



Основные характеристики звезд

Содержание

1 Повторение.

2 Понятия «планета» и

3 Отличие звезд друг от друга.

4 Диаграмма Герцшпрунга-Рассела.

5 Размеры и плотность звезд.

6 Массы звезд.

7 Задачи для подготовки к ЕГЭ.

8 Ресурсы.

1. Изобразить графически процесс передачи энергии из недр Солнца к его поверхности.



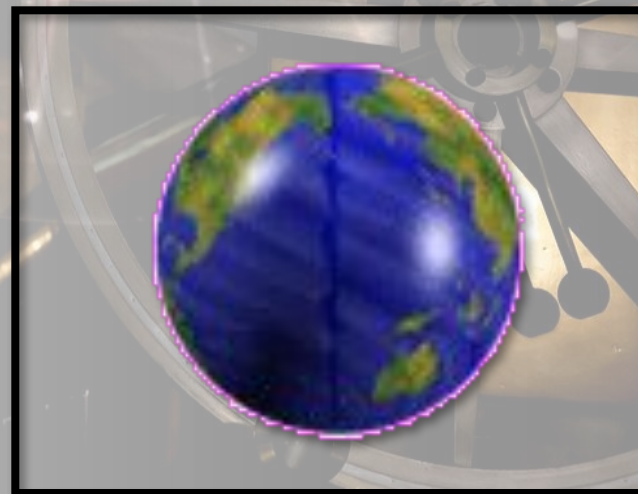
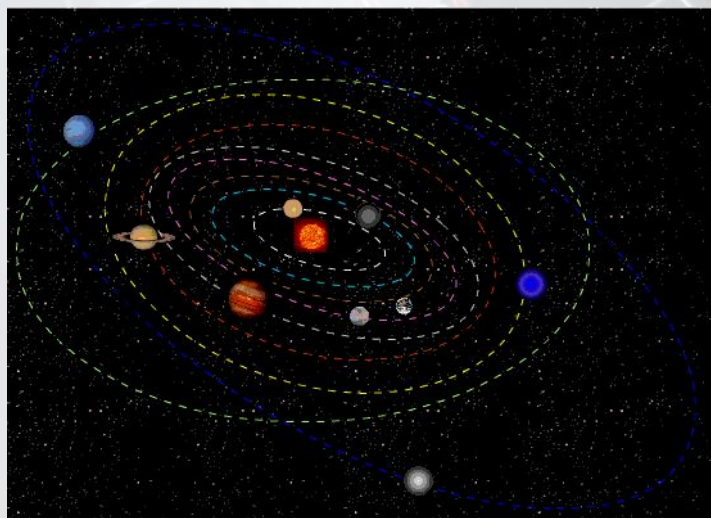
Из ядра Солнца вырываются рожденные в термоядерных реакциях кванты огромной энергии.

Эти кванты поглощаются следующими, менее горячими слоями Солнца, которые переизлучают энергию уже в виде квантов меньшей энергии - и так далее. При этом средняя энергия квантов становится все меньше, но самих квантов становится все больше, так как их суммарная энергия, согласно закону сохранения энергии, остается неизменной. Так, «по эстафете», каждая порция энергии прокладывает себе путь сквозь еще одну треть радиуса Солнца, которую называют *лучистой зоной*.

Во внешней области Солнца, толщиной тоже примерно в треть его радиуса, перенос энергии наружу осуществляется уже не излучением, а *веществом*, поэтому эта область называется *зоной конвекции*. Нагретые массы газа поднимаются к поверхности Солнца и, охлаждаясь там вследствие излучения, опускаются снова вниз, то есть существует постоянная циркуляция вещества.

2. Планета.

Планета — это небесное тело, вращающееся по орбите вокруг звезды или её остатков, достаточно массивное, чтобы стать округлым под действием собственной гравитации, но недостаточно массивное для начала термоядерной реакции, и сумевшее очистить окрестности своей орбиты от планетезималей.



Звезда.

Звезда — массивный газовый шар, излучающий свет и удерживаемый в состоянии равновесия силами собственной гравитации и внутренним давлением, в недрах которого происходят (или происходили ранее) реакции термоядерного синтеза.



3. Отличие звезд друг от друга.

Излучаемая энергия - $E = \sigma T^4$

Светимость – $L = E \cdot S$, $S = 4\pi R^2$ $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$

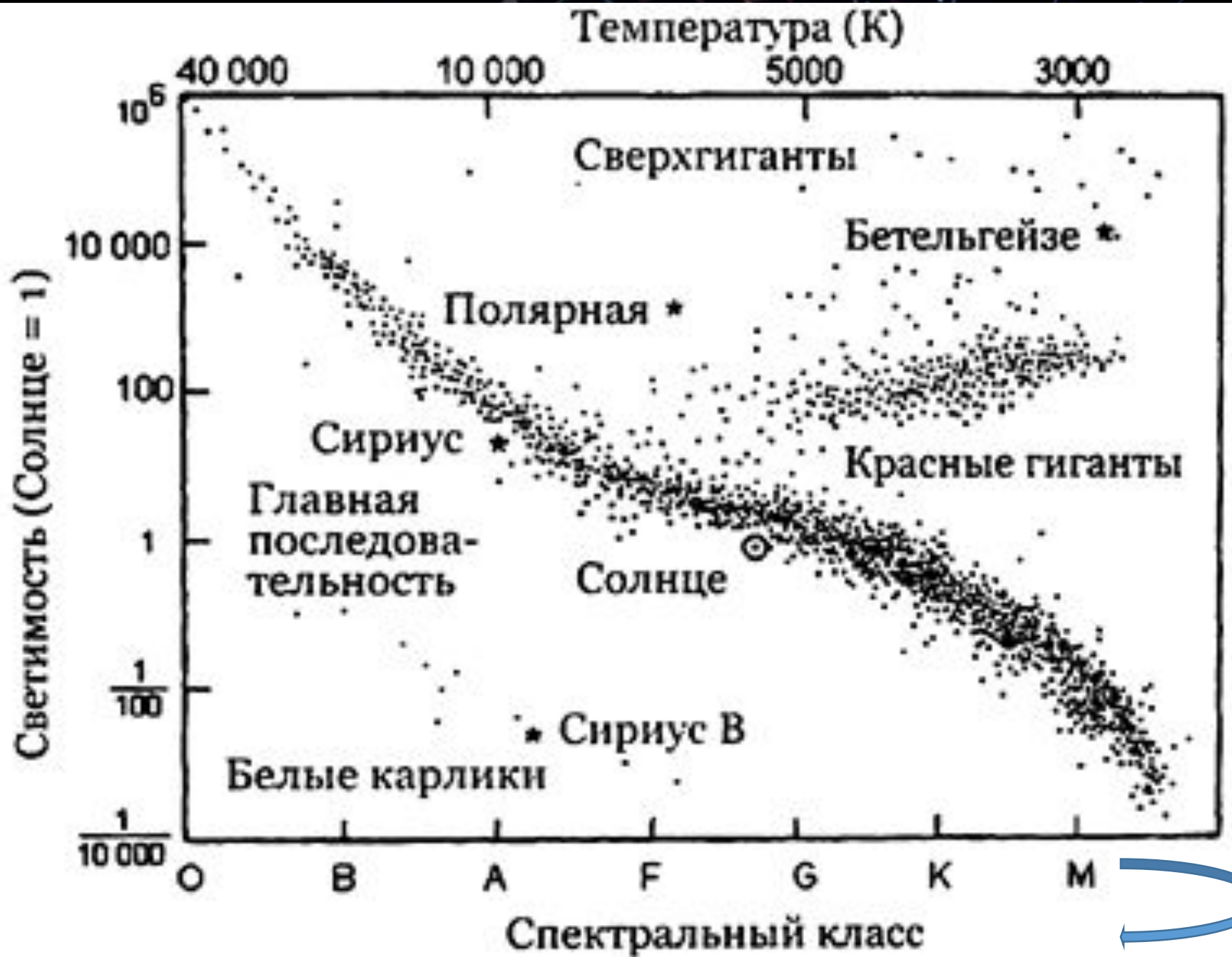
Звездная величина – $m = -2,5 \lg E - 19$

Учебник стр. 92



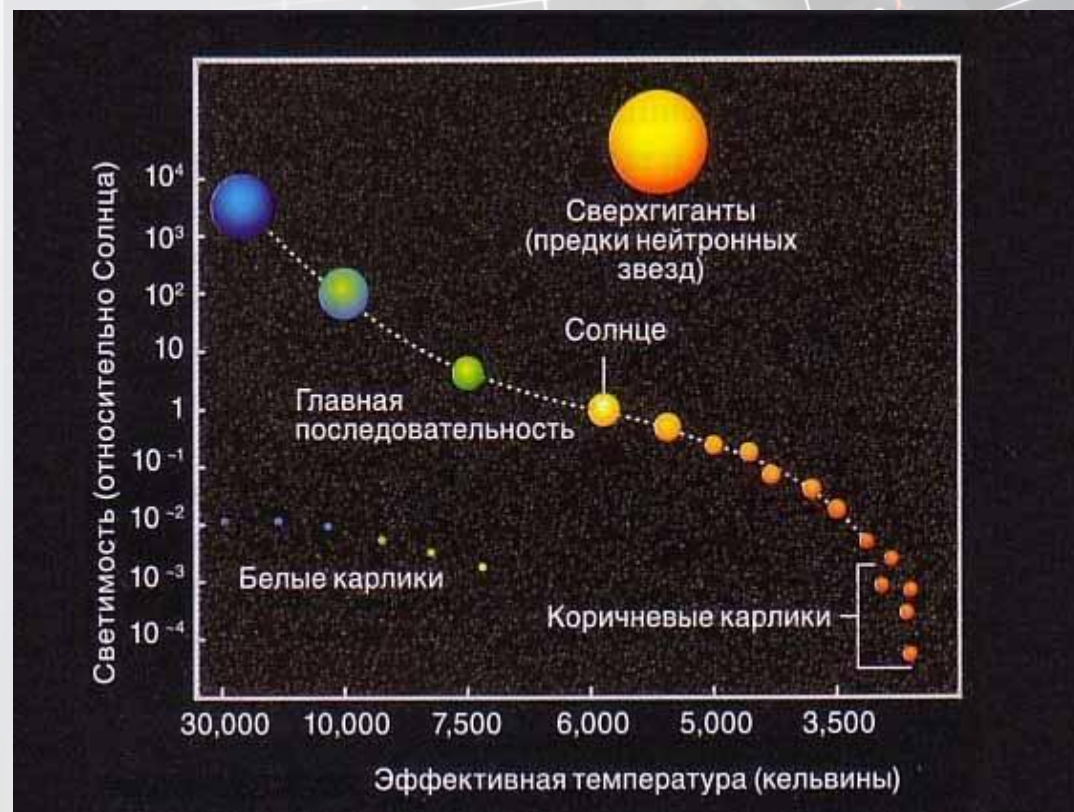
4. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела («спектр-светимость»).

Показывает зависимость между абсолютной звёздной величиной, светимостью, спектральным классом и температурой поверхности звезды.



5. Размеры и плотность звезд.

Главная последовательность — область на диаграмме Герцшпрунга — Рассела, содержащая звёзды, источником энергии которых является термоядерная реакция синтеза гелия из водорода.

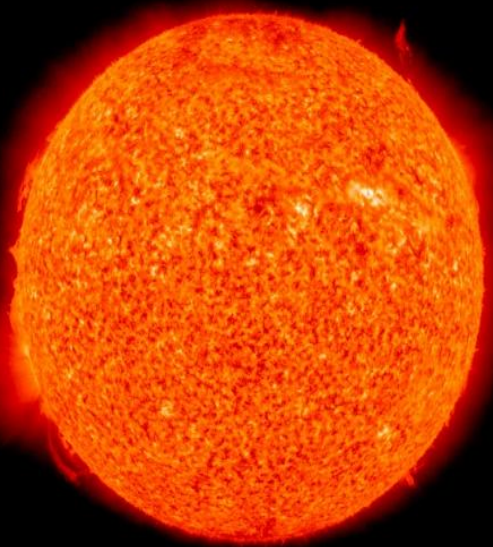


$$\begin{aligned}\rho &\approx \rho_c \\ R &\approx 0,8R_c \\ &\text{— } 10R_c\end{aligned}$$

Красные гиганты.

Красный гигант — звезда поздних спектральных классов с высокой светимостью и протяжёнными оболочками (Арктур, Альдебаран, Гакрукс и Мира А).

Сравнение красного гиганта и Солнца



12.4 $R_{\odot}$

$$\begin{aligned} \rho &\ll \rho_{\text{воды}} \\ R &\approx 100R_{\odot} \\ &\text{—} 800R_{\odot} \end{aligned}$$

Сверхгиганты.

Сверхгиганты — одни из самых массивных звёзд. На диаграмме Герцшпрунга — Рассела расположены в верхней части.

Сравнительные размеры звезд



$$\rho = 2 \cdot 10^{-11} \text{ кг/м}^3$$
$$R \approx 30 R_{\odot} \text{ — } 500 R_{\odot}, \approx 1000 R_{\odot}$$

Белые карлики.

Белые карлики — проэволюционировавшие звёзды с массой, приблизительно равной массе Солнца и лишённые собственных источников термоядерной энергии. На диаграмме они занимают левую нижнюю часть, принадлежа ветви звезд, покинувших главную последовательность из состояния красных гигантов.



$$\rho = 10^5 - 10^9 \text{ г/см}^3$$
$$R \approx 0,01R_{\text{с}} - R_{\text{с}}$$

6. Массы звезд (диаграмма «масса-светимость»).

Учебник стр. 93.

В 1911–24 гг. астрономы Холм, Рассел, Герцшпрунг и Эддингтон установили, что для звезд главной последовательности существует связь между светимостью L и массой M , и построили *диаграмму масса–светимость*.

Термоядерный механизм излучения звезды качественно объясняет зависимость масса–светимость: чем больше масса, тем больше светимость. Действительно, при большей массе в недрах звезды достигаются более высокие температуры. Вероятность реакций синтеза возрастает, соответственно выделяется больше энергии и увеличивается светимость звезды.

$$L_{\text{зв}} = L_{\text{с}} * (M_{\text{зв}} / M_{\text{с}})$$

Светимость в солнечных единицах

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

0,1

0,2

0,5

1

2

5

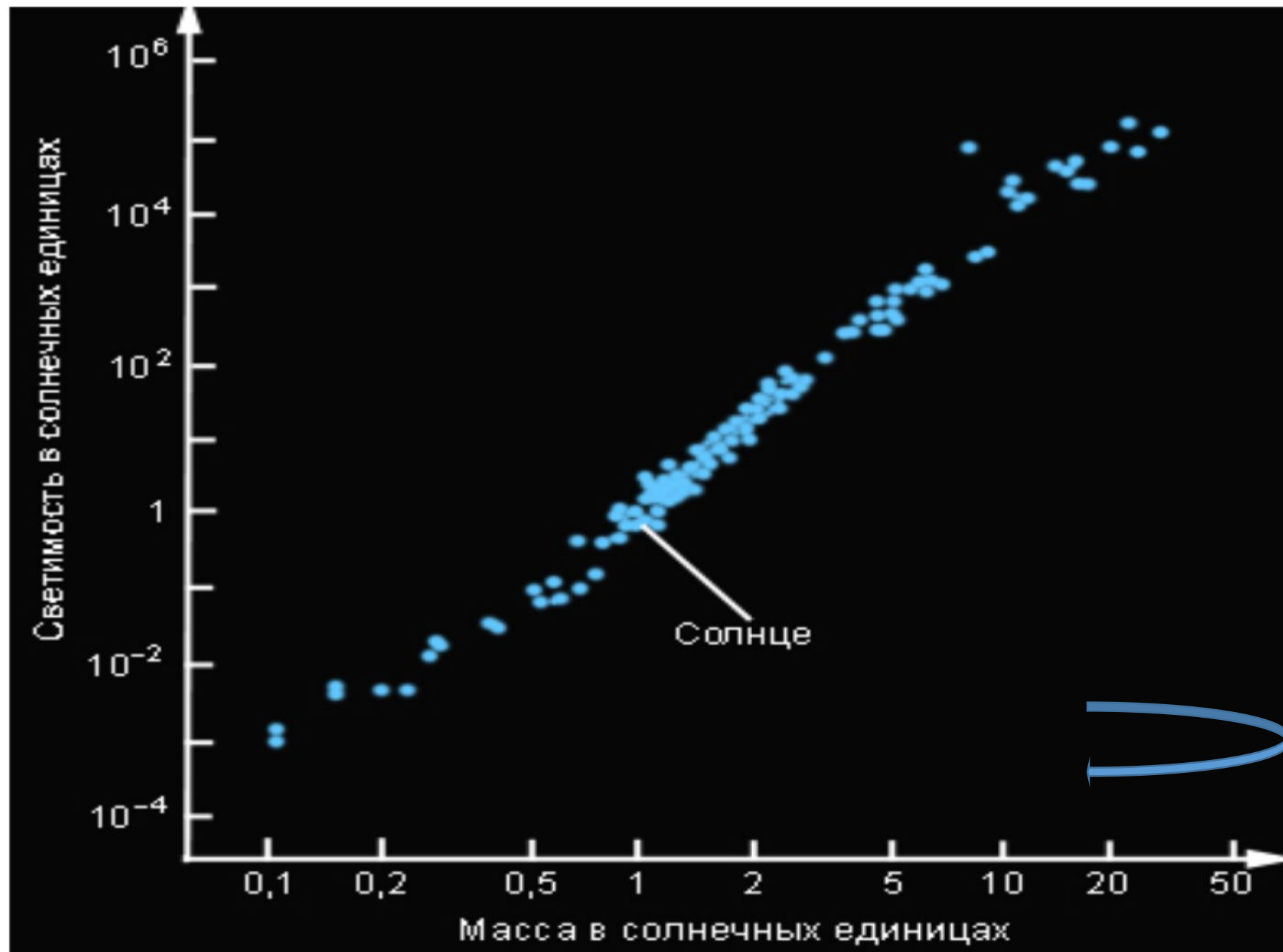
10

20

50

Масса в солнечных единицах

Солнце



8. Ресурсы.

1. <http://fizikaklass.ru/fizika-11-klass/stroenie-vselennoy/8776.html>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/https://ru.wikipedia.org/wiki/Планета>
3. https://yandex.ru/images/search?img_url=https%3A%2F%2Farhivurokov.ru%2Fmultiurok%2Fhtml%2F2017%2F05%2F05%2Fs_590c6d8d78f6b%2Fimg2.jpg&p=1&text=https://yandex.ru/images/search?img_url=https%3A%2F%2Farhivurokov.ru%2Fmultiurok%2Fhtml%2F2017%2F05%2F05%2Fs_590c6d8d78f6b%2Fimg2.jpg&p=1&text=планета%20анимация&https://yandex.ru/images/search?img_url=https%3A%2F%2Farhivurokov.ru%2Fmultiurok%2Fhtml%2F2017%2F05%2F05%2Fs_590c6d8d78f6b%2Fimg2.jpg&p=1&text=планета%20анимация&noreask=1&pos=56&rpt=simage&lr=22
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/https://ru.wikipedia.org/wiki/Звезда>
5. https://yandex.ru/images/search?img_url=http%3A%2F%2Fimg0.liveinternet.ru%2Fimages%2Fattach%2Fc%2F3%2F77%2F138%2F77138282_662.gif&p=5&text=https://yandex.ru/images/search?img_url=http%3A%2F%2Fimg0.liveinternet.ru%2Fimages%2Fattach%2Fc%2F3%2F77%2F138%2F77138282_662.gif&p=5&text=звезда%20анимации&https://yandex.ru/images/search?img_url=http%3A%2F%2Fimg0.liveinternet.ru%2Fimages%2Fattach%2Fc%2F3%2F77%2F138%2F77138282_662.gif&p=5&text=звезда%20анимации&noreask=1&pos=168&rpt=simage&lr=22
6. https://yandex.ru/images/search?img_url=http%3A%2F%2F4itaem.com%2Fbooks%2Fbook23%2F447631%2Fimg%2Fimg3AD8.png&p=3&text=https://yandex.ru/images/search?img_url=http%3A%2F%2F4itaem.com%2Fbooks%2Fbook23%2F447631%2Fimg%2Fimg3AD8.png&p=3&text=Диаграмма%20Герцшпрунга-Рассела&https://yandex.ru/images/search?img_url=http%3A%2F%2F4itaem.com%2Fbooks%2Fbook23%2F447631%2Fimg%2Fimg3AD8.png&p=3&text=Диаграмма%20Герцшпрунга-Рассела&noreask=1&pos=95&rpt=simage&lr=22
7. https://ru.wikipedia.org/wiki/https://ru.wikipedia.org/wiki/Главная_последовательность