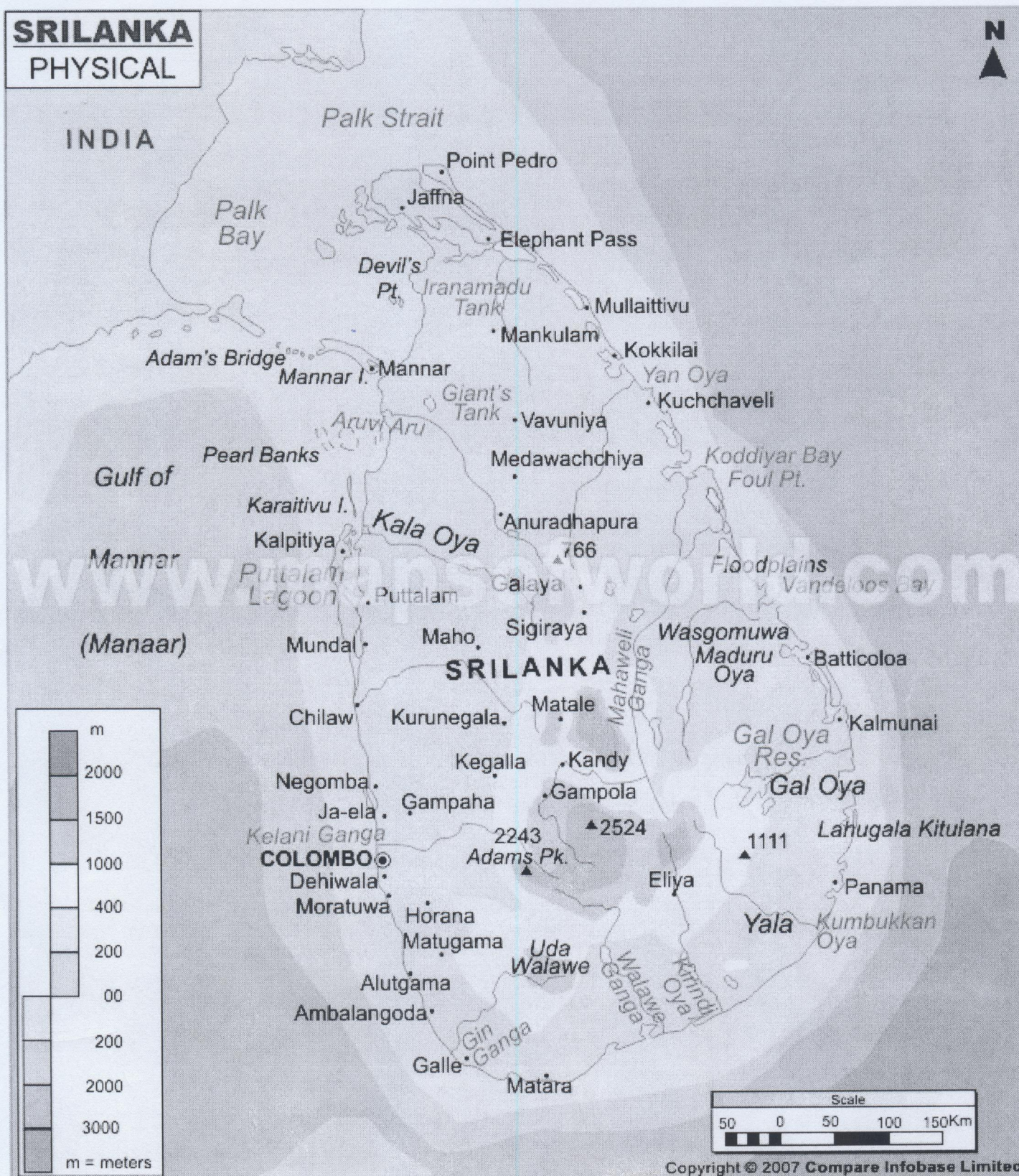
Theo

Group

α

β

SRILANKA
PHYSICAL



XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

ЯЗЫК	
language	English
ЯЗЫК	
language	Русский

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
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	266.1	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	266.1	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	266.1	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	266.1	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	266.1	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	266.1	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

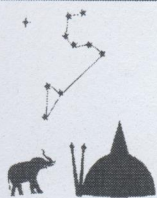


Sep 23 01:54



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



XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

язык	Русский
language	
язык	English
language	

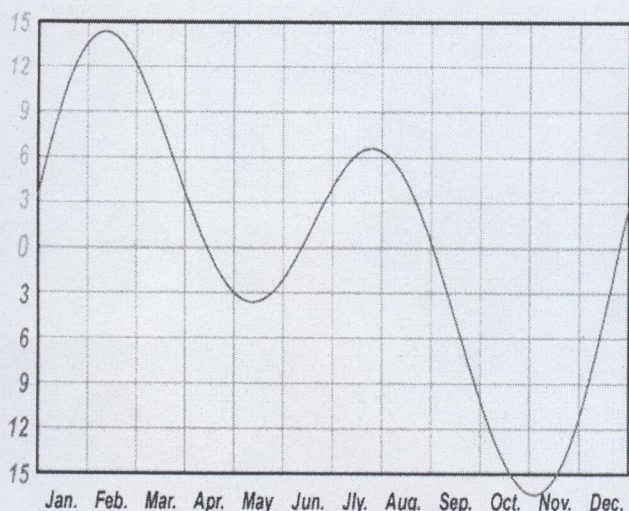
Элементы орбит и физические характеристики Солнца, планет,
некоторых карликовых планет и Луны

Parameters of orbits and physical characteristics of Sun, planets,
some dwarf planets and Moon

Небесное тело, планета	Среднее расстояние от центрального тела		Сидерический период обращения		Экс- цен- три- ситет, e	Эквато- риальн. диаметр км	Масса 10^{24} кг	Сред- няя плот- ность ³ г/см ³	Ускор. своб. пад. у пов. ² м/с ²	Макс. блеск, вид. с Земли (**)	Аль- bedo
	в астр. ед.	в млн. км	в тропич. годах	в средних сутках							
Body, planet	Average distance to central body		Sidereal (or analogous) period		Ec- centri- city e	Equat. diameter km	Mass 10^{24} kg	Av. den- sity ³ g/cm ³	Grav. acceler. at surf. ² m/s ²	Max. magn. from Earth (**)	Al- bedo
	in astr. units	in mln. km	in tropical years	in days							
Солнце Sun	$1,6 \cdot 10^9$	$2,5 \cdot 10^{11}$	$2,2 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^{10}$		1392000	1989000	1,409		$-26,8^m$	
Меркурий Mercury	0,387	57,9	0,241	87,969	0,206	4 879	0,3302	5,43	3,70	$-2,2^m$	0,06
Венера Venus	0,723	108,2	0,615	224,701	0,007	12 104	4,8690	5,24	8,87	$-4,7^m$	0,78
Земля Earth	1,000	149,6	1,000	365,256	0,017	12 756	5,9742	5,515	9,81		0,36
Луна Moon	0,00257	0,38440	0,0748	27,3217	0,055	3 475	0,0735	3,34	1,62	$-12,7^m$	0,07
Марс Mars	1,524	227,9	1,880	686,980	0,093	6 794	0,6419	3,94	3,71	$-2,0^m$	0,15
Церера Ceres	2,77	414	4,60	1 681	0,077	963	0,0009	2,16	0,27	$6,7^m$	0,09
Юпитер Jupiter	5,204	778,6	11,862	4 332,59	0,048	142 984	1899,8	1,33	24,86	$-2,7^m$	0,66
Сатурн Saturn	9,584	1433,7	29,458	10 759,20	0,054	120 536	568,50	0,70	10,41	$0,7^m$	0,68
Уран Uranus	19,191	2871,0	84,015	30 685,93	0,046	51 118	86,625	1,30	8,44	$5,5^m$	0,74
Нептун Neptune	30,071	4498,6	164,778	60 187,64	0,008	49 532	102,78	1,76	11,20	$7,8^m$	0,58
Плутон Pluto	39,482	5906,4	248,09	90 613	0,249	2 374	0,0130	1,86	0,61	$15,1^m$	0,6

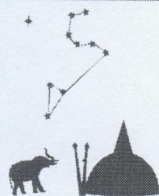
**) Для внешних планет и Луны – в среднем противостоянии.

**) For outer planets and Moon – in mean opposition.



Equation of time Уравнение времени

Coordinates Координаты	Hotel Гостиница	Seafront in the center Набережная в центре
λ (E / в.д.)	$79^{\circ} 52'$	$79^{\circ} 51'$
ϕ (N / с.ш.)	$07^{\circ} 00'$	$06^{\circ} 54'$
Timezone Часовой пояс	UT+05:30	UT+05:30



XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

ЯЗЫК language	<u>English</u>
ЯЗЫК language	<u>Русский</u>

Read once more before you start your work

Requirements:

— **Languages of the solutions.** (*For Practical and also for Observational rounds*). No text in any language is permitted to use in solutions (except the direct request to write some words in English postulated in the actual problem's situation). All the solution must be written using only drawing pictures, plotting graph, writing formulae, numerical values and standard international astronomy symbols (like $\♂$, Ω , α UMa, M31, 5^m). Numerical values must be written using standard symbols but not symbols of National alphabet. Jury of the Practical round will not take into account any text in any language in solution.

For example, the names of constellations, written in English, Russian or any other language will be not taken into account (should be only UMa, Ori, etc.).

Ещё раз прочитайте перед началом работы

Требования:

— **Языки написания решений задач.** (*На практическом и наблюдательном турах*). Тексты в решениях не допускаются (ни на каком языке, за исключением случаев, когда в условии напрямую требуется написать некоторые конкретные слова по-английски). Все решения должны содержать только рисунки, графики, формулы, численные значения и стандартные международные астрономические символы (такие как $\♂$, Ω , α UMa, M31, 5^m). Цифры должны быть написаны стандартными символами (не символами национального алфавита). Жюри практического тура не будет учитывать какие-либо тексты (на любом языке) в решении.

Например, не учитываются названия созвездий, написанные на английском, русском или ином языке (должно быть только UMa, Ori и т.д.).

XXIII Международная астрономическая олимпиада

XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

Пожалуйста, пишите текст только внутри очерченных границ!

Please, write text inside the marked borders only!

язык	Български
language	fill this cell in Russian
язык	Bulgarian
language	fill this cell in English
язык	Български
language	fill this cell in Native

2-6. Период на пулсиране на променлива звезда.

SZ Lyn е краткoperиодична пулсираща звезда тип δ Щит (δ Set). Звездата се наблюдава в спектралната ивица В в обсерваторията Маунт-Абу, Индия. Данните за кривата на блеска са дадени в таблица 6. Стойностите на относителната звездна величина са били получени чрез сравняване на нейния блеск с блеска на звезда за сравнение в същото зрительно поле. Времето е дадено в Юлиански дни (JD). Данните са получени за една нощ, затова цялосмислената част на JD не се променя. Постройте кривата на блеска по тези наблюдения.

6.1. Нанесете на графика точките на относителната звездна величина (Differential magnitude) в зависимост от JD.

6.2. Прекарайте плавна крива през тези точки.

6.3. Периодът на пулсациите е интервалът между два последователни максимуми на кривата на блеска. Оценете периода на пулсиране P на SZ Lyn.

6.4. Пресметнете абсолютната звездна величина на SZ Lyn, ако зависимостта период-светимост за звездите от тип δ Щит се определи чрез емпиричната формула:

$$M_V = -2,36 \lg P - 0,62$$

6.5. Оценете разстоянието до SZ Lyn, ако нейната видима звездна величина m_V е 9,7^m.

XXIII Международная астрономическая олимпиада

XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

Пожалуйста, пишите текст только внутри очерченных границ!

Please, write text inside the marked borders only!

ЯЗЫК	Български
language	fill this cell in Russian
ЯЗЫК	Bulgarian
language	fill this cell in English
ЯЗЫК	Български
language	fill this cell in Native

$\alpha\beta$ -7. Калибровка на свънчевия спектър. Проведени са наблюдения на свънчето с 45-сантиметровия Кассегрен телескоп в обсерваторията „Артур Кларк“, Шри Ланка. Част от абсорбционния спектър на свънчето е дадена на Фиг. 7.1. За нагледност е показано негативно изображение на спектъра. Долната линия представлява абсорбционния спектър на свънчето, горната линия – емисионен спектър на Fe-Ne лампа. Този емисионен спектър се използва за калибровка на спектъра на свънчето. Двата спектъра са дадени в еднакъв мащаб.

На Фиг. 7.2 червената линия е абсорбционен спектър на свънчето, черната линия е емисионен спектър на Fe-Ne лампа. За някои емисионни линии на Fe-Ne са дадени дължините на вълните в ангстръми (Å). Тб оста Y е потокът излъчване (нормализирана стойност), по оста X – номерата на пикселите на CCD камерата.

7.1. Прегледайте в тетрадката си таблица 7.1 и 2 попълнете, като запишете съответните номера на пикселите.

7.2. По данните от таблица 7.1 постройте график на зависимостта на дължината на вълната (Å) от номера на пиксела.

7.3. Преработете графа линия, най-добре съответстваща на тези данни.

7.4. Определете дължината на вълната на абсорбционната линия (L1), отбелязана на Фиг. 7.2.

$\alpha\beta$ -8. Анализ на променлива звезда. За всяка периодична променлива звезда периодът е един от най-важните и най-информативни параметри. Изследването на периодите на променливите звезди и измененията на еаните тези периоди е важна част от анализирателното на променливите звезди. Ако звездата е строго периодична, то всеки следващ период е точно такъв, както и предходния. В такъв случай ние можем предварително да предскажем нейните цикли.

XXIII Международная астрономическая олимпиада

XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

Пожалуйста, пишите текст только внутри очерченных границ!

Please, write text inside the marked borders only!

ЯЗЫК	Български
language	fill this cell in Russian
ЯЗЫК	Bulgarian
language	fill this cell in English
ЯЗЫК	Български
language	fill this cell in Native

8.1. Една периодична променлива звезда с период P , за която моментът на максимум (или минимум) в някакъв нулев цикъл е t_0 , трябва да достигне отново максимум (или минимум) на близка си в момента $t_0 + P$. Това е т. нар. предизчислено (calculated) време на максимум (или минимум) за цикъл номер едно (C_1).

Напишете уравнението на зависимостта на предизчисленото време на максимум (C_n) за цикъл с произволен номер n за строго периодична звезда с параметри P и t_0 .

$$C_n = \dots$$

8.2. В таблица 8 са дадени времето на наблюдаваните (observed) минимума на затъмнително двойна звезда с параметри $t_0 = \text{JD } 2442502,726$ (JD - Юлианска дата) и $P = 0,971534$ дни. Като заместите тези стойности в горното уравнение, пресметнете предизчисленото време на минимумите за всеки цикъл и попълнете колонката "JD-Calculated" в таблицата.

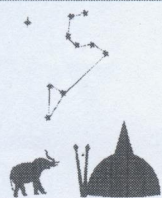
8.3. Попълнете колонката "O-C" в дадената в таблицата ($O-C$ = наблюдаван момент - предизчислен момент), като пресметнете $O-C$ в дни.

8.4. Превърнете стойностите ($O-C$) в минути и попълнете колонката "O-C in minutes" в таблицата.

8.5. Като използвате данните от таблицата, постройте графика на зависимостта на " $O-C$ в минути" от номера на цикъла и прекарвайте плавна линия (trend) по графиката. Лист за графиката ви се предоставя, използвайте максимално неговия размер.

8.6. Съгласно получените резултати определете дали тази звезда (1) е строго периодична, (2) почти периодична или (3) непериодична. Отговора запишете с думи английски думи:

(1) perfectly periodic, (2) almost periodic, (3) not periodic



XXIII Международная астрономическая олимпиада
XXIII International Astronomy Olympiad

Шри-Ланка, Коломбо

6-14. X. 2018

Colombo, Sri Lanka

ЯЗЫК	<u>English</u>
language	

Practical round

JD 2456664.0+	Differential magnitude
0.23	-1.60
0.24	-1.73
0.25	-1.98
0.25	-2.24
0.26	-2.33
0.27	-2.22
0.28	-2.07
0.29	-1.95
0.30	-1.84
0.31	-1.72
0.32	-1.68
0.32	-1.66
0.33	-1.64
0.34	-1.63
0.35	-1.67
0.36	-1.72
0.37	-1.89
0.37	-2.09
0.38	-2.29
0.39	-2.27
0.40	-2.05
0.41	-1.95
0.42	-1.84
0.43	-1.78
0.44	-1.71
0.45	-1.64

Table 6.