

Т а б л и ц а 4. Зависимость абсолютных звездных величин звезд от масс

Название звезды	M	Масса, выраженная в единицах массы Солнца
Капелла	- 0,2	4,2
Спутник Капеллы	+ 0,1	3,3
Сириус	+ 1,3	2,5
α Центавра	+ 4,7	1,1
Спутник η Большой Медведицы	+ 5,7	0,7
Спутник η Волопаса	+ 7,8	0,5
Спутник β 416	+ 9,2	0,3
Спутник σ Эридана	+ 12,9	0,2
Спутник η Скорпиона	+ 13,4	0,18

Соотношение между массой M и абсолютной звездной величиной M звезды определяется равенством

$$M = 3,89 \cdot 10^{-0,1194M}, \quad (7)$$

где масса M выражена в единицах массы Солнца, равной $2 \cdot 10^{33}$ г.

Определение основных физических характеристик звезды по ее спектральному классу и абсолютной величине

Для того чтобы определить все основные физические характеристики звезды, достаточно знать ее спектральный класс и абсолютную величину. Покажем это на примере. В списке двадцати ярчайших звезд (табл. 2) на девятнадцатом месте стоит Денеб. Это — ярчайшая звезда красивого созвездия Лебедь. Ее абсолютная звездная величина $M = -5^m,2$, а абсолютная звездная величина Солнца $M_{\odot} = +4^m,9$. Как мы писали выше, уменьшение звездной величины на x единиц соответствует увеличению светимости в $2,512^x$ раз. Так как абсолютная звездная величина Денеба на $10^m,1$ меньше абсолютной звездной величины Солнца, то светимость Денеба в $2,512^{10,1} = 11\,000$ раз больше светимости Солнца.

Да, это так: наше Солнце — привычный синоним наиболее яркого, ослепительного, встречающегося в жизни, — излучает в пространство в 11 000 раз меньше энергии, чем Денеб.

Так как энергия излучения Солнца составляет $3,8 \cdot 10^{26}$ джоулей в секунду, то находим, что энергия

излучения Денеба равна

$$3,8 \cdot 10^{26} \times 11\,000 = 4,2 \cdot 10^{30} \text{ Дж/с.}$$

Теперь, заметив, что Денеб имеет спектральный класс А2, при помощи табл. 3 найдем, что температура его поверхности должна быть равна 10 000 К. Денеб значительно горячее Солнца, температура поверхности которого 6000 К.

В физике известен закон Стефана, согласно которому количество энергии, излучаемой с 1 см² площади поверхности тела, пропорционально четвертой степени температуры и равно

$$5,71 \cdot 10^{-12} \cdot T^4 \text{ Дж/с.}$$

Следовательно, каждый квадратный сантиметр поверхности Денеба излучает в секунду

$$5,71 \cdot 10^{-12} \cdot 10\,000^4 = 5,71 \cdot 10^4 \text{ Дж.}$$

Теперь легко найти площадь всей поверхности Денеба:

$$S = \frac{4,2 \cdot 10^{30}}{5,71 \cdot 10^4} = 7,3 \cdot 10^{25} \text{ см}^2.$$

Так как поверхность звезды есть сфера, то радиус Денеба равен

$$R = \sqrt{\frac{S}{4\pi}} = 2,4 \cdot 10^{12} \text{ см} = 24 \text{ млн. км.}$$

Это в 40 раз больше радиуса Солнца. Нам остается по формуле (7), зная абсолютную величину Денеба, найти его массу:

$$M = 3,89 \cdot 10^{-0,1194(-5,2)} = 16,3 \text{ массы Солнца} = 3,26 \cdot 10^{34} \text{ г}$$

и среднюю плотность

$$d = \frac{3M}{4\pi R^3} = 0,00056 \text{ г/см}^3.$$

Средняя плотность Денеба в 2500 раз меньше средней плотности Солнца.

Итак, имея данные только о спектральном классе и абсолютной звездной величине Денеба, мы нашли:

температуру его поверхности 10 000 К,

радиус 24 млн. км,

массу $3,26 \cdot 10^{34}$ г,

среднюю плотность 0,00056 г/см³.

К этому стоит добавить показатель цвета +0^m,05, который можно найти при помощи табл. 3.