

# Белорусские астрономические олимпиады

## Решения заданий практического тура

### заключительного этапа

### XVIII Республиканской олимпиады по астрономии

*21 марта 2012 года*

#### Звездное небо

1	$\alpha$ Aql	$\alpha$ Орла
2	$\sigma$ Sgr	$\sigma$ Стрельца
3	$\lambda$ Sgr	$\lambda$ Стрельца
4	$\varepsilon$ Sgr	$\varepsilon$ Стрельца
5	$\alpha$ Sco	$\alpha$ Скорпиона
6	$\delta$ Sco	$\delta$ Скорпиона
7	$\alpha$ Oph	$\alpha$ Змееносца
8	$\gamma$ Aql	$\gamma$ Орла
9	$\beta$ Oph	$\beta$ Змееносца
10	$\theta$ Sco	$\theta$ Скорпиона

#### Затерянный мир

№	Название	Созвездие	Зенитное расстояние (°)
1	Vega	Lyr	0,00
2	Albireo	Cyg	15,56
3	Alderamin	Сеп	33,97
4	Alfirk	Сеп	38,68
5	Alkalurops	Boo	37,45
6	Alphekka	CrB	39,73
7	Alrakis	Dra	22,02
8	Alshain	Aql	36,90
9	Altair	Aql	34,19
10	Altais	Dra	29,30

11	Alya	Ser	34,86
12	Azelfafage	Cyg	34,34
13	Cebalrai	Oph	36,30
14	Cujam	Her	38,09
15	Deneb	Cyg	23,77
16	Edasich	Dra	36,37
17	Etamin	Dra	14,53
18	Gienah	Cyg	26,32
19	Grumium	Dra	19,45
20	Kocab	Umi	43,96
21	Kornephoros	Her	32,14
22	Kurhah	Cep	39,38
23	Maasym	Her	18,80
24	Marsic	Her	39,00
25	Merga	Boo	41,71
26	Nekkar	Boo	40,80
27	Nusakan	CrB	39,94
28	Pherkad	UMi	41,02
29	Rasalgethi	Her	30,39
30	Rasalhague	Oph	29,61
31	Rastaban	Dra	17,76
32	Rotanev	Del	35,89
33	Sham	Sge	24,90
34	Sheliak	Lyr	5,99
35	Sualocin	Del	35,27
36	Sulafat	Lyr	7,55
37	Tarazed	Aql	32,14

## Планеты в конце декабря

Задача посвящена предстоящему «параду планет».

(а) Сириус **не виден** над горизонтом в заданное время в Минске. Ответ на данный вопрос показывает правильность установки времени, поскольку 18:00 UTC — это 21:00 минского времени.

(б) Над горизонтом виден только Юпитер (еще Луна).

(с) Для нахождения углового удаления от Солнца в программе находим эклиптические координаты всех объектов:

$$\text{Солнце: } \lambda_{\text{Sun}} = +270^\circ 19' 52''$$

$$\text{Юпитер: } \lambda_J = +68^\circ 51' 21'', \beta_J = -0^\circ 44' 31''$$

$$\text{Луна: } \lambda_{\text{Moon}} = +17^\circ 43' 12'', \beta_{\text{Moon}} = +2^\circ 40' 28''$$

Угловые расстояния:

$$\theta_{JS} = \sqrt{(360^\circ - (\lambda_{\text{Sun}} - \lambda_J))^2 + \beta_J^2} = 158^\circ 32'$$

$$\theta_{MS} = \sqrt{(360^\circ - (\lambda_{\text{Sun}} - \lambda_{\text{Moon}}))^2 + \beta_{\text{Moon}}^2} = 107^\circ 25'$$

## Прохождение Венеры и Солнце в зените

Определяем момент максимума прохождения: 01:30 UT и склонение Солнца DE (of date) =  $+22^{\circ}40'28''$ . Широта подсолнечной точки будет равна склонению Солнца. Долготу можно было бы найти из разности  $12h - 01h30m = 10h30m$ . Но мы не знаем уравнения времени. В программе-планетарии устанавливаем данную долготу и убеждаемся, что истинный полдень наступает на 1 — 1.5 минут раньше. Однако, примерно такая же точность определения максимума прохождения и полудня.

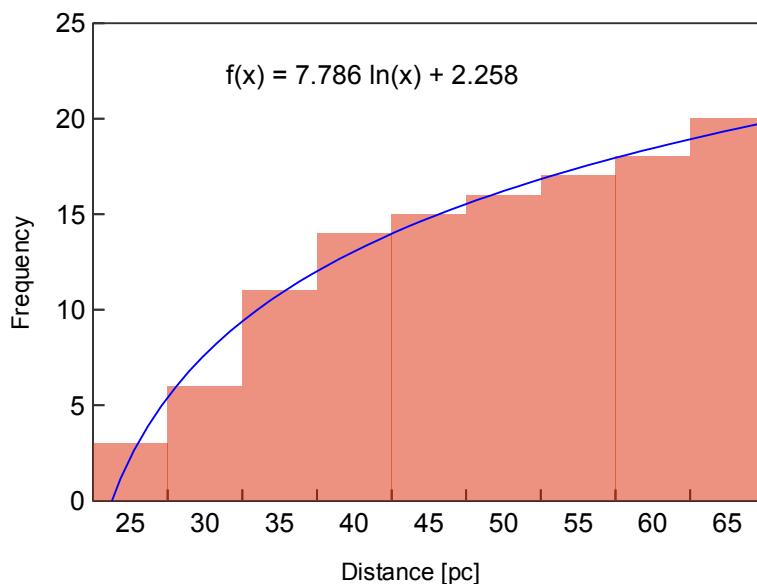
Поэтому в качестве ответа оставляем:  $22^{\circ}40'N$  и  $157.5^{\circ}E$ .

## Красные карлики

(а) Если звезды равномерно распределены в пространстве, то их концентрация должна быть постоянной:

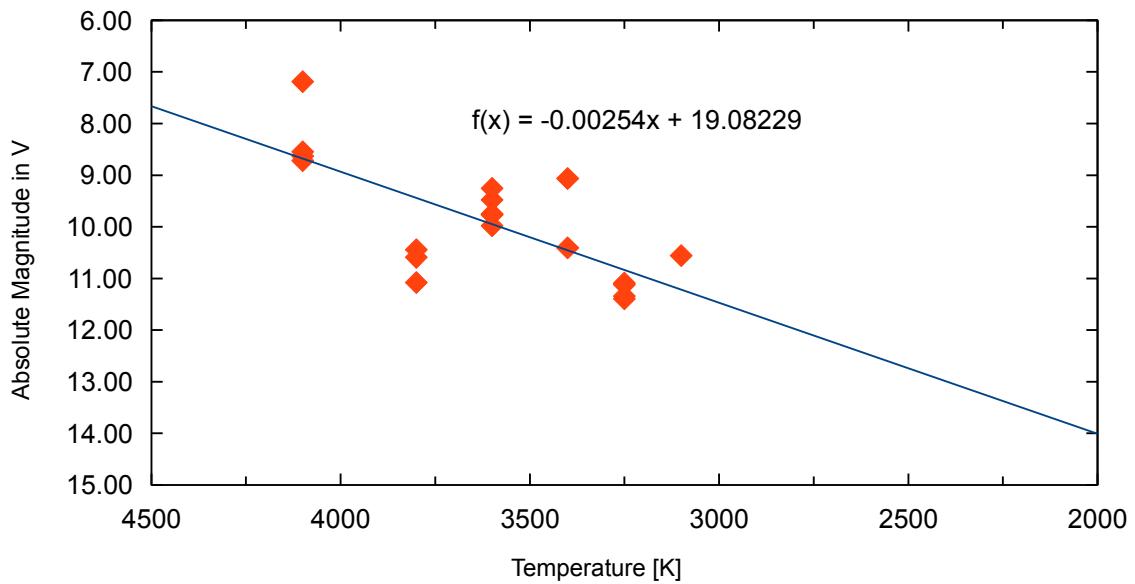
$$n = \frac{N}{V} = const \Rightarrow N(x < d) = n \frac{4\pi}{3} d^3$$

Построим распределение карликов и посмотрим, выполняется ли данная зависимость. Полученная гистограмма показывает, что распределение карликов не подчиняется функции третьей степени, т. е. звезды выборки расположены в пространстве **неравномерно**.



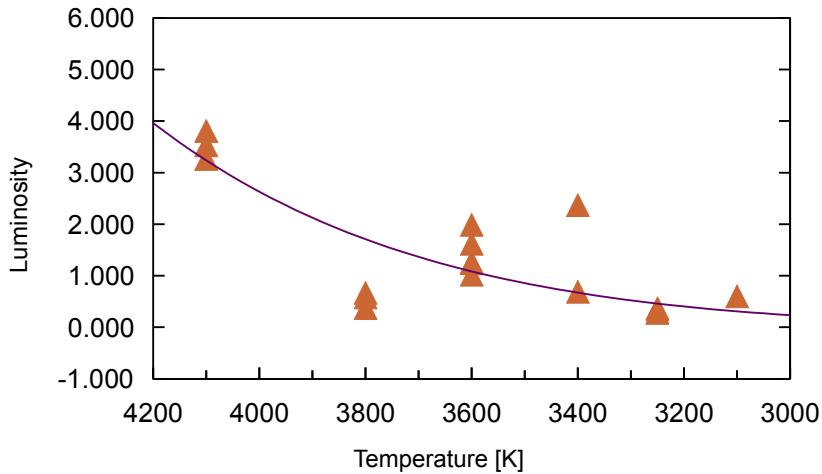
(b-c) Результаты приведены в таблице и на графиках ниже.

ID	V	V-J	p [mas]	M	ST	Sp. Type	T [K]	L
PM I00001+6943	13.52	3.82	33.1	11.12	3	M3	3250	0.357
PM I00003-0802S	12.93	3.81	42.9	11.09	3	M3	3250	0.366
PM I00005-0533	12.28	3.28	31.3	9.76	1	M1	3600	1.250
PM I00006+1829	11.28	2.84	30.7	8.72	-1	K7	4100	3.264
PM I00007+1624	13.03	3.71	16.1	9.06	2	M2	3400	2.368
PM I00007-3510	12.29	3.17	27.4	9.48	1	M1	3600	1.616
PM I00007-6243	12.78	2.89	36.5	10.59	-0	M0	3800	0.580
PM I00012+1358S	11.12	2.76	30.6	8.55	-1	K7	4100	3.807
PM I00014+4724	12.7	3.03	35.4	10.45	0	M0	3800	0.664
PM I00014-1656	10.76	2.74	19.3	7.19	-1	K7	4100	13.332
PM I00015-0814	13.16	3.37	23.1	9.98	1	M1	3600	1.020
PM I00016-3258	12.57	2.8	16.3	8.63	-1	K7	4100	3.529
PM I00016-7613	13.41	3.93	39.5	11.39	3	M3	3250	0.277
PM I00017-3528	13.36	3.54	25.7	10.41	2	M2	3400	0.686
PM I00024+0440	12.5	3.31	28.2	9.75	1	M1	3600	1.257
PM I00024-4601	12.43	3.25	29.3	9.76	1	M1	3600	1.242
PM I00025-6324	13.23	3.91	41.9	11.34	3	M3	3250	0.291
PM I00026+3821	14.02	4.31	20.3	10.56	4	M4	3100	0.598
PM I00026-1123	13.09	3.23	17.1	9.25	1	M1	3600	1.986
PM I00026-3919	12.8	2.96	45.3	11.08	-0	M0	3800	0.370



(д) Для нахождения необходимой зависимости, построим график зависимости светимости от температуры. Для графика определим светимость следующим образом:

$$L = 10^{-0.4 MV} \times 10000$$



Из аппроксимации полученной зависимости степенной функцией, получаем:

$$L \propto T^{8.4}$$

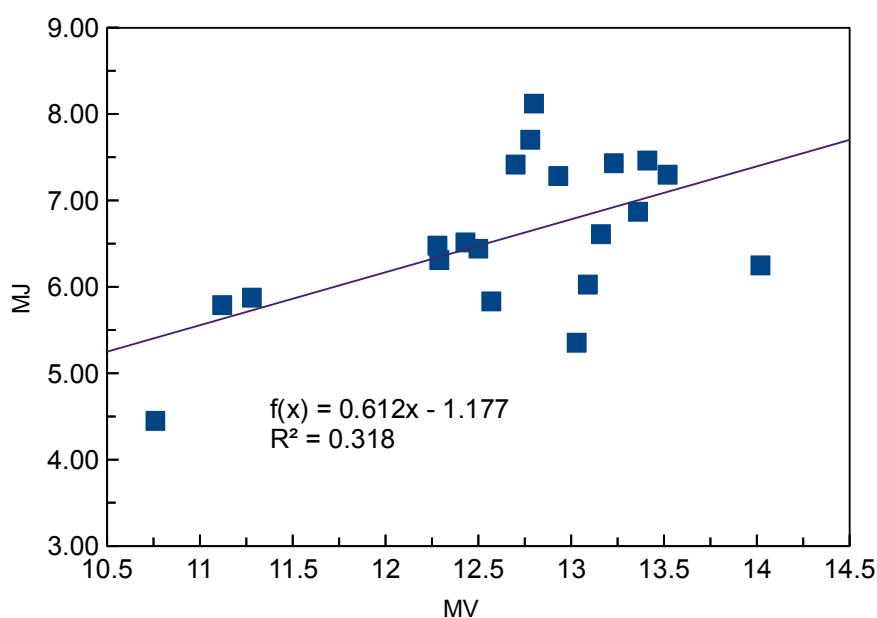
Кроме того, из закона Стефана-Больцмана следует:

$$L \propto R^2 T^4$$

Из двух данных выражений следует:

$$L \propto R^{3.8}$$

(е) С помощью аналитической (линейной) аппроксимации диаграммы спектр-светимость определяем абсолютную звездную величину звезды в зеленых лучах:  $M_V=14.01$ . Для определения  $M_J$  строим график.



$$M_J = 7.40$$