

## Поглощение

1. Шаровое скопление содержит миллион звезд главной последовательности, каждая из которых имеет абсолютную звездную величину  $M = +6$ , а также 10000 красных гигантов с  $M = +1$ . Возможно ли увидеть это скопление невооруженным глазом с расстояния 10 кпк, если межзвездное поглощение света для этого скопления  $2^m/\text{кпк}$ .
2. Некоторая звезда имеет температуру 48 000 К и радиус 1.5 радиуса Солнца, она находится на расстоянии 3.2 кпк от Солнца в направлении центра Галактики. Какую видимую звездную величину имеет звезда для наблюдателя с Земли, если поглощение света в плоскости Галактики составляет  $2^m/\text{кпк}$ ?
3. Определите величину падения блеска звезды при прохождении света от нее через облако с оптической толщиной  $\tau = 1$ .
4. Оценить, какой максимальной толщины газопылевое облако может быть размещено между нами и Сириусом, так что бы он остался видимым невооруженным глазом? Видимая звездная величина Сириуса  $-1.44^m$ . Плотность частиц облака считать равной плотности воды.
5. На Марсе разразилась мощная пылевая буря, охватившая в равной степени всю планету и ослабившая блеск Солнца в зените на  $1^m$ . Определите общую массу поднятой пыли, считая, что она состоит из частиц радиусом 0.1 мм и плотностью  $1.5 \text{ г/см}^3$ . Волновые эффекты при взаимодействии света с частицей не учитывать.
6. Зенитное ослабление света в атмосфере Земли составляет  $0.23^m$ . Определите оптическую толщину атмосферы в направлении зенита.
7. Поглощение света атмосферой Земли при наблюдениях в зените составляет  $0.23^m$ . Оцените, каким будет поглощение при наблюдении на зенитном расстоянии  $60^\circ$ .
8. Звезда имела в зените видимый блеск  $0^m$ , а на высоте  $30^\circ$  стала светить вдвое слабее. Какую звездную величину она будет иметь на высоте  $20^\circ$  над горизонтом? Атмосферные условия считать постоянными и однородными.

## Многоцветная фотометрия

Длины волны основных спектральных полос и их ширины:

Фильтр	$\lambda$ , нм	$\Delta\lambda$ , нм
<i>U</i>	365	66
<i>B</i>	445	94
<i>V</i>	551	88
<i>R</i>	658	138
<i>I</i>	806	149
<i>Y</i>	1020	120
<i>J</i>	1220	213
<i>H</i>	1630	307
<i>K</i>	2190	390
<i>L</i>	3450	472
<i>M</i>	4750	460
<i>N</i>	10500	2500
<i>Q</i>	21000	5800

- Звезды **A** и **B** светят одинаково через красный светофильтр, звезды **B** и **C** – одинаково через зеленый, а **A** и **C** – одинаково через синий. При этом в зеленых лучах звезда A ярче звезды B. Расположите эти три звезды в порядке возрастания их температуры.
- Даны видимые звездные величины звезд Вега ( $\alpha$  Lyr), Альдебаран ( $\alpha$  Tau) и Спика ( $\alpha$  Vir), а также их показатели цвета  $B - V$  и  $U - B$ . Определите для каждой звезды звездные величины в фильтрах  $U$  и  $B$ .

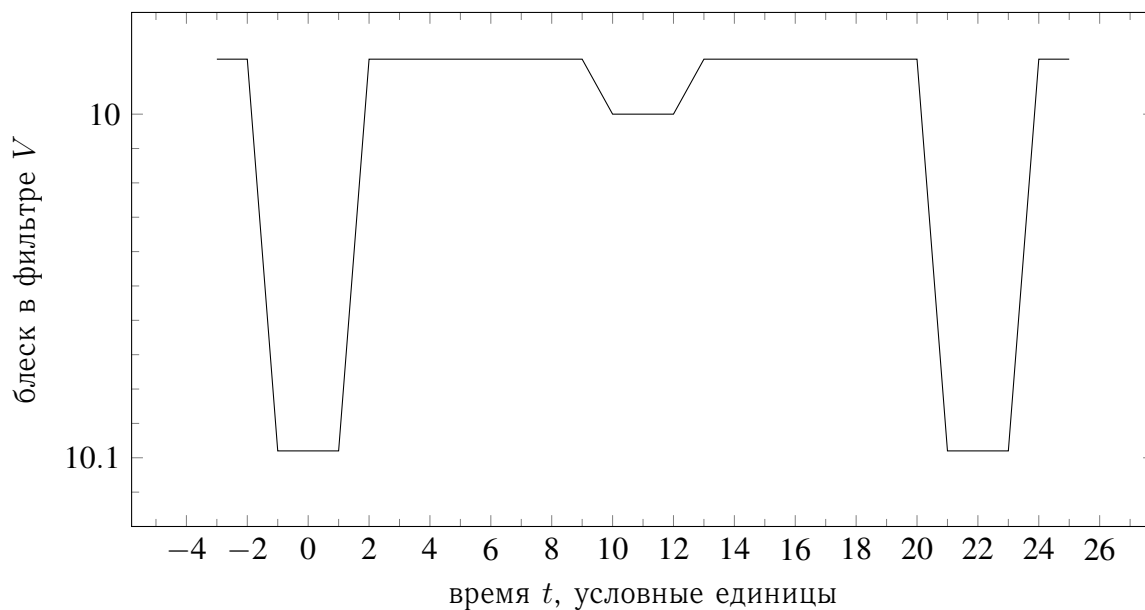
Звезда	$m_v$	$B - V$	$U - B$
$\alpha$ Lyr	$V = 0.03^m$	$(B - V) = +0.00^m$	$(U - B) = +0.00^m$
$\alpha$ Tau,	$V = 0.86^m$	$(B - V) = +1.54^m$	$(U - B) = +3.46^m$ ;
$\alpha$ Vir	$V = 0.97^m$	$(B - V) = -0.23^m$	$(U - B) = -1.17^m$

- Абсолютная звездная величина Солнца в фильтре  $V - M_V = 4.72^m$ . Показатель цвета Солнца  $(B - V)_\odot = 0.67^m$ . Определите абсолютную звездную величину Солнца в фильтра  $B$ ?
- Определите расстояния от Солнца и параллаксы трех звезд созвездия Большой Медведицы (UMa) по их блеску в фильтре  $V$  и абсолютной звездной величине в фильтре  $B$ .

Звезда	$m_v$	$B - V$	$M_B$
$\alpha$ UMa	$V = 1.79^m$	$(B - V) = +1.07^m$	$M_B = +0.32^m$
$\delta$ UMa,	$V = 3.31^m$	$(B - V) = +0.08^m$	$M_B = +1.97^m$ ;
$\eta$ UMa	$V = 1.86^m$	$(B - V) = -0.19^m$	$M_B = -5.32^m$

13. Как астрономы различают горячие звезды, покрасневшие в результате межзвездного поглощения света, и действительно красные холодные звезды?
14. Из наблюдений было получено, что  $V = 1.8^m$ , а годичный параллакс звезды составил  $\pi = 0.02''$ . Известно, что для данного типа звезд истинный показатель цвета  $(B - V)_0 = -0.3^m$ , однако его измеренное значение оказалось равным  $(B - V) = 0.5^m$ . Найдите истинную  $(M_V)_0$  и абсолютную болометрическую звездную величину  $M_{bol}$ , если известно, что для этого типа звезд болометрическая поправка  $BC = -2.8^m$ . Оцените спектральный класс звезды.
15. Видимая звездная величина звезды  $V = 15.1^m$ , показатель цвета  $B - V = 1.6^m$ , а абсолютная звездная величина  $M_V = 1.3^m$ . Межзвездное поглощение в направлении звезды 1 звездная величина на 1 кпк. Определите изначальный показатель цвета звезды без учета межзвездного поглощения.
16. Капелла А – спектрально-двойная система. Первый компонент – красный гигант класса K0III – имеет звездную величину в фильтре  $V = 0.89^m$  и показатель цвета  $(B - V)_1 = 0.93^m$ . Второй компонент – субгигант класса G0IV – имеет звездную величину в фильтре  $V_2 = 0.76^m$  и показатель цвета  $(B - V)_2 = 0.67^m$ . Определите показатель цвета спектрально-двойной Капелла А и ее звездную величину в фильтре В.
17. Предположим, что Сириус вскоре погрузится в плотное облако межзвездной пыли. На сколько упадет его блеск в полосе  $V$ , если он станет такого же цвета, как и Арктур? Удельное поглощение в пыли обратно пропорционально длине волны в степени 1.33. Длина волны середины диапазона  $V - 540$  нм, диапазона  $B - 442$  нм. Видимые звездные величины Сириуса и Арктура в полосе  $V$  составляют  $-1.46^m$  и  $-0.04^m$ , показатели цвета  $0.00^m$  и  $+1.23^m$  соответственно.
18. Неразделимая для визуальных наблюдений двойная звезда состоит из двух звезд. Одна из которых похожа на Солнце и имеет показатель цвета  $(B - V)_1 = 0.66^m$ . Вторая звезда по спектральным характеристикам похожа на Альтаир и имеет показатель цвета  $(B - V)_2 = 0.22^m$ . Определите показатель цвета всей системы, если одна из звезд ярче второй на  $2.5^m$  звездные величины. Межзвездным поглощением пренебречь.
19. Наблюдаемый показатель цвета звезды  $B - V$  равен 0.22, но он искажён поглощением межзвёздной пылью, которая ослабляет свет звезды. В спектральном диапазоне  $B$  свет ослабляется в  $\alpha_B = 2.5$  раза, в диапазоне  $\alpha_V$  в  $A_V = 2$  раза. Найдите истинный показатель цвета звезды (в отсутствие поглощения). К какому классу может принадлежать эта звезда?
20. Две звезды имеют одинаковые физические характеристики, наблюдаются на небе рядом друг с другом, но расстояния до них различаются. Обе звезды и наблюдатель находятся в однородном облаке межзвездной пыли. Фотометрические измерения этих звезд в полосе  $B$  дали результат  $11^m$  и  $17^m$ , в полосе  $V$ :  $10^m$  и  $15^m$ . Во сколько раз одна из звезд дальше от нас, чем другая? Считать, что поглощающая способность пыли пропорциональна длине волны в степени  $-1.3$ .

21. На рисунке представлена кривая блеска двойной звезды, полученная в фильтре  $V$ . Зная, что затмения в системе центральные, один из компонентов двойной имеет спектральный класс  $A0$ , а второй –  $G2$ , и оба компонента являются звёздами главной последовательности, постройте кривую изменения показателя цвета  $B-V$  этой системы. Ось ординат Вашего графика направьте вверх, нанесите деления и поставьте соответствующие значения показателей цвета.



22. На диаграмме показано соотношение показателей цвета  $U-B$  и  $B-V$  для звезд до  $6.5^m$  в полосе  $V$ . Найдите расстояние до одиночных звезд 1, 2 и 3, расположенных в диске Галактики, отмеченных на диаграмме. Межзвездное поглощение в окрестностях Солнца в диске Галактики в полосе  $V$  составляет  $A_V = 2^m/\text{кпк}$  и зависит от длины волны как

$$A \propto \lambda^{-1.3}$$

