

ВАРИАНТ 2

ЗАДАНИЕ 1 ЯРКИЕ ЗВЕЗДЫ

Ниже перечислены в произвольном порядке 10 ярких звезд, наблюдаемых на звездном небе: Бетельгейзе, Вега, Прокцион, Ригель, Сириус, Капелла, Толиман, Канопус, Ахернар, Арктур.

А) Составьте таблицу, в которой расположите их в порядке возрастания яркости с указанием значения звездной величины для каждой звезды.

Б) Запишите их принадлежность к созвездию на русском языке и обозначения по каталогу Байера-Флемстида (по аналогии с приведенной ниже таблицей).

№	Собственное название	Принадлежность к созвездию на русском языке	Обозначение по каталогу Байера-Флемстида
1	Регул	α Льва	α Leo
2	Спика	α Девы	α Vir

В) Какие из этих звезд можно наблюдать из города Минск, а какие нет? Широту Минска принять равной 54° . Рефракцию не учитывать. Ответ обосновать.

Г) Какая из этих звезд восходит в городе Минск раньше всего. Ответ обосновать.

Д) Какие из этих звезд наблюдаются, а какие нет в городе Дубай, ОАЭ (широта 25°)? Ответ обосновать.

ЗАДАНИЕ 2 НАБЛЮДЕНИЕ ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Готовясь к настоящей олимпиаде, участники изучали звездное небо и его наблюдали. Рассмотрите представленные ниже ситуации и ответьте на несколько вопросов.

А) Ночью в конце июля недалеко от полной Луны был виден яркий красно-оранжевый объект. Он был похож на Альдебаран, однако он также был похож и на Марс. Какой наблюдался объект.

Б) Одна из ярких звезд наблюдалась в некоторый момент в городе Минск ($\varphi \sim 54^\circ$) в зените. На какой высоте над горизонтом ее можно будет наблюдать через 12 часов?

В) В ночь с 18 на 19 сентября необходимо пронаблюдать четыре звезды: α Орла, α Волопаса, ζ Тельца, θ Водолея. В каком порядке их можно пронаблюдать в эту ночь и почему.

Г) В записках путешественника находятся такие строки: «Море спокойно. Орион погружается в его теплые воды, согреты жарким июльским солнцем. Еще можно долго наблюдать звездное небо, ведь до восхода Солнца еще шесть часов». В чем ошибка описанной ситуации.

ЗАДАНИЕ 3 БОЛОМЕТРИЧЕСКАЯ ПОПРАВКА

Через фильтр V , используемый в широкополосной фотометрической системе UBV , проходит лишь часть полной световой энергии от звезды. Для горячих звезд это лишь небольшая часть, поскольку максимум их спектра располагается в УФ-области. Поэтому для получения правильного значения светимости звезды необходима корректировка измеряемой с помощью фильтра V звездной величины, которая выполняется введением болометрической поправки. В таблице представлены значения болометрической поправки BC_V и эффективной температуры поверхности $T_{\text{эфф}}$ горячих звезд класса светимости III.

Спектральный класс	$T_{\text{эфф}}$, К	BC_V
O3	50 000	— 4,58 ^m
O5	42 500	— 4,05 ^m
O7	37 000	— 3,58 ^m
O9	32 000	— 3,13 ^m
B0	29 000	— 2,88 ^m
B2	20 300	— 2,02 ^m

B3	17 100	— 1,60 ^m
B5	15 000	— 1,30 ^m
B7	12 300	— 0,97 ^m
B8	12 400	— 0,82 ^m

А) Определите параметры линейной модели, описывающей зависимость BC_V от $\lg(T_{\text{эфф}}/T_{\text{эфф}\odot})$ наилучшим образом, и запишите полученное калибровочное уравнение.

Б) С использованием полученного калибровочного уравнения определите болометрическую абсолютную звездную величину M_{bol} звезды η Тау (B7IIIe, $V = +2,87^m$, $\pi = 0,008''$), эффективная температура поверхности которой равна $T_{\text{эфф}} = 12\,300$ К.

В) Вычислите радиус R звезды η Тау в единицах радиуса Солнца.

Примечание: принять болометрическую абсолютную звездную величину Солнца равной $M_{\text{bol}\odot} = +4,74^m$, а эффективную температуру поверхности Солнца равной 5780 К.

ЗАДАНИЕ 4 МЕЖЗВЕЗДНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ

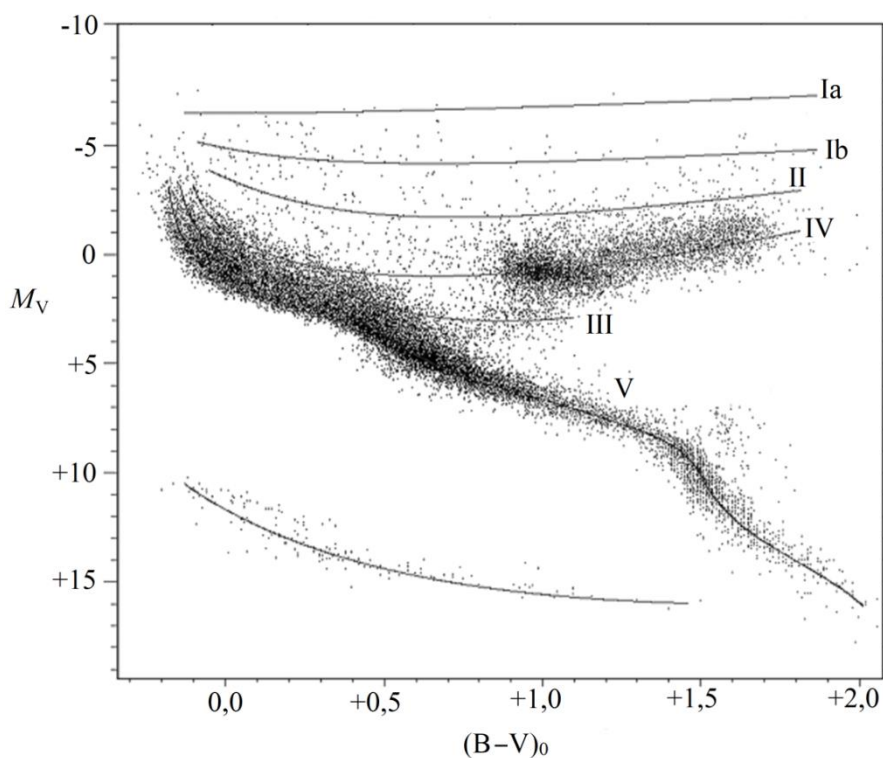
Звезда гигант (F3II, $V = +2,6^m$) имеет наблюдаемый показатель цвета ($B-V$) = +0,61. Межзвездное поглощение A_V света этой звезды оценено в 0,8^m.

А) Вычислите видимую звездную величину V_0 , которую имела бы данная звезда при отсутствии межзвездного поглощения.

Б) Учитывая, что отношение полного поглощения к селективному поглощению $A_V/E(B-V)$ в среднем для Млечного Пути равно 3,1, найдите собственный показатель цвета $(B-V)_0$ для этой звезды.

В) Вычислите расстояние d до звезды (в килопарсеках).

Г) В рамках модели однородной поглощающей среды определите быстроту a_V ослабления света звезды с увеличением расстояния (в единицах ^m/кпк).



ЗАДАНИЕ 5 КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ

В таблице приведены результаты наблюдения некоторых галактик. В первом столбце указано красное смещение, во втором – расстояние до соответствующих галактик, определенное альтернативным методом.

Красное смещение, z	Расстояние до галактики, D , Мпк
0,135	545
0,142	582
0,155	619
0,174	697
0,172	724
0,191	791
0,221	820
0,241	935
0,295	1148

0,448	1685
0,462	1792
0,512	1915

А) Составьте модель линейной регрессии, позволяющую определить постоянную Хаббла и параметр замедления, вида:

$$Y = aX + b,$$

где X и Y выражаются через данные из таблицы, а параметры a и b подлежат определению.

Указание: для не очень больших красных смещений зависимость между красным смещением z и расстоянием D можно описать с помощью формулы:

$$z = \frac{HD}{c} + \frac{1}{2c^2} (1 + q)H^2 D^2.$$

Здесь $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – скорость света в вакууме, H – постоянная Хаббла, а q – параметр замедления.

Б) Используя метод наименьших квадратов, найдите параметры модели и с их помощью значения постоянной Хаббла и параметра замедления.

В) Определите, с какой скоростью удаляется наиболее дальняя из представленных в таблице галактик.