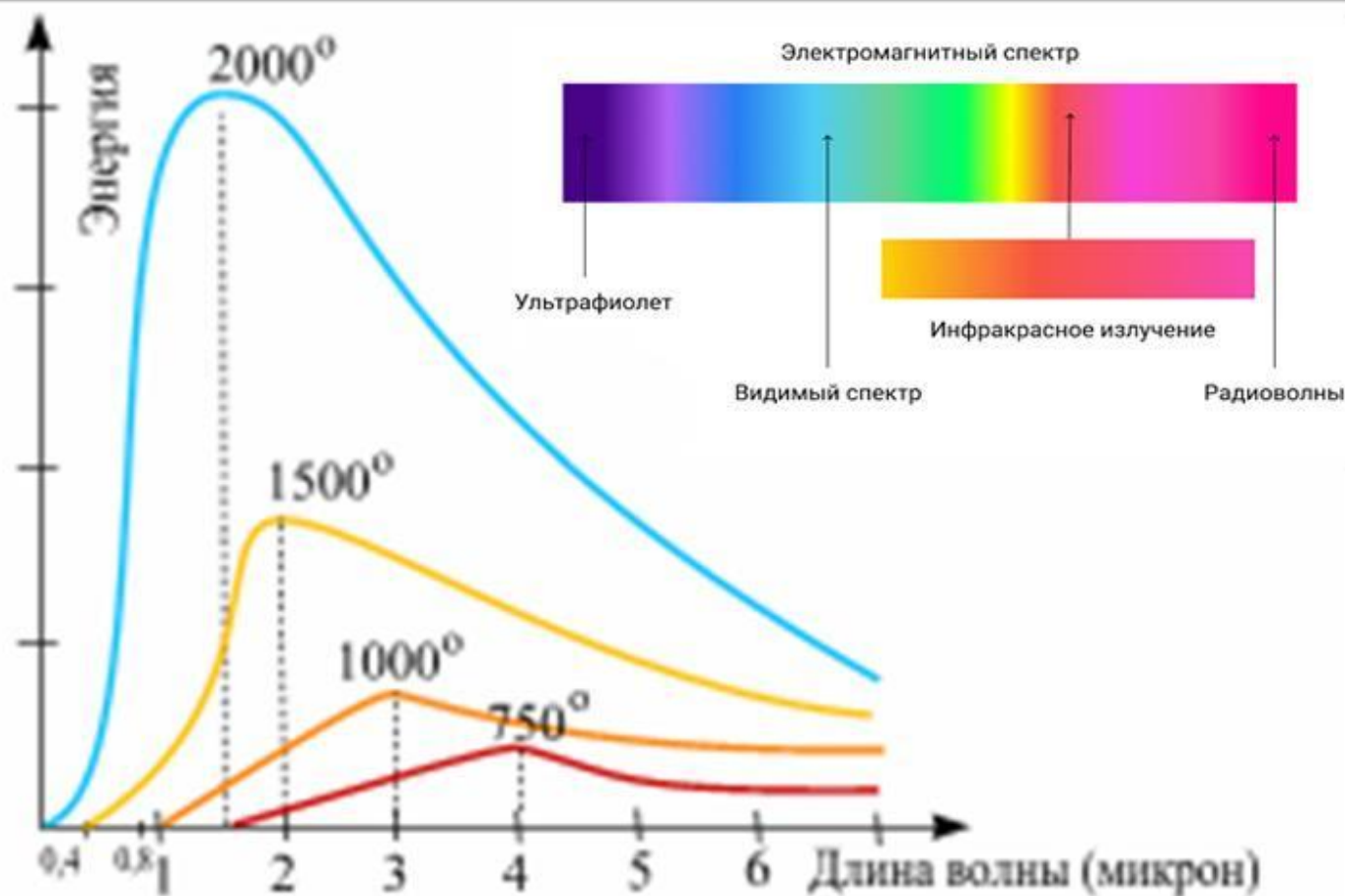


Звезды.
Звездные
характеристики

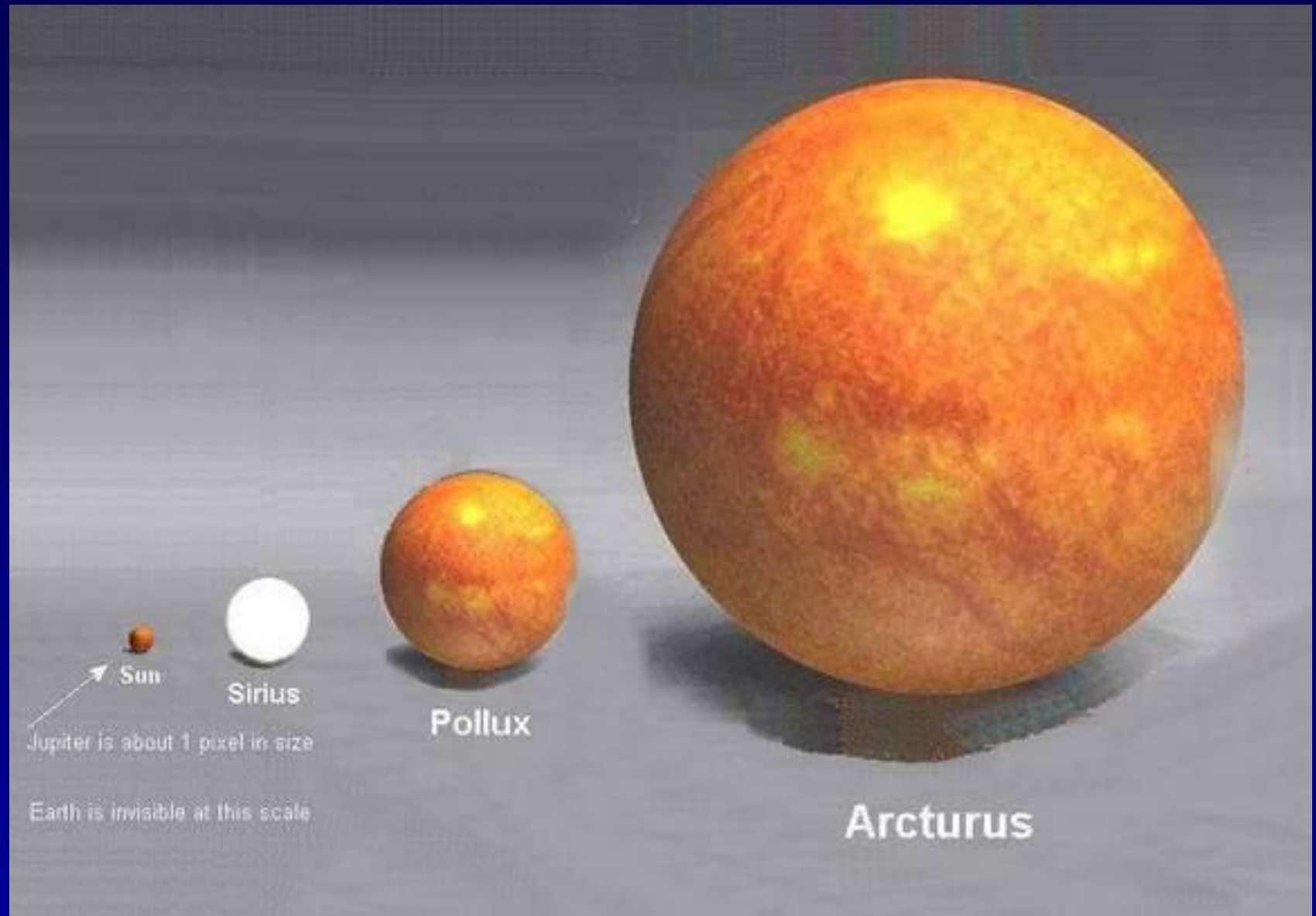




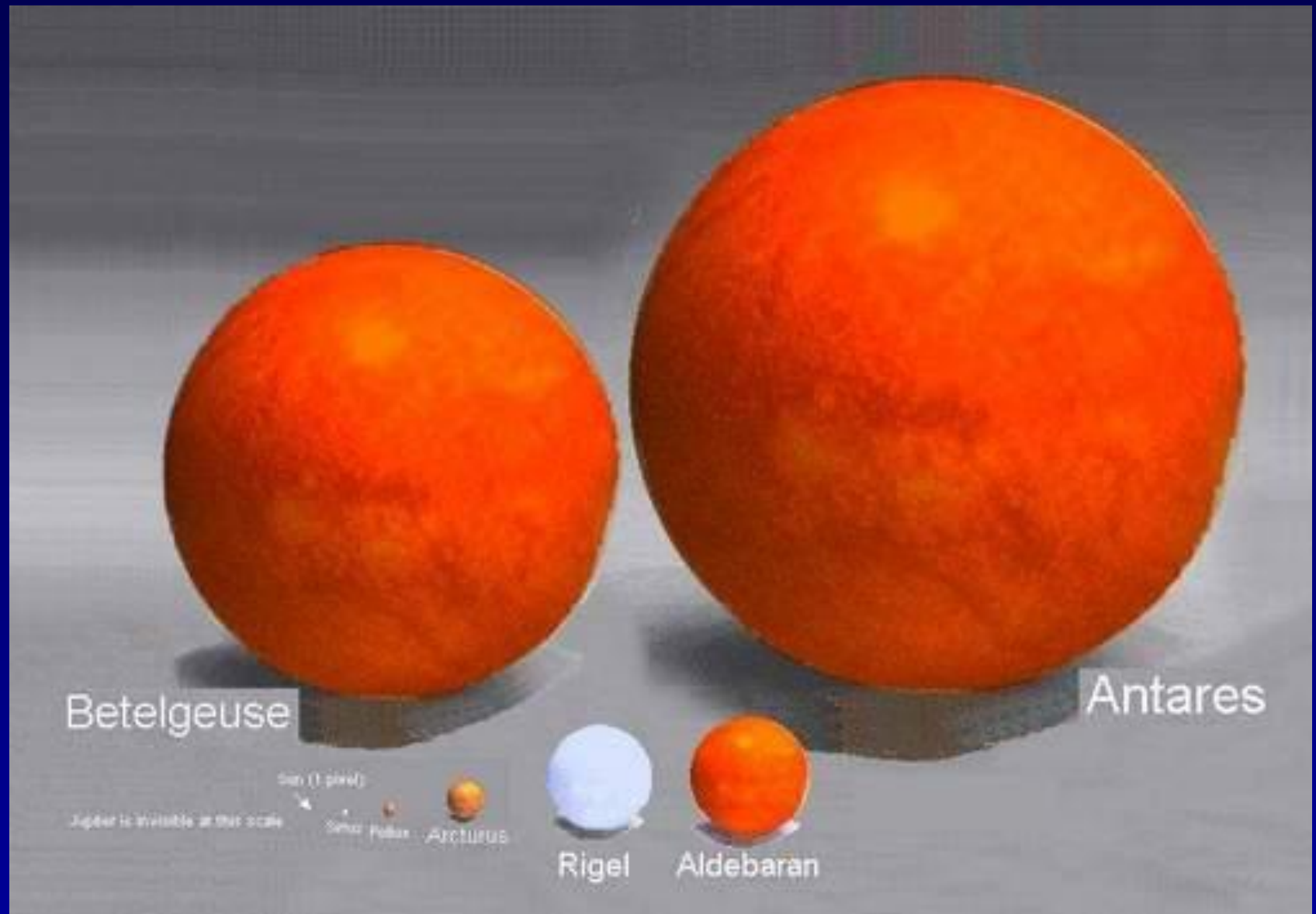


Зависимость максимума излучения от абсолютной температуры.

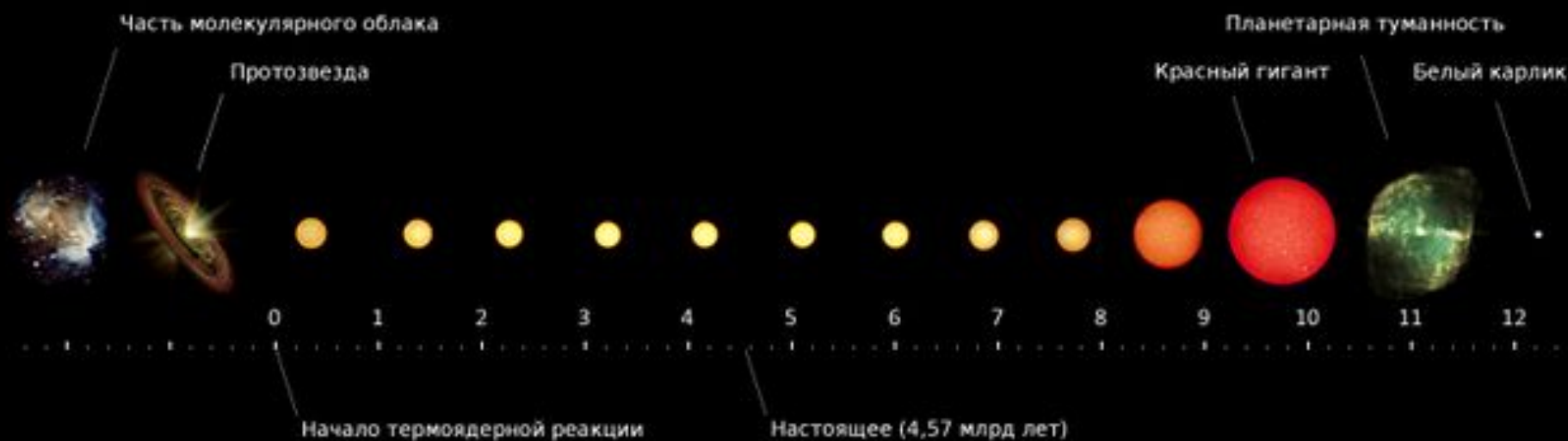
Нормальные звезды



Нормальные звезды



Эволюция звезды главной последовательности



Жизненный цикл Солнца

Масштаб и цвета условны. Временная шкала в миллиардах лет (приблизительно)

Диаграмма
Гершпрунга-Рессела
(спектр-светимость)

Диаграмма Герцшпрунга-Рессела (1910 г.)



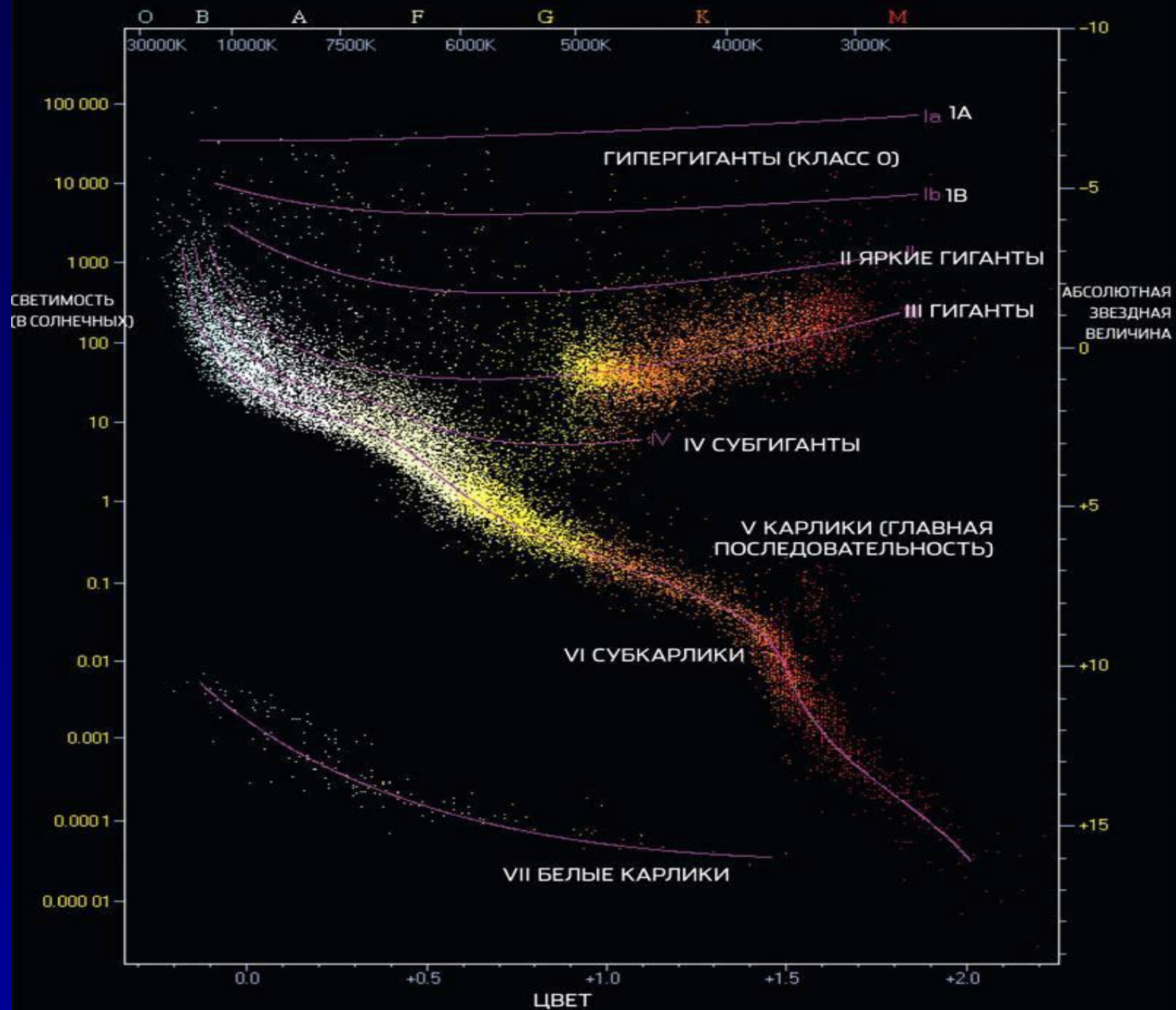
Эйнар Херцшпрунг
(*Ejnar Hertzsprung*)
1873 — 1967



Генри Рессел
(*Henry Norris Russell*)
1877 — 1957

ДИАГРАММА ГЕРЦШПРУНГА-РАССЕЛА

СПЕКТРАЛЬНЫЙ КЛАСС И ТЕМПЕРАТУРА



Светимость, св. Солнца

10^6
 10^4
 10^2
1
 10^{-2}
 10^{-4}

Главная последовательность

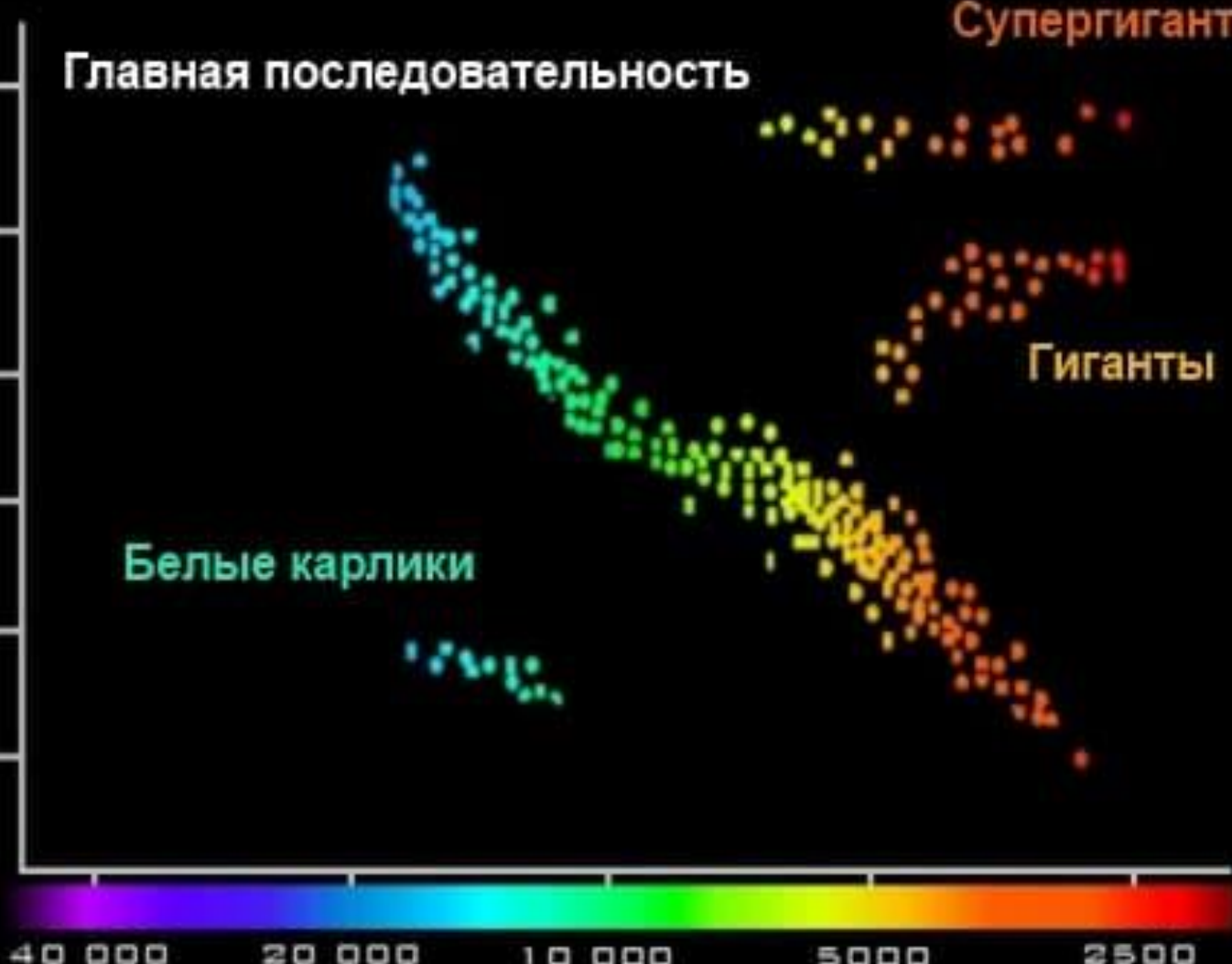
Супергиганты

Гиганты

Белые карлики

40 000 20 000 10 000 5000 2500

Температура, К





Видимая звездная величина



Гиппарх Никейский (ок. 190–126 до н.э.) - древнегреческий астроном, один из основоположников астрономии. Родился в городе Никее в Вифинии, жил и работал на острове Родос.



*Клавдий Птолемей (87-165 гг.)
С 127 по 151 год жил в Александрии, где проводил
астрономические наблюдения.
Автор классической античной монографии «Альмагест».*



Видимая звездная величина.
Формула Н. Погсона (1850 г.)

$$m_2 - m_1 = -2,5 \lg \frac{E_2}{E_1}$$

$$\lg \frac{L_1}{L_2} = 0,4(m_2 - m_1)$$

Видимая звездная величина.
Формула Н. Погсона (1850 г.)

$$\frac{I_1}{I_2} = 2,512^{m_2 - m_1}$$

Два слова про логарифм
($\log_a b$)

Задача:

Определите, какая из звезд ярче и во сколько раз – Полярная или Сириус?

Звездные величины Сириуса и Полярной звезды:

$$m_1 = -1,6 \text{ и } m_2 = 2,1.$$

Определите, какая из звезд ярче и во сколько раз – Полярная или Сириус.

(Звездные величины Сириуса и Полярной звезды, $m_1 = -1,6$ и $m_2 = 2,1$).

Прологарифмируем обе части указанного выше соотношения

$$\lg \frac{I_1}{I_2} = (m_2 - m_1) \lg 2,512 = (2,1 + 1,6) \cdot 0,4 = 1,48$$

Таким образом

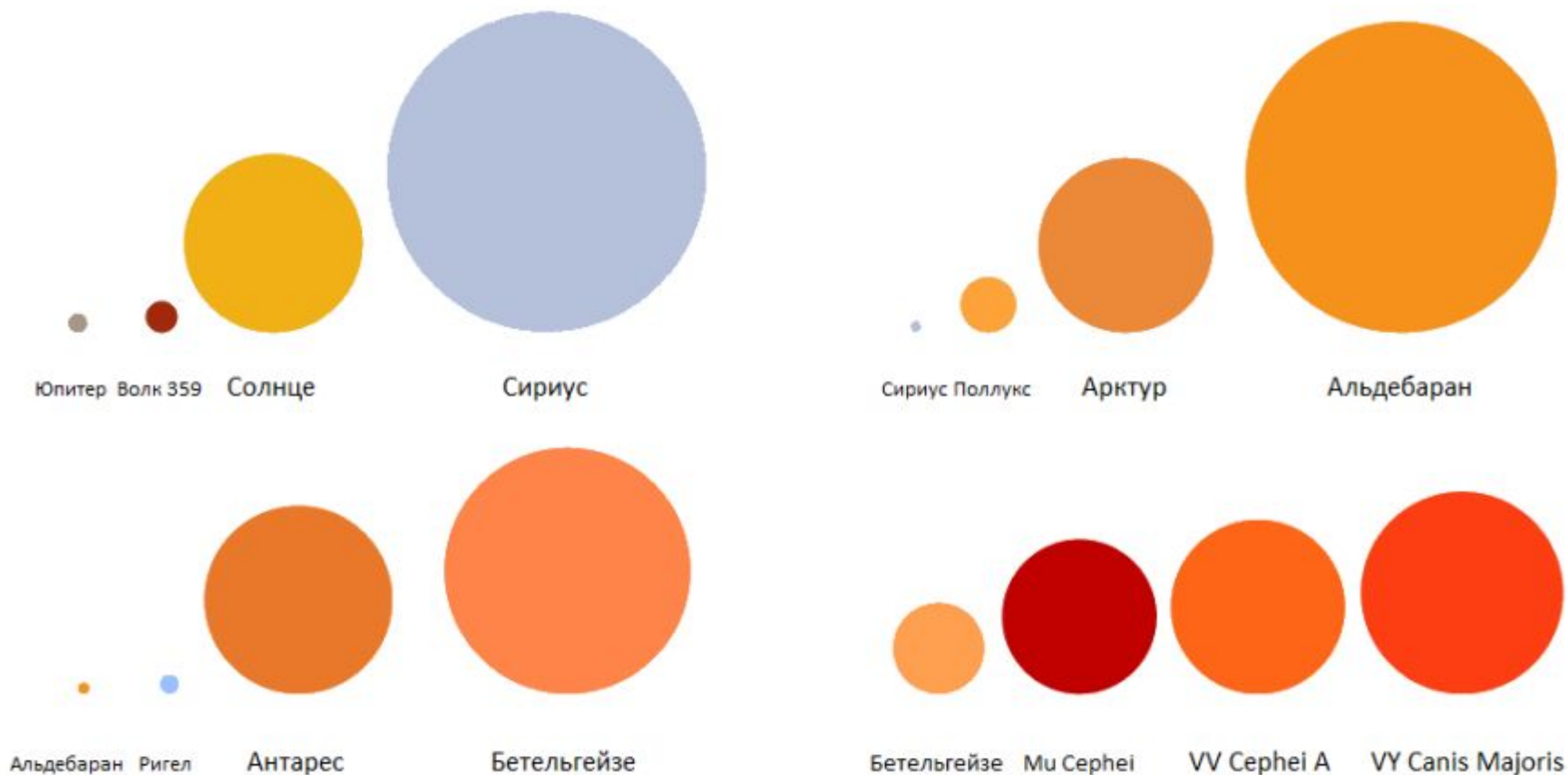
$$\lg \frac{I_1}{I_2} = 1,48 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 30$$

Сириус ярче Полярной звезды в 30 раз.

Оценивание: верный ответ без пояснения – 4 балла,
развернутый ответ и верная формула расчета - 6 баллов,
развернутый ответ, верная формула расчета и точные вычисления (без ошибки) – 8 баллов.

Звезды – разные по размеру

(в десятки, сотни и, даже, более, чем в **тысячу** раз)



УУ Щита – более, чем в 1700 раз больше Солнца)

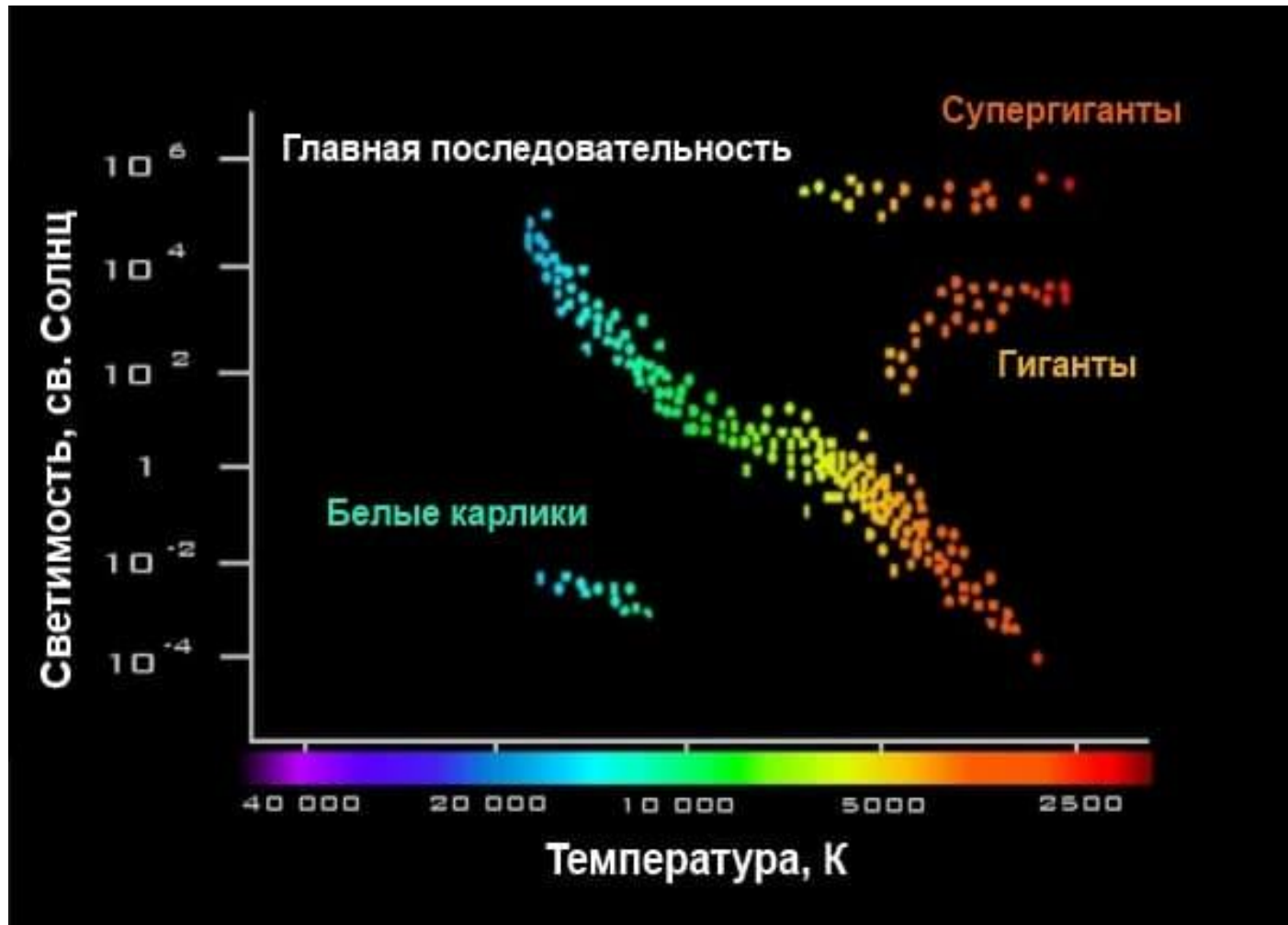
Что надо запомнить

1. Звезды – разные по **цвету**,
из-за температуры излучающей
поверхности (от 3000К до 30 000К).



Что надо запомнить

Поэтому они могут в **миллионы** раз отличаться по светимости



Что надо запомнить

Мы, земные наблюдатели, различаем звезды по блеску (m)

Предельная звездная величина	Число звезд	Предельная звездная величина	Число звезд
6,0	4 850	13,0	5 700 000
7,0	14 300	15,0	32 000 000
8,0	41 000	17,0	150 000 000
9,0	117 000	19,0	560 000 000
10,0	324 000	21,0	2 000 000 000
11,0	870 000		

Что надо запомнить

Формула Погсона для сравнения звезд
по блеску:

$$\frac{I_1}{I_2} = 2,512^{m_2 - m_1}$$

Задача 4. Найти разность однородных звездных величин звезд, различающихся по блеску в 10, 100 и 1000 раз.

При решении этой задачи воспользуемся формулой Погсона, приведенной в начале статьи:

$$\lg \frac{E_1}{E_2} = 0,4(m_2 - m_1)$$

Тогда в первом случае

$$\begin{aligned}\lg 10 &= 0,4(m_2 - m_1) \\ m_2 - m_1 &= \frac{1}{0,4} = 2,5\end{aligned}$$

Во втором:

$$\begin{aligned}\lg 100 &= 0,4(m_2 - m_1) \\ m_2 - m_1 &= \frac{2}{0,4} = 5\end{aligned}$$

И в третьем

$$\begin{aligned}\lg 1000 &= 0,4(m_2 - m_1) \\ m_2 - m_1 &= \frac{3}{0,4} = 7,5\end{aligned}$$

Ответ: 2,5; 5; 7,5.

Задача 2. Во сколько раз звезды ϵ Лебеда и γ Водолея слабее Сириуса (α Большого Пса), если их визуальный блеск соответственно равен $+2m,64$ $+3m,97$ и $(-1m,58)$?

Определим отношение блеска звезд. E_1 – блеск Сириуса, E_2 – блеск ϵ Лебеда, E_3 – блеск γ Водолея:

$$\frac{E_1}{E_2} = 2,512^{m_2 - m_1} = 2,512^{2m,64 - (-1m,58)} = 49$$

$$\frac{E_1}{E_3} = 2,512^{m_3 - m_1} = 2,512^{+3m,97 - (-1m,58)} = 166$$

Ответ: Сириус ярче ϵ Лебеда в 49 раз, и ярче γ Водолея в 166 раз.

Задача 3. Во сколько раз меняется блеск Марса, если его видимая визуальная звездная величина колеблется в пределах от $+2m,0$ до $(-2m,6)$?

Определим отношение блеска Марса в разные периоды:

$$\frac{E_1}{E_2} = 2,512^{m_2 - m_1} = 2,512^{2m,0 - (-2m,6)} = 69$$

Ответ: блеск Марса меняется в 69 раз.

Задача 6. Во сколько раз доступные телескопам самые слабые звезды (+22 m ,5) слабее звезды Альтаира (α Орла), блеск которой +0 m ,89?

Определим отношение блеска Альтаира и слабых звезд:

$$\frac{E_1}{E_2} = 2,512^{m_2 - m_1} = 2,512^{22m,5 - 0m,89} = 440985504$$

Ответ: слабые звезды тусклее Альтаира приблизительно в 440 млн раз.

Задача 7. Две совершенно одинаковые звезды расположены на небе так близко, что видны как одна звезда. Их суммарный видимый блеск равен $5m,00$ звёздным величинам. Видимый блеск одной из них (первой) равен $5m,50$ звёздных величин. Исходя из этого условия, выберите два верных утверждения.

- 1) Блеск второй звезды равен блеску первой звезды.
- 2) Блеск второй звезды равен $(-0m,5)$ звёздным величинам.
- 3) Звёзды находятся на одинаковом расстоянии.
- 4) Вторая звезда дальше первой.
- 5) Если каждую из звёзд приблизить к нам в десять раз, то их суммарный блеск станет равен $0m,00$ звёздных величин.

Определим блеск первой звезды:

$$m_1 = -2,5 \lg E_1$$
$$E_1 = 10^{\frac{m_1}{-2,5}} = 10^{\frac{5m,5}{-2,5}} = 0,00631$$

Определим суммарный блеск звезд:

$$m = -2,5 \lg E$$
$$E = 10^{\frac{m}{-2,5}} = 10^{\frac{5m,00}{-2,5}} = 0,01$$

Тогда, так как $E = E_1 + E_2$,

$$E_2 = E - E_1 = 0,00369$$

Следовательно, звездная величина второй звезды

$$m_2 = -2,5 \lg E_2 = -2,5 \cdot (-2,43) = 6m,08$$

Так как по условию звезды одинаковы, то выходит, вторая звезда расположена дальше первой, так как светит тусклее (видимая звездная величина больше). Первое, второе и третье утверждения неверны, четвертое – верно.

При приближении звезды в 10 раз ее видимая яркость вырастет в 100 раз.

Задача 5. Сколько звезд нулевой видимой звездной величины могут заменить свет, испускаемый всеми звездами восьмой видимой звездной величины, число которых близко к 26 700?

Определим блеск звезды нулевой звездной величины:

$$m_1 = -2,5 \lg E_1$$

$$E_1 = 10^{\frac{m_1}{-2,5}} = 1$$

Определим блеск звезды восьмой звездной величины:

$$m_2 = -2,5 \lg E_2$$

$$E_2 = 10^{\frac{m_2}{-2,5}} = 10^{\frac{8}{-2,5}} = 10^{-3,2} = 6,3 \cdot 10^{-4}$$

А блеск 26700 таких звезд больше в соответствующее количество раз:

$$26700 \cdot E_2 = 16,8$$

Следовательно, потребуется около 17 звезд нулевой звездной величины с блеском 1, чтобы заменить 26700 звезд восьмой звездной величины.

Всем – спасибо!
Занятие – окончено...

