БЛОК - 6

СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

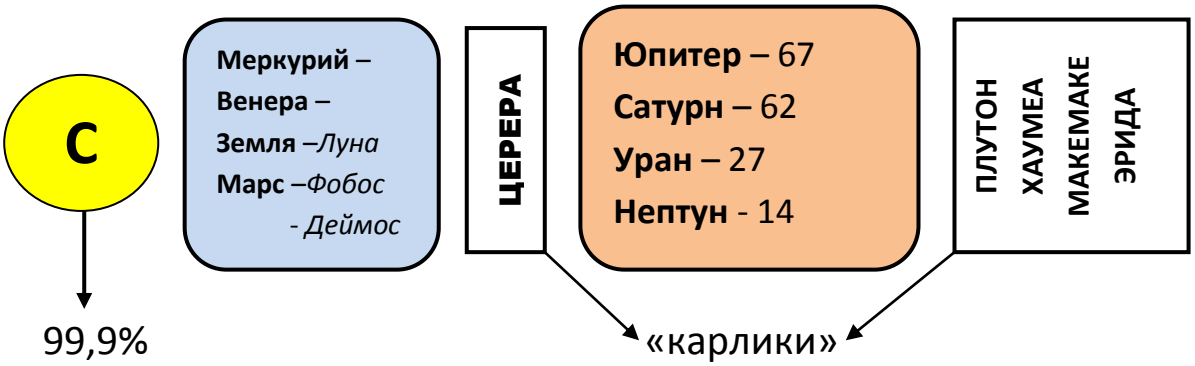
№/№	Содержание	Стр. №	Параграф учебника*	Устный контроль
ОПОРНЫЕ КОНСПЕКТЫ (ОК)				
ОК-9.6.1*	Солнечная система	2	§63	
ОК-9.6.2	Планеты земной группы	3	§64	
ОК-9.6.3	Планеты земной группы	4	§64	
ОК-9.6.4	Планеты земной группы	5	§64	
ОК-9.6.5	Планеты - гиганты	6	§64	
ОК-9.6.6	Планеты - гиганты	7	§64	
ОК-9.6.7	Планеты - гиганты	8	§64	
ОК-9.6.8	Планеты - гиганты	9	§64	
ОК-9.6.9	Малые тела	11	§65	
ОК-9.6.10	Звёзды. Солнце	12	§66,67	
ОК-9.6.11	Наша галактика	15	§66,67	

**-учебник «Физика – 9 класс – А.В.Перышкин»*

ОК – 9.6.1

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

1.Строение



Астероиды, кометы, метеоры

2.Формирование

Гипотеза – гравитационный коллапс – 4,6 млрд. лет

1. Уплотнение вещества газопылевого облака – центр гравитационного притяжения;
2. Гравитационное сжатие – размеры облака уменьшились – скорость вращения увеличилась;
3. Плотность увеличилась – температура увеличилась – выравнивание облака – ДИСК;
4. Протозвезда!
5. В центре протозвезды млн.^{0}К – термоядерный синтез **H** и **He** – **ЗВЕЗДА – СОЛНЦЕ!**
6. Внешняя область диска – крупные сгущения – **ПЛАНЕТЫ!**

3.Характеристики

1.Радиус Солнца	$7*10^5$ км
2.Масса Солнца	$2*10^{30}$ кг
3.Температура в центре	$1,6*10^7$ К
4.Температура на поверхности	4400 – 6600 К
5.Ср. плотность	1400 кг/м^3
6.Ускорение свободного падения	274 м/с^2

4.Планеты

Земная группа	*Гиганты*
1.небольшие размеры и массы	1.бóльшие размеры атмосферы и магнитосферы
2.большая плотность	2.нет твёрдой и жидкой поверхности
3.больше света и тепла от Солнца	3.кольца
4.быстро движутся по орбитам	4.медленно движутся по орбитам
5.меньше сжаты у полюсов	5.больше сжаты у полюсов

ОК – 9.6.2

ПЛАНЕТЫ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

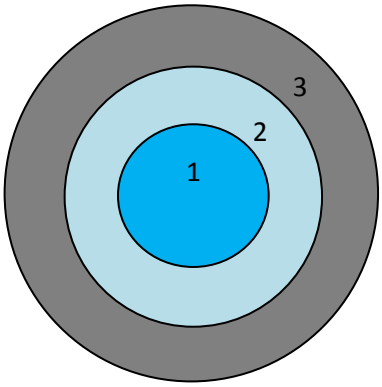
1.МЕРКУРИЙ

(древнеримский бог торговли-Меркурий)

Характеристики

1.Расстояние от Солнца	45,9 млн.км ÷ 69,7 млн.км - ЭЛЛИПС!
2.Масса	$0{,}33*10^{24}$ кг
3.Диаметр	4879 км
4.Температура	$-170 \div 450^0$C
5.Ср. плотность	5430 кг/м^3
6.Атмосфера	сильно разряжена
7.Ускорение свободного падения	3,7 м/с^2
8. 1 об.вокруг своей оси	58 земных суток
9. 1 об.вокруг Солнца	88 земных суток
10. Скорость движения по орбите	48 км/с
11.Магнитное поле	в 100 раз меньше земного

Строение



1.**Ядро** – внутри твёрдое, внешне – жидкое, R= 1800 км

2.**Мантия** –силикатная оболочка – R = 600 км

3.**Кора** – R = 100 – 300 км

4.**Поверхность** – сильно кратерирована

ИЗУЧЕНИЕ

- **1974 г. «Маринер -10»**
- **2004 г. «Мессенджер» -старт**
- *2008 г. – первый облёт*
- *2011 г. – вышел на орбиту*
- *2015 г. – упал на Меркурий.*
- **2018 г. – Россия планирует посадочную станцию «Меркурий- П»**

ОК – 9.6.3

ПЛАНЕТЫ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

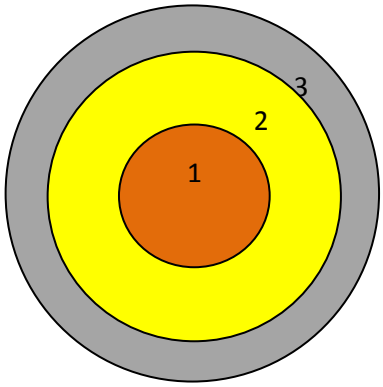
2.ВЕНЕРА

(древнеримская богиня любви - Венера)

Характеристики

1.Расстояние от Солнца	109 млн.км
2.Масса	$4{,}87*10^{24}$ кг
3.Диаметр	12 100 км
4.Температура	460^0C
5.Ср. плотность	5250 кг/м^3
6.Атмосфера	очень плотная ($m_{\text{атм.}}^{\text{венера}} = 93m_{\text{атм}}^{\text{земля}}$) ;96,5% - CO_2
7.Ускорение свободного падения	8,88 м/с^2
8.1 об.вокруг своей оси	243 земных суток
9. 1 об. Вокруг Солнца	224 земных суток
10.Скорость движения по орбите	35 км/с
11.Магнитное поле	отсутствует

Строение



1.**Ядро** – полутвёрдое, R= 3000 км

2.**Мантия** –силикатная оболочка R = 2800 км

3.**Кора** – R = 20 км

Изучение

- **1961 г. «Венера-1»**
- **1975 г. «Венера-9 и 10» -первые снимки**
- **1982 г. «Венера-13 и 14» - цветные снимки**
- **2006 -2015г. «Венера Экспресс»**
- **всего – 30 спутников**

ОСОБЕННОСТИ - Венера вращается вокруг своей оси в направлении обратном направлению вращения почти всех планет - по часовой стрелке, если смотреть с северного полюса планеты.

ОК – 9.6.4

ПЛАНЕТЫ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

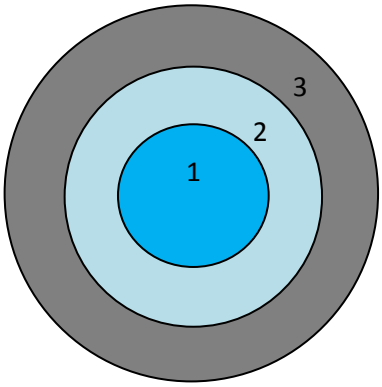
4.МАРС

(древнеримский бог войны - Марс)

Характеристики

1.Расстояние от Солнца	228 млн.км
2.Масса	$0,64*10^{24}$ кг
3.Диаметр	6800 км
4.Температура	Ночь – (-140^0C), день – ($+20^0$C)
5.Ср. плотность	3930 кг/м^3
6.Атмосфера	сильно разряжена
7.Ускорение свободного падения	3,7 м/с^2
8. 1 об. вокруг своей оси	24 ч 37 мин
9. 1 об. вокруг Солнца	686 земных суток
10.Скорость движения по орбите	24 км/с
11.Магнитное поле	слабое и неустойчивое

Строение



1.**Ядро** – частично расплавленное, железо, R= 1500 км

2.**Мантия** –силикатная оболочка – 1800 км

3.**Кора** – 100 км

ИЗУЧЕНИЕ - **1960 г.** «Марс-1» - неудачно
- **1965 г.-1969г. -** «Маринер-4,6,7» -исследование атмосферы и поверхности
- **1971 г.** – «Марс-3» посадка на Марс
- **1971 г.** – «Маринер-9» - первый И.С. Марса
- *2015 г. – упал на Меркурий.*
- **В наст.вр. –** работают два американских марсохода

ОК – 9.6.5

ПЛАНЕТЫ - ГИГАНТЫ

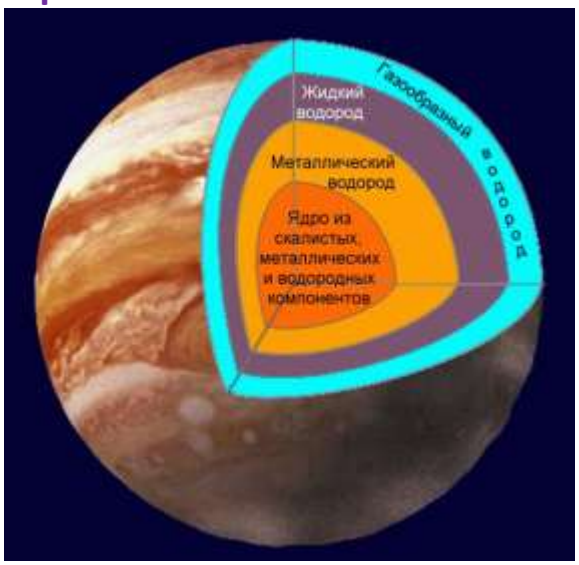
5.ЮПИТЕР

(древнеримский бог- Юпитер)

Характеристики

1.Расстояние от Солнца	778 млн.км
2.Масса	$1{,}9*10^{27}$ кг
3.Диаметр	140 000 км
4.Температура	-145^0C
5.Ср. плотность	1330 кг/м^3
6.Атмосфера	Водородно-гелиевая – 1000 км
7.Ускорение свободного падения	23,5 м/с^2
8. 1 об. вокруг своей оси	9 ч 55 мин
9. 1 об. вокруг Солнца	12 земных лет
10.Скорость движения по орбите	13 км/с
11.Магнитное поле	в 12 раз интенсивнее земного

Строение



1.	Ядро – 10 масс Земли, железосиликатное твёрдое – R=42000 км, T=30000^0C
2.	Состав атмосферы -90% - ***H_2*** и 10% - ***He***
3.	Из-за высокого давления атмосферы ***H_2*** и ***He*** превращаются в жидкость
4.	Оранжевый цвет атмосферы – соединения фосфора и серы
5.	10 000 км – ***p=300ГПа – T=11000^{0}C,*** H_2 переходит в металлическое состояние, толщина слоя 42 000 км
6.	Мощное магнитное поле, выше земного в 12 раз, протяжённость 650 млн.км

Особенности –*Большое Красное пятно* (Роберт Гук – 1664г.) –
долгоживущий, гигантский атмосферный вихрь – 15 х 30 тыс.км

- первые и самые крупные спутники – Ио, Европа, Ганимед и Калисто (Г.Галилей – 1610 г)

ПЛАНЕТЫ - ГИГАНТЫ

ОК – 9.6.6

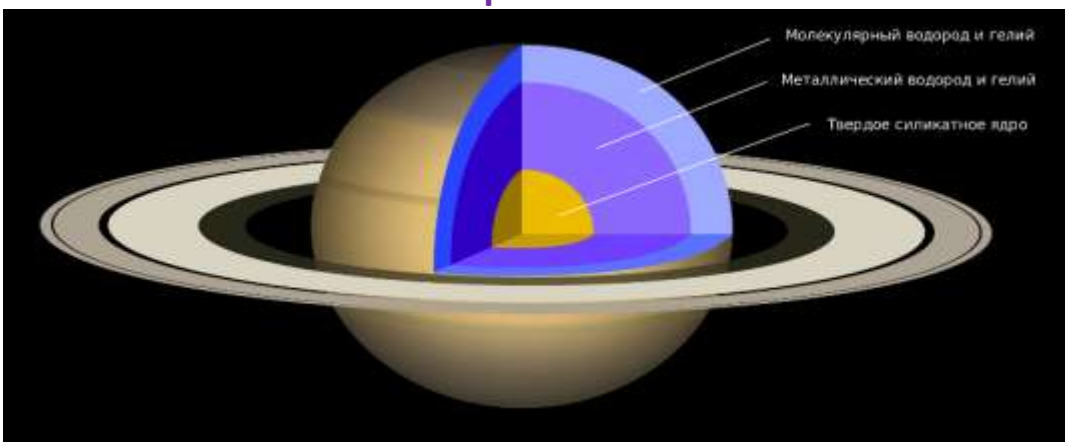
6.САТУРН

(римский бог земледелия- Кронос)

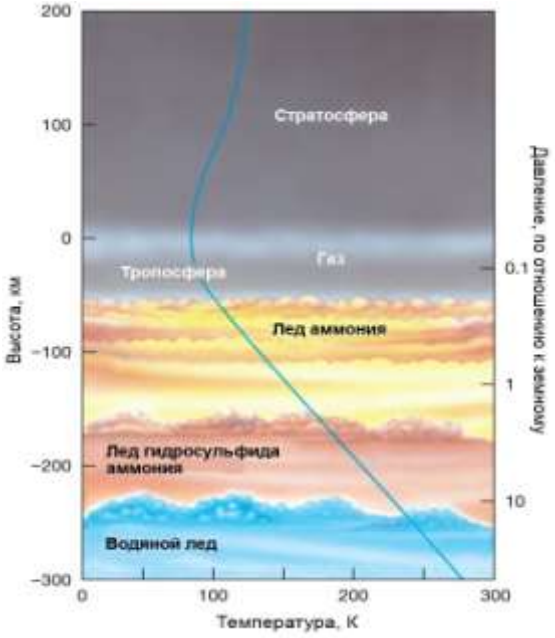
Характеристики

1.Расстояние от Солнца	1430 млн.км
2.Масса	$570*10^{24}$ кг
3.Диаметр	108 728 км
4.Температура	Ядро 11700^0С , облака (-150^0С)
5.Ср. плотность	687 кг/м^3
6.Атмосфера	75% - H_2 и 25% -*He* , оранжевый окрас - сера
7.Ускорение свободного падения	10,44 м/с^2
8. 1 об. вокруг своей оси	10 ч 34 мин 13 с
9. 1 об. вокруг Солнца	29,46 земных лет
10.Скорость движения по орбите	9,69 км/с
11.Магнитное поле	мощное, по размерам в 2 раза земного

Строение



Атмосфера



Особенности

1.	Сатурн - гигантская газообразная планета, которая не имеет твердой поверхности.
2.	Система колец состоит из семи колец с несколькими пробелами и промежутками между ними.
3.	Смена времён года – ось -$26,73^0$
4.	Если бы Солнце было размером с входную дверь, то Земля была бы размером с монетку, а Сатурн с баскетбольный мяч
5.	Исследование: 1979 г.- «Пионер -11» ; 1980г. – «Вояджер-1»; 1981г. - «Вояджер-2»; 2004 г. – по н.в. на орбите «Кассини»

ПЛАНЕТЫ - ГИГАНТЫ

ОК – 9.6.7

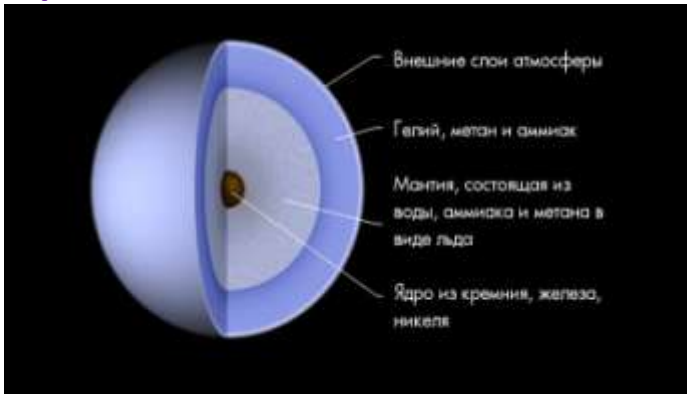
7.УРАН

(греческий бог неба - Уран)

Характеристики

1.Расстояние от Солнца	2875 млн.км
2.Масса	$86*10^{24}$кг
3.Диаметр	50 724 км
4.Температура	-224^0С
5.Ср. плотность	1270 кг/$м^3$
6.Атмосфера	Водород, гелий и метан (сине-зеленый оттенок)
7.Ускорение свободного падения	8,87 м/$с^2$
8. 1 об. вокруг своей оси	17 час 34 мин, вращается по часовой стрелке
9. 1 об. вокруг Солнца	84 земных года - «лежа на боку», ось наклона -98^0
10.Скорость движения по орбите	6,81 км/с
11.Магнитное поле	1.магнитная ось сдвинута с центра оси планеты на треть его радиуса и при этом образуется угол в 60 градусов. **2.** непостоянство напряженности магнитных полей. **3.** несколько разных пар магнитных полюсов, кроме основных двух еще два более слабых. **4.**магнитное поле формируется не в ядре, как у всех планет, а в более поверхностном слое океана водного аммиака с высокой электропроводностью. Здесь начинают образовываются магнитные силовые линии, выходящие на большие расстояния за пределы планеты. **5.**Больше земного в 50 раз

Строение



Исследование

1977 г. – старт «Вояджер-2»

1986 г. – max. сближение - 81500 км

Особенности

1.	Уран открывали 3 раза, последний Гершель – 1781 г.
2.	Самые первые крупные спутники – Ариэль, Титания и Умбриель
3.	Все спутники названы в честь Шекспира и Поупа
4.	В 1986 г. Уран прозвали «Самой скучной планетой во вселенной»
5.	Уран состоит из двух систем колец, всего колец - 13
6.	В 1985 г. в Северном полушарии –лето, в южном –зима. В следующий раз -2030 г.
7.	Свет от Солнца идет 3 часа

ОК – 9.6.8

ПЛАНЕТЫ - ГИГАНТЫ

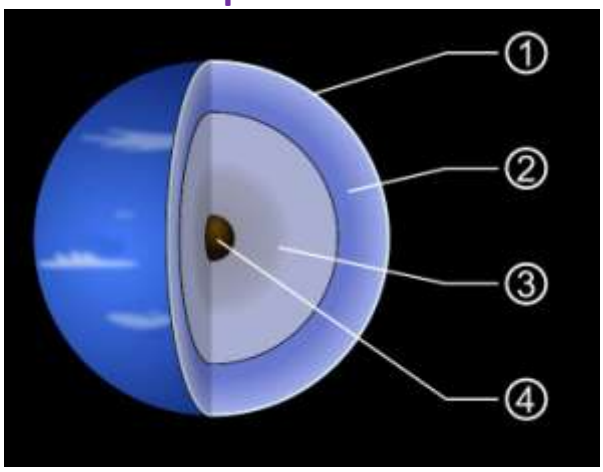
8.Нептун

(древнеримский бог морей - Нептун)

Характеристики

1.Расстояние от Солнца	4550 млн.км
2.Масса	$102*10^{24}$ кг
3.Диаметр	49 500 км
4.Температура	В центре -6500^0С, в атмосфере – (-220^0С)
5.Ср. плотность	1638 кг/м^3
6.Атмосфера	80% -H_2 ; 19% - He ; 1% - метан
7.Ускорение свободного падения	11,15 м/с^2
8. 1 об. вокруг своей оси	16 часов
9. 1 об. вокруг Солнца	165 земных суток
10.Скорость движения по орбите	5,4 км/с
11.Магнитное поле	Мощное, беспорядочное и «озорное»

Строение



Исследование

1.	Верхняя атмосфера, верхние облака
2.	Атмосфера, состоящая из водорода, гелия и метана
3.	Мантия, состоящая из воды, аммиака и метанового льда
4.	Каменно-ледяное ядро

Исследование

1977 г. – старт «Вояджер-2»
1989 г. – фотографирование,
- магнитное поле,
- шесть колец

Особенности

1.	Самый крупный спутник - Тритон
2.	Ось планеты отклонена на 47^0 от оси вращения
3.	В 2005 г. в южном полушарии началось лето, продлится до 2046 г. В северном полушарии зимняя полярная ночь

Сравнительные характеристики планет Солнечной системы

Характеристики	Меркурий	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун
1.Расстояние от Солнца, ***млн.км***	58	109	150	228	778	1430	2875	4550
2.Масса, ***кг***	$0{,}33*10^{24}$	$4{,}87*10^{24}$	$6*10^{24}$	$0{,}64*10^{24}$	**$1900*10^{24}$**	$570*10^{24}$	$86*10^{24}$	$102*10^{24}$
3.Диаметр, ***км***	4879	12 100	12 800	6800	**140 000**	108 728	50 724	49 500
4.Температура ср., ***^0C***	-170÷450	460	14	-140 ÷20	-145	11700÷(-150)	-224	6500 ÷ (-220)
5.Ср. плотность, ***кг/м^3***	5430	5250	5500	3930	1330	**687**	1270	1638
6.Уск.своб. падения, ***м/с^2***	3,7	8,88	9,8	3,7	23,5	10,44	8,87	11,15
7. 1 об. вокруг своей оси, ***час***	1392	**5832**	24 ч 56 мин	24 ч 37 мин	9 ч 55 мин	10 ч 34 мин	17 ч 34 мин	16
8. 1 об. вокруг Солнца, ***зем.сут***	88	224	365	686	12	29,46	84	165
9.Скорость движения по орбите, ***км/с***	48	35	29,8	24	13	9,69	6,81	5,4

ОК – 9.6.9

МАЛЫЕ ТЕЛА

Астероиды
(звездоподобные)

≥ 30м

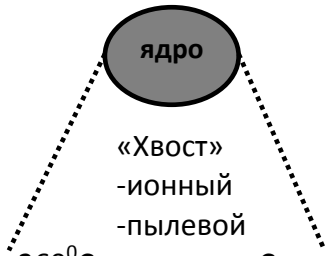
«Веста» - самый крупный

Юпитер

главный пояс

Марс

Кометы
(длинноволосый)



«Хвост»
-ионный
-пылевой

t = -260^{0}C –далеко от Солнца
«ни хвоста, ни головы»
t = -140^{0}C – лёд испаряется –«голова»

Метеориты
остатки ядра кометы

Палласово железо…
Аризона…
Сихотэ – Алинь…
Тунгусский…

Метеорные тела — **болиды**

Астероид

Комета

Расстояния в астрономии

Астрономическая единица (а.е.) – расстояние от Земли до Солнца
1 а.е = 150 млн.км

Световой год (св.год) **–** расстояние, пройденное светом в течение года
1св.год = 300 000 км/с * 365 дней *24 час * 60мин * 60с ≈ 9,46 *10^{12} км

Парсек (пк) — это расстояние, с которого отрезок длиной в 1 а.е., перпендикулярный лучу зрения, виден под углом в одну угловую секунду. Из этого определения вытекает, что парсек равен длине катета прямоугольного треугольника с прилежащим углом 1 угловая секунда и другим катетом длиной 1 астрономическая единица.
1 пк ≈ 206 265 а.е. ≈ 3,26 св. года.

ОК – 9.6.10

ЗВЁЗДЫ. СОЛНЦЕ

Звезды – горячие шары из ионизированного газа.
Светимость – мощность излучения звезды $L \approx M^4$

Строение Солнца

ЦЕНТР	
1.	*Зона ядерных реакций* – термоядерная реакция
2.	*Зона лучистой энергии* – квант →тыс.лет
3.	*Зона конвекции* – всплывающие потоки горячего газа
АТМОСФЕРА	
4.	*Фотосфера* («сфера света») – гранулы, потоки горячего газа
5.	*Хромосфера* («сфера цвета») – красновато-фиолетовый окрас. *Протуберанцы* – плазменные образования
6.	*Корона* → млн. км

Особенности

4,6 млрд. лет	*- возраст Солнца*
11 лет	*-цикл солнечной активности, то есть нарастания и убывания числа пятен и вспышек. На пике активности Солнце меняет полярность магнитных полюсов. Механизм до сих пор неизвестен*
1 млн.	*- таких планет, как Земля, могут уместиться внутри Солнца*
20	*- таких планет, как Земля, поместятся в больших солнечных вспышках*
8	*- минут свет от Солнца до Земли*
70%	*- массы Солнца составляет водород, 28% - гелий и 2% - тяжелые элементы*
26 дней	*- период обращения Солнца вокруг своей оси*

Эволюция звёзд

1. стадия – Красный гигант *–звезда огромного размера с высокой светимостью и малой плотностью*

-весь водород превратиться в гелий, изменение структуры, светимость увеличивается, температура уменьшается, внешние слои расширяются, внутренние увеличиваются

2. стадия – Белый карлик *– сброс вещества, звезда маленького размера, с низкой светимостью и большой плотностью*

ЭВОЛЮЦИЯ СОЛНЦА

Наше Солнце – типичный пример звезды, **эволюционировавшей** из звездной туманности 4,6 миллиарда лет назад.

Графическое представление эволюции Солнца

1.Рождение Солнца

Солнце и все ближайшие **планеты** начали свое существование в гигантском облаке молекулярного газа и пыли. Примерно 4,6 миллиарда лет назад это облако под воздействием внешних сил (гравитационного поля ближайших звезд или выброса энергии сверхновой) начало сжиматься. Во время сжатия внутренние силы газа и взаимодействие частиц пыли сформировали участки пространства с большей плотностью материи. Эти скопления позже дадут начало жизни бесчисленного количества звездных систем, в том числе и нашей.

В процессе сжатия скоплений из-за сил взаимодействия частиц наша будущая звезда начала вращаться. Центробежная сила создала большой шар материи в центре и плоский диск из пыли и газа ближе к краю новосозданной системы. Из центрального шара позже образуется **Солнце**, а из диска – планеты и астероиды. В течение первых ста тысяч лет после сжатия газового облака Солнце было коллапсирующей **протозвездой**. Это продолжалось пока температура и давление звезды не привели к воспламенению ее центральной части – ядра. С этого момента наша звезда превратилась в очень активную звезду с сильным солнечным ветром. Со временем Солнце постепенно стабилизировалось и обрело свою теперешнюю форму. Так началась жизнь нашей ближайшей звезды.

2.Основной этап развития

Солнце находится на основном этапе жизни, как и большинство звезд во Вселенной. В ее ядре ежесекундно 600 миллионов тонн водорода превращается в гелий и производится $4*10^{21}$ МВатт энергии. Этот процесс в ядре Солнца начался 4,6 миллиарда лет назад и не менялся с тех пор. Но запас гидрогена в звезде не безграничен: горючего светилу хватит еще на 7 миллиардов лет жизни.

Чем больше в звезде накапливается гелия, тем больше сгорает водорода. Следствием этого является больший выход энергии и увеличение яркости свечения. Вы едва ли заметите эти изменения в краткосрочной перспективе, но за последующий **миллиард лет** Солнце станет ярче на 10%. А это уже не обещает ничего хорошего **Земле** и другим планетам нашей системы.

Увеличение выхода энергии ядерного синтеза внутри Солнца за миллиард лет приведет к сильному парниковому эффекту на Земле, подобному тому, что происходит сейчас на **Венере**. Со временем влага, содержащаяся в атмосфере планеты, выветрится усиленным солнечным излучением.

Через 3,5 миллиарда лет Солнце будет ярче уже на 40%, чем сейчас. Температура на поверхности Земли увеличится настолько, что существование на ней жидкой воды станет невозможным. Океаны выкипят, и пар не задержится в атмосфере. Ледники растают, а снег останется лишь мифом давно забытых времен. Все условия для жизни на планете

будут уничтожены безжалостным солнечным излучением. Наша голубая планета окончательно превратится в раскаленную высушенную Венеру.

3.Смерть звезды

Ничто не вечно. Это правило справедливо для всего: для нас, для нашего дома – Земли, для нашего Солнца. Хоть конец **Солнечной системы** и не произойдет завтра и не придется на век кого-либо из живущих сегодня, когда-нибудь в далеком будущем звезда израсходует все топливо и отправится в последний путь, к забвению.

Примерно через 6 миллиардов лет Солнце израсходует все запасы водорода в ядре. После этого инертный гелий, накопившейся в ядре звезды, станет нестабильным и начнет коллапсировать под собственным весом. Вследствие этого ядро начнет нагреваться и уплотняться. Солнце начнет увеличивать свои размеры, пока не перейдет в стадию **красного гиганта.** Растущая звезда поглотит **Меркурий**, **Венеру** и, наверное, даже Землю. Но даже в случае, если наша планета уцелеет, жар от раскаленной звезды нагреет ее поверхность и превратит в настоящий ад для любой известной органической жизни.

4.Когда Солнце окончательно сгорит?

Смерть любой звезды, находящейся в стадии красного гиганта, не за горами. У Солнца будет еще достаточно температуры и давления, чтобы начать следующий этап ядерного синтеза: из гелия, который в этот раз будет топливом, синтезируется углерод. Этот этап займет около **ста миллионов лет** – до того момента, когда выгорит весь гелий. В конце оболочка станет нестабильной, и звезда начнет усиленно пульсировать. За весьма короткий промежуток времени эти пульсации выбросят в открытый космос большую часть атмосферы Солнца.

Когда от атмосферы недавнего гиганта ничего не останется, вместо большой и яркой звезды в пространстве повиснет белый карлик – небольшое, размером с Землю, светило из чистого карбона, по массе равное звезде. Алмаз размером с нашу планету будет еще долго светиться тепловым излучением, но этого недостаточно для ядерного синтеза. Со временем он остынет до температуры окружающей среды – пары градусов выше абсолютного нуля.

Так закончится жизнь нашего Солнца – одиноким алмазным постаментом.

5.Взорвется ли Солнце?

Нет ни одного реалистичного сценария, по которому Солнце бы взорвалось. Хоть нам она и кажется огромной, наша звезда невелика относительно невообразимо больших звезд, которыми полна Вселенная. Даже когда Солнце сжигает весь гидроген, оно сначала растет, а потом уменьшается до размера небольшой планеты, медленно остывая триллионы лет.

Для того чтобы звезда взорвалась, ее масса должна значительно превышать массу Солнца. Если бы наша звезда была бы в десяток раз больше, тогда можно было бы говорить о взрыве. Сверхмассивные звезды после расходования водорода и гелия продолжают синтез более тяжелых элементов – вплоть до железа, синтез которого не сопровождается выделением энергии. Тогда внутреннее давление звезды, удерживавшее ее от воздействия гравитационных сил, исчезает, и звезда взрывается, выбрасывая в космос огромное количество энергии.

После взрыва от таких звезд остаются **нейтронные звезды**, которые быстро вращаются вокруг своей оси, или даже **черные дыры**.

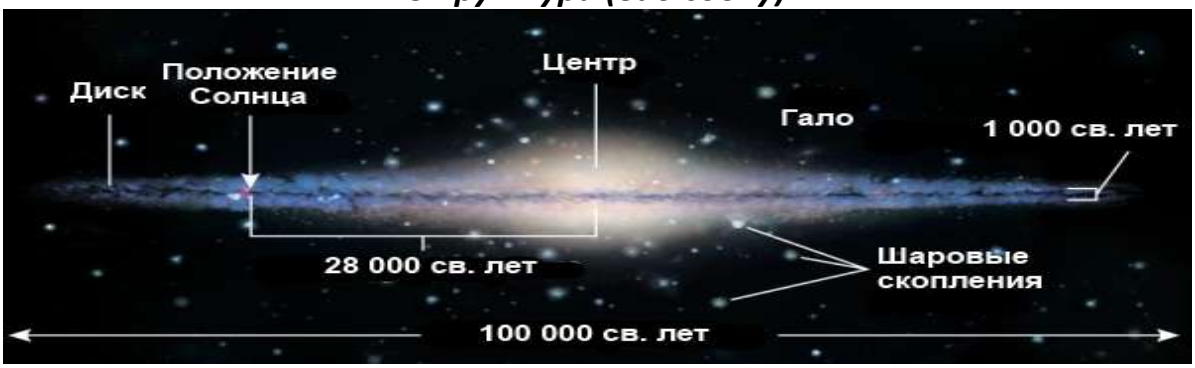
Помните, масса Солнца слишком мала, чтобы когда-либо взорваться. И этого не произойдет, переживать не стоит.

НАША ГАЛАКТИКА

ОК – 9.6.11

Млечный путь *(гр. «молочный»)*

Структура (вид сбоку)



10^{12}	*-число звёзд в Галактике*
100 000 св.лет	*-диаметр Галактики*
1000 св.лет	*- ширина Галактики*
1000-2000 пк	*-диаметр ядра*
2 *10^{11}	*- масса Галактики равна 2*10^{11} масс Солнца*
1/1000	*-масса рассеянной материи*
220 км/с	*-скорость вращения вокруг центра Галактики*
230 млн.лет	*- один оборот вокруг центра Галактики*
5 млрд.лет	*- через 5 млрд.лет столкновение с Галактикой Андромеды*

Три вида галактик: *эллиптические, спиральные и неправильные (Э.Хаббл)*

Метагалактика – скопление галактик - **Вселенная** (***13,7 млрд.лет***)

Вселенная не может оставаться постоянной, она должна расширяться или сжиматься под действием гравитационных сил *(А.А.Фридман)*

Закон Хаббла

$$v = HR$$ *-скорости удаления галактик пропорциональны расстоянию до них*

v – скорость движения галактики относительно наблюдателя
R – расстояние до галактики
H – постояннаяя Хаббла – 70 км/(с ∗ Мпс)