

### 13. Не разберёшь, пока не повернёшь

В таблице представлены видимые звёздные величины в полосах  $B$  и  $V$  для выборки звёзд некоторого шарового звёздного скопления. Постройте диаграмму «цвет – величина» и оцените возраст скопления, если известно, что расстояние до него составляет 8.4 кпк. Межзвёздным поглощением можно пренебречь, считая скопление расположенным в высоких широтах. Оцените разумность полученной оценки.

Приближённую оценку возраста скопления можно получить на основе абсолютной звёздной величины точки поворота (**turnoff point**) главной последовательности по формуле

$$M_V^{(tp)} = 2.7 \lg \frac{T}{10^9 \text{ лет}} + 1.41.$$

$B$	$V$								
18.673	17.250	20.061	18.695	20.239	19.066	18.292	16.742	21.034	19.864
20.998	19.649	20.722	19.508	20.199	18.950	19.873	18.429	21.194	19.835
20.106	18.777	20.346	19.003	19.997	18.652	20.149	18.914	20.213	18.853
19.864	18.497	20.561	19.364	17.360	15.836	20.560	19.352	17.692	16.232
20.622	19.321	20.331	19.077	20.852	19.586	20.103	18.758	20.140	18.905
17.744	16.213	20.807	19.597	20.573	19.420	19.825	18.566	20.475	19.267
20.252	18.885	20.900	19.711	20.513	19.213	19.351	17.941	20.919	19.608
20.263	19.033	20.256	19.014	20.404	19.224	20.066	18.908	20.585	19.391
20.572	19.356	18.375	16.841	19.744	18.399	20.089	18.916	20.055	18.775
20.161	18.699	20.277	18.982	20.877	19.727	20.662	19.389	20.304	19.095
20.192	19.028	20.292	19.103	20.877	19.632	21.032	19.822	19.474	18.084
20.614	19.435	20.345	19.087	20.995	19.652	19.900	18.449	19.216	17.802
20.338	19.093	20.367	19.114	18.617	17.126	20.061	18.778	20.475	19.279
20.276	18.969	20.411	19.172	20.966	19.630	20.201	18.912	21.075	19.757
20.208	18.718	20.717	19.430	17.198	15.700	19.783	18.351	20.160	18.980
20.128	18.955	19.892	18.352	21.035	19.761	20.768	19.555	20.938	19.739
21.014	19.744	20.519	19.186	19.238	17.719	20.542	19.212	20.814	19.645
20.281	18.793	20.568	19.284	20.161	18.948	21.097	19.754	21.201	19.943
20.392	19.180	20.199	18.936	19.554	18.073	20.686	19.484	20.383	19.118
19.322	17.843	20.225	19.024	20.360	19.124	20.498	19.253	20.484	19.292

#### 14. Приклеить или прибить?

Петербургский астроном решил офотометрировать интересующую его звезду в свободное от изучения звёзд основной программы наблюдений время. Он успел измерить её видимую звёздную величину только при зенитном расстоянии  $30^\circ$ :  $+6.15^m$ .

Астроном заглянул в данные наблюдений звёзд основной программы и обнаружил наблюдения другой звезды, которую ему удалось пронаблюдать несколько раз за ночь:

$z, ^\circ$	50	55	60	65	70	75	80	83
$m$	3.80	3.84	3.91	4.00	4.14	4.37	4.83	5.38

Пользуясь таблицей наблюдений этой звезды, определите заатмосферные звёздные величины обеих звёзд:

- в модели однородной плоской атмосферы;
- в модели однородной атмосферы — сферического слоя высотой 8 км.

Укажите, какая из этих моделей лучше описывает наблюдательные данные. Выбор обоснуйте вычислениями.

#### 15. Новая методика

Помечтаем: Роскосмос и Росстат запустили новый аппарат для уточнения положений ярких звёзд. Измерения производятся по новой методике: определяются только попарные расстояния между звёздами.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	/	24.26	21.89	30.94	11.08
<b>2</b>	24.26	/	8.50	13.28	17.79
<b>3</b>	21.89	8.50	/	9.26	12.24
<b>4</b>	30.94	13.28	9.26	/	20.57
<b>5</b>	11.08	17.79	12.24	20.57	/

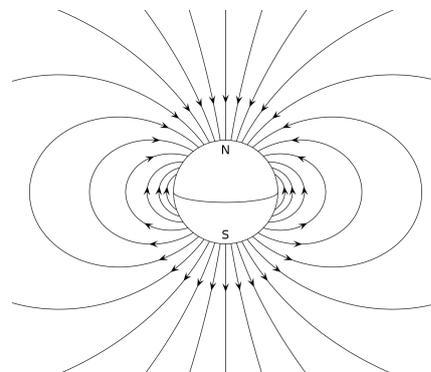
В таблице приведены расстояния (в градусах) между пятью яркими звёздами (ярче  $3^m$ ), попавшими на один кадр.

Оцените минимальный размер поля зрения, вмещающего эти звёзды, координаты центра поля зрения и погрешность измерений аппарата.

## 16. Университетский — Татьяна

Для наблюдения радиационных поясов могут использоваться спутники на низких орбитах с достаточно высоким наклоном.

Вам дана зависимость от времени потока электронов с энергией больше 3.5 МэВ, полученная аппаратом МГУ «Университетский – Татьяна». Спутник обращается по почти круговой орбите высотой 950 км и наклоном  $83^\circ$ .



В первом приближении радиационный пояс можно считать областью с повышенной концентрацией заряженных частиц, ограниченной достаточно близкими силовыми линиями магнитного поля. Существует два радиационных пояса: внутренний и внешний. Внутренний находится в экваториальной области, примерно до широты  $45^\circ$ , и аппарат пересекает его только в месте аномального понижения — Бразильской магнитной аномалии (широкие максимумы около 2.3 и 4 часов). Внешний же пояс, как видно из формы поля, в процессе движения по полярной орбите спутник будет пересекать 4 раза за оборот, два раза в Северном полушарии и два раза в Южном (острые максимумы потока частиц). На низких высотах магнитное поле Земли можно с хорошей точностью считать дипольным. Форма силовых линий задаётся уравнением

$$y = \pm \sqrt{x^{4/3} \cdot C - x^2},$$

где  $C$  — произвольная постоянная, ось  $x$  лежит в плоскости магнитного экватора Земли. Считая, что в момент наблюдений наклонение относительно магнитного экватора совпало с обычным наклоном, определите высоту внешнего радиационного пояса над экватором Земли. Магнитный дипольный момент Земли составляет  $7.72 \cdot 10^{22}$  А·м<sup>2</sup>.

## К задаче 16. Университетский – Татьяна

