

**★ Физические
характеристики звезд.
Классификация звезд.**



Невооруженным глазом люди могут
увидеть примерно

6 тыс. звезд.



О чём нам говорит звёздное небо?



Звезды различны по:

Массе

Температуре
(цвету)

Размерам

Возрасту

Светимости

Строению



Масса звезд

Достоверно определить массу звезды можно, только если она является компонентом двойной звезды. В этом случае массу можно вычислить, используя обобщённый третий закон Кеплера. Но даже при этом оценка погрешности составляет от 20 % до 60 % и в значительной степени зависит от погрешности определения расстояния до звезды. Во всех прочих случаях приходится определять массу косвенно, например, из зависимости масса — светимость

Цвет и температура звезд

Легко заметить, что звезды имеют различные цвета - одни белые, другие желтые, третьи красные и т. п. Белый цвет имеют, например, Сириус и Вега, желтый - Капелла, красный - Бетельгейзе и Антарес. Звезды различных цветов имеют различные спектры и различные температуры. Подобно накаливаемому куску железа, белые звезды более горячие, а красные - менее.



Арктур



Ригель



Антарес

Основная (гарвардская) спектральная классификация звёзд

| Класс | Температура, К | Истинный цвет | Видимый цвет | Масса, M_{\odot} | Радиус, R_{\odot} | Светимость, L_{\odot} | Линии водорода |
|-----------------|-------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|----------------|
| <u>B</u> | 10 000—30 000 | бело-голубой | бело-голубой и белый | 18 | 7 | 20 000 | средние |
| <u>A</u> | 7500—10 000 | белый | белый | 3,1 | 2,1 | 80 | сильные |
| <u>O</u> | 30 000—60 000 | голубой | голубой | 60 | 15 | 1 400 000 | слабые |
| <u>F</u> | 6000—7500 | жёлто-белый | белый | 1,7 | 1,3 | 6 | средние |
| <u>G</u> | 5000—6000 | жёлтый | жёлтый | 1,1 | 1,1 | 1,2 | слабые |
| <u>M</u> | 2000—3500 | красный | оранжево- красный | 0,3 | 0,4 | 0,04 | очень слабые |
| <u>K</u> | 3500—5000 | оранжевый | желтовато- оранжевый | 0,8 | 0,9 | 0,4 | очень слабые |

Светимость звезд

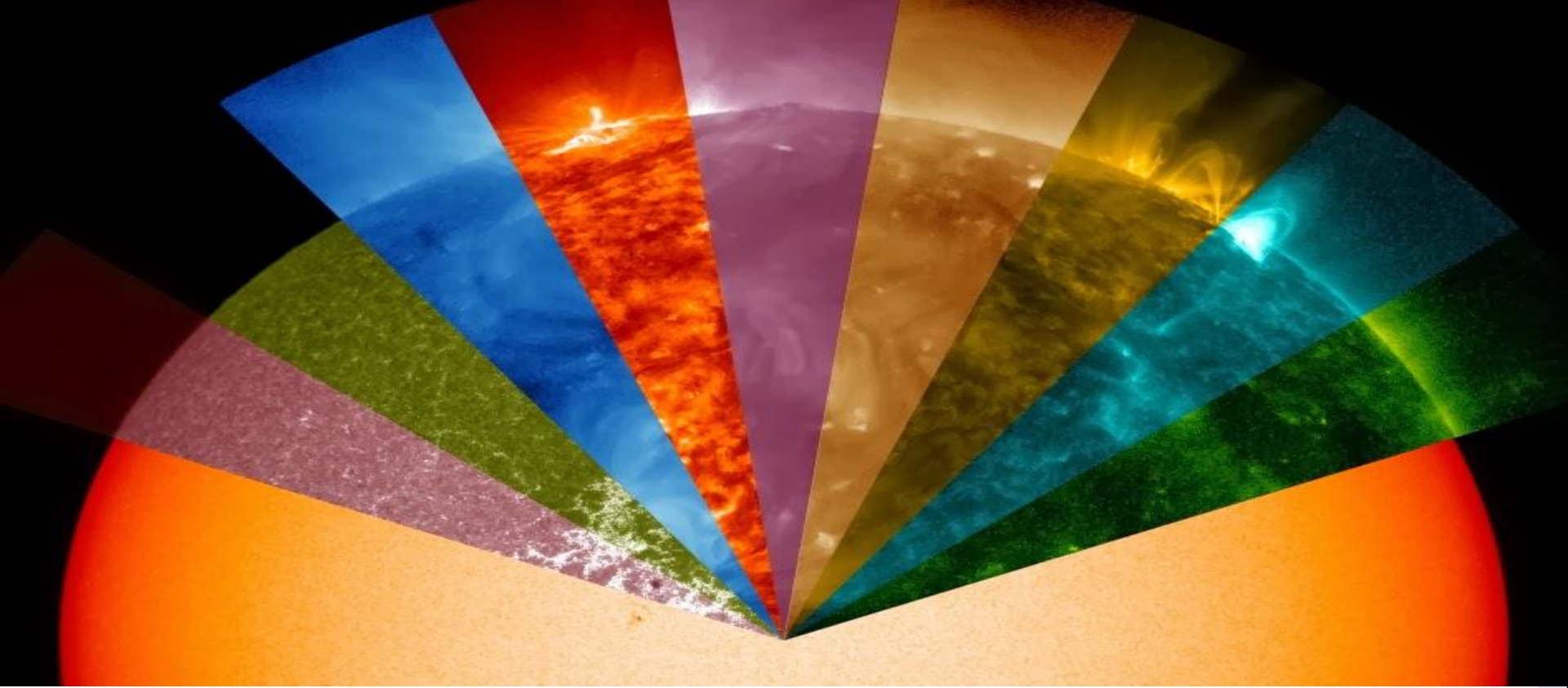
Звезды, как и Солнце, излучают энергию в диапазоне всех длин волн электромагнитных колебаний. Вы знаете, что светимость (L) характеризует общую мощность излучения звезды и представляет одну из важнейших ее характеристик. Светимость пропорциональна площади поверхности (фотосферы) звезды (или квадрату радиуса R) и четвертой степени эффективной температуры фотосферы (T), т. е.

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

- **Исаак Ньютон** (1643-1727) в 1665г. разложил свет в спектр и объяснил его природу.

Уильям Волластон в 1802г. наблюдал темные линии в солнечном спектре, а в 1814г. их независимо обнаружил и подробно описал **Йозеф фон ФРАУНГОФЕР** (1787-1826).

Выделено 754 линии в солнечном спектре.



- **Спектры звезд – это их паспорт с описанием всех звездных закономерностей. По спектру звезды можно узнать ее светимость, расстояние до звезды, температуру, размер, химический состав ее атмосферы, скорость вращения вокруг оси, особенности движения вокруг общего центра тяжести.**

Спектры звезд



- ✓ Распределение цветов в спектре = O B A F G K M = запомнить можно, к примеру, по тексту:
Один бритый англичанин финики жевал как морковь.



Цвет звезд



- ✓ от 380 до 470 нм имеют фиолетовый и синий цвет.
- ✓ от 470 до 500 нм — сине-зеленый.
- ✓ от 500 до 560 нм — зеленый.
- ✓ от 560 до 590 нм — желто-оранжевый.
- ✓ от 590 до 760 нм — красный.



★ Звёзды по размерам

- Сверхгиганты
- Гиганты
- Карлики



Сверхгиганты



– ЭТО ЗВЕЗДЫ В СОТНИ раз больше нашего Солнца.

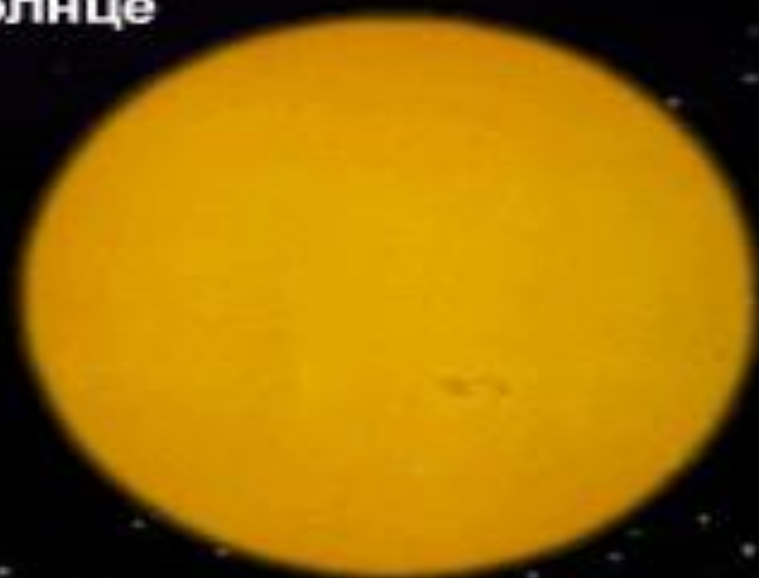
Звезда Бетельгейзе (Орион) превышает радиус Солнца в 400 раз.

Самая крупная и яркая звезда - **Бетельгейзе**

*Находится в созвездии Орион,
превышает радиус Солнца в 400 раз.*



Солнце



Красный сверхгигант
Бетельгейзе



Если поместить звезду Бетельгейзе в центр Солнечной системы, то ее край накроет Юпитер.



Алексей СТЕФАНОВ

..... Орбиты планет — Контур гигантской звезды

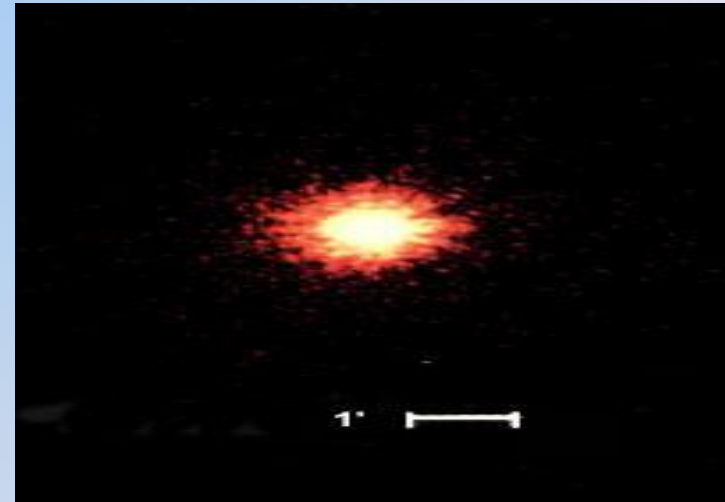
Красный гигант в 1400 раз больше Солнца.
Расстояние до Солнца - от 495 до 650 световых лет.



Гиганты

– в десятки раз
больше Солнца

★ *Регул (Лев),
Альдебаран (Телец)*
– в 36 раз больше
★ *Солнца.*



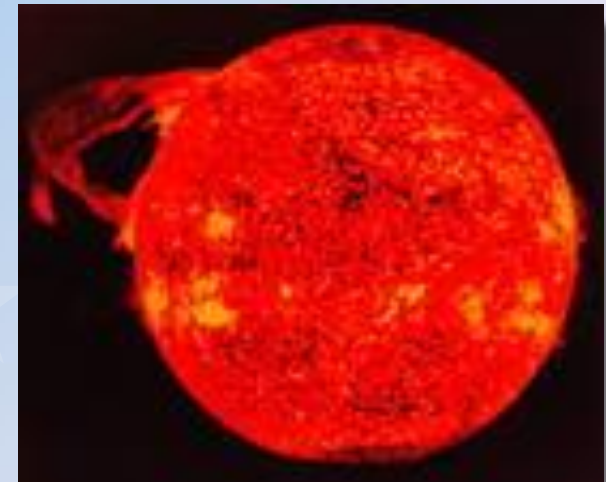
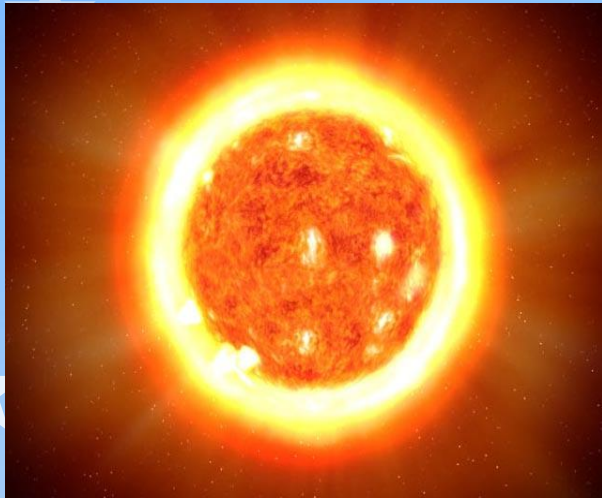
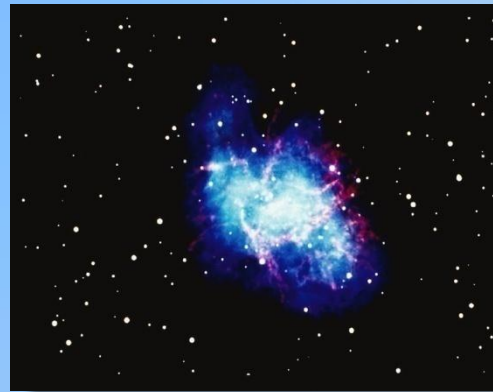
Карлики



– ЭТО ЗВЕЗДЫ ПО
РАЗМЕРАМ КАК
НАШЕ СОЛНЦЕ
ИЛИ МЕНЬШЕ ЕГО








- ✓ Белый карлик Лейтена
- ✓ Звезда Вольф 457

По цвету различают звезды
белые, голубые, желтые и
красные



Наше Солнце - желтый карлик



| | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Обозначение | O | B | A | F | G | K | M |
| Цвет |  |  |  |  |  |  |  |
| Температура в градусах Кельвина | 40000 | 20000 | 10000 | 8000 | 6000 | 4500 | 3000 |



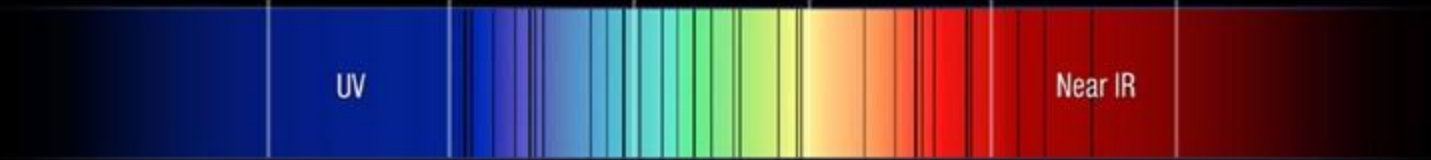
Признак белого карлика

Длина волны (нм)

Визуальный диапазон

300 400 500 600 700 800

Солнце



Белый карлик

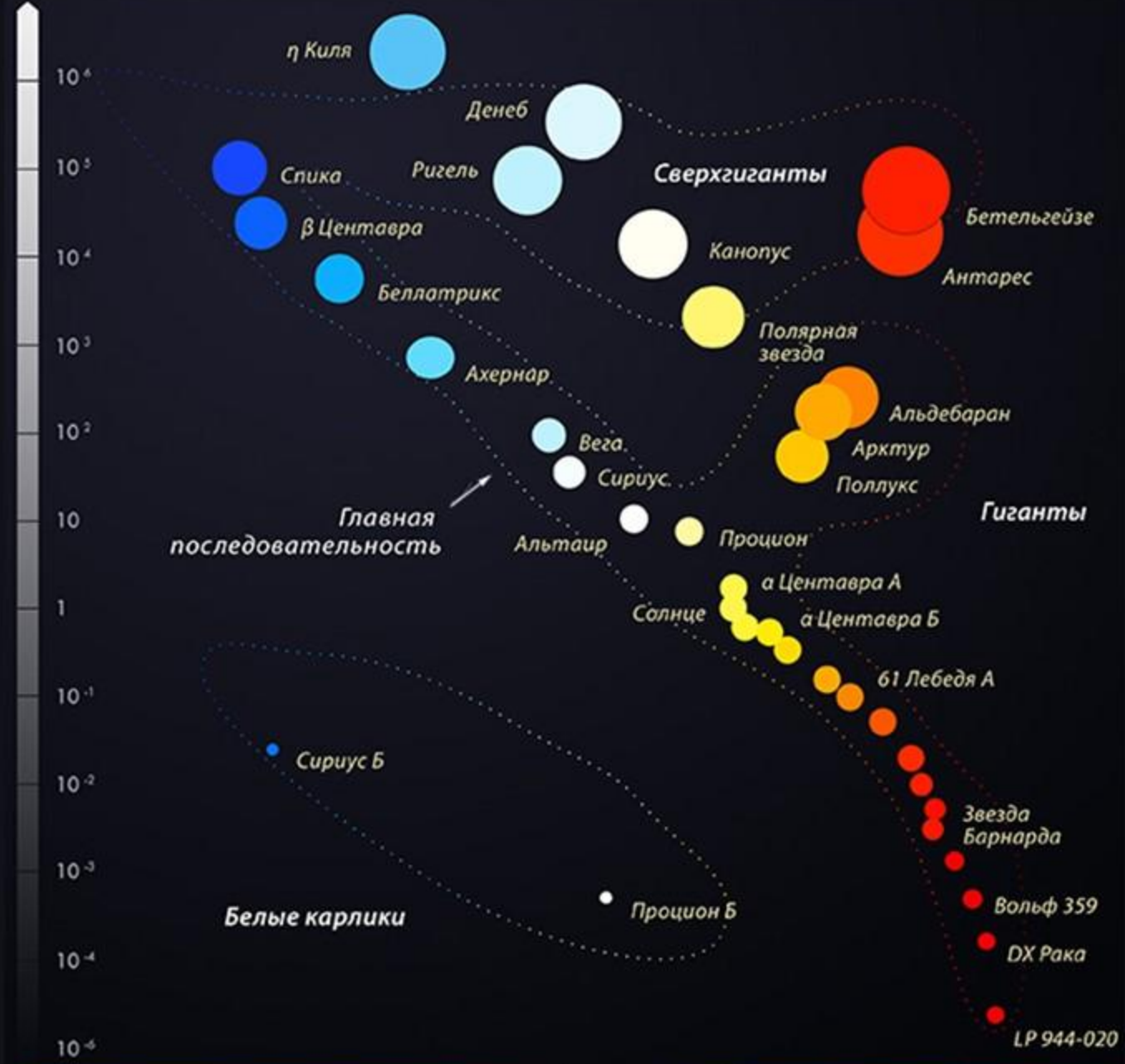


Голубой гигант



Спектры звезд карликов и гигантов различаются шириной спектральных линий

Светимость (в единицах солнечной)



Температура

30,000 10,000 6,000 3,000 K

Диаграмма Герцшпрунга-Рассела

Светимость (в солнечных единицах)

1000000
10000
100
1
0,01
0,0001
0,000001



О | В | А | F | G | K | M | L | T

Спектральный класс

Строение звезды



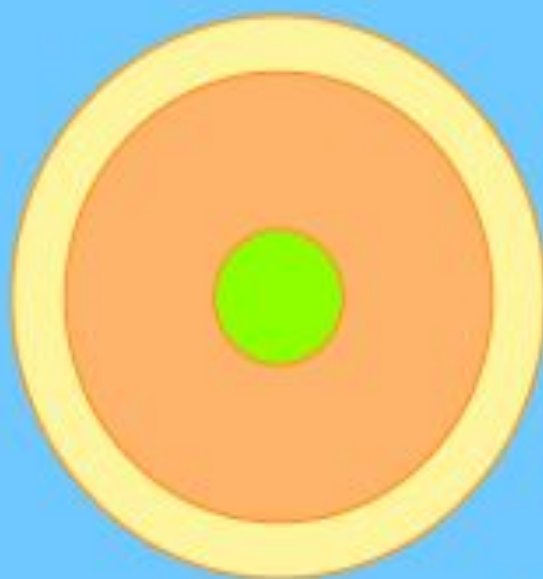
Внутренняя структура звезд главной последовательности



звезда класса O
(60 солн. масс)



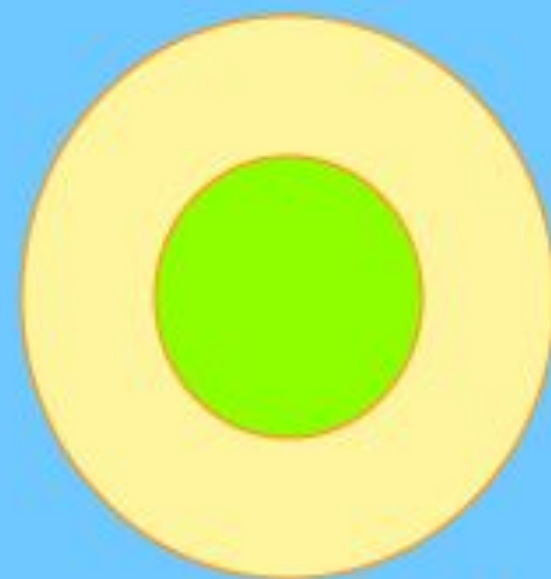
лучистая зона



звезда класса G
(1 солн. масса)



конвект. зона



звезда класса M
(0.1 солн. масса)



ядерное горение

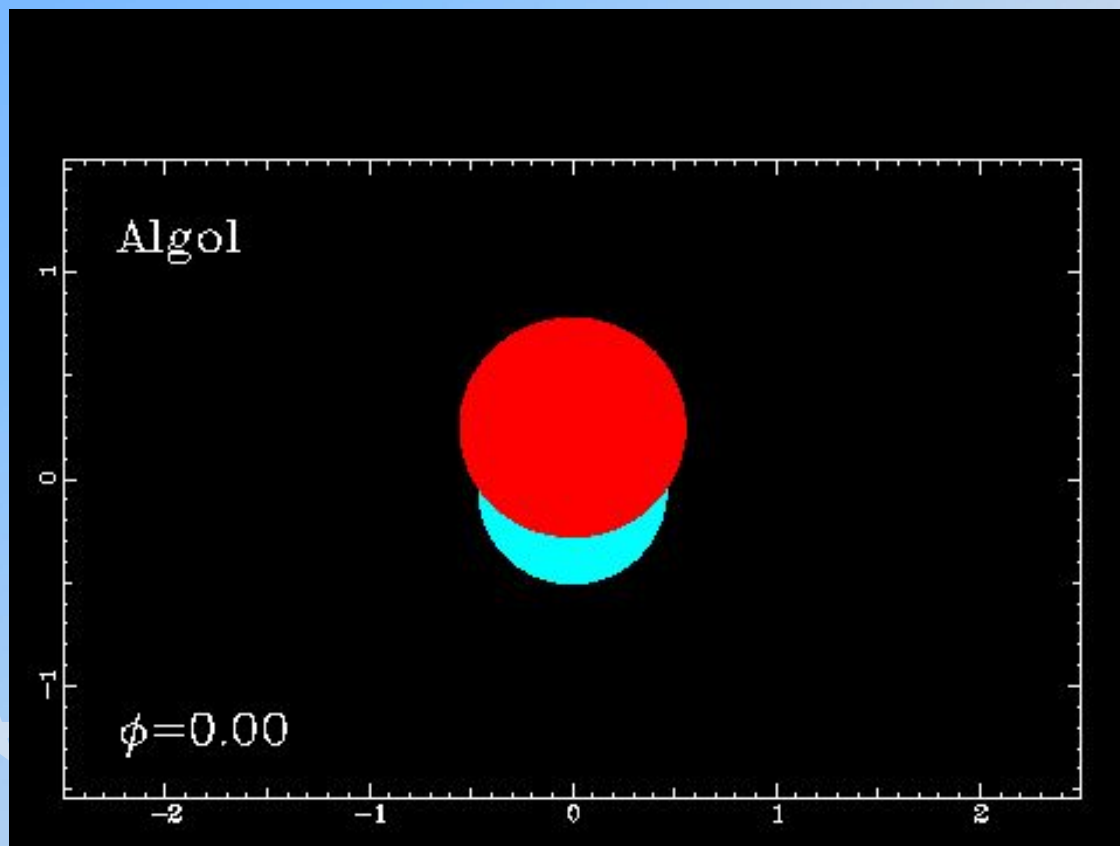
Звёзды переменные и двойные



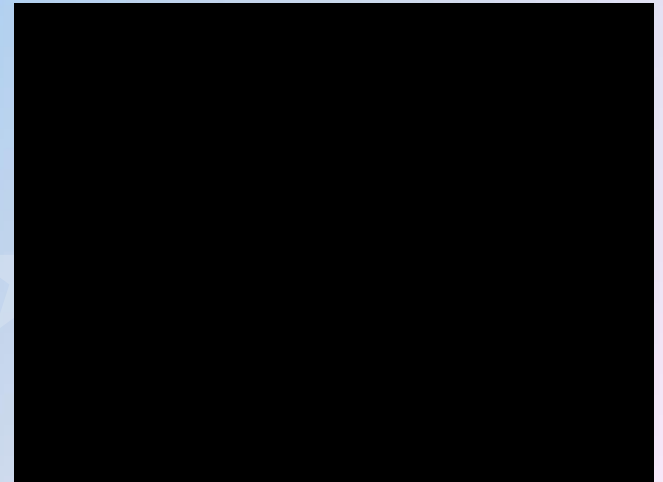
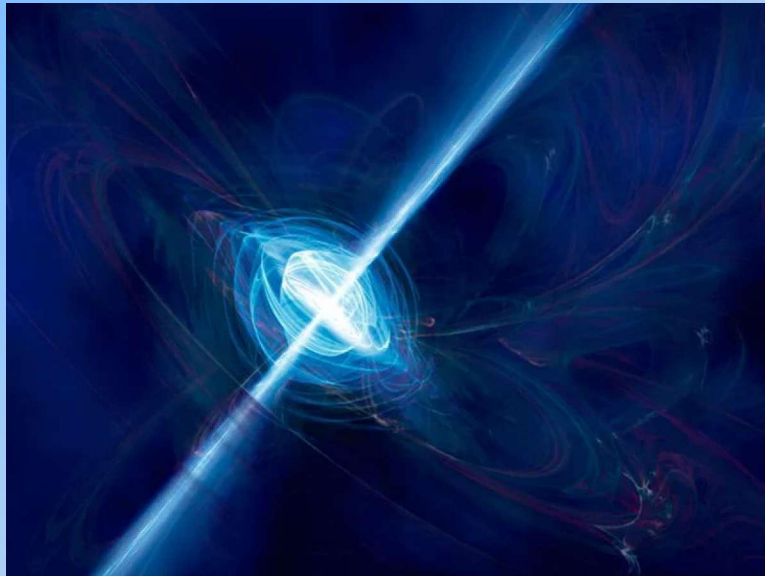
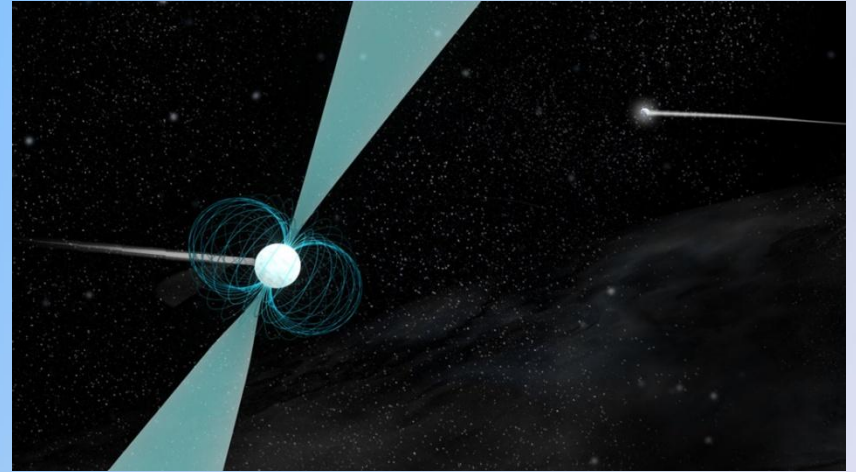
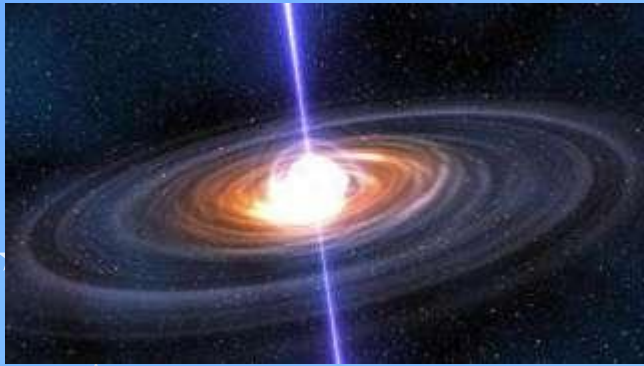
- Переменные звезды изменяют свой блеск.
- Бывают также и двойные - две близко расположенные звезды, связанные взаимным притяжением.



★ *Алгол – пара звезд, которые попеременно затмевают одна другую*



Пульсары



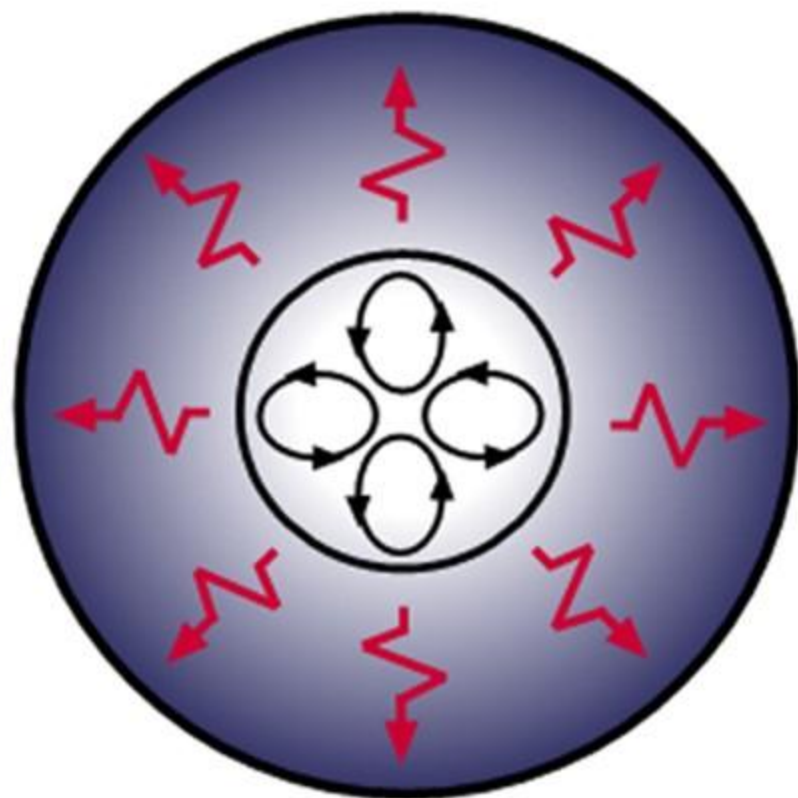
Перенос излучения () и вещества () в недрах звёзд



$M < 0,5$



$0,5 - 1,5$



$M > 1,5$

Масса звезды в массах Солнца

Звёзды неоднородны - вещество в них перемешивается плохо. Поэтому химический состав поверхности звезды не отражает состава её недр и особенно - ядра

Сириус

- Эта звезда находится в созвездии Большого Пса
- Сириус можно наблюдать из любого региона Земли, за исключением самых северных её областей.
- Сириус удалён на **8,6** световых лет от Солнечной системы и является **одной** из **ближайших к нам звёзд**.



**Спасибо
за
внимание!**

**Не забудьте
★ слайд 21 и 25
перерисовать в
тетради!!!**

