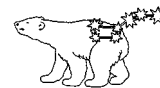
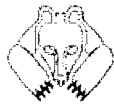


## Теоретический тур

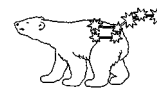
### 11 класс.

- 1. Звёзды и туманность.** Болгарские астрономы сделали фотоснимок области звёздного неба, содержащей тёмную космическую туманность. Оказалось, что на фоне туманности плотность зарегистрированных звёзд (число звёзд на единицу поверхности снимка) в 10 раз меньше, чем на других участках снимка. Оцените расстояние до туманности, предполагая, что туманность абсолютно непрозрачная, звёзды равномерно распределены в пространстве, абсолютная звёздная величина всех звёзд одинакова и составляет  $5^m$ , а видимая звёздная величина самых слабых звёзд на снимке равна  $15^m$ .
- 2. Путешествия у полюса.** Участники российско-болгарской полярной экспедиции находятся точно на Южном полюсе Земли во время полярной ночи. В некоторый момент времени они отправляются в поход и идут по глубокому снегу со скоростью 2 км/ч всё время (без остановок) по направлению на звезду Сириус. На каком расстоянии от полюса они окажутся ровно через 24 часа после старта? Какой геометрической линией будет их путь?
- 3. Разрешающая способность.** Атмосфера ограничивает разрешающую способность телескопов в видимой области спектра (5000 Ангстрем) величиной  $0,5''$ . Характерная толщина слоя атмосферы, где происходит ухудшение качества изображения – около 2 км. Прикиньте, какова будет разрешающая способность (в пересчёте на линейные размеры разрешаемых деталей), если телескоп наблюдает объекты на поверхности Земли с высоты  $h = 200$  километров. Каким размером должен обладать объектив космического телескопа, чтобы это разрешение можно было реализовать на практике?
- 4. Эффект Ярковского.** «О забытом эффекте, открытом сто лет назад русским инженером Ярковским, напомнили 5 марта [1999 года] в журнале Science астрономы Паоло Фаринелла (Университет Триеста, Италия) и Давид Вокроухлицкий (Карлов университет, Прага, Чехия). Сущность эффекта Ярковского состоит в том, что освещённая Солнцем поверхность астероида нагревается, а когда вращение уносит её в тень, излучает накопленное тепло в инфракрасном диапазоне. Поток теплового излучения действует как реактивный двигатель и немного изменяет орбиту астероида. Величина изменения зависит от размеров и тепловых свойств малой планеты.  
Эффект Ярковского очень слаб, поэтому им обычно пренебрегают. Однако, по мнению авторов статьи в Science, за время «спокойной» (то есть, лишённой столкновений) жизни небольшого (до 20 км в диаметре) астероида едва заметная сила, вызванная эффектом, может постепенно изменять его орбиту.»  
Выше процитирована статья из журнал "Звездочёт" № 5, 1999 г. Опишите, как влияет направление вращения астероида вокруг собственной оси на его перемещение в Главном поясе под действием эффекта Ярковского? То есть, какие из астероидов приближаются к Марсу, а какие – к Юпитеру?
- 5. Солнечный парус.** Для полёта на Марс можно использовать солнечный парус. Представим себе, что космический корабль-комплекс массы  $m = 10$  тонн, обращающийся вокруг Солнца по круговой орбите радиуса 1 а.е., раскрыл солнечный парус (находившийся ранее в свёрнутом состоянии в составе комплекса). Оцените площадь этого паруса, считая его зеркальным, если корабль достиг Марса через пол-оборота вокруг Солнца. Можно считать, что Марс обращается вокруг Солнца по круговой орбите радиуса 1,52 а.е. Солнечная постоянная равна  $A \approx 1,4$  кВт/м<sup>2</sup>.



*Сыктывкар – Красноярск, 7–13 апреля 2002 г.  
Сыктывкар – Красноярск, 18–24 ошлӧн 2002.*

6. **Толщина солнечного паруса.** Оцените толщину солнечного паруса предыдущей задачи. Для тех, кто не решил предыдущую задачу, оцените толщину солнечного паруса предыдущей задачи площадью  $7\,654\,321\text{ м}^2$ .



Сыктывкар – Красноярск, 7–13 апреля 2002 г.  
Сыктывкар – Красноярск, 18–24 апрель 2002 г.

## Эфемериды Солнца на апрель 2002 года.

Данные из: <http://hea.iki.rssi.ru/~nick/ak/>.

Рассчитаны для города Москвы на 2 ч московского летнего времени, на каждые сутки.

Data	RA	Dec	Stime	EaDst	Size	RiseTm	SetTm
1/04	0:40:22.93	4:20:37.7	13:07:13	0.9992	1920	7:02	20:06
2/04	0:44:01.54	4:43:46.4	13:11:09	0.9995	1920	6:59	20:08
3/04	0:47:40.28	5:06:50.1	13:15:06	0.9997	1919	6:57	20:10
4/04	0:51:19.18	5:29:48.5	13:19:02	1.0000	1919	6:54	20:12
5/04	0:54:58.25	5:52:41.2	13:22:59	1.0003	1918	6:51	20:14
6/04	0:58:37.52	6:15:28.0	13:26:55	1.0006	1918	6:49	20:16
7/04	1:02:16.99	6:38:08.3	13:30:52	1.0009	1917	6:46	20:18
8/04	1:05:56.69	7:00:42.0	13:34:48	1.0012	1916	6:44	20:20
9/04	1:09:36.62	7:23:08.6	13:38:45	1.0015	1916	6:41	20:22
10/04	1:13:16.82	7:45:27.8	13:42:42	1.0018	1915	6:39	20:24
11/04	1:16:57.28	8:07:39.3	13:46:38	1.0021	1915	6:36	20:26
12/04	1:20:38.03	8:29:42.6	13:50:35	1.0024	1914	6:33	20:28
13/04	1:24:19.08	8:51:37.4	13:54:31	1.0026	1914	6:31	20:30
14/04	1:28:00.44	9:13:23.4	13:58:28	1.0029	1913	6:28	20:32
15/04	1:31:42.13	9:35:00.2	14:02:24	1.0032	1913	6:26	20:34
16/04	1:35:24.16	9:56:27.4	14:06:21	1.0035	1912	6:23	20:36
17/04	1:39:06.54	10:17:44.7	14:10:17	1.0038	1912	6:21	20:38
18/04	1:42:49.28	10:38:51.7	14:14:14	1.0040	1911	6:18	20:40
19/04	1:46:32.39	10:59:48.1	14:18:11	1.0043	1911	6:16	20:42
20/04	1:50:15.89	11:20:33.5	14:22:07	1.0046	1910	6:14	20:44
21/04	1:53:59.79	11:41:07.5	14:26:04	1.0048	1910	6:11	20:46
22/04	1:57:44.10	12:01:29.9	14:30:00	1.0051	1909	6:09	20:48
23/04	2:01:28.83	12:21:40.4	14:33:57	1.0054	1909	6:06	20:50
24/04	2:05:14.00	12:41:38.4	14:37:53	1.0056	1908	6:04	20:52
25/04	2:08:59.63	13:01:23.9	14:41:50	1.0059	1908	6:02	20:54
26/04	2:12:45.72	13:20:56.5	14:45:46	1.0062	1907	5:59	20:56
27/04	2:16:32.30	13:40:15.8	14:49:43	1.0064	1907	5:57	20:58
28/04	2:20:19.37	13:59:21.6	14:53:40	1.0067	1906	5:55	21:00
29/04	2:24:06.95	14:18:13.5	14:57:36	1.0069	1906	5:52	21:02
30/04	2:27:55.06	14:36:51.4	15:01:33	1.0072	1905	5:50	21:04

### Параметры некоторых звёзд.

Данные из справочника любителя астрономии, П.Г.Куликовский, ред. В.Г.Сурдин, Москва, УРСС, 2002.

Star		RA	Dec	m	s
Арктур	□ Boo	14:15:40	19:10:57	-0,05	K1
Вега	□ Lyr	18:36:56	38:47:01	0,03	A0
Денеб	□ Cyg	20:41:26	45:16:49	1,25	A2
Полярная	□ UMi	2:31:51	89:15:51	2,02	F7
Сириус	□ CMa	6:45:09	-16:42:58	-1,46	A1

### Обозначения:

Data – текущая календарная дата;  
 RA, Dec – геоцентрические координаты на эпоху 2000.0;  
 Stime – местное звёздное время;  
 EaDst – расстояние до центра Земли в а.е.;  
 Size – угловой диаметр в секундах дуги;  
 RiseTm – московское время восхода (по верхнему лимбу);  
 SetTm – московское время захода (по верхнему лимбу);  
 m – видимая звёздная величина;  
 s – спектральный класс.