

# Звезды.

*«Посмотрите на звезды! Посмотрите, посмотрите на небеса! О, посмотрите на этих огненных жителей неба»!*

**Жерард Мэнли Хопкинс «Звездная ночь».**

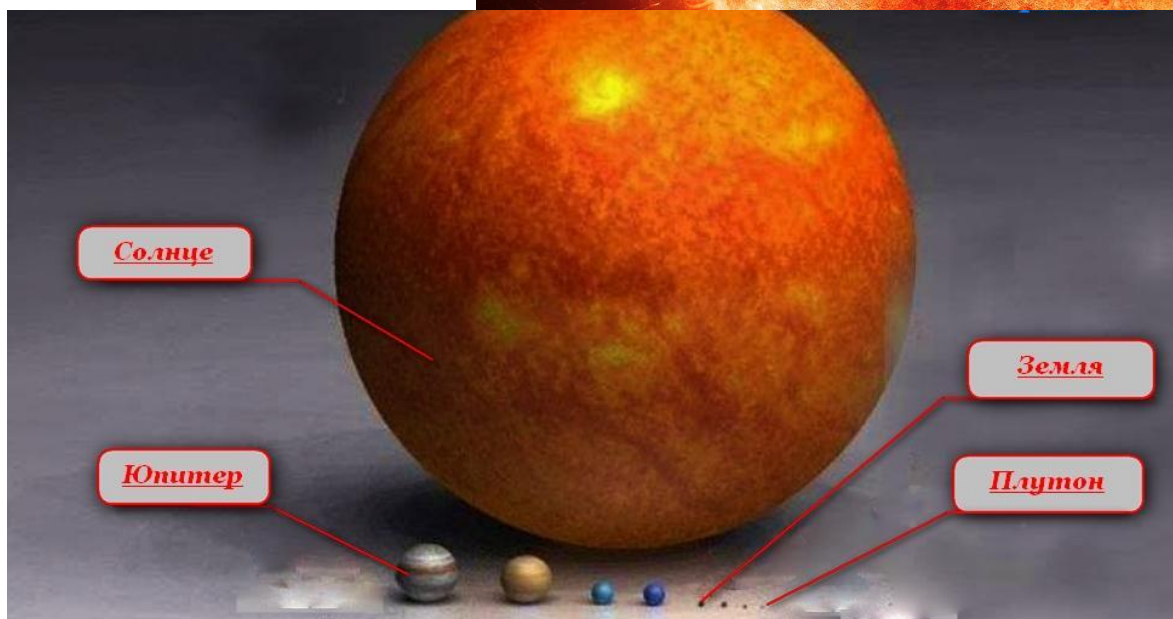
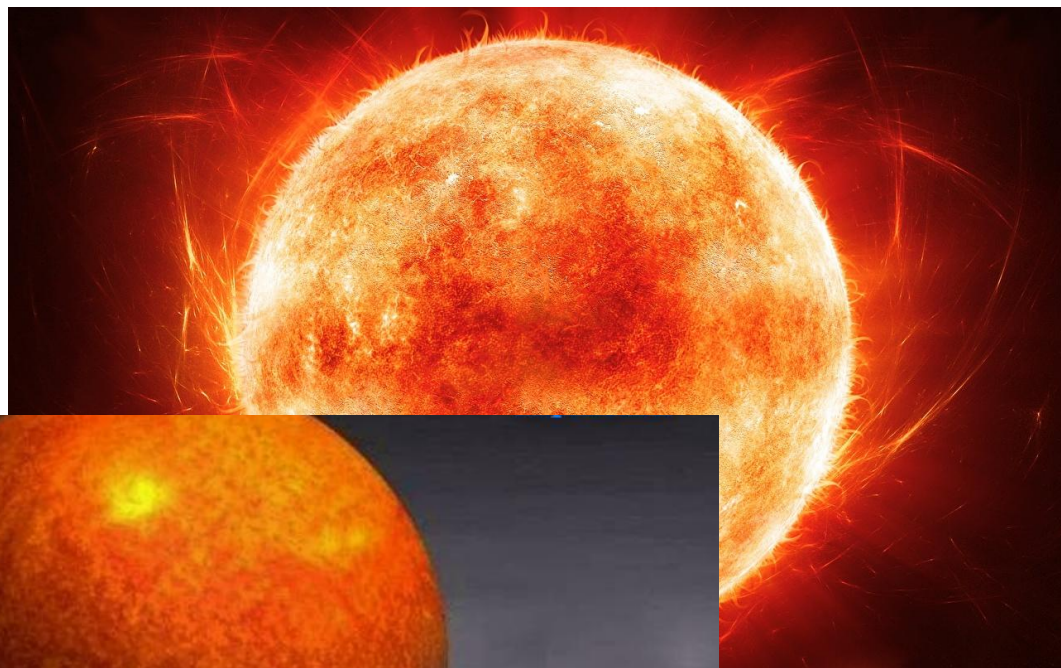


**Звезда — массивный газовый шар, излучающий свет и удерживаемый в состоянии равновесия силами собственной гравитации и внутренним давлением, в недрах которого происходят (или происходили ранее) реакции термоядерного синтеза.**

**Температура вещества в недрах звёзд измеряется миллионами кельвинов, а на их поверхности — тысячами кельвинов.**



Ближайшей к Земле звездой является Солнце — типичный представитель спектрального класса G.



**Звёзды образуются из газовой-пылевой среды (главным образом из водорода и гелия) в результате гравитационного сжатия.**

## Этапы рождения звезды



**1.** Большое облако газа и пыли сжимается



**2.** В результате вращения и сжатия газового облака происходит его уплотнение



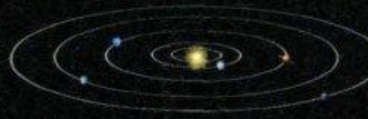
**3.** Формирующаяся звезда окружена газопылевым диском, в котором медленно устанавливается равновесие между силой гравитации и давлением газа



**4.** Внутренняя температура звезды увеличивается и запускает процесс термоядерного синтеза, после чего она «зажигается». Одновременно в диске формируются первые небольшие протопланеты



**5.** Теперь звезда полностью сформирована, а из диска постепенно улетучиваются газ и пыль, превращаясь в тысячи мелких протопланет



**6.** Солнечная система сформирована. С течением времени в результате столкновения протопланет и образования сферических тел больших размеров возникают планеты

# Диаграмма Герцшпрунга - Рассела.

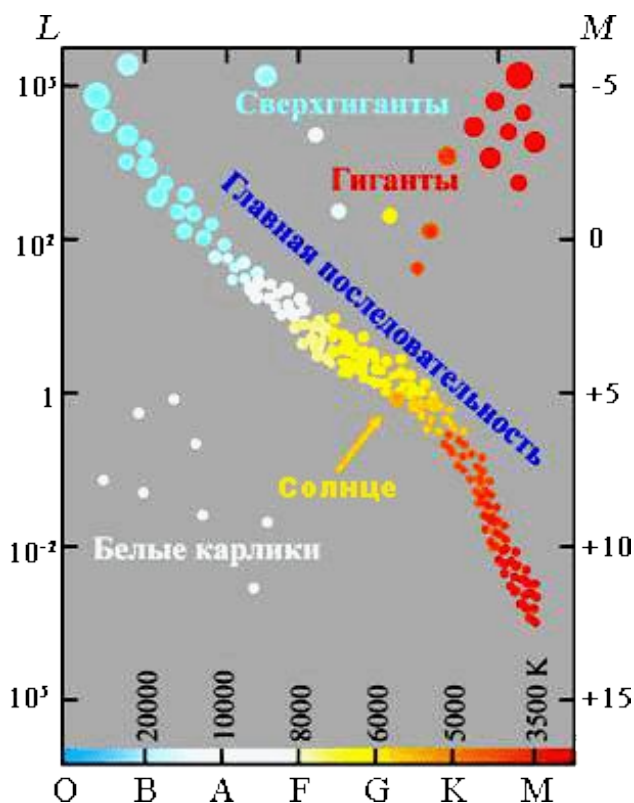


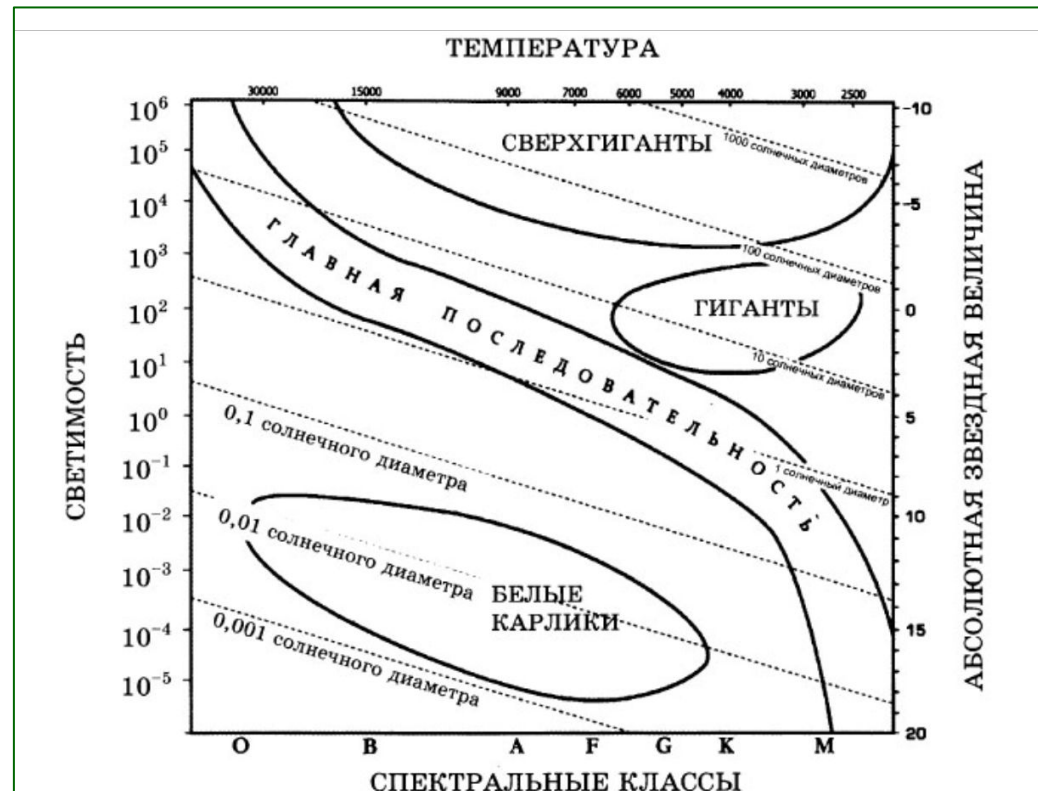
Диаграмма Г-Р показывает зависимость между абсолютной звёздной величиной, светимостью, спектральным классом и температурой поверхности звезды. Была предложена в 1910 году независимо Эйнаром Герцшпрунгом и Генри Расселом. Диаграмма используется для классификации звёзд и соответствует современным представлениям о звёздной эволюции.

# Спектральные классы звезд.

| Класс | Цвет            | Поверхностная температура | Пример   |
|-------|-----------------|---------------------------|----------|
| O     | Фиолетово-белый | 30 000 °К и выше          | λ Ориона |
| B     | Бело-голубой    | 12 000–30 000 °К          | Ригель   |
| A     | Белый           | 8000–12 000 °К            | Сириус   |
| F     | Желто-белый     | 6000–8000 °К              | Процион  |
| G     | Желтый          | 5000–6000 °К              | Солнце   |
| K     | Оранжевый       | 3000–5000 °К              | Арктур   |
| M     | Красный         | ниже 3000 °К              | Антарес  |

| Белые  | Голубые   | Желтые   | Красные  |
|--|---|--|--|
|  |  |  |  |
| Очень горячие звезды, $t$ на поверхности 10000 °                                   | Самые яркие и горячие звезды. $t$ на поверхности 30000 °                            | Горячие звезды. $t$ на поверхности 6000 °  | Холодные звезды. $t$ на поверхности 3000 °   |

Около 90 % звёзд находятся на главной последовательности. Их светимость обусловлена термоядерными реакциями превращения водорода в гелий. Выделяется также несколько ветвей звёзд — гигантов, в которых происходит горение гелия и более тяжёлых элементов. В левой нижней части диаграммы находятся белые карлики. Размер белых карликов примерно равен размеру Земли.

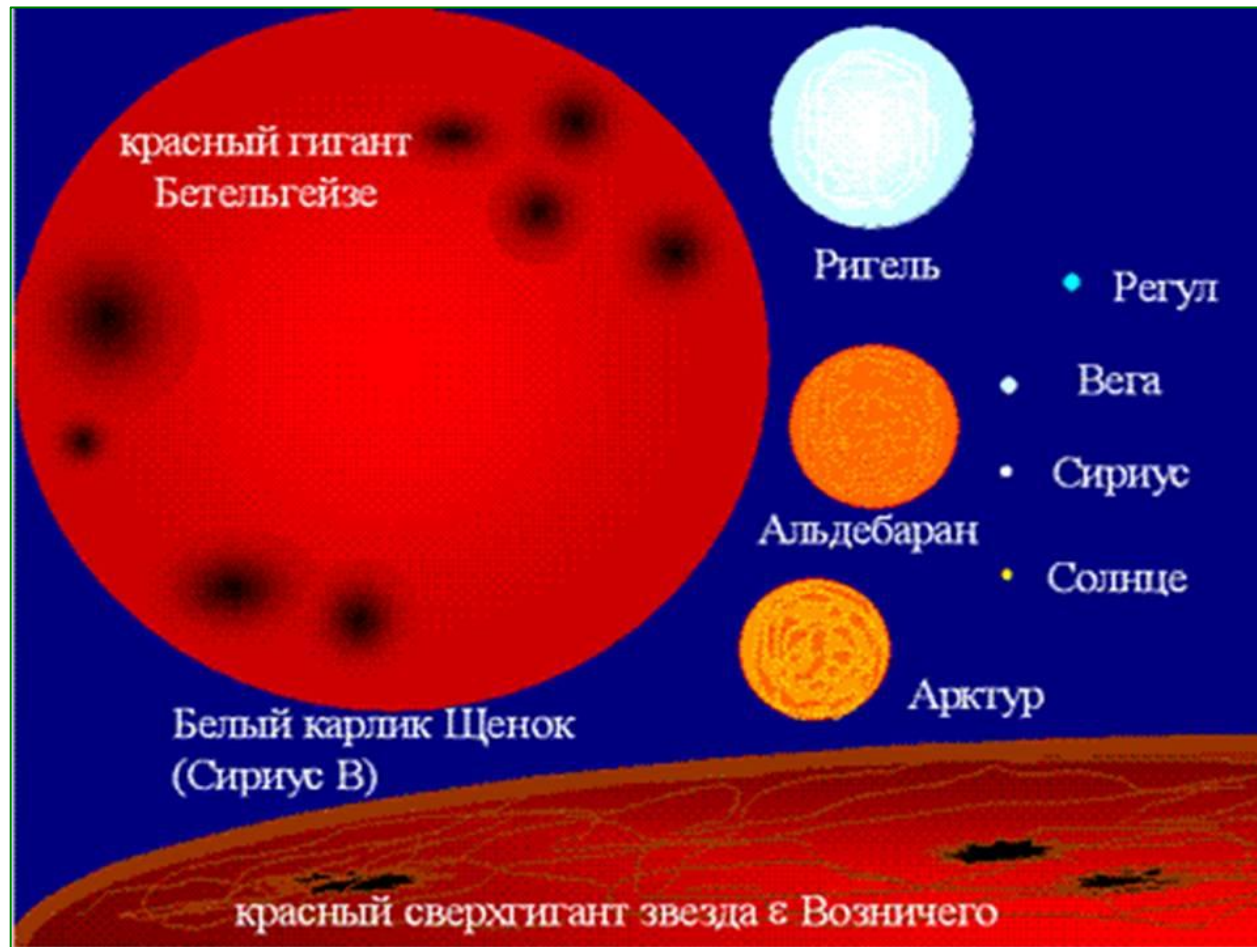


**Гигант** — тип звёзд со значительно большим радиусом и высокой светимостью, чем у звёзд главной последовательности. Обычно звёзды-гиганты имеют радиусы от 10 до 100 солнечных радиусов и светимость от 10 до 1000 светимостей Солнца. Звёзды со светимостью большей, чем у гигантов, называются сверхгигантами.



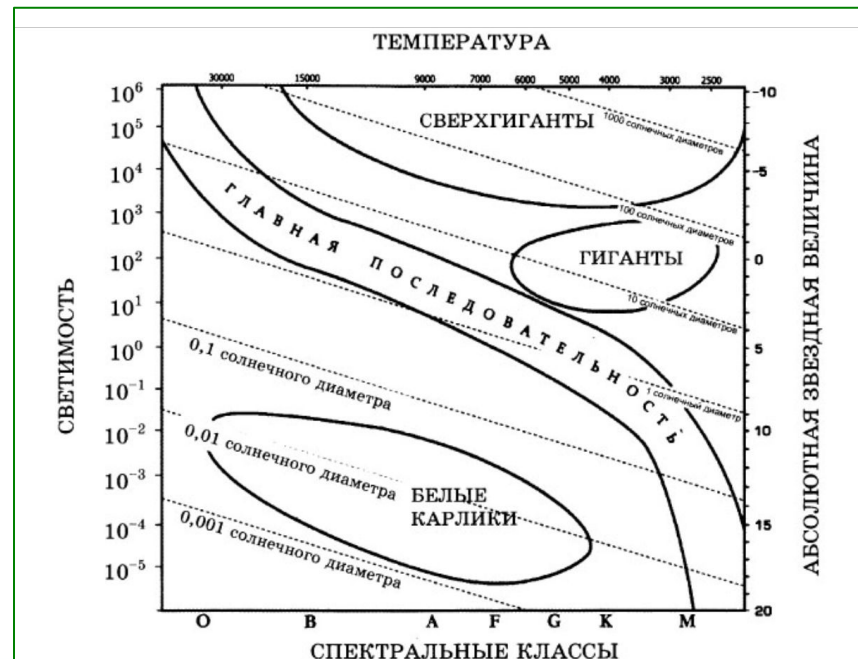


**Сверхгиганты** - самые большие звезды. Такие как Бетельгейзе из созвездия Ориона, радиус которой в 400 раз больше солнечного. Внутри Бетельгейзе можно поместить более миллиона таких звезд, как Солнце.

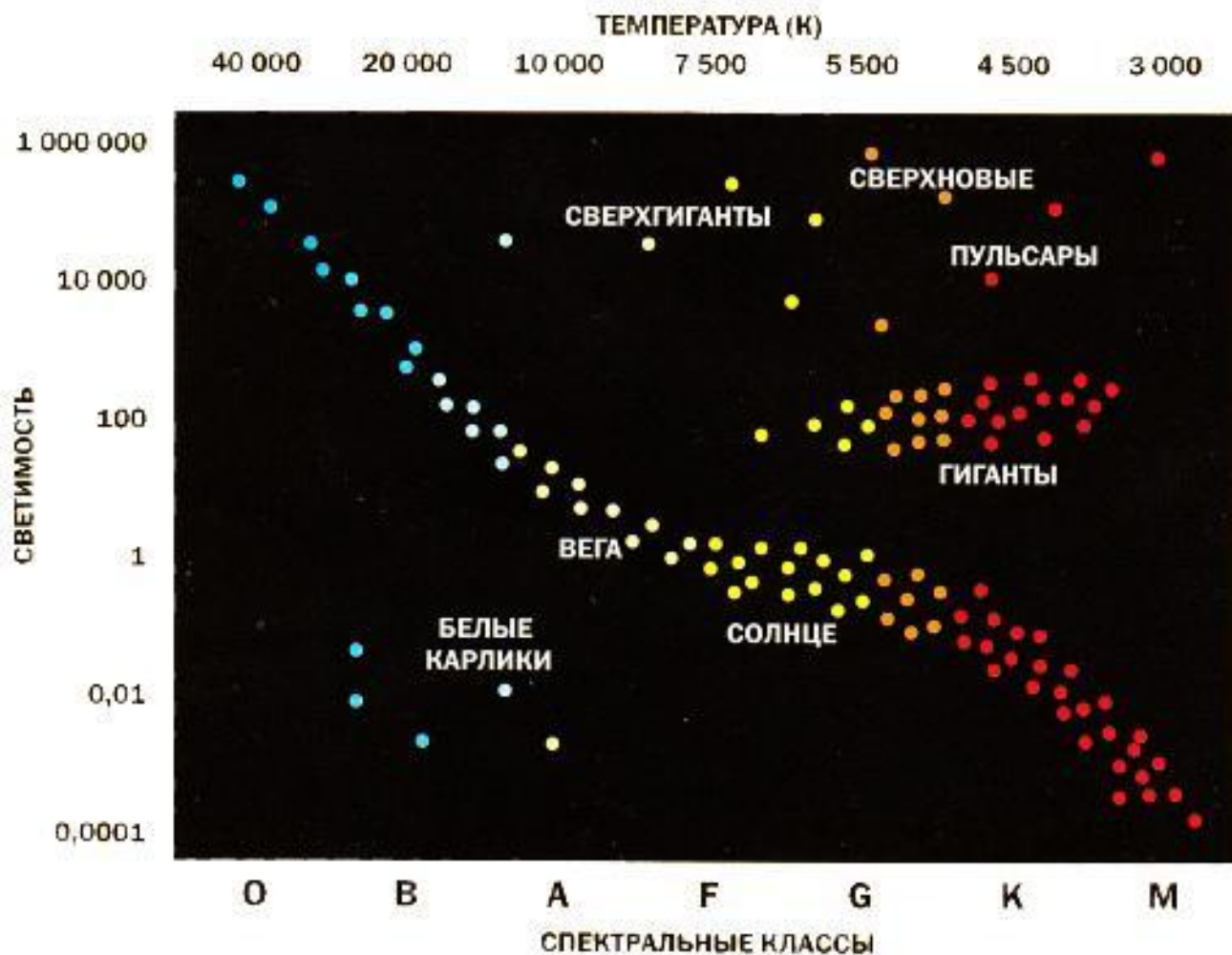


*Выберите два утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.*

1. Белые карлики – горячие звезды сильной светимости.
2. Плотность вещества в атмосфере звезды влияет на ширину спектральных линий.
3. Звезда Бетельгейзе относится к сверхгигантам, поскольку ее радиус почти в 1000 раз превышает радиус Солнца..
4. На главной последовательности находится около 20% звезд.
5. Солнце относится к звездам – гигантам.



# Диаграмма Г- Р



# Готовимся к ЕГЭ по теме «Звезды».

24. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

| Наименование звезды | Температура, К | Масса (в массах Солнца) | Радиус (в радиусах Солнца) | Расстояние до звезды (св. год) |
|---------------------|----------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Альтаир             | 8000           | 1,7                     | 1,7                        | 360                            |
| Антарес             | 3100           | 19                      | 750                        | 360                            |
| Бетельгейзе         | 3100           | 20                      | 900                        | 650                            |
| Денеб               | 9800           | 15                      | 50                         | 820                            |
| Капелла             | 5200           | 3                       | 2,5                        | 45                             |
| Полярная            | 6200           | 10                      | 70                         | 650                            |
| Ригель              | 12800          | 20                      | 90                         | 1100                           |
| Сириус              | 10400          | 3                       | 1,7                        | 8,7                            |

Выберите *два* утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд и запишите их номера.

- 1) Полярная звезда относится к белым карликам.
- 2) Звезды Альтаир и Антарес находятся на одинаковом расстоянии от Солнца, поэтому их видимые размеры одинаковы.
- 3) Звезды Ригель и Бетельгейзе принадлежат к одному спектральному классу.
- 4) Звезда Антарес является красным гигантом.
- 5) Плотность звезды Альтаир близка к плотности Солнца.

Ответ:

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|----------------------|----------------------|

# Готовимся к ЕГЭ.

24. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

| Наименование звезды | Температура, К | Масса (в массах Солнца) | Радиус (в радиусах Солнца) | Расстояние до звезды (св. год) |
|---------------------|----------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Альтаир             | 8000           | 1,7                     | 1,7                        | 360                            |
| Антарес             | 3100           | 19                      | 750                        | 360                            |
| Бетельгейзе         | 3100           | 20                      | 900                        | 650                            |
| Денеб               | 9800           | 15                      | 50                         | 820                            |
| Капелла             | 5200           | 3                       | 2,5                        | 45                             |
| Полярная            | 6200           | 10                      | 70                         | 650                            |
| Ригель              | 12800          | 20                      | 90                         | 1100                           |
| Сириус              | 10400          | 3                       | 1,7                        | 8,7                            |

Выберите *два* утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд и запишите их номера.

- 1) Полярная звезда относится к сверхгигантам.
- 2) Звёзды Антарес и Бетельгейзе относятся к одному спектральному классу.
- 3) Размер Полярной звезды в 2 раза меньше, чем звезды Ригель.
- 4) Звезда Ригель, самая удаленная звезда от Солнца (из звёзд, представленных в таблице).
- 5) Плотность звезды Альтаир в 1,7 раза больше, чем плотность Солнца.

Ответ:

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

# Готовимся к ЕГЭ по теме «Звезды».

24. Используя таблицу, содержащую сведения о ярких звездах, выполните задание.

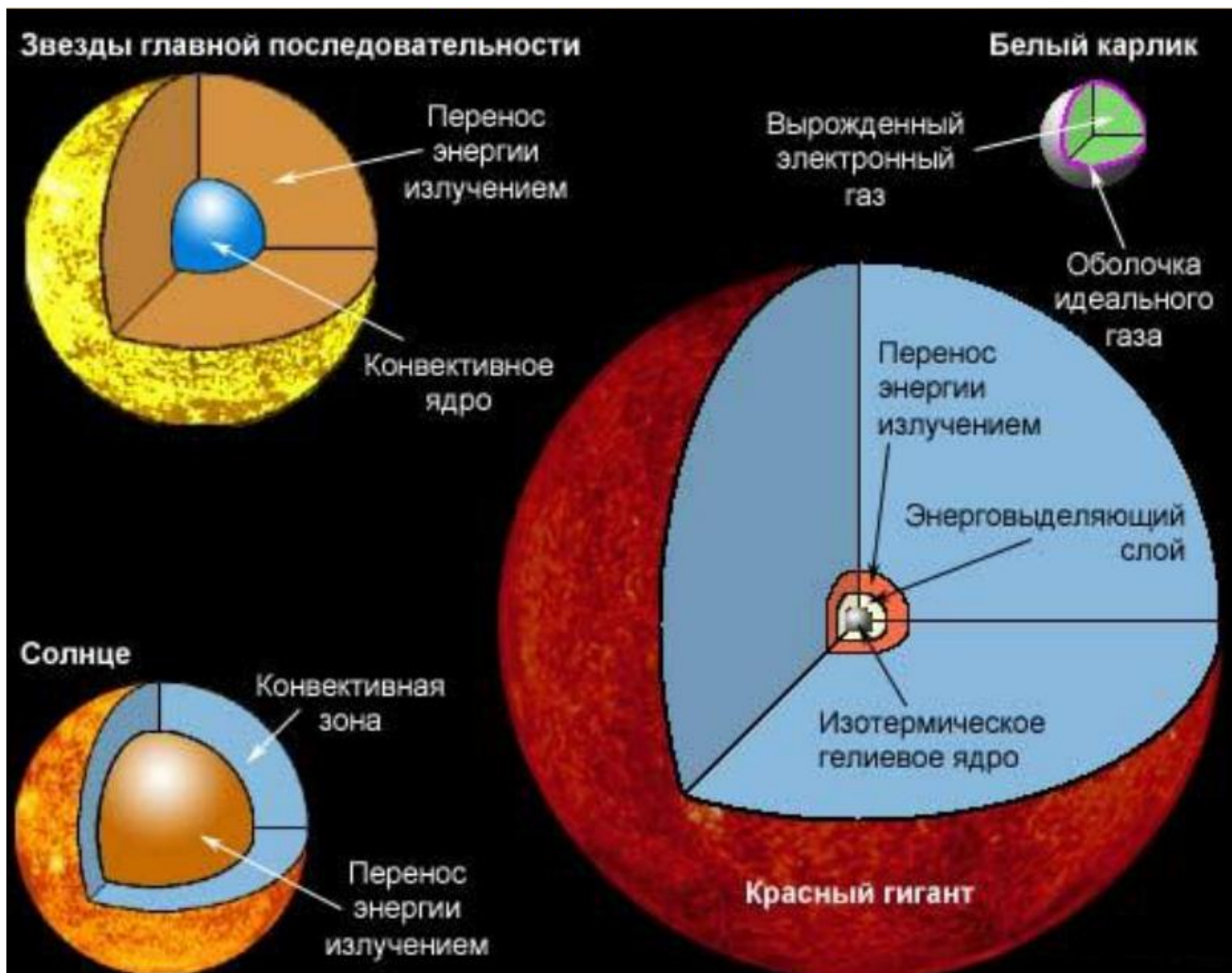
| Наименование звезды        | Температура, К | Масса (в массах Солнца) | Радиус (в радиусах Солнца) | Созвездие, в котором находится звезда |
|----------------------------|----------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| Капелла                    | 5200           | 3                       | 2,5                        | Возничий                              |
| Менкалинан (β Возничего А) | 9350           | 2,7                     | 2,4                        | Возничий                              |
| Денеб                      | 8550           | 21                      | 210                        | Лебедь                                |
| Садр                       | 6500           | 12                      | 255                        | Лебедь                                |
| Бетельгейзе                | 3100           | 20                      | 900                        | Орион                                 |
| Ригель                     | 11 200         | 40                      | 138                        | Орион                                 |
| Альдебаран                 | 3500           | 5                       | 45                         | Телец                                 |
| Эльнат                     | 14 000         | 5                       | 4,2                        | Телец                                 |

Выберите *два* утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

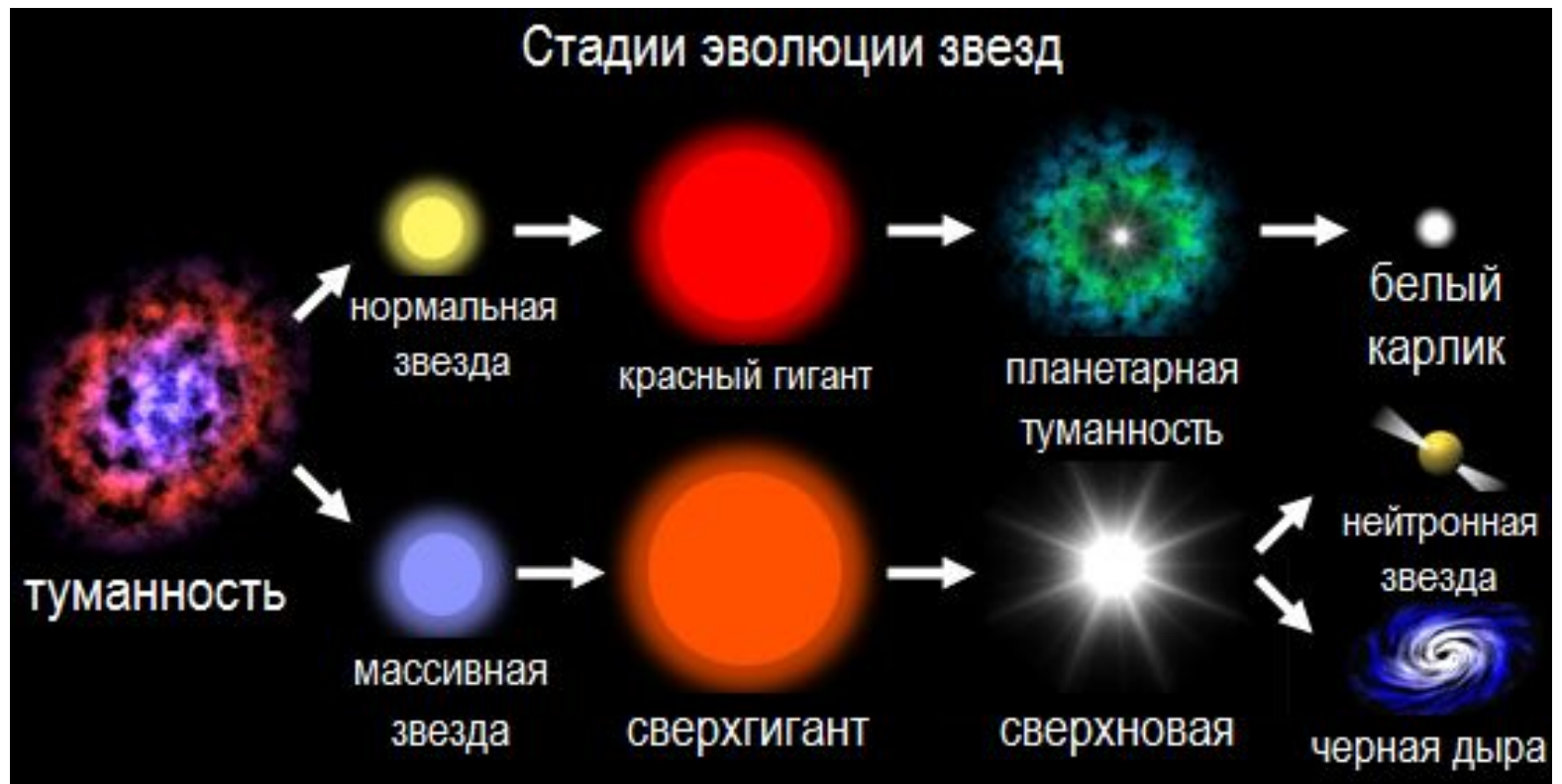
- 1) Звезда Альдебаран является сверхгигантом.
- 2) Звезды Альдебаран и Эльнат имеют одинаковую массу, значит они относятся к одному и тому же спектральному классу.
- 3) Звезда Бетельгейзе относится к красным звездам спектрального класса М.
- 4) Звезды Альдебаран и Эльнат относятся к одному созвездию, значит находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 5) Температура на поверхности Солнца больше, чем температура на поверхности звезды Капелла.

Ответ:

# Структура звезд различного типа.



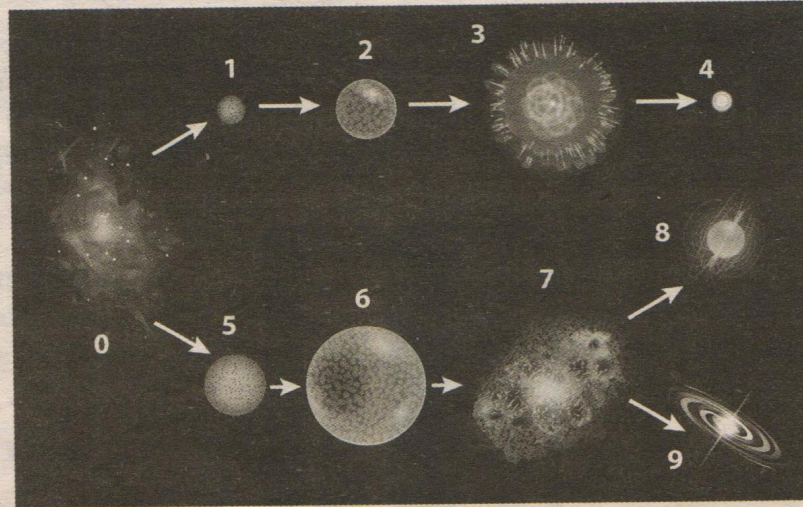
# Эволюция звезд.





# Готовимся к ЕГЭ по теме «Эволюция звезд».

24. На рисунке приведена эволюция средних по размеру (масса близка к массе Солнца) больших звезд. Цифрами обозначены основные этапы этой эволюции. Выберите *два* верных утверждения из пяти приведенных ниже, и запишите их номера.

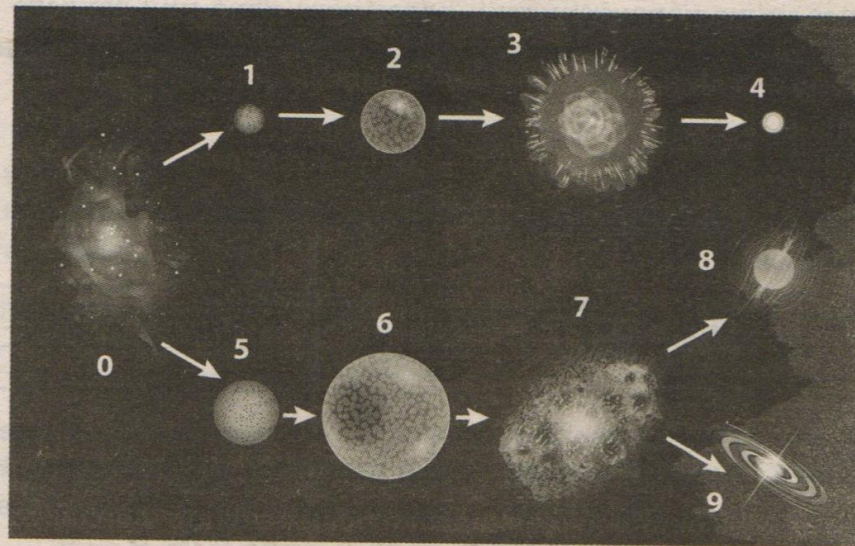


- 1) Цифрой 1 отмечена стационарная стадия развития звезды средних размеров, на которой происходит выгорание водорода.
- 2) Цифрой 8 отмечена начальная стадия развития звезды.
- 3) Цифрой 5 отмечено превращение обычной звезды в красного гиганта.
- 4) Цифрой 4 отмечена черная дыра, в которую превращается массивная звезда в конечной стадии своей эволюции.
- 5) Цифрой 7 отмечен взрыв звезды больших размеров, и превращение её в сверхновую звезду.

Ответ:

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

24. На рисунке приведена эволюция средних по размеру (масса близка к массе Солнца) и больших звёзд. Цифрами обозначены основные этапы этой эволюции. Выберите *два* верных утверждения из пяти приведённых ниже, и запишите их номера.



- 1) Цифрой 9 отмечена стационарная стадия развития звезды средних размеров, на которой происходит выгорание водорода.
- 2) Цифрой 0 отмечена начальная стадия развития звезды.
- 3) Цифрой 2 отмечено превращение массивной звезды в красного сверхгиганта.
- 4) Цифрой 8 отмечена нейтронная звезда, в которую может превратиться массивная звезда в конечной стадии своей эволюции.
- 5) Цифрой 7 отмечено превращение обычной звезды в красного гиганта.

Ответ:

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

# Пора делать выводы.

+ Я сам \_\_\_\_\_

? Самым трудным было \_\_\_\_\_

! Есть предложение \_\_\_\_\_