ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ   
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

«ДОНСКОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

**Лекции**

**по дисциплине ОУД.12 Естествознание**

для студентов 1 курса отделения заочного обучения

специальности 44.02.01 Дошкольное образование

**Преподаватель Шибинская**

**Светлана Александровна**

**Лекция 1. Рождение Вселенной**

**Перечень вопросов, рассматриваемых в теме:**

**-**С чего все началось?

**-**Стационарна ли Вселенная?

**-**Какие наблюдения подтверждают теорию большого взрыва?

**Глоссарий по теме**:

Космология – наука, изучающая происхождение и эволюцию Вселенной как единого целого.

Красное смещение – сдвиг спектральных линий химических элементов в красную (длинноволновую) сторону.

Закон Хаббла(закон всеобщего разбегания галактик) — космологический закон, описывающий расширение Вселенной и связывающий скорость взаимного удаления галактик с расстоянием между ними.

Большой взрыв - общепринятая космологическая модель, описывающая раннее развитие Вселенной, а именно — начало расширения Вселенной.

Реликтовое излучение (лат. relictum — остаток) — тепловое излучение, равномерно заполняющее Вселенную.

**Теоретический материал для самостоятельного изучения.**

Как Вы уже знаете, в структуру Вселенной входят туманности, галактики, звезды, планеты и их спутники. В нашей галактике «Млечный путь» от 200 до 400 миллиардов звезд, а во Вселенной существует миллиарды таких галактик. Когда мы смотрим на самую дальнюю из видимых звезд, мы смотрим примерно на 4 миллиарда лет в прошлое.

В 1929 году, исследуя взаимозависимость между разделяющими галактиками расстояниями и их относительными скоростями, американский астроном Эдвин Хаббл на уровне статистической закономерности смог установить численное соотношение, связывающее скорость взаимного удаления галактик с расстоянием между ними. Эта закономерность получила название **закон Хаббла:**скорость относительного удаления галактик (*v)*пропорциональна расстоянию между ними (*r*), т.е. *v = Hr*, где *Н –*коэффициент пропорциональности или*постоянная Хаббла*. По уточненным на 2010 г. данным *Н* ≈ 70, 4 (км/с) / Мпк, т.е. две галактики, разделённые расстоянием в 1 Мпк ≈ 3∙1019км, в среднем удаляются примерно со скоростью 70,4 км/с.

Основой для понимания закона Хаббла является эффект Доплера, описывающий изменение длины волны света движущегося объекта (в данном случае звезды и галактики) по отношения к наблюдателю. Суть этого эффекта состоит в следующем: когда происходит сближение источника света и наблюдателя, изменение частоты и соответственно длины волны света движущегося объекта в спектре источника смещаются в сторону коротких волн (фиолетовое смещение), когда источник света и наблюдатель отдаляются друг от друга — спектральные линии смещаются в сторону длинных волн (красное смещение). Изучая спектры галактик, Хаббл обнаружил, что линии поглощения в этих спектрах существенно смещены по длине волны в красную сторону.Это позволило ученому сделать вывод о том, что почти все галактики удаляются от нас, а разбегание галактик может быть объяснено расширением всей Вселенной. Таким образом, в 1929 году Хаббл впервые установил *нестационарность Вселенной*.

Концепцию нестационарности Вселенной предложил советский физик Александр Фридман еще в 1922 году. Он теоретически разработал и математически обосновал возможные варианты ее эволюции, которые сейчас называют моделями Фридмана. Согласно этой теории существует некоторое критическое значение средней плотности Вселенной - 1029 г/см3. Если средняя плотность Вселенной меньше критической, то ее ожидает бесконечное расширение, если больше критической, то под действием гравитации через какое-то время начнется процесс сближения галактик и «схлопывания» Вселенной, если же средняя плотность Вселенной и критическая совпадают, то расширение Вселенной постепенно прекращается. В течение многих лет эту концепцию не принимали всерьёз. Эйнштейн считал, что Вселенная статична. Она всегда была и будет неизменной. Но обнаруженные Эдвином Хабблом закономерности изменили представления о рождении Вселенной.



Наблюдаемое расширение Вселенной можно трактовать как следствие первоначального **Большого взрыва**, произошедшего в начале существования нашей Вселенной. Теория большого взрыва строится на том, что материя и энергия, из которых состоит все сущее во Вселенной, ранее находилось в состоянии, характеризующемся крайне высокой температурой (Т > 1030 К), плотностью (ρ > 1093 г/см3) и давлением. Все из чего на данный момент состоит Вселенная, заключалось в микроскопически малой частице, которая в какой-то момент пришла в нестабильное состояние. В результате этого примерно 13,7 миллиардов лет назад произошел Большой взрыв, после которого началось быстрое расширение Вселенной. Это привело к ее охлаждению до такой температуры, что энергия начала превращение в первые субатомные частицы, которые только через несколько тысяч лет объединились в первые атомы. Примерно после первого миллиона лет атомы двух самых легких элементов, водорода и гелия, стали стабильными. Под действием сил притяжения начали концентрироваться облака материи. В результате сформировались галактики, звезды первого поколения, состоящих в основном из водорода и гелия. Формирование более тяжелых химических элементов происходило в недрах звезд. Звезды эволюционировали, образовывались сверхновые, в результате этого появлялись более тяжелые элементы. Они формировали звезды второго поколения, содержащие азот, кислород, неон и др. Параллельно образуются планетарные системы. Примером звезды второго поколения может служить Солнце, ее примерный возраст 7–10 млрд лет. А возраст Солнечной системы оценивается примерно в 5,5 млрд. лет.

Подтверждением модели Большого взрыва в 1965 г. послужило исследование американских радиоастрономов А. Пензиас и Р. Вильсон. Они обнаружили радиоизлучения Вселенной, идущие равномерно по всем направления с температурой около 2,7 К и не имеющие источника. Это излучение, названное **реликтовым,**интерпретируют как остаточное излучение ранней горячей Вселенной. Реликтовое излучение – это самое древнее излучение, которое наблюдается во Вселенной и оно может рассказать о сценарии Большого взрыва.

Для воссоздания первых секунд существования Вселенной в Швейцарии построен ускоритель элементарных частиц – Большой адронный коллайдер. Таких ускорителей в истории физики ещё не бывало. CERN (Conseil Européenne pour la Recherche Nucléaire) - это самый большой в мире экспериментальный комплекс, длиной в 27 км. В его проектах принимает участие несколько тысяч исследователей и ученых из 80 стран мира. Именно он позволил открыть знаменитый бозон Хиггса – квант поля, придающего элементарным частицам массу; установить рекордную температуру, когда-либо созданную человеком (примерно 5,5 триллионов градусов Цельсия) и еще много открытий из области физики высоких энергий.

Совместные международные проекты и программы осуществляются и при исследовании и использовании космического пространства. Они охватывают самые разные сферы космической деятельности: создание образцов космической техники, совместные пилотируемые полеты, проведение научных исследований, использование результатов космической деятельности и других глобальных космических проектов, обеспечивающих устойчивое развитие человечества.

**Выводы:**Вселенная как система представляет собой единство многообразия иерархически расположенных объектов. Основные структурные элементы Вселенной – галактики, в состав которых входят звездные системы, газовые и пылевые туманности, планетные системы.

Вселенная согласно современным представлениям не стационарна, она эволюционирует. Наблюдается ускоренное расширение Вселенной. Химические элементы синтезировались в ходе эволюции Вселенной и космических объектов, прежде всего звезд.

**Задание тренировочного модуля**:

Установите соответствие между названием и его описанием

|  |  |
| --- | --- |
| А. Закон Хаббла | 1. зависимость частоты звуковых и световых колебаний, воспринимаемых наблюдателем, от скорости и направления движения источника волн и наблюдателя относительно друг друга |
| Б. Реликтовое излучение | 1. космологический закон, описывающий расширение Вселенной и связывающий скорость взаимного удаления галактик с расстоянием между ними |
| В. Эффект Доплера | 1. тепловое излучение, равномерно заполняющее Вселенную. |

Подсказка: Воспользуйтесь глоссарием по теме урока

**Основная и дополнительная литература по теме урока** (точные библиографические данные с указанием страниц):

1. Естествознание. 10 класс [Текст]: учебник для общеобразоват. организаций: базовый уровень / И.Ю. Алексашина, К.В. Галактионов, И.С. Дмитриев, А.В. Ляпцев и др. / под ред. И.Ю. Алексашиной. – 3-е изд., испр. – М.: Просвещение, 2017. : с 222 – 224.
2. Капица П. Л. Эксперимент, Теория, Практика. – М.: 1991. - с.50-65.
3. Хокинг Краткая история времени. От Большого взрыва до чёрных дыр. –М.: АСТ, 2017: с.49 – 68, 139 – 170.

**Открытые электронные ресурсы по теме урока:**

1. Научный взгляд на рождение и развитие Вселенной URL:<https://metaisskra.com/blog/nauchnyj-vzglyad-na-rozhdenie-i-razvitie-vselennoj/>
2. 10 фактов о теории Большого взрыва <https://ru.ihodl.com/technologies/2016-05-14/10-faktov-o-teorii-bolshogo-vzryva/>
3. Эволюция нашей Вселенной URL: <http://lfly.ru/evolyutsiya-nashej-vselennoj.html>
4. Карта Вселенной URL: <http://www.wikisky.org/>
5. Космос-Онлайн. Просмотр в реальном времени URL:[https://cosmos-online.ru](https://cosmos-online.ru/)

**Лекция 2. Солнечная система и ее происхождение**

**Общая характеристика Солнечной системы**

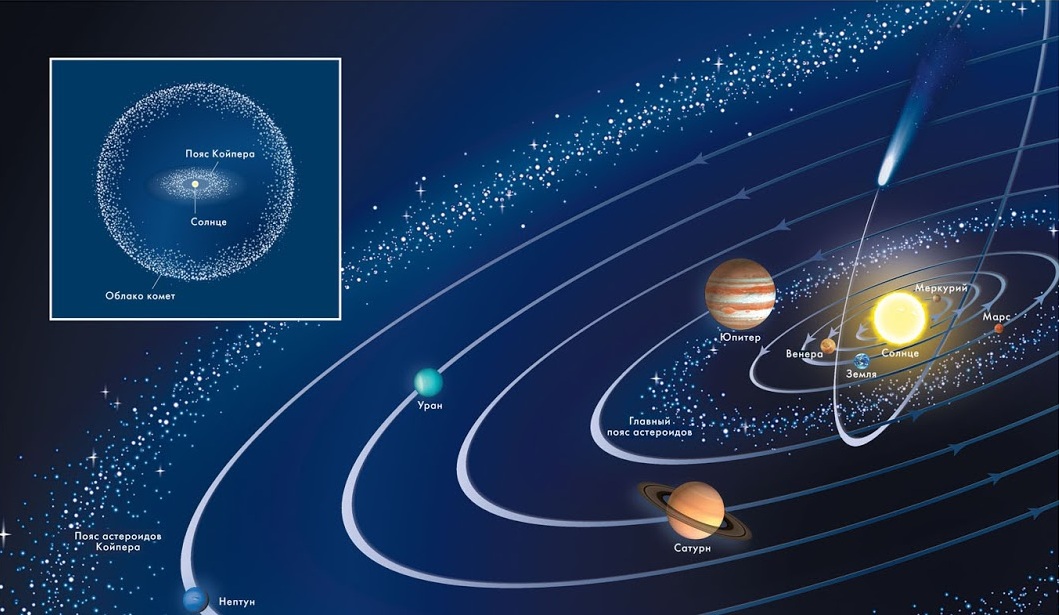
С древности в Солнечной системе было известно ***пять планет: Меркурий, Венера. Марс, Юпитер и Сатурн,*** видимые невооруженным глазом. В начале XVII в. астрономы окончательно доказали, что Земля – равноправный представитель планет, и их «стало» шесть. В 1781 г. случайно был открыт Уран, а в 1846 г. был теоретически предсказан и сразу же обнаружен на небе Нептун – восьмая и, по-видимому, последняя крупная планета Солнечной системы. Но в те же годы были открыты малые планеты – астероиды, в основном «обитающие» между орбитами Марса и Юпитера.

Однако настойчивые поиски новых планет принесли успех: в 1930 г. за орбитой Нептуна была открыта небольшая планета Плутон. И хотя своим малым размером и сильно вытянутой и наклоненной орбитой Плутон выделялся среди других планет, его все же «записали» в это семейство, поскольку он был заметно крупнее любого из астероидов. До конца XX в. принято было считать, что в Солнечной системе девять планет. Но последнее десятилетие принесло нам открытие множества объектов за орбитой Нептуна, причем некоторые из них похожи на Плутон, а иные даже превосходят его размерами. Поэтому ***в 2006 г. астрономы уточнили классификацию: 8 крупнейших тел – от Меркурия до Нептуна – считаются классическими планетами, а Плутон стал прототипом нового класса объектов – карликовых планет.***

***Солнечная система состоит из центральной звезды – Солнца, восьми планет и их спутников, множества астероидов (более 100 000), огромного числа комет (по некоторым данным, их более 100 млрд.), бесчисленного количества мелких метеорных тел, межпланетной пыли и газа.***

Движение тел вокруг Солнца обеспечивается двумя силами: ***центробежной,*** возникающей при вращении тела, и ***центростремительной*** силой или тяготением. Солнце своим притяжением и центробежная сила удерживают планеты и другие космические объекты на их приблизительно круговых орбитах. В свою очередь, каждая планета и всякое другое космическое тело притягивают Солнце и все другие тела с силой, зависящей от их массы и удаленности от светила. ***Сила притяжения прямо пропорциональна массам тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между взаимодействующими телами.***

На рисунке изображены планеты Солнечной системы в их последовательном удалении от светила. Ближайшие к Солнцу ***4 планеты принято называть планетами земной группы,*** а следующие ***4 массивных газовых тела называют планетами-гигантами.*** Карликовые планеты в основном населяют область за орбитой Нептуна – пояс Койпера. Точно определить границу Солнечной системы невозможно, но многие исследователи проводят ее на расстоянии 100 тыс. астрономических единиц (1 а. е. – среднее расстояние от Земли до Солнца) от Солнца.



***Планеты*** – холодные шарообразные небесные тела, обращающиеся вокруг звезды и светящиеся отраженным от их поверхности светом этой звезды.

***Спутники*** – планеты меньших размеров, обращающиеся вокруг крупных планет.

***Орбита*** – замкнутая кривая, описываемая планетой или другим телом при движении вокруг Солнца, или спутником при его движении вокруг планеты.

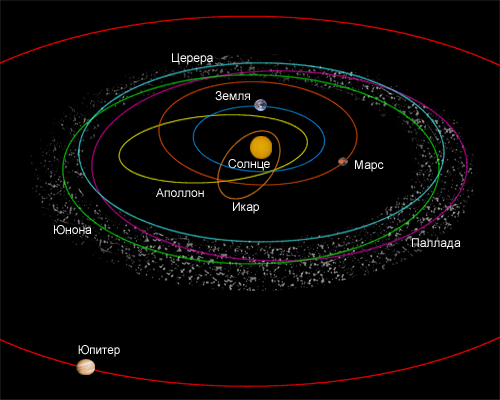
***Эклиптика –*** это плоскость, совпадающая с плоскостью орбиты Земли, или видимый (кажущийся нам с Земли) путь Солнца по небосклону.

**Наиболее характерными чертами Солнечной системы являются:**

1. Почти все крупные тела Солнечной системы – планеты и астероиды, а также кометы – ***вращаются вокруг Солнца в одном направлении – против часовой стрелки,*** если смотреть со стороны Северного полюса мира, находящегося в бесконечности на северном продолжении оси вращения Земли.

2. Все планеты (кроме Венеры и Урана) и большинство спутников (кроме некоторых спутников Юпитера и Сатурна) ***вращаются вокруг своих осей в том же направлении.***

Планеты обладают различной скоростью движения по своим орбитам, в ***чем наблюдается определенная закономерность: чем ближе планета находится к Солнцу, тем орбитальная скорость у нее больше.*** *Меркурий, ближайшая к Солнцу планета, движется по орбите со скоростью 47,9 км/с; Сатурн со скоростью – 9,6 км/с, а бывшая планета Плутон, самое удаленное от Солнца тела, – со скоростью 4,7 км/с. Время облета планетой светила, т. е. продолжительность ее года, зависит от длины пути (орбиты) и скорости движения. Меркурий совершает свой полный облет вокруг Солнца за 88 земных суток, а Плутон – за 247 земных лет.*

***Малые планеты, или астероиды,*** имеют диаметр от 1 до 1000 км. Их общая масса, несмотря на огромное их число, не превышает 1/100 массы Земли. ***Орбиты большинства астероидов расположены между орбитами Марса и Юпитера, образуя пояс астероидов*** (см. рис.).

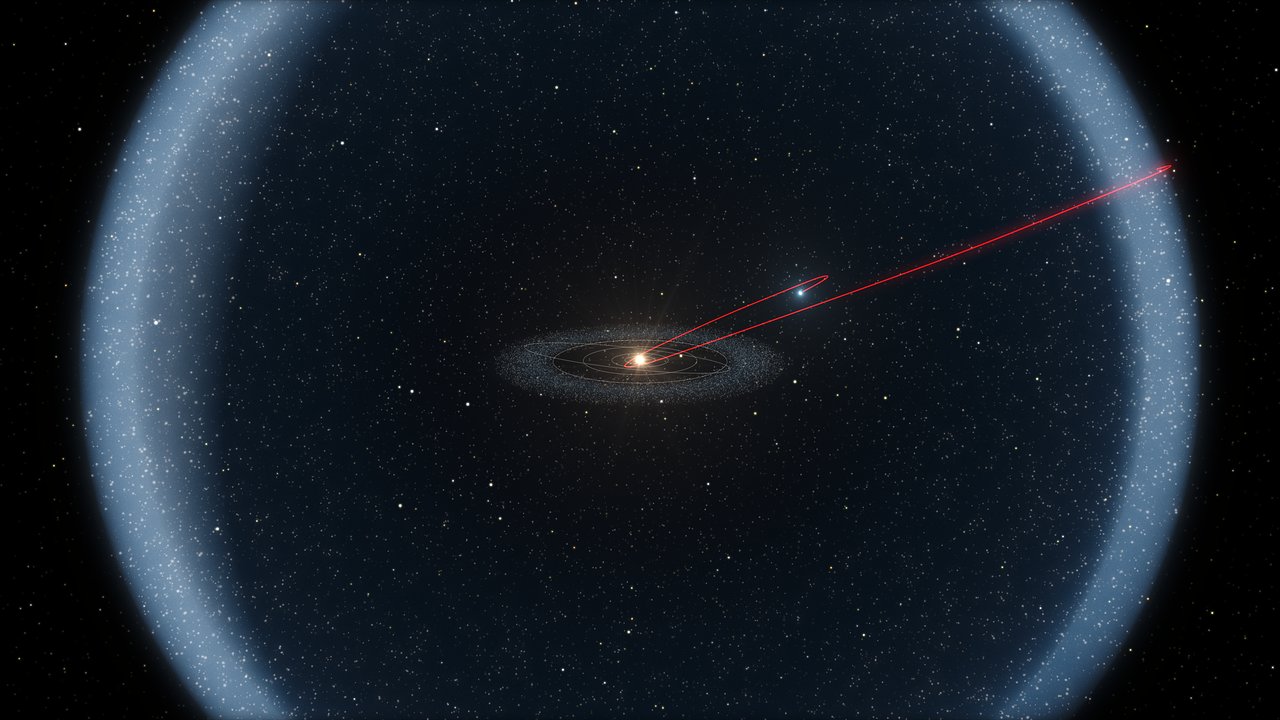
Орбиты некоторых из них сильно вытянуты. *Так, астероид Гидальго удаляется от Солнца за пределы орбиты Сатурна, а Икар заходит внутрь орбиты Меркурия. Некоторые астероиды могут сближаться с Землей. Например, в 1976 г. Икар приблизился к Земле на расстояние всего 7 млн. км. Хотя есть сообщения, что некоторые небольшие астероиды заходили внутрь орбиты Луны, столкновение Земли с астероидом настолько маловероятно, что происходит раз в несколько сотен миллионов лет. В настоящее время неизвестно ни одного астероида, столкновение с которым может произойти в сколько-нибудь обозримое время.*

*Кроме известного с начала XIX в. пояса астероидов между Марсом и Юпитером, на краю Солнечной системы за орбитой Нептуна находится еще один пояс астероидов – пояс Койпера. Обнаружение этих астероидов чрезвычайно сложная задача. Они очень далеки от Солнца и очень слабы. Тем не менее, уже открыто более 100 объектов пояса Койпера (см. рис.). По мнению многих исследователей, Плутон является одним из самым большим представителем этого семейства астероидов.*



Еще дальше, в пределах 100 000 а. е., расположено Облако Орта (см. рис.), которое иногда называют банком комет. Сами будущие ***кометы представляют собой глыбы «грязного», т. е. с включениями твердых частиц, водяного, водородного и углеводородного снега.*** Это остатки того материала, из которого образовались планеты. Время от времени в результате столкновений между собой или под действием возмущении со стороны ближайших звезд глыбы изменяют свое движение и попадают в центральные области Солнечной системы. Если этим телам придется «встретиться» с Нептуном, Ураном, Сатурном или Юпитером, они могут быть выброшены в область внутренних планет. Так возникают кометы.

***Орбиты комет*** отличаются разнообразием. Как правило, они очень ***сильно вытянуты***. Среди комет встречаются объекты, движущиеся по орбите в направлении, обратном движению планет (в том числе известная комета Галлея).



***Метеорные тела*** (размером от долей миллиметра до километра в диаметре) и ***межпланетная пыль*** (частички, размер которых не превышает сотни микрометров) заполняют практически все пространство Солнечной системы. ***Метеорные тела и пыль образуются при распаде комет, при столкновениях астероидов между собой, а также между кометами и мелкими телами.*** Мелкие метеорные тела и пылинки недолговечны. Световое давление и солнечный ветер оказывают на них тормозящее действие, и они медленно падают на Солнце. На расстоянии в несколько радиусов Солнца метеорные тела нагреваются до тысячи кельвин и испаряются.

**Происхождение Солнечной системы**

*Один из важных вопросов, связанных с изучением нашей планетной системы – проблема ее происхождения.*

*Гипотезы о происхождении солнечной системы*

*К настоящему времени известны многие гипотезы о происхождении Солнечной системы, в том числе предложенные независимо немецким философом И. Кантом и французским математиком и физиком П. Лапласом. Точка зрения И. Канта заключалась в эволюционном развитии холодной пылевой туманности, в ходе которого сначала возникло центральное массивное тело – Солнце, а потом родились и планеты. П. Лаплас считал первоначальную туманность газовой и очень горячей, находящейся в состоянии быстрого вращения. Сжимаясь под действием силы всемирного тяготения, туманность вследствие закона сохранения момента импульса вращалась все быстрее и быстрее. Под действием больших центробежных сил, возникающих при быстром вращении в экваториальном поясе, от него последовательно отделялись кольца, превращаясь в результате охлаждения и конденсации в планеты. Таким образом, согласно теории П. Лапласа, планеты образовались раньше Солнца. Несмотря на такое различие между двумя рассматриваемыми гипотезами, обе они исходят от одной идеи – Солнечная система возникла в результате закономерного развития туманности. И поэтому такую идею иногда называют гипотезой Канта–Лапласа. Однако от этой идеи пришлось отказаться из-за множества математических противоречий, и на смену ей пришло несколько «приливных теорий».*

*Наиболее знаменитая теория была выдвинута Д. Джинсом. Согласно Джинсу, планетное вещество было «вырвано» из Солнца под воздействием близко проходившей звезды, а затем распалось на отдельные части, образуя планеты. При этом наиболее крупные планеты (Сатурн и Юпитер) находятся в центре планетной системы, где некогда находилась утолщенная часть сигарообразной туманности.*

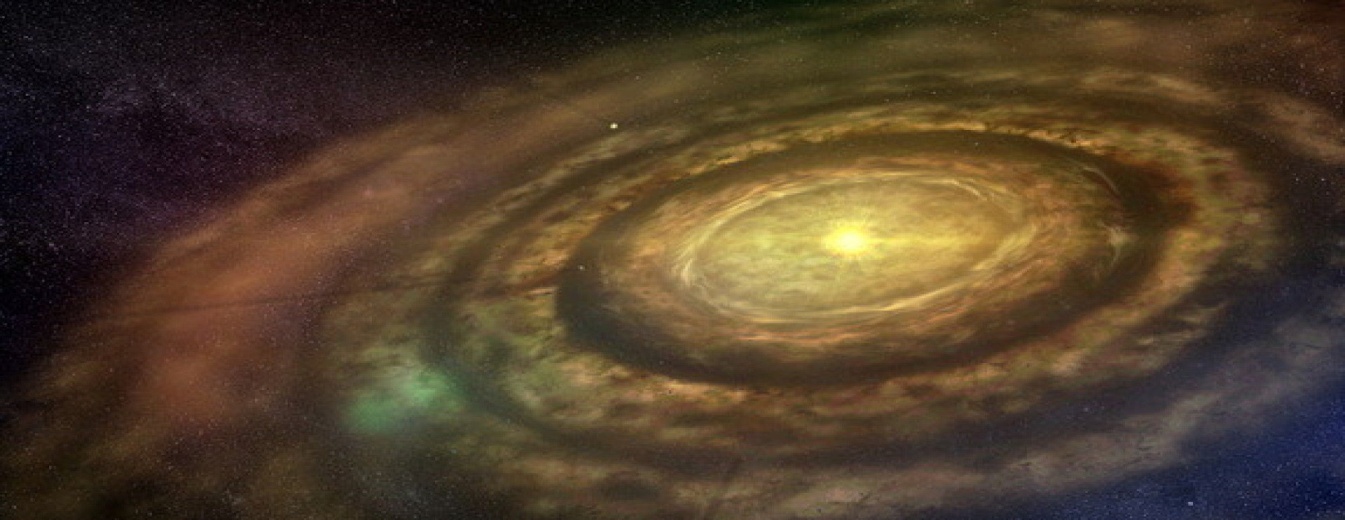
*Если бы дела действительно обстояли таким образом, то планетные системы были бы чрезвычайно редким явлением, так как звезды отделены друг от друга колоссальными расстояниями, и вполне возможно, что наша планетная система могла бы претендовать на роль единственной в Галактике. Но математики снова бросились в атаку, и, в конце концов, приливная теория присоединилась к газообразным кольцам Лапласа в мусорной корзине науки.*

**Современная теория происхождения солнечной системы**

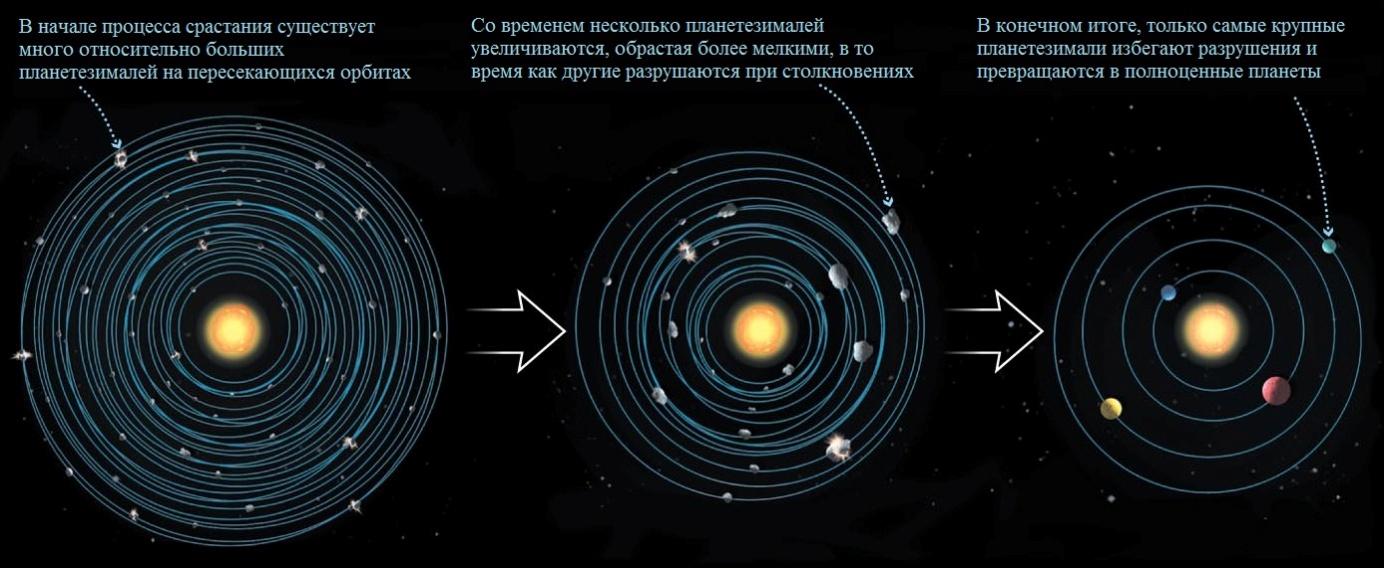
Наиболее проработанный в настоящее время сценарий рождения Солнечной системы следующий: ***существовало протопланетное облако межзвездного вещества массой 105 солнечных масс, плотность которого порядка 106 молекул в 1 см3, температура 20 – 100 К.*** ***Во время взрыва сверхновой звезды (см. рис.) под действием ударной волны межзвездное вещество начало сжиматься, температура стала увеличиваться и за несколько миллионов лет достигла (1,0 – 1,5)⋅107 К. За счет сжатия протопланетное вещество превратилось в линзовидный диск с новой звездой (Солнце), в которой шли термоядерные реакции (примерно 4,7 млрд лет назад).***



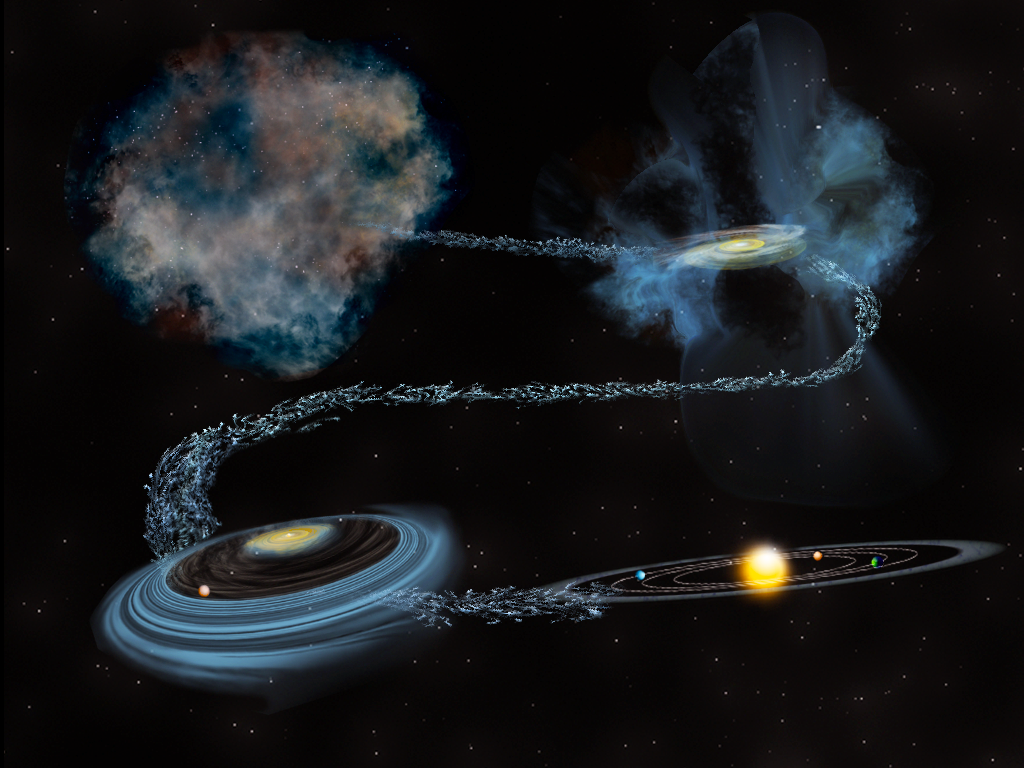
Возникший около Солнца ***диск сначала состоял на 98% из водорода и гелия. Остальные элементы конденсировались в пылевые частицы. Беспорядочное движение газа в диске быстро прекратилось: оно сменилось спокойным движением облака вокруг Солнца, в результате чего линза превратилась в тонкий диск, который распался на гигантские кольца, окружающие Солнце*** (см. рис. выше). Пылевые частицы сконцентрировались в центральной плоскости, образовав слой повышенной плотности. Когда плотность слоя достигла некоторого критического значения, его собственное тяготение стало «соперничать» с тяготением Солнца. Слой пыли оказался неустойчивым и распался на отдельные пылевые сгустки – планетеземали. Сталкиваясь друг с другом, некоторые сгустки росли, а другие – разрушались.



***Наиболее крупные из них приобретали почти круговые орбиты и в своем росте начали обгонять другие тела, став зародышами будущих планет.*** Как более массивные тела, новообразования присоединяли к себе оставшееся вещество газопылевого облака. ***В итоге сформировалось восемь больших планет*** (см. рис.).



Весь процесс формирования Солнечной системы представлен на рисунке.



С учетом физических характеристик все планеты делятся на две группы. Одна из них состоит из сравнительно небольших планет земной группы – Меркурия, Венеры, Земли и Марса. Их вещество отличается относительно высокой плотностью: в среднем около 5,5 г/см3 , что в 5,5 раза превосходит плотность воды. Другую группу составляют планеты-гиганты: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Эти планеты обладают огромными массами. Так, масса Урана равна 15 земным массам, а Юпитера – 318. Состоят планеты-гиганты главным образом из водорода и гелия, а средняя плотность их вещества близка к плотности воды. Судя по всему, у этих планет нет твердой поверхности, подобной поверхности планет земной группы.

В процессе образования планет их деление на две группы обусловливается тем, что в далеких от Солнца частях облака температура была низкой и на пылинках намерзал лед, а также углекислый газ, метан, аммиак, определившие состав Урана и Нептуна. В составе самых массивных планет – Юпитера и Сатурна, кроме того, оказалось значительное количество газов. В области планет земной группы температура была значительно выше, и все летучие вещества (в том числе метан и аммиак) остались в газообразном состоянии, и, следовательно, в состав планет не вошли. Планеты этой группы сформировались в основном из силикатов и металлов.

***Гипотеза образования планет путем объединения твердых тел и частиц выдвинута выдающимся советским ученым академиком О. Ю. Шмидтом.*** Она заменила представления о конденсации планет из газовых сгустков и объяснила разделение планет по физической природе на две группы. ***Впоследствии эта гипотеза была подтверждена физико-химическими исследованиями состава и структуры метеоритов.***

**Лекция 3. Состав ядра атома. Изотопы.**

**Энергия связи ядра атома.**

Изучение состава *атомного ядра* проводилось экспериментально с помощью бомбардировки ядра **α** – ***частицами.*** При подобной бомбардировке из ядра вылетали частицы, входящие в его состав.

Первой такой частицей, открытой *Резерфордом* в 1919 г. при бомбардировке ядра азота, был ***протон*** (ядро атома водорода). Обозначается протон или .

В 1932 г. английский физик *Дж.Чедвик* открыл частицы с нулевым электрическим зарядом и единичной массой -***нейтроны****.*.hello_html_m1ddde56f.jpg

После открытия нейтрона физики *Д. Д. Иваненко* и *В. Гейзенберг* в 1932 г. выдвинули протонно-нейтронную модель атомного ядра - ***ядро атома любого вещества состоит из протонов и нейтронов*** (***нуклоны***.) Число протонов равно заряду ядра и совпадает с номером элемента в таблице Менделеева. Сумма числа протонов и нейтронов равна ***массовому числу*** (обозначают –*А****: А = Z+N***).

*Например,* ядро атома 23592U состоит из 92 протонов и 235 - 92 = 143 нейтронов.

В 1911 г. [*Ф. Содди*](https://infourok.ru/go.html?href=https%3A%2F%2Fwww.eduspb.com%2Fnode%2F1194) предположил, что ядра с одинаковым числом протонов, но различным числом нейтронов являются ядрами одного и того же химического элемента. Такие ядра он назвал *изотопами.* ***Химические вещества, занимающие одно и то же место в таблице Менделеева, но имеющие разную атомную массу,***называются***изотопами.***Изотопы имеют одинаковые химические свойства, что обусловлено одинаковым электрическим зарядом ядра, но разные физические свойства, обусловленные массой (числом нейтронов). Ядра *изотопов* отличаются числом нейтронов. *Например*, водород имеет три изотопа: протий - ядро состоит из одного протона, дейтерий – ядро состоит из одного протона и одного нейтрона , тритий - ядро состоит из одного протона и двух нейтронов .

Т.к. ядра весьма устойчивы, то протоны и нейтроны должны удерживаться внутри ядра какими-то силами, причем очень большими. Нуклоны в ядре удерживаются особыми силами – *ядерными.*

***Ядерные силы- силы притяжения, действующие между протонами и нейтронами в ядре и обеспечивающие устойчивость ядер.***Это самые мощные силы в природе (в 100 раз превосходят силу электрические); имеют свойство зарядовой независимости; они короткодействующие (***10-15 м***).

Для того чтобы разделить ядро на отдельные *нуклоны*, необходимо совершить работу, то есть сообщить ядру некоторую энергию. Э***нергия, которую надо затратить для полного расщепления ядра на отдельные нуклоны***-***энергия связи ядра.*** На основе закона сохранения энергии можно также утверждать, что ***энергия связи ядра равна той энергии, которая выделяется при образовании ядра из отдельных частиц.***

**Лекция 4. Простые и сложные вещества. Химический элемент.**

**Металлы и неметаллы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Об атомах и химических элементах**  *Другого ничего в природе нет*  *ни здесь, ни там, в космических глубинах:*  *все — от песчинок малых до планет —*  *из элементов состоит единых.*  *С. П. Щипачев, «Читая Менделеева».*  В химии кроме терминов **“атом”** и **“молекула”** часто употребляется понятие **“элемент”**. Что общего и чем эти понятия различаются?  **Химический элемент** – ***это атомы одного и того же вида***. Так, например, все атомы водорода – это элемент водород; все атомы кислорода и ртути – соответственно элементы кислород и ртуть.  В настоящее время известно более 107 видов атомов, то есть более 107 химических элементов. Нужно различать понятия “химический элемент”, “атом” и “простое вещество”  **Простые и сложные вещества**  По элементному составу различают **простые вещества**, состоящие из атомов одного элемента (H2, O2, Cl2, P4, Na, Cu, Au), и **сложные вещества**, состоящие из атомов разных элементов (H2O, NH3, OF2, H2SO4, MgCl2, K2SO4).  К 70-м гг. XIX в. было уже известно более 60 химических элементов. Их условно классифицировали на металлы и неметаллы | |
| **ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ** | |
| **МЕТАЛЛЫ** | **НЕМЕТАЛЛЫ** |
| ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СООТВЕТСТВУЮЩИХ ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ | |
| Железо Fe, медь Cu, алюминий Al, ртуть Hg, золото Au, серебро Ag и другие | Уголь С, сера S, фосфор P, йод I2, кислород O2, водород H2и другие. |
| 1.  Твёрдое агрегатное состояние (исключение – ртуть)  2. Металлический блеск  3. Хорошие проводники тепла и электричества.  4. Пластичные и ковкие. | 1. Твёрдые (Уголь С, сера S, фосфор P, йод I2), жидкие (бром Br2) и газообразные (кислород O2, водород H2).  2. Металлическим блеском не обладают (исключение йод)  3. Не проводят тепло и электрический ток – ИЗОЛЯТОРЫ.  4. Хрупкие |

На 2019 год в периодической таблице – 118 химических элементов, которые образуют около 500 простых веществ.

*Самородное золото - простое вещество*

Способность одного элемента существовать в виде различных простых веществ, отличающихся по свойствам, называется **аллотропией**. Например, элемент кислород O имеет две аллотропные формы -  кислород O2 и озон O3с различным числом атомов в молекулах. Аллотропные формы элемента углерод C - алмаз и графит - отличаются строение их кристаллов. Существуют и другие причины аллотропии.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название элемента** | **Аллотропные формы** | **Пример простого вещества** |
| Углерод С | Графит | [https://www.sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460339125/zvonok-na-urok/8-klass/urok-no7-prostye-i-sloznye-vesestva-himiceskij-element/grafit.jpg?height=157&width=200](https://www.sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/8-klass/urok-no7-prostye-i-sloznye-vesestva-himiceskij-element/grafit.jpg?attredirects=0) |
| Углерод С | Алмаз | [https://www.sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460339125/zvonok-na-urok/8-klass/urok-no7-prostye-i-sloznye-vesestva-himiceskij-element/almaz.jpg?height=186&width=200](https://www.sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/8-klass/urok-no7-prostye-i-sloznye-vesestva-himiceskij-element/almaz.jpg?attredirects=0) |

Сложные вещества часто называют **химическими соединениями**, например, оксид ртути(II) HgO (получается путем соединения атомов простых веществ - ртути Hg и кислорода O2), бромид натрия (получается путем соединения атомов простых веществ - натрия Na и брома Br2).

Итак, подытожим вышесказанное. Молекулы вещества бывают двух видов:

***1. Простые – молекулы таких веществ состоят из атомов одного вида. В химических реакциях не могут разлагаться с образованием нескольких более простых веществ.***

***2. Сложные – молекулы таких веществ состоят из атомов разного вида. В химических реакциях могут разлагаться с образованием более простых веществ.***

**Различие понятий “химический элемент” и “простое вещество”**

Отличить понятия **“химический элемент”** и **“простое вещество”** можно при сравнении свойств простых и сложных веществ. Например, простое вещество – кислород – бесцветный газ, необходимый для дыхания, поддерживающий горение. Мельчайшая частица простого вещества кислорода – молекула, которая состоит из двух атомов. Кислород входит также в состав оксида углерода (угарный газ) и воды. Однако, в состав воды и оксида углерода входит химически связанный кислород, который не обладает свойствами простого вещества, в частности он не может быть использован для дыхания. Рыбы, например, дышат не химически связанным кислородом, входящим в состав молекулы воды, а свободным, растворенным в ней. Поэтому, когда речь идет о составе каких – либо химических соединений, следует понимать, что в эти соединения входят не простые вещества, а атомы определенного вида, то есть соответствующие элементы.

При разложении сложных веществ, атомы могут выделяться в свободном состоянии и соединяясь, образовывать простые вещества. Простые вещества состоят из атомов одного элемента. Различие понятий «химический элемент» и «простое вещество» подтверждается и тем, что один и тот же элемент может образовывать несколько простых веществ. Например, атомы элемента кислорода могут образовать двухатомные молекулы кислорода и трехатомные – озона. Кислород и озон – совершенно различные простые вещества. Этим объясняется тот факт, что простых веществ известно гораздо больше, чем химических элементов.

Пользуясь понятием «химический элемент», можно дать такое определение простым и сложным веществам:

***Простыми называют такие вещества, которые состоят из атомов одного химического элемента.***

***Сложными называют такие вещества, которые состоят из атомов разных химических элементов.***

**Отличие понятий «смесь» и «химическое соединение»**

Сложные вещества часто называют**химическими соединениями.**

Попробуйте ответить на вопросы:

1.Чем отличаются по составу смеси от химических соединений?

2. Сопоставьте свойства смесей и химических соединений?

3. Какими способами можно разделить на составляющие компоненты смеси и химического соединения?

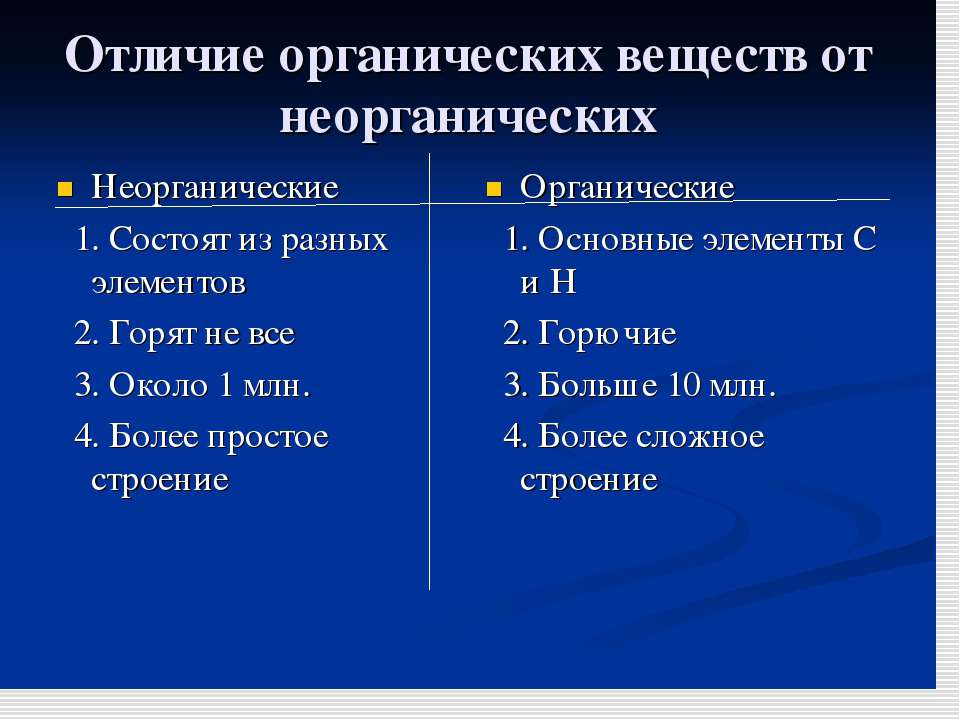
4. Можно ли судить по внешним признакам об образовании смеси и химического соединения?

**Сравнительная характеристика смесей и химических**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вопросы для сопоставления смесей с химическими соединениями** | **Сопоставление** | |
| **Смеси** | **Химические соединения** |
| Чем отличаются по составу смеси от химических соединений? | Вещества можно смешивать в любых соотношениях, т.е. состав смесей переменный | Состав химических соединений постоянный. |
| Сопоставьте свойства смесей и химических соединений? | Вещества в составе смесей сохраняют свои свойства | Вещества, образующие соединения, свои свойства не сохраняют, так как образуется химическое соединений с другими свойствами |
| Какими способами можно разделить на составляющие компоненты смеси и химического соединения? | Вещества можно разделить физическими способами | Химические соединения можно разложить только с помощью химических реакций |
| Можно ли судить по внешним признакам об образовании смеси и химического соединения? | Механическое смешивание не сопровождается выделением теплоты или другими признаками химических реакций | Об образовании химического соединения можно судить по признакам химических реакций |

### Лекция 5. Предмет органической химии

Органическая химия-это химия углеводородов и их производных.

**Теория строения органических соединений М.И. Бутлерова**

**Основные положения теории химического строения**

В 1860-х гг.  А. М. Бутлеров сформулировал основные положения, ставшие впоследствии фундаментом теории строения органических соединений. Согласно этой теории:

* атомы  в органических молекулах соединены друг с другом  в соответствии с  валентностью, при этом углерод всегда четырехвалентен;
* порядок соединения атомов в молекуле называется химическим строением;
* свойства веществ определяются не только их составом, но и химическим строением;
* атомы в молекулах оказывают взаимное влияние друг на друга;
* исходя из строения молекулы можно предсказать свойства вещества, и, наоборот, на основании химических свойств можно предсказать строение вещества.

**Значение теории А. М. Бутлерова для развития химии и химического прогнозирования**

ТХС органических соединений А. М. Бутлерова внесла существенный вклад в создание общенаучной картины мира, способствовала диалектико-материалистическому пониманию природы. Теория химического строения позволила:

* систематизировать  органические вещества;
* решить спорные вопросы, возникшие к тому времени в органической химии;
* прогнозировать существование неизвестных веществ и разработать методики их синтеза.

**Причины многообразия органических веществ**

Органическая химия-это химия углеводородов и их производных.

В состав органических веществ входят: углерод, водород, кислород, реже – азот, фосфор, сера, хлор.

***Задание 1.***Руководствуясь составом органических веществ, выберите органические вещества  из предложенного перечня:

**CO2, HCl, CH3COOH, CaCO3, C7H8, C3H8, KNO3, C2H5NH2, CO, CH3COONH2***,***СН2Сl, Na2CO3, C6H12, H2CO3**.

Неорганические: Органические:

1 1

2 2

3 3

4 4

5 5

6 6

7 7

**Особенности состава, строения и свойств органических веществ**

* Наличие углерода;
* IV-валентность атома углерода в органических веществах;
* Способность гореть и разлагаться с образованием углеродсодержащих веществ (С, СО2, СО);
* Наличие в молекулах только ковалентных полярных связей и соответственно  молекулярных кристаллических решеток;
* Способность углерода образовывать длинные цепи т. е. соединяться друг с другом;
* В органической химии не используется понятие «степень окисления», используется понятие «валентность».

Четкой границы между органическими и неорганическими веществами нет. Из неорганических веществ можно получить органические и наоборот.

**СН4+2О2=СО2+2Н2О**

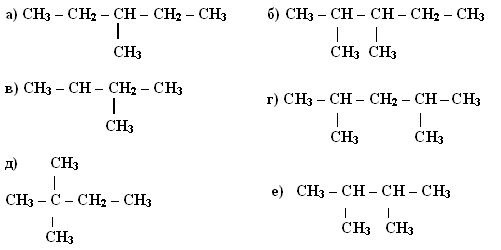
**CaC2 + 2H2O = C2H2 + Ca(OH)2**

***Порядок соединения атомов называется химическим строением.*** ***Формулы, показывающие порядок соединения атомов, называются структурными формулами.***

***Изомеры – это вещества, имеющие одинаковый состав, но разное строение, а следовательно и разные свойства.***

Изомерию, обусловленную разным строением углеродной цепи, называют *структурной.*

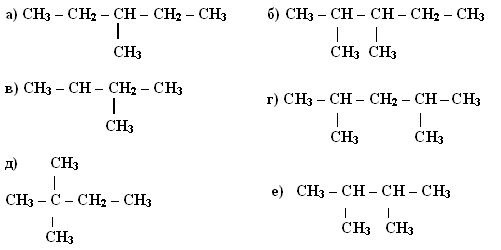
***Задание 2.*** Укажите, какие из веществ являются изомерами:



Многообразие и многочисленность органических веществ объясняется также явлением «гомология».

***Вещества, сходные по строению и по свойствам, но отличающиеся друг от друга на группу атомов СН2 – гомологическую разность, называются гомологами.***

***Задание 3*.** Среди перечисленных веществ найти гомологи:



На сегодняшний день ***органическая химия*** – один из самых крупных и важных разделов химии. Органическая химия глубоко проникла в жизнь современного человека. Это объясняется следующими обстоятельствами:

* Число известных органических веществ увеличивается в геометрической прогрессии.
* Большинство современных промышленных процессов в химической индустрии – это реакции и получение органических веществ.
* Неорганическая природа по-своему красива, но сурова! Она мертва без органических веществ. Органическая химия – это химия жизни.
* Химики научились синтезировать очень сложные природные вещества: углеводы, белки, нуклеиновые кислоты. На помощь органическому синтезу приходит биотехнология, генная инженерия. Не исключено, что когда-нибудь живая материя будет создана искусственным путем.
* Продукты питания, одежда, обувь, лекарственные препараты, красители, строительные материалы, электро-, радио- и телеоборудование, синтетические волокна, каучуки, взрывчатые вещества, средства повышения производительности с/х, полимерные материалы, пищевые добавки и косметические средства, мебель, средства гигиены, топливо автомобилей, – все это продукция **основного** (многотоннажного) или **тонкого** органического синтеза, неполный перечень того, что дает органическая химия человеку.

**Лекция 6. Клетка как структурная основа живых организмов. Клеточная теория.**

Впервые о существовании клеток сообщил в 1665 г. англичанин Роберт Гук. Постепенно сформировалась концепция, которая была опубликована в 1839 г. в книге Теодора Шванна и была названа клеточной теорией:

• клетка – элементарная единица жизни;

• все живые существа состоят из одной или многих клеток;

• все клетки образуются только в результате деления других клеток.

В 1925 г. французский исследователь предложил разделить все живые организмы на **прокариот** (не обладают ядром) и **эукариот** (все остальные живые существа). Вирусы – это неклеточная форма существования жизни.

В клетке эукариот выделяют **плазматическую мембрану**, которая состоит из двойного слоя липидов со встроенными белками; **цитоплазму** – жидкая среда клетки с погруженными в нее органеллами и органоидами; **ядро**. Через плазматическую мембранув клетку поступают вещества в результате **пиноцитоза** (жидкие) **фагоцитоза** (твердые) и заключаются мембраной в пузырек. Затем в цитоплазме пузырек сливается с **лизосомами** – органеллами, которые содержат ферменты. Синтез и распад макромолекул происходит в **органеллах.** В гладкой **эндоплазматической сети** (ЭПС) идет синтез сахаров и жиров, а на **рибосомах** – белков. Затем белки, окруженные мембраной пузырьков, доставляются к **комплексу Гольджи**, где подвергаются обработкой ферментами и сортируются. Внутренний каркас клетки – **цитоскелет** составляют фибриллярные белки. **Митохондрии** обеспечивают процесс клеточного дыхания. **Ядро** одето ядерной оболочкой из внутренней и наружной мембраны. В жидкой среде ядра – **кариоплазме** концентрируются **хромосомы**. Это нити ДНК, «упакованные» вместе с белками. В ядрах клеток имеются одно или несколько **ядрышек.**

**Различия в строении животных и растительных клеток.**

Организация растительной клетки имеет свои специфические черты. Снаружи клетка одета клеточной стенкой из **целлюлозы**. В состав растительной клетки входят **пластиды** – особые органеллы, связанные с энергетикой клетки, в частности хлоропласты, в которых идет фотосинтез; **вакуоли**, в которых могут содержаться запасные питательные вещества. В вакуоли выводятся и вредные вещества, образующиеся в результате обмена веществ. В вакуолях накапливаются пигменты – *антоцианы*, придающие растениям оттенки от розового до фиолетового.

Клетки одноклеточных эукариот могут существовать как самостоятельный организм благодаря специфичным структурам (жгутики, реснички). В составе тканей клетки приспособлены к выполнению определенных функций. Эта специализация необратима, и пополнение тканей новыми клетками происходит в результате деления и последующей специализации недифференцированных клеток.

Клетки прокариот лишены ядра и клеточных органелл. Снаружи бактерию окружают плотная клеточная стенка и капсула, у некоторых видов имеется жгутик. Генетический аппарат представлен кольцевой молекулой ДНК, репликация которой предшествует делению бактерии.

Существование вирусов открыл в 1892 г. Д.И. Ивановский. Вирус представляет собой молекулу ДНК и РНК, окруженную белковой оболочкой – капсидом. Воспроизводство вирусов возможно только в клетках – хозяевах. Вирусная ДНК способна встраиваться в геном хозяина, что может приводить к явлению «горизонтального» переноса генетической информации. Вирусные ДНК и РНК могут нести **онкогены** – гены, которые при встраивании в геном клетки преобразуют ее в раковую.

**Лекция 7. Единство многообразия. Биологические системы. Молекулярная структура живого.**

Любой живой организм устроен сложно. Он представляет собой особым образом организованную систему – **биологическую.** Данная система построена на основе белков и нуклеиновых кислот и является открытой, поскольку живые организмы обмениваются веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Они извлекают из окружающей среды энергию в виде питательных веществ, солнечной радиации, преобразуют их, используют для своего роста, развития и размножения; затем возвращают назад продукты распада и переработанную энергии в виде тепла, мышечного сокращения, нервных импульсов. Живые организмы способны поддерживать в определенных пределах постоянство своего состава. Это выражается в явлении гомеостаза. Важнейшим свойством биологических систем является способность хранить и передавать информацию о своей структуре и функциях в ряду поколений. Благодаря способности ДНК к самоудвоению (репликации), обеспечивается наследственность. У живых существ сходство родителей и потомков никогда не бывает полным. В этом проявляется изменчивость. Эта изменчивость может наследоваться. А где есть наследственная изменчивость, там есть естественный отбор, а следовательно, возможна эволюция.

**Уровни организации жизни*.***

Биологическим системам присуща иерархичность организации. Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский выделил четыре основных иерархических уровня:

1. **Молекулярно-генетический** уровень – это уровень биополимеров, сложных макромолекул, присущих только живым организмам. На уровне молекул происходит обмен веществ, передача наследственной информации.
2. **Популяционно-видовой** уровень – это уровень не отдельных организмов, а групп организмов. **Популяция** – совокупность особей одного вида, которые населяют определенную территорию и взаимодействуют друг с другом.
3. Уровень **экосистем** – совокупности популяций разных видов во взаимосвязи со средой обитания, где проходит поток энергии и осуществляется круговорот веществ. Основой любой экосистемы служат растения и (или) бактерии, способные создавать органическое вещество в процессе фотосинтеза и хемосинтеза.
4. **Биосфера** – самая крупная на планете Земля экосистема, которая включает в себя все живые существа и среды их обитания: литосферу, гидросферу, атмосферу и почвенный слой Земли.

**Элементарный и молекулярный состав живого.**

Из всех известных элементов, входящих в Периодическую систему Д.И. Менделеева в клетке обнаружено около 80. Среди нет ни одного, который отсутствовал бы в неживой природе. Это доказывает общность живой и неживой природы.

Более 90% массы клетки составляет углерод, водород, азот и кислород. В меньших количествах в клетке встречаются сера, фосфор, калий, натрий, кальций, магний, железо и хлор. Все остальные элементы (цинк, медь, йод, фтор, кобальт, марганец и др.) составляют 0,02% массы клетки. Их называют *микроэлементами*. Они входят в состав гормонов, ферментов и витаминов. Большую часть содержимого клетки составляет вода 70%. Вещества поступают в клетку в виде растворов, внутриклеточные реакции протекают в водной среде. Благодаря высокой теплопроводности вода стабилизирует температуру внутри клетки. Кроме воды в состав клетки входят органические вещества – соединения углерода. Это простые сахара (моносахариды), липиды, аминокислоты и нуклеотиды и макромолекулы: белки и нуклеиновые кислоты.

Молекула белка представляет собой цепочку аминокислот (АК), которые соединены *пептидной связью* (-N-H•••O=C-). В построении белков участвуют 20 АК. Последовательность АК в молекуле белка обозначают как **первичную структуру белка.** **Вторичная структура белка** представляет собой закрученную в α-спираль полипептидную цепь. Она поддерживается *водородными связями*. Под **третичной структурой белка** подразумевается пространственное расположение полипептидной цепи в виде *глобулы* (клубка). Она поддерживается дисульфидными, сложноэфирными мостиками. Соединение нескольких глобул в единый комплекс называют **четвертичной структурой**. Например, молекула гемоглобина состоит из четырех глобул.

Молекула ДНК состоит из двух свернутых в спираль комплементарных цепей нуклеотидов, которые удерживаются вместе водородными связями, образующими А-Т и Г-Ц пары оснований. Последовательность нуклеотидов цепи ДНК служит шифром, который кодирует генетическую информацию. Расшифровка этой информации осуществляется при участии РНК. Ее молекула состоит из одной свернутой в спираль цепи нуклеотидов, которые удерживаются вместе водородными связями, образующими А-У и Г-Ц пары оснований. Способность ДНК к самокопированию (**репликации**) обеспечивает возможность передачи генетической информации в живой природе.