

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XIX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Т Е М А

за националния кръг на олимпиадата по астрономия

Теоретичен тур – 7 май 2016 г.

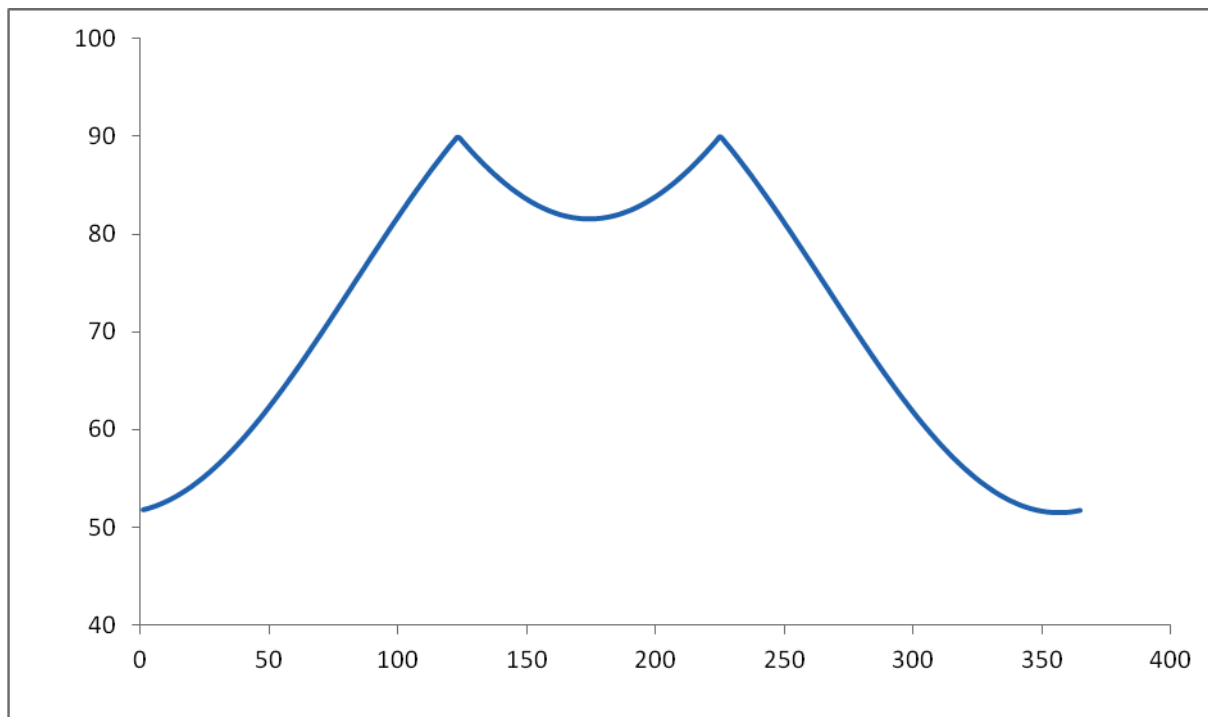
Възрастова група IX-X клас

1 задача. Слънце по пладне. След приключението на Острова на русалките в една предишна олимпийска задача, астрономът Никола Каравасилев попада в плен на страшния владетел Джунгабунга. Едва успява да се спаси от врящия казан за обяд на племето, като предсказва, че след определен брой дни по пладне всички ще си изгубят сенките. После начертава пред владетеля графиката, която виждате. По хоризонталната ос е нанесено времето в дни от произволен начален момент, а по вертикалната ос е височината на Слънцето над хоризонта по пладне. Като вижда това, Джунгабунга го провъзгласява за придворен астроном, защото е владетел, който цени науката.

• А) На коя дата от годината съответства началната точка на графиката? Приблизително на кои дати хората от племето си изгубват сенките по пладне?

• Б) Върху какво е начертал вълшебната графика Никола – върху сняг или топъл морски пясък? Определете географската ширина на мястото.

• В) Как би изглеждала такава графика за планета с наклон на оста 50° спрямо вертикалата към нейната орбита, при положение, че наблюдателят се намира на 45° северна планетографска ширина? Нарисувайте приблизително, като отбележите характерните моменти и височини.



2 задача. Двойна планета. Планетата на Феите и планетата на Елфите образуват двойна планетна система. Те обикалят на една астрономическа единица около Фееричната звезда, която е като Слънцето и всяка от двете планети е като Земята. Разстоянието между планетите е 100 000 км. Поради приливното взаимодействие между тях, периодите им на околоосно въртене са се изравнили с периода им на кръгово орбитално движение една около друга. Това движение става в равнина, съвпадаща с равнината на орбитално движение на планетите около звездата.

- А) Колко ще продължава слънчевото денонощие за Елфите и за Феите?
- Б) Къде по планетата на Феите ще се наблюдава максимално продължителна пълна фаза на ежедневно слънчево затъмнение? Колко време ще продължава тази фаза?
- В) Какво ще виждат по това време жителите на планетата на Елфите?
- Г) Ще се различава ли климатът на полукуълбото на всяка планета, гледащо към другата планета, от климата на полукуълбото, гледащо в обратна посока?

3 задача. Марсианско небе. Отскоро вие сте жител на марсианска колония, някъде в северното полукуълбо на планетата. По време марсианската нощ вие намирате в небето Полярната звезда. На Марс, обаче, по тази звезда не можете да се ориентирате. Северният небесен полюс е означен на дадената ви звездна карта с P_M .

- А) Нарисувайте приблизително на картата полюса на еклиптиката.
- Б) С нетърпение очаквате марсианското лято. Определете приблизително в кое съзвездие ще се намира Слънцето по време на лятното слънцестояние за северното полукуълбо на Марс. Къде ще се намира Слънцето при зимното слънцестояние? В кои съзвездия ще бъде Слънцето при равноденствията на Марс? Наклонът на равнината на марсианската орбита към земната орбита се пренебрегва (т.е. приемаме, че еклиптиката запазва своето положение и на небето на Марс).
- В) Великите противостояния на Марс, наблюдавани от Земята, се случват в края на август. Като знаете това, определете до кой от четирите характерни моменти на марсианската година е най-близо моментът на преминаване на Марс през перихелия на неговата орбита.

Справочни данни:

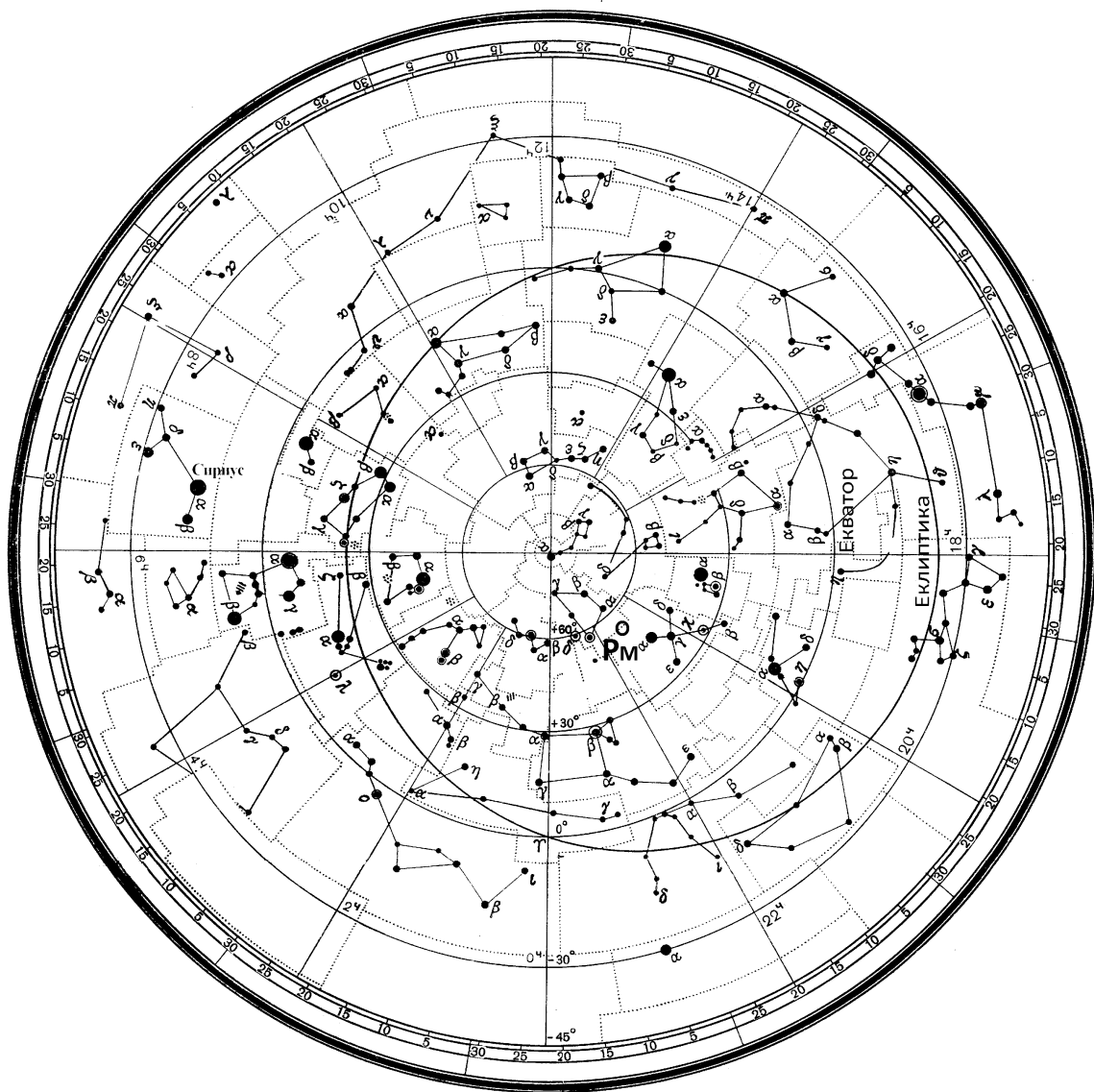
Наклон на земната ос към оста на еклиптиката $23^\circ 26'$

Астрономическа единица 150×10^6 км

Маса на Земята 6×10^{24} кг

Радиус на Земята 6370 км

Видим ъглов размер на Слънцето 0.5°



МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XIX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Т Е М А

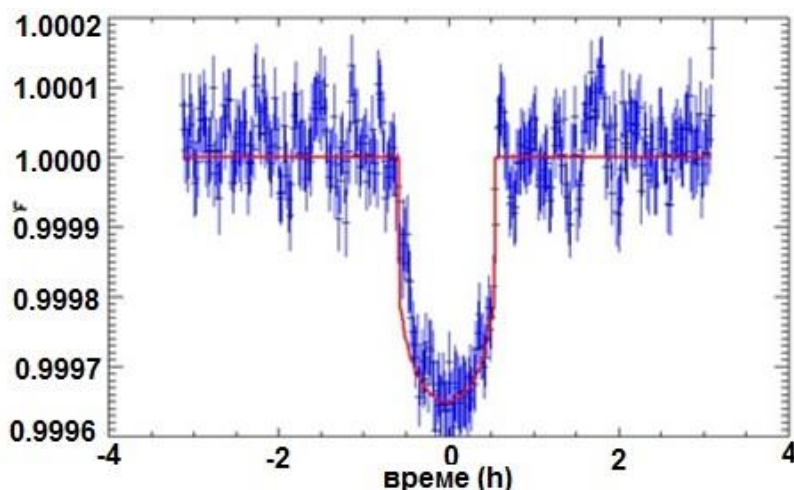
за националния кръг на олимпиадата по астрономия

Практически тур – 8 май 2016 г.

Възрастова група IX-X клас

1 задача. **Екзопланетата COROT 7b.** COROT 7b е една от първите открити екзопланети, които имат размери, съпоставими с тези на Земята. Намира се в съзвездието Еднорог, на разстояние 500 ly от Земята. Планетата обикаля по кръгова орбита около звездата COROT-7, която принадлежи на Главната последователност и спектралният ѝ клас е G9V (температура 5 250K). Видимата звездна величина на звездата е 11.67^m.

Планетата COROT 7b е открита с космическия телескоп COROT, изстрелян съвместно от френската космическа агенция (CNES) и Европейската космическа агенция (ESA). На Фиг. 1. е дадена кривата на блясъка на звездата по време на пасаж (преминаване) на планетата пред диска на звездата. Можем да считаме, че зрителният лъч лежи точно в орбиталната равнина на планетата. По ординатната ос е нанесен относителен светлинен поток, а не звездна величина. Той се приема за равен на 1.0000 извън времето на пасажа на планетата.



С помощта на спектрографа HARPS, монтиран на 3.6-метровия телескоп в Южноевропейската обсерватория в Чили, е получено изменението на лъчевата скорост на звездата COROT-7. В таблицата, подготвена от астронома Никола Каравасилев, са дадени съответните стойности за различни моменти от време, като е направена корекция за движението на Земята около Слънцето. Промяната на лъчевата скорост на звездата се дължи на гравитационното въздействие на планетата COROT-7b.

- А) Постройте крива на лъчевата скорост на звездата COROT-7. Определете скоростта с която тя се движи около общия център на масите с планетата.
- Б) Определете отношението на радиусите на планетата и звездата, след което намерете радиуса на COROT-7b.
- В) Пресметнете масата на планетата, а след това и нейната плътност. Към кой клас планети бихме могли да считаме, че тя принадлежи?
- Г) Коментирайте точността на получените от Вас резултати и факторите, които влияят върху нея.

N	t [дни]	Vr [km/s]
1	0,05	31,1731
2	0,10	31,1758
3	0,15	31,177
4	0,20	31,1753
5	0,25	31,1771
6	0,30	31,1763
7	0,35	31,1748
8	0,40	31,1724
9	0,45	31,1696
10	0,50	31,1696
11	0,55	31,1662
12	0,60	31,1665
13	0,65	31,1655
14	0,70	31,1675
15	0,75	31,1664
16	0,80	31,1685
17	0,85	31,1723
18	0,90	31,1727
19	0,95	31,1749

2 задача. Центърът на Галактиката. През 1917 г. американският астроном Харлоу Шепли изследва разположението на кълбовидните звездни купове в нашата Галактика и доказва, че Слънцето не се намира в нейния център, както някога е предполагал Уилиам Хершел. Предлагаме ви и вие да направите подобно изследване. Разполагате с таблица, съдържаща екваториалните координати на част от кълбовидните звездни купове.

- А) Постройте хистограми, показващи разпределението на звездните купове по координати.
- Б) Определете приблизително координатите на центъра на Галактиката. Обосновайте вашия метод и вашето заключение. На какво е основано, според вас, твърдението на Шепли, че не сме в центъра на Галактиката?
- В) Оценете грешката на вашите резултати в проценти.

Част от кълбовидните звездни купове в Галактиката

Означение		α (h m s)	δ (° ' ")
NGC 104	47 Tuc	00 24 05.67	-72 04 52.6
NGC 362		01 03 14.26	-70 50 55.6
NGC 1261		03 12 16.21	-55 12 58.4
AM 1	E 1	03 55 02.3	-49 36 55
Pal 2		04 46 05.91	+31 22 53.4
NGC 1904	M 79	05 24 11.09	-24 31 29.0
NGC 2419		07 38 08.47	+38 52 56.8
Pyxis		09 07 57.8	-37 13 17
E 3		09 20 57.07	-77 16 54.8
NGC 3201		10 17 36.82	-46 24 44.9
Ko 1		11 59 18.5	+12 15 36
NGC 4372		12 25 45.40	-72 39 32.4
NGC 4590	M 68	12 39 27.98	-26 44 38.6
NGC 5024	M 53	13 12 55.25	+18 10 05.4
NGC 5139	omega Cen	13 26 47.24	-47 28 46.5
NGC 5286		13 46 26.81	-51 22 27.3
NGC 5466		14 05 27.29	+28 32 04.0
NGC 5694		14 39 36.29	-26 32 20.2
NGC 5824		15 03 58.63	-33 04 05.6
NGC 5897		15 17 24.50	-21 00 37.0
NGC 5927		15 28 00.69	-50 40 22.9
BH 176		15 39 07.45	-50 03 09.8
Lynga 7	BH184	16 11 03.65	-55 19 04.0
NGC 6093	M 80	16 17 02.41	-22 58 33.9
NGC 6101		16 25 48.12	-72 12 07.9
NGC 6139		16 27 40.37	-38 50 55.5
NGC 6171	M 107	16 32 31.86	-13 03 13.6
NGC 6205	M 13	16 41 41.24	+36 27 35.5
NGC 6218	M 12	16 47 14.18	-01 56 54.7
NGC 6235		16 53 25.31	-22 10 38.8
NGC 6256		16 59 32.62	-37 07 17.0
NGC 6266	M 62	17 01 12.80	-30 06 49.4
NGC 6284		17 04 28.51	-24 45 53.5
NGC 6293		17 10 10.20	-26 34 55.5
NGC 6316		17 16 37.30	-28 08 24.4
NGC 6325		17 17 59.21	-23 45 57.6
NGC 6342		17 21 10.08	-19 35 14.7
NGC 6355		17 23 58.59	-26 21 12.3
IC 1257		17 27 08.5	-07 05 35
NGC 6366		17 27 44.24	-05 04 47.5
HP 1	BH 229	17 31 05.2	-29 58 54
Liller 1		17 33 24.50	-33 23 20.4
Terzan 1	HP 2	17 35 47.8	-30 28 11
NGC 6388		17 36 17.23	-44 44 07.8

Означение	α (h m s)	δ (° ' ")	Означение
NGC 6401		17 38 36.60	-23 54 34.2
Pal 6		17 43 42.2	-26 13 21
Djorg 1		17 47 28.3	-33 03 56
NGC 6440		17 48 52.70	-20 21 36.9
Terzan 6	HP 5	17 50 46.38	-31 16 31.4
UKS 1		17 54 27.2	-24 08 43
Terzan 9		18 01 38.8	-26 50 23
NGC 6517		18 01 50.52	-08 57 31.6
NGC 6522		18 03 34.02	-30 02 02.3
NGC 6528		18 04 49.64	-30 03 22.6
NGC 6540	Djorg 3	18 06 08.6	-27 45 55
NGC 6541		18 08 02.36	-43 42 53.6
ESO-SC06	ESO280-SC	18 09 06.0	-46 25 23
2MS-GC02	2MASS-GC0	18 09 36.50	-20 46 44
IC 1276	Pal 7	18 10 44.20	-07 12 27.4
NGC 6569		18 13 38.80	-31 49 36.8
GLIMPSE02		18 18 30.5	-16 58 38
NGC 6624		18 23 40.51	-30 21 39.7
NGC 6638		18 30 56.10	-25 29 50.9
NGC 6642		18 31 54.10	-23 28 30.7
NGC 6656	M 22	18 36 23.94	-23 54 17.1
NGC 6681	M 70	18 43 12.76	-32 17 31.6
NGC 6712		18 53 04.30	-08 42 22.0
NGC 6717	Pal 9	18 55 06.04	-22 42 05.3
NGC 6749		19 05 15.3	+01 54 03
NGC 6760		19 11 12.01	+01 01 49.7
Terzan 7		19 17 43.92	-34 39 27.8
Arp 2		19 28 44.11	-30 21 20.3
Terzan 8		19 41 44.41	-33 59 58.1
NGC 6838	M 71	19 53 46.49	+18 46 45.1
NGC 6934		20 34 11.37	+07 24 16.1
NGC 7006		21 01 29.38	+16 11 14.4
NGC 7089	M 2	21 33 27.02	-00 49 23.7
Pal 12		21 46 38.84	-21 15 09.4
NGC 7492		23 08 26.63	-15 36 41.4

ОСНОВНИ АСТРОФИЗИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗВЕЗДИТЕ

Спектр клас	Истински цвятове ($B - V$) ₀ ($U - B$) ₀				Абсолютни звезд. M _v				Ефективни темп. T _{eff} Светимости L/L _☉				Маса M/M _☉ Радиус R/R _☉		
	Клас св.	V	III	Ia	V	III	Ib	Ia	V	III	I		V	III	I
O5		-0.33	-0.32	-0.31	-5.7	-6.3		-6.8	44500	42500	40300		60		70
		-1.19	-1.17	-1.17					790000	990000	1100000		12		30
B0		-0.30	-0.29	-0.23	-4.0	-5.1	-6.1	-6.9	30000	29000	26000		17.5	20	25
		-1.08	-1.08	-1.05					52000	110000	260000		7.4	15	30
B5		-0.17	-0.17	-0.08	-1.2	-2.2	-5.4	-7.0	15400	15000	13600		5.9	7	20
		-0.58	-0.58	-0.76					830	1800	52000		3.9	8	50
A0		-0.02	-0.03	0.02	0.6	0.0	-5.2	-7.1	9520	10100	9700		2.9	4	16
		-0.02	-0.07	-0.44					54	106	35000		2.4	5	60
A5		0.15	0.15	0.09	2.0	0.7	-5.1	-7.4	8200	8100	8510		2.0		13
		0.10	0.11	-0.10					14	43	35000		1.7		60
F0		0.30	0.30	0.17	2.7	1.5	-5.1	-8.0	7200	7150	7700		1.6		12
		0.03	0.08	0.15					6.5	20	32000		1.5		80
F5		0.44	0.43	0.31	3.5	1.6	-5.1	-8.0	6440	6470	6900		1.4		10
		-0.02	0.09	0.27					3.2	17	32000		1.3		100
G0		0.58	0.60	0.75	4.4	1.0	-5.0	-8.0	6030	5850	5550		1.05	10	10
		0.06	0.21	0.52					1.5	34	30000		1.1	6	120
G5		0.68	0.86	1.03	5.1	0.9	-4.6	-7.9	5770	5150	4850		0.92	1.1	12
		0.20	0.56	0.82					0.79	43	29000		0.92	10	150
K0		0.81	1.00	1.25	5.9	0.7	-4.3	-7.7	5250	4750	4420		0.79	1.1	13
		0.45	0.84	1.18					0.42	60	29000		0.85	15	200
K5		1.15	1.50	1.60	7.4	-0.2	-4.4	-7.5	4350	4000	3850		0.67	1.5	13
		1.08	1.81	1.80					0.15	220	38000		0.72	25	400
M0		1.40	1.56	1.67	8.8	-0.4	-4.5	-7.0	3850	3800	3650		0.51	1.2	13
		1.22	1.87	1.90					0.077	330	41000		0.60	40	500
M5		1.64	1.63	1.60	12.3	-0.5	-4.8	-6.8	3240	3330	2800		0.21		24
		1.24	1.58						0.011	930	300000		0.27		