

**Базовый опорный конспект по дисциплине  
«Химия с основами биологии»  
для специальности 0701000 «Геологическая съемка, поиск и  
разведка месторождений полезных ископаемых»,  
0702000 «Технология и техника разведки месторождений  
полезных ископаемых», 0703000 «Гидрогеология и инженерная  
геология»  
0704000 «Геофизические методы поиска и разведки  
месторождений полезных ископаемых»**

**Мухаметжанова А. К.**

**Базовый опорный конспект по дисциплине  
«Химия с основами биологии»  
для специальности  
0701000 «Геологическая съемка, поиск и разведка  
месторождений полезных ископаемых»,  
0702000 «Технология и техника разведки месторождений  
полезных ископаемых»,  
0703000 «Гидрогеология и инженерная геология»  
0704000 «Геофизические методы поиска и разведки  
месторождений полезных ископаемых»**

Утвержден на заседании  
методического совета колледжа

Разработан 2014  
(дата)

Переработан 2017  
(дата)

**г. Семей, 2017 г.**

Мухаметжанова А. К., Базовый опорный конспект по предмету «Химия с основами биологии» - 119 стр.

Базовый опорный конспект разработан в соответствии с рабочей учебной программой и предназначен для студентов I курса колледжа специальностей 0701000 «Геологическая съемка, поиск и разведка месторождений полезных ископаемых», 0702000 «Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых», 0703000 «Гидрогеология и инженерная геология», 0704000 «Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых». Он содержит основные материалы теоретического и практического курса по дисциплине «Химия с основами биологии» и состоит из 4 разделов, а также содержит контрольные вопросы и задания по курсу. Сведения наиболее полно систематизированы и конкретизированы. Благодаря четким определениям основных понятий, их признаков и особенностей студент может сформулировать ответ, за короткий срок усвоить и переработать важную часть информации, успешно сдать экзамен. Базовый опорный конспект будет полезен не только студентам, но и преподавателям при подготовке и проведении занятий

## СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Наименование тем	стр
	Тематический план дисциплины	6-8
1	<b>Раздел 1. Неорганическая химия</b> Тема 1.1. Химические реакции. Типы химических реакций.	8-10
2	Тема 1.2. Закономерности протекания химических реакций. Катализ. Принцип Ле-Шателье.	10-12
3	Тема 1.3. Классификация неорганических соединений. Химические свойства.	12-13
5	Тема 1.4. Периодический закон и Периодическая система Д.И. Менделеева. Строение атома. Значение периодического закона.	13
6	Тема 1.5.-1.6 Химическая связь и строение вещества. Виды химических связей.	13-16
8	Тема 1.7. Общие свойства металлов. Химические и физические свойства металлов.	16-17
9	Тема 1.8. Электролиз. Коррозия металлов.	17-19
10	Тема 1.9. Обобщение знаний по неорганической химии.	19-20
11	<b>Раздел 2. Органическая химия.</b> Тема 2.1. Теория химического строения А.М. Бутлерова.	20-21
12	Тема 2.2. Насыщенные УВ. Алканы. Изомерия алканов.	21-24
13	Тема 2.3. Алканы: получение, свойства, применение.	24-25
14	Тема 2.4. Циклоалканы.	25-26
15	Тема 2.5. Ненасыщенные УВ. Алкены: получение, свойства, применение.	26-28
16	Тема 2.6. Алкадиены. Природный каучук. Синтетический каучук. Синтез каучука.	28-29
17	Тема 2.7. Алкины: получение, свойства, применение.	29-31
18	Тема 2.8. Ароматические углеводороды. Бензол.	31-33
19	Тема 2.9. Галогенопроизводные углеводородов.	33-35
20	Тема 2.10. Природные источники углеводородов и их переработка. Нефть.	35-36
21	Тема 2.11. Уголь. Основные месторождения угля, нефти и газа.	36-37
22	Тема 2.12. Кислородсодержащие органические соединения. Спирты.	37-39
23	Тема 2.13. Многоатомные спирты.	39-40
24	Тема 2.14. Фенолы.	40-42
25	Тема 2.15. Альдегиды. Кетоны.	42-45
26	Тема 2.16. Карбоновые кислоты.	45-48
27	Тема 2.17. Одноосновные непредельные кислоты. Генетическая связь.	48-50
28	Тема 2.18. Простые и сложные эфиры.	50-51
29	Тема 2.19. Жиры.	51-52
30	Тема 2.20. Мыла и моющие средства.	52
31	Тема 2.21. Углеводы. Классификация углеводов. Моно-, дисахариды.	52-55
32	Тема 2.22. Полисахариды: крахмал, целлюлоза.	55-56
33	Тема 2.23. Азотсодержащие органические соединения. Амины.	56-58
34	Тема 2.24. Аминокислоты.	58-60
35	Тема 2.25. Азотсодержащие гетероциклические соединения.	60-62
36	Тема 2.26. Белки: строение, свойства, применение.	62-64
37	Тема 2.27. Нуклеиновые кислоты.	64-65
38	Тема 2.28. Высокомолекулярные соединения	65-66
39	Тема 2.29. Пластмассы. Строение и свойства	66-68
40	Тема 2.30. Синтетические волокна.	68-70
41	Тема 2.31. Обобщение знаний по курсу органической химии.	70

42	<b>Раздел 3. Основы биологии.</b> Тема 3.1. Основы цитологии. Химический состав клетки.	70-71
43	Тема 3.2. Строение клетки и ее функции.	71-74
44	Тема 3.3. Обмен веществ и энергии в клетке.	74-76
45	Тема 3.4. Размножение и индивидуальное развитие организма.	76-77
46	Тема 3.5. Основы генетики и селекции. Моно-, дигибридное скрещивание.	77-79
47	Тема 3.6. Генетика пола.	79-80
48	Тема 3.7. Законы изменчивости. Генетические основы селекции.	80-82
49	Тема 3.8. Основы эволюционного учения.	82-83
50	Тема 3.9. Развитие органического мира.	83-85
51	Тема 3.10. История Земли и методы её изучения.	85-88
52	Тема 3.11. Антропогенез – учение о происхождении и эволюции человека.	88-90
53	Тема 3.12. Обобщение знаний по основам биологии.	90
54	<b>Раздел 4. Основы экологии</b> Тема 4.1. Введение. Предмет и задачи экологии.	90-91
55	Тема 4.2. Факторы среды, адаптация и жизненные формы.	91-93
56	Тема 4.3. Цепи питания и обмен веществ и энергии организмов.	93-95
57	Тема 4.4. Структура и характеристика популяций. Динамика численности популяций.	95-97
58	Тема 4.5. Современное состояние природных и агроценозов.	97-100
59	Тема 4.6. Биосфера и человек.	100-101
60	Тема 4.7. Основные источники загрязнения атмосферы. Виды экологии.	101-104
61	Тема 4.8. Обобщение знаний по основам экологии.	104
62	Лабораторно-практические работы	104
63	Использованная литература	119

### Тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование тем	Количество учебного времени при очной форме обучения для специальностей		
		всего	В том числе	
			лабораторных	практических
1	2	3	4	5
	<b>Раздел 1. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>			
1	Химические реакции и их признаки. Типы химических реакций. Закономерности протекания химических реакций.	4		
2	Классификация неорганических соединений.	4		2
3	Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Строение атома.	4		
4	Химическая связь и строение вещества.	2		
5	Общие свойства металлов.	4		
7	Обобщение знаний по неорганической химии.	2		
	<b>Раздел 2. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>			
1	Введение в органическую химию.	4		
2	Насыщенные углеводороды.	10	4	2
3	Ненасыщенные углеводороды.	10	2	2
4	Ароматические углеводороды.	2		
5	Галогенопроизводные углеводородов.	2		
6	Природные источники углеводородов и их переработка.	4		
7	Кислородсодержащие углеводороды. Спирты. Фенолы.	8	2	
8	Альдегиды.	4	2	
9	Карбоновые кислоты.	6	2	
10	Простые и сложные эфиры. Жиры. Мыла и синтетические моющие средства.	8	2	
11	Углеводы.	6	2	
12	Азотсодержащие углеводороды. Амины.	2		
13	Аминокислоты.	2		
14	Азотсодержащие гетероциклические соединения.	2		
15	Белки. Нуклеиновые кислоты.	6	2	
16	Синтетические высокомолекулярные соединения и полимеры на их основе.	8	2	
17	Обобщение знаний по органической химии.	4		2
	<b>Раздел 3. ОСНОВЫ БИОЛОГИИ</b>			
1	Основы цитологии.	4		
2	Обмен веществ и энергии в клетке.	2		
3	Размножение и индивидуальное развитие организмов.	2		
4	Основы генетики и селекции.	8		2
5	Основы эволюционного учения.	2		
6	Развитие органического мира. История Земли.	4		
7	Антропогенез – учение о происхождении и эволюции человека.	2		
8	Обобщение знаний по основам биологии.	2		
	<b>Раздел 4. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ</b>			

1	Актуальные проблемы современной экологии. Новые направления в исследовании экологии.	2		
2	Факторы среды, адаптация и жизненные формы. Цепи питания и обмен веществ и энергии организмов.	6		
3	Современное состояние природных и агрообществ.	2		
4	Биосфера и человек	2		
5	Современная экологическая обстановка в Казахстане.	2		
7	Обобщение знаний по основам экологии.	2		
	ИТОГО:	148(118 +30)		

## I. Раздел. Неорганическая химия

### Тема 1.1. Химические реакции. Типы химических реакций.

#### План:

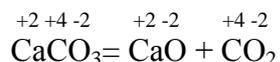
1. Типы химических реакций и их признаки
2. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР)
3. Реакции разложения, соединения, замещения, обмена
4. Эндо-, экзотермические реакции
5. Обратимые и необратимые реакции

Классификацию ХР обычно проводят на основе их характерных признаков:

1. Изменение степени окисления атомов, входящих в состав реагирующих веществ (ОВР).
2. Количество и состав реагентов и продуктов (реакции разложения, соединения, замещения, обмена)
3. Тепловые эффекты ХР (эндо-, экзотермические реакции)
4. Обратимость процесса (обратимые и необратимые реакции)

Типы химических реакций:

1. Изменение степени окисления. Все химические реакции по этому признаку делятся на две группы: 1. Реакции, протекающие без изменения степени окисления, участвующих в них атомов, например:



Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) — это встречно-параллельные химические реакции, протекающие с изменением степеней окисления атомов, входящих в состав реагирующих веществ, реализующихся путём перераспределения электронов между атомом-окислителем и атомом-восстановителем.

Окисление - процесс отдачи электронов, с увеличением степени окисления.

Окислитель, принимая электроны, приобретает восстановительные свойства, превращаясь в сопряжённый восстановитель:

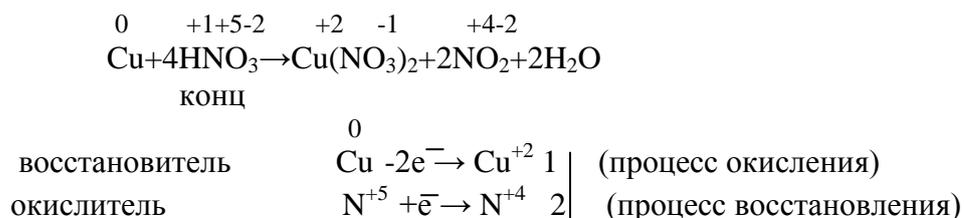
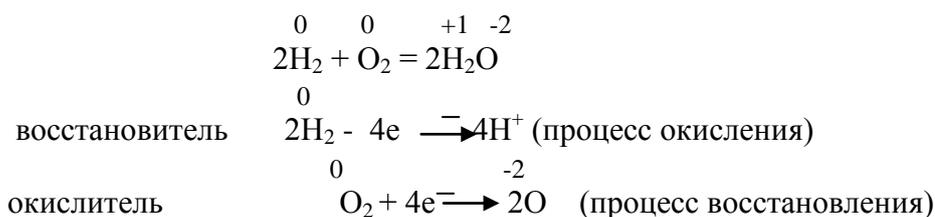
*окислитель + e<sup>-</sup> ↔ сопряжённый восстановитель.*

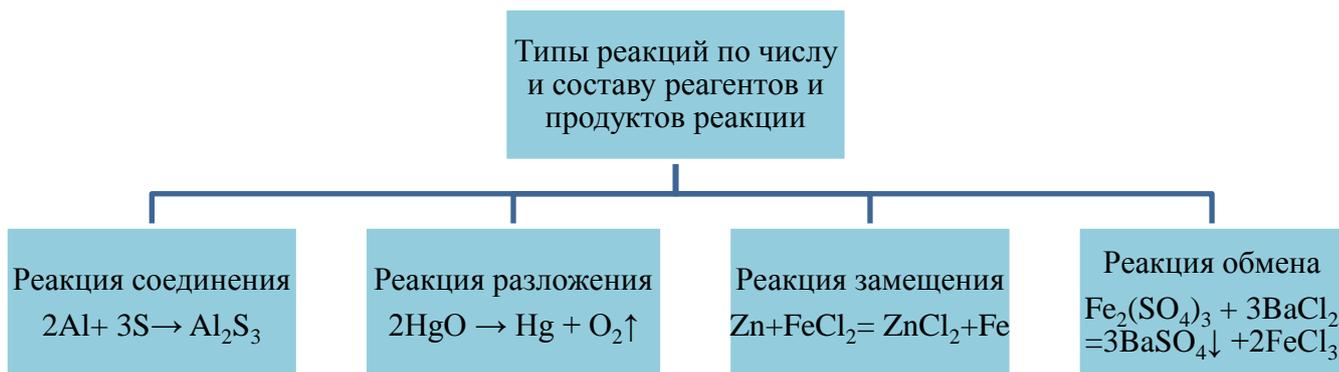
Восстановлением называется процесс присоединения электронов атомом вещества, при этом его степень окисления понижается.

Восстановитель, отдавая электроны, приобретает окислительные свойства, превращаясь в сопряжённый окислитель:

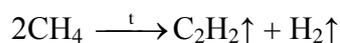
*восстановитель — e<sup>-</sup> ↔ сопряжённый окислитель.*

Несвязанный, свободный электрон является сильнейшим восстановителем.

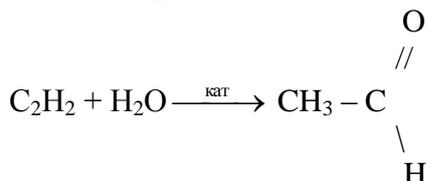
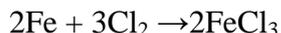




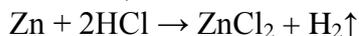
**Реакцией разложения** – если из одного сложного вещества образуется несколько веществ



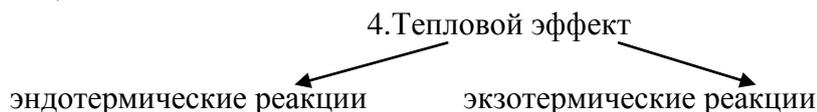
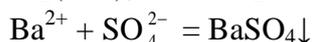
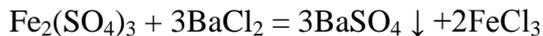
**Реакция соединения** – если при взаимодействии нескольких реагентов образуется один продукт



**Реакция замещения** – если изменяется состав только одного реагента и одного продукта



**Реакция обмена** – если изменяется состав всех реагентов и продуктов



При любых химических реакциях, когда одни вещества превращаются в другие, выделяется или поглощается теплота. Поэтому все реакции разделяют на экзотермические и эндотермические. Эти реакции выражаются термохимическими уравнениями. *Главной особенностью термохимических уравнений является то, что в них указывается величина теплового эффекта.*

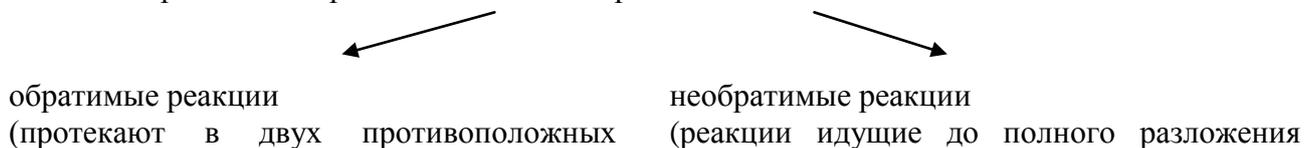
Экзотермические (реакции идущие с выделением тепла)



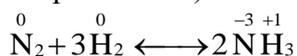
Эндотермические (реакции идущие с поглощением тепла)



4. По обратимости процесса химические реакции делятся на два вида



направлениях)



реагирующих



веществ)

### Контрольные вопросы:

1. Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель, восстановитель.
2. Какие реакции называют реакцией разложения?
3. Какие реакции называют реакцией соединения?
4. Какие реакции называют реакцией обмена?
5. Какие реакции называют реакцией замещения?
6. Что называют тепловым эффектом?
7. Какие реакции называют экзотермическими?
8. Какие реакции называют эндотермическими?
9. Какие реакции называют обратимыми?
10. Какие реакции называют необратимыми?

## **Тема 1.2 Закономерности протекания химических реакций. Катализ. Принцип Ле-Шателье.**

### План:

1. Скорость химической реакции.
2. Факторы влияющие на скорость химических реакций.  
Влияние температуры.  
Влияние катализатора  
Химическое равновесие
3. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

1. Под скоростью химической реакции понимают изменение концентрации одного из реагирующих веществ или продуктов реакции в единицу времени.

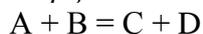
Реакции, протекающие на поверхности соприкосновения фаз, называются гетерогенными. Скоростью гетерогенной реакции называется изменение количества вещества, вступающего в реакцию или образующегося при реакции, за единицу времени на единице площади поверхности фазы.

Реакции, протекающие на поверхности соприкосновения фаз, называются гетерогенными. Скоростью гетерогенной реакции называется изменение количества вещества, вступающего в реакцию или образующегося при реакции, за единицу времени на единице площади поверхности фазы

### 2. Факторы влияющие на скорость химической реакции

1) Влияние природа реагирующих веществ,

2) Влияние концентраций реагирующих веществ - *скорость химической реакции пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ.*



$$v = k c_A c_B,$$

где  $c_A$  и  $c_B$  — концентрации веществ А и В, моль/л;  $k$  — коэффициент пропорциональности, называемый *константой скорости*.

### 3. Влияние температуры.

Влияние температуры можно оценить приближенным правилом Вант-Гоффа.

При повышении температуры скорость большинства химических реакций существенно увеличивается. Энергия, которую надо сообщить частицам реагирующих веществ, чтобы превратить их в активные, столкновение которых могло бы привести к образованию новых веществ, называется *энергией активации*.

Согласно правилу Вант-Гоффа, скорость большинства химических реакций в гомогенных системах возрастает приблизительно в 2—4 раза при повышении температуры

на каждые 10 градусов. Это число называют *температурным коэффициентом* химической реакции, или коэффициентом Вант-Гоффа, и обозначают символом  $\gamma$  (гамма).

#### 4. Влияние катализатора.

Вещества, изменяющие скорость химической реакции, но не входящие в состав продуктов реакции, называются *катализаторами*.

Явление увеличения скорости реакции в присутствии катализатора называется катализом.

Известны вещества, замедляющие скорость химической реакции. Они называются *ингибиторами*.

Химические реакции, протекающие в присутствии катализаторов, называются *каталитическими*. Различают гомогенный и гетерогенный катализ. При гомогенном катализе реагирующие вещества и катализатор находятся в одинаковом агрегатном состоянии.

При гетерогенном катализе реагирующие вещества и катализатор находятся в различных агрегатных состояниях, чаще всего катализатор в твердом, а реагирующие вещества в жидком или газообразном.

Адсорбцией называется сгущение (концентрирование) газообразных или растворенных веществ на поверхности других веществ (твердых или жидких). Вещества, на поверхности которых происходит адсорбция, называются адсорбентами.

#### 5. Химическое равновесие.

Химическим равновесием называется *такое состояние системы, при котором скорости прямой и обратной реакций равны*. Количественно химическое равновесие описывается константой химического равновесия  $K$ ,

Например, для реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$

$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}$$

#### 6. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

Влияние концентрации. *Процесс изменения концентраций, вызванный нарушением равновесия, называется смещением, или сдвигом, равновесия*.

Влияние давления. Когда в реакции участвуют газы, равновесие может нарушиться при изменении давления (путем уменьшения или увеличения объема системы или вводом газообразных реагентов, которые повышают давление в системе).

*При увеличении давления путем сжатия системы равновесие сдвигается в сторону уменьшения числа молекул газов, т. е. в сторону понижения давления; при уменьшении давления равновесие сдвигается в сторону возрастания числа молекул газов, т. е. в сторону увеличения давления*.

Влияние температуры. *При повышении температуры равновесие смещается в направлении эндотермической, а при понижении — в направлении экзотермической реакции*.

Принцип Ле Шателье: *если на систему, находящуюся в равновесии, оказать какое-либо воздействие, то в результате протекающих в ней процессов равновесие сместится в таком направлении, в котором оказанное воздействие уменьшится*.

#### Контрольные вопросы:

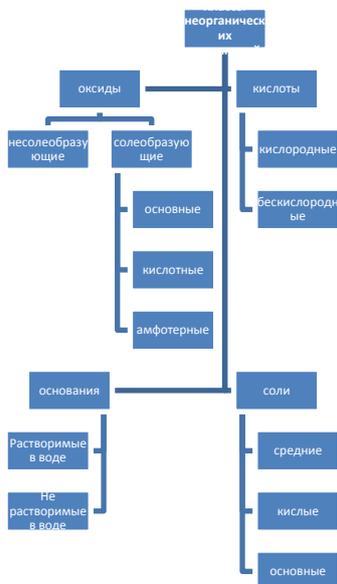
1. Что называется скоростью химической реакции?
2. Какие факторы влияют на скорость химической реакции?
3. Что такое химическое равновесие?
4. Принцип Ле Шателье.

### Тема 1.3. Классификация неорганических соединений. Химические свойства.

#### План:

1. Оксиды, химические свойства.
2. Основания, химические свойства.
3. Кислоты, химические свойства.
4. Соли, химические свойства.

Сложные неорганические соединения делятся на 4 класса: оксиды ( $\text{ЭхОу}$ ), основания



( $\text{Э}(\text{OH})_x$ ), кислоты ( $\text{H}_x\text{A}_y$ ), соли ( $\text{K}_x\text{A}_y$ ).

1. Оксиды делятся на три вида:

- 1) Кислотные оксиды -  $\text{SO}_2$  оксид серы (IV)  
 $\text{P}_2\text{O}_5$  оксид фосфора(V)
- 2) Основные оксиды -  $\text{CaO}$  оксид кальция  
 $\text{CuO}$  оксид меди
- 3) Амфотерные оксиды -  $\text{Al}_2\text{O}_3$  оксид алюминия  
 $\text{ZnO}$  оксид цинка

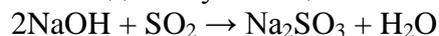
Характерные химические свойства основных оксидов:

- 1) Взаимодействуют с водой.  $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$   $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
- 2) взаимодействуют с сильными кислотами.  
 $\text{MgO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$   $\text{BaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- 3) Основные и кислотные оксиды взаимодействуют между собой  
 $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$   $\text{BaO} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{BaSiO}_3$

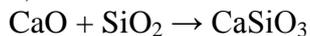
Химические свойства кислотных оксидов

- 1) взаимодействуют с водой  
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$   $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$

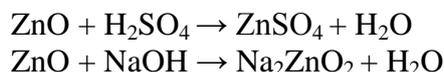
2) взаимодействуют с щелочами с образованием соли и воды



3) кислотные и основные оксиды взаимодействуют между собой с образованием соли.

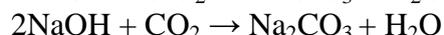
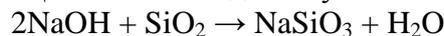


Химические свойства амфотерных оксидов

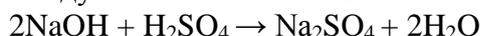


## 2. Химические свойства оснований:

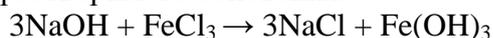
1) Щелочи взаимодействуют с кислотными оксидами с образованием соли и воды.



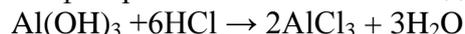
2) между кислотами и основаниями идет реакция нейтрализации



3) Щелочи взаимодействуют с солями металлов с образованием новой соли и нерастворимого основания.



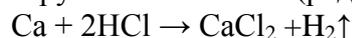
4) Амфотерные основания взаимодействуют и с кислотами и с основаниями.



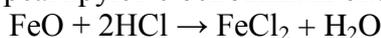
3. Кислоты бывают кислородные ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) и бескислородные ( $\text{HCl}$ ).

## Химические свойства кислот

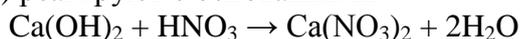
1) Реагируют с металлами (ряд активности металлов)



2) реагируют с основными оксидами



3) реагируют с основаниями

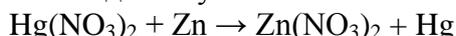


4) вступают в реакции обмена с солями

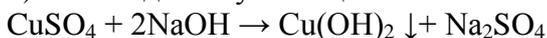


## 4. Химические свойства солей

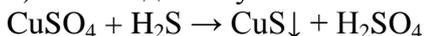
1) Взаимодействуют с металлами



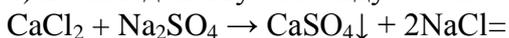
2) Взаимодействуют с щелочами



3) Взаимодействуют с кислотами



4) Взаимодействуют между собой



5) некоторые соли при нагревании и разлагаются.



## Контрольные вопросы:

1. Какие соединения называются оксидами, солями, основаниями, кислотами?
2. Химические свойства оксидов.
3. Напишите уравнения реакций взаимодействия оснований с солями, щелочами, кислотами.
4. Уравнения реакций взаимодействия кислот с металлами, основными оксидами, основаниями, солями.

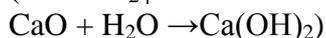
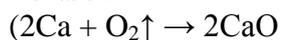
## Тема 1.4. – 1.5. Периодический закон и Периодическая система Д.И.Менделеева. Строение атома. Строение периодического закона.

### План:

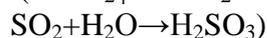
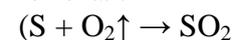
1. Первые попытки в систематике химических элементов.
2. Строение периодической системы.
3. Периодический закон Д.И.Менделеева.
4. Строение атома.

## 1. Химические элементы

металлы



неметаллы



Свойство химических элементов и образуемых ими простых или сложных веществ находится в периодической зависимости от заряда ядра атомов этих элементов.

Порядковый номер элемента численно совпадает с зарядом ядра его атомов.

Физический смысл периодизации закона:

Свойство элемента зависит от числа электронов на внешнем уровне и периодически повторяется.

**Период** – это ряд элементов, расположенных в порядке возрастания их порядковых номеров, начинающихся щелочными металлами и заканчивающихся инертным газом. В каждом периоде с возрастанием порядковых номеров элементов металлические свойства постепенно ослабевают и возрастают неметаллические.

Номер периода соответствует числу инертных уровней атомов. Число элементов в периоде соответствует максимально возможному числу электронов на соответствующих энергетических уровнях.

Деление групп на подгруппы (главные и побочные) основано на различии в заполнении электронами энергетических уровней.

**Главные** подгруппы состоят из S и P элементов

**Побочные** – d и f элементы.

Атомы элементов главных подгрупп содержат на внешнем уровне число электронов = номеру группы. У элементов побочных подгрупп валентными являются электроны не только внешних, но и предпоследних уровней, в чем и состоит основное различие в свойствах элементов главных и побочных подгрупп.

Физический смысл № группы:

№ группы указывает число электронов, которое может участвовать в образовании химических связей. В группе с ростом периодического номера усиливается металлические свойства и ослабевают неметаллические.

В рядах с возрастанием порядкового номера:

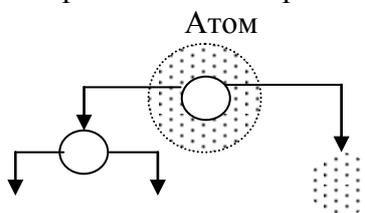
1. возрастает высшая валентность в оксидах;
2. указывает валентность в водородных соединениях;
3. изменяются свойства соединительных элементов от основных через амфотерные к кислотным;
4. в периоде радиус атома уменьшается;
5. в группах радиус атома увеличивается;
6. в периоде электроотрицательность растет;
7. в группах электроотрицательность уменьшается.

## 3. Периодический закон Д.И.Менделеева .

свойства химических элементов, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от зарядов **ядер** их атомов.

## 4. Строение атома

Атом сложная частица. В центре его расположено положительно заряженное ядро, а вокруг него движутся отрицательно заряженные электроны.



электрон  
протон    нейтрон

Число протонов в ядре атома соответствует порядковому номеру элемента. Порядковый номер –  $Z$

Масса нейтронов и протонов равна относительной атомной массе химического элемента.

$$\boxed{A_r = Z + N}$$

$A_r$  – относительная атомная масса

$Z$  – порядковый номер

$N$  – число протонов

$$N_{Ar} = A_r - Z = 27 - 13 = 14$$

#### Контрольные вопросы:

1. Как построена периодическая система химических элементов?
2. Охарактеризуйте частицы, из которых состоит атом.
3. Значение периодического закона Д.И. Менделеева.
4. Строение атома.

### **Тема 1.6. Типы химических связей. Строение вещества.**

#### План:

1. Ковалентная полярная, неполярная связь.
2. Ионная связь.
3. Металлическая связь.
4. Водородная связь.

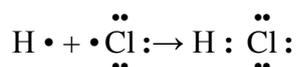


#### 1. Ковалентная связь

Ковалентная связь образуется в результате перекрывания электронных облаков двух атомов, которое приводит к появлению молекулярного облака между ядрами. Более сильное притяжение ядер к нему приводит к выигрышу общей энергии и устойчивости молекулы. Ковалентная связь переводит атомы в молекулах в 8- (или 2-) электронные конфигурации.

Главными характеристиками ковалентной связи являются длина связи и энергия связи, измеряемые в нм и кДж/моль.

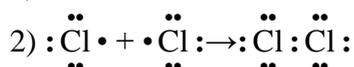
В полярных молекулах зона перекрывания смещается к атому с большей электроотрицательностью

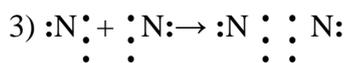


Связь возникает за счет образования общей пары из s- и p-электронов (перекрывание s-p-орбиталей). Электронная пара смещена к атому хлора, так как относительная электроотрицательность атома хлора (2,8) больше, чем у атома водорода (2,1).

#### 2. Ковалентная полярная связь.

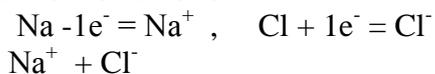
Неполярная ковалентная связь образуется в молекулах, состоящих из атомов одного элемента.  $H_2, Cl_2, N_2, O_2, F_2, Br_2$ .





### 3. Ионная связь

Химическая связь, образованная за счет электростатического притяжения ионов, точнее катионов и анионов, называется **ионной** связью.



### 4. Металлическая связь

Связь, которая образуется между относительно свободными электронами и ионами металлов, называется **металлической связью**. Она характерна для металлов и сплавов. Природа связи — электрическая.

### 5. Водородная связь

Водородная связь возникает между молекулами, в состав которых входят водород и сильно электроотрицательный элемент, например фтор, кислород, азот, реже хлор и сера.

Например,  $\text{H}_2\text{O}$ , спирт, аминокислоты.

### Контрольные вопросы:

1. Какую связь называют ковалентной полярной и неполярной? Приведите примеры.
2. Какую связь называют ионной? Приведите примеры.
3. Что называется металлической связью? Приведите примеры.
4. Что называется водородной связью? Приведите примеры.

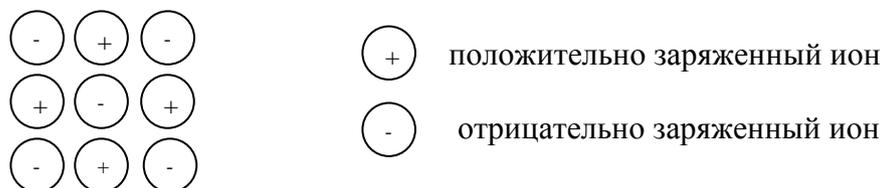
## Тема 1.7. Типы кристаллических решеток.

### План:

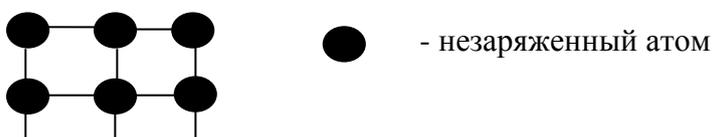
1. Ионная кристаллическая решетка.
2. Атомная кристаллическая решетка.
3. Молекулярная кристаллическая решетка.
4. Металлическая кристаллическая решетка.



1. *Ионной* называют кристаллическую решетку, в узлах которой расположены положительно и отрицательно заряженные ионы, связанные ионной связью. Например, многие соли ( $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ )



2. *Атомной* называют кристаллическую решетку в узлах которой расположены отдельные атомы, связанные между собой ковалентной связью. Например, алмаз, кремний, германий, бор.

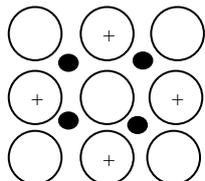




3. *Молекулярной* называют кристаллическую решетку, в узлах которой расположены отдельные молекулы. Например, Многие неметаллы.  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $N_2$  и многие неорганические и органические вещества.



4. *Металлической* называют кристаллическую решетку, в узлах которой отдельные атомы и ионы металлов связаны между собой за счет общих электронных пар. Например, многие металлы: сплавы Ca, Na, Fe, Al, Cu.



#### Контрольные вопросы:

1. В чем отличие ионной, атомной, молекулярной и металлической кристаллических решеток?
2. Какие кристаллические решетки образуют приведенные ниже вещества: а) KCl, б) HCl, в)  $O_2$ , г)  $Na_2SO_4$ , д) Cu? Ответ обоснуйте.

### Тема 1.8. Общая характеристика металлов. Химические и физические свойства металлов.

#### План:

1. Общая характеристика металлов.
2. Распространение металлов в природе.
3. Строение и физические свойства металлов.
4. Химические свойства металлов.

В периодической системе металлы в основном расположены в левой нижней части (в главных подгруппах 1,2,3, групп). На внешних энергетических уровнях атомов металлов расположены от 1 до 3 электронов. Металлы стоят в начале и в середине периодов, поэтому радиусы их атомов сравнительно большие. Легко отдают внешние электроны, являются хорошими восстановителями. Металлы относятся к *s*, *p* и *d* элементам.

#### 2. Распространение металлов в природе.

Соли	Оксиды и сульфиды	В свободном состоянии
Хлориды: KCl, NaCl, $MgCl_2$ Сульфаты: $Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$ $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ Нитраты: $NaNO_3$ ; $KNO_3$ Карбонаты: $CaCO_3$ ; $MgCO_3$ Силикаты: $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	CaO; PbS; ZnS	Ag, Pt, Au

У металлов валентными электронами считаются внешние *s* электроны. Поэтому они проявляют разные степени окисления и образуют разные соединения.

### 3. Строение и физические свойства металлов.

Простые вещества — металлы — образуют кристаллы. При этом возникает особый вид химической связи — металлическая связь. Атомы металлов, имеющие мало валентных электронов и слабо удерживающие их из-за большого радиуса, легко теряют эти электроны, превращаясь в ионы. Это обуславливает основные физические свойства металлов: металлический блеск, электро- и теплопроводность, текучесть.

1. Электро- и теплопроводность. В электрическом поле несвязанные электроны приобретают направленное движение, т. е. возникает электрический ток. Наибольшей электрической проводимостью обладают серебро и медь, за ними следуют золото, алюминий и железо. Наименьшая электропроводность — у ртути. У большинства металлов теплопроводность изменяется в такой же последовательности, как их электрическая проводимость. Теплопроводность связана с подвижностью электронов и с колебательным движением частиц в кристалле. Благодаря этим явлениям происходит быстрое выравнивание температуры в куске металла.

2. Металлический блеск. Все металлы блестят, непрозрачны, часто имеют серый цвет, потому что пространство внутри их кристаллов заполнено электронным газом. Электроны при поглощении света начинают колебаться и испускают свои волны излучения, которые обнаруживает глаз человека. Металлы непрозрачны и для радиоволн: они отражают их. На этом основаны радиолокация, обнаружение металлических предметов.

3. Пластичность. При ударе металлы не рассыпаются на мелкие куски, а сплющиваются, меняют форму, т. е. поддаются ковке. Это происходит потому, что отдельные слои атомов и ионов в кристалле металла могут смещаться относительно друг друга без нарушения металлической связи. Электроны перемещаются по всему куску металла и связывают сместившиеся слои. Пластичность металлов уменьшается в ряду: Au, Ag, Си, Sn, Pb, Zn, Fe.

4. Температура плавления. Металлы, плавящиеся при температуре выше 1000°C, называются тугоплавкими, ниже — легкоплавкими.

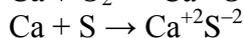
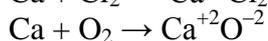
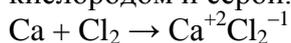
5. Плотность. Металлы делятся на легкие (плотность меньше 5 г/см<sup>3</sup>) и тяжелые.

Самые легкие металлы — щелочные. Например, литий вдвое легче воды, а самый тяжелый — осмий, его плотность в 22 раза больше плотности воды.

### 4. Химические свойства металлов.

В реакциях атомы металлов легко отдают свои валентные электроны, превращаясь в положительно заряженные ионы, т. е. проявляют основные свойства.

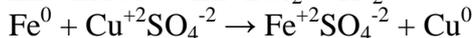
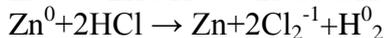
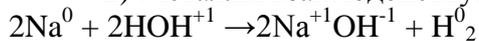
1) Металлы взаимодействуют с галогенами с большой электроотрицательностью, кислородом и серой.



Ca – восстановитель (в-ль). Окисляется.

Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, S – окислитель (о-ль), восстанавливается.

2) Металлы взаимодействуют с водой, кислотами, растворами солей



Ряд активности металлов:

Li; Cs; K; Ca; Na; Mg; Al; Mn; Zn; Cr; Fe; Ni; Sn; Pb; H<sub>2</sub>; Cu; Ag; Hg; Au

← Восстановительные свойства металлов уменьшаются от Li к Au

### Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте химические свойства металлов. Дайте объяснение с точки зрения строения атомов металлов.

2. Какие типы реакций характерны для металлов? Приведите по три примера реакций каждого типа.
3. Охарактеризуйте свойства металлов по расположению их в электрохимическом ряду напряжения.

### Тема 1.9. Электролиз. Коррозия металлов.

#### План:

1. Значение электролиза.
2. Катодные процессы.
3. Анодные процессы.
4. Коррозия металлов и пути борьбы с ней.

1. Значение электролиза. **Электролиз** (от электро... и греч. lysis — разложение, растворение, распад), совокупность процессов электрохимического окисления-восстановления на погруженных в электролит электродах при прохождении через него электрического тока. Электролиз лежит в основе электрохимического метода лабораторного и промышленного получения различных веществ — как простых, так и сложных.

Особенность электролиза — пространственное разделение процессов окисления и восстановления: электрохимическое окисление происходит на аноде, восстановление — на катоде.

Электролиз происходит за счёт подводимой энергии постоянного тока и энергии, выделяющейся при химических превращениях на электродах. Энергия при электролизе расходуется на повышение гиббсовой энергии системы в процессе образования целевых продуктов и частично рассеивается в виде теплоты при преодолении сопротивлений в электролизёре и в других участках электрической цепи.

#### 2. Катодные процессы.

На катоде в результате электролиза происходит восстановление ионов или молекул электролита с образованием новых продуктов. Катионы принимают электроны и превращаются в ионы более низкой степени окисления или в атомы, например при восстановлении ионов железа ( $\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ ), электроосаждении меди ( $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$ ). Нейтральные молекулы могут участвовать в превращениях на катоде непосредственно или реагировать с промежуточными продуктами катодного процесса.

#### 3. Анодные процессы

На аноде в результате электролиза происходит окисление ионов или молекул, находящихся в электролите или принадлежащих материалу анода (анод растворяется или окисляется), например: выделение кислорода ( $4\text{OH}^- \rightarrow 4e^- + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ) и хлора ( $2\text{Cl}^- \rightarrow 2e^- + \text{Cl}_2$ ), образование хромата ( $\text{Cr}^{3+} + 3\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + 5\text{H}^+ + 3e^-$ ), растворение меди ( $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^-$ ), окисление алюминия ( $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 6e^-$ ). Электрохимическая реакция получения того или иного вещества (в атомарном, молекулярном или ионном состоянии) связана с переносом от электрода в электролит (или обратно) одного или нескольких зарядов в соответствии с уравнением химической реакции.

**Коррозия** (от лат. *corrosio* — разъедание) — это самопроизвольное разрушение металлов в результате химического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой.

Гальваностегия – способ покрытия соединений металлами методом электролиза.

По механизму протекания процесса различают химическую и электрохимическую коррозию.

Основные направления борьбы с коррозией:

1. Защитные поверхностные покрытия металлов.
2. Сплавы с антикоррозионными свойствами.
3. Протекторная защита.
4. Изменение состава среды.
5. Замена металлов современными конструкционными материалами.

### Контрольные вопросы:

1. Значение электролиза.
2. Как протекают катодные и анодные процессы?
3. Что называют гальваностегией?
4. Что называют коррозией? Как протекает процесс коррозии?
5. Способы борьбы с коррозией.

### **Тема 1.10. Обобщение знаний по неорганической химии.**

## **II раздел. Органическая химия**

### **Тема 2.1. Теория химического строения А.М. Бутлерова.**

#### План:

1. Предмет органической химии.
2. Теория химического строения А.М. Бутлерова. Положения теории.
3. Изомерия и ее виды.

#### 1. Предмет органической химии.

##### Вещества

###### *Органические:*

- 1) имеют молекулярное строение;
- 2) все горючие;
- 3) 6,5 млн

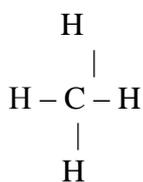
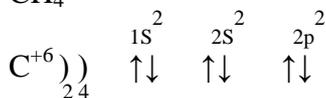
###### *Неорганические:*

- 1) немолекулярное строение;
- 2) негорючие;
- 3)  $\approx 500000$

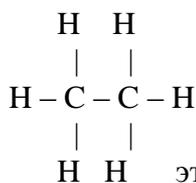
**Органическая химия** – это раздел химической науки, в которой изучаются соединения углерода и их превращения.

#### 2. Основные положения теории химического строения органических веществ.

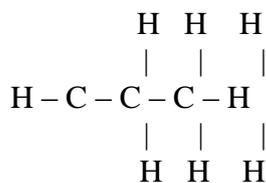
CH<sub>4</sub>



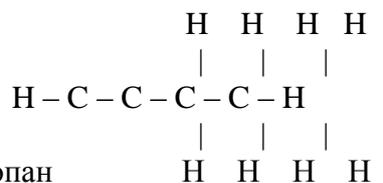
метан



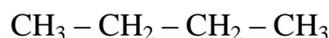
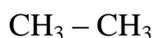
этан



пропан

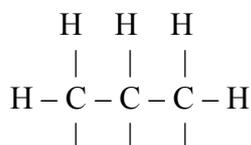
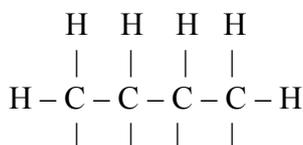


бутан



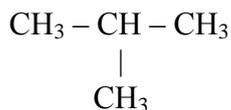
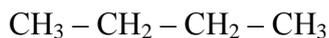
Все атомы, образующие молекулы органических веществ связаны в определенной последовательности согласно их валентностям.

Свойство веществ зависит не только от того, какие атомы и сколько их входят в состав молекул, но и от порядка соединения атомов в молекулах.



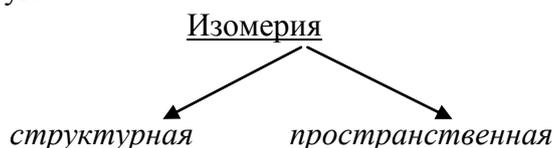
Н Н Н Н бутан

Н Н Н изобутан

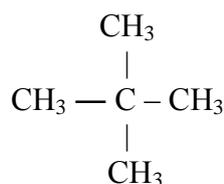
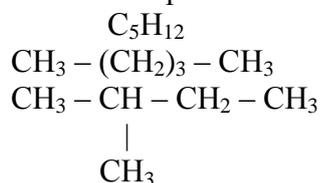


3. **Изомерия** – это такое явление, при котором могут существовать несколько веществ, имеющих один и тот же состав, одну и ту же молекулярную массу, но различающихся строением молекул.

По свойствам данного вещества можно определить строение его молекулы, а по строению молекулы предвидеть свойства. Атомы и группы атомов в молекулах веществ взаимно влияют друг на друга.



1. строение углеродной цепи или изомерия скелета



2. положения

а) кратных связей

б) функциональных групп или заместителей

в) взаимного положения функциональных групп

3. межклассовая.

Контрольные вопросы:

1. Что изучает органическая химия?
2. Каковы основные положения теории химического строения?
3. Что называется изомерией и какие виды изомерии вы знаете?

## Тема 2.2. Насыщенные углеводороды. Строение. Номенклатура. Изомерия.

План:

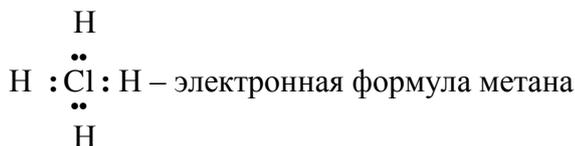
1. Строение насыщенных углеводородов.
2. Номенклатура насыщенных углеводородов.
3. Изомерия насыщенных углеводородов.

По своему составу углеводороды самые простые вещества, потому что молекулы их состоят из углерода и водорода.

Предельные углеводороды называют еще насыщенными и парафинами. По международной номенклатуре – алканы. Первым членом алканов является метан, поэтому их называют углеводородами ряда метана.

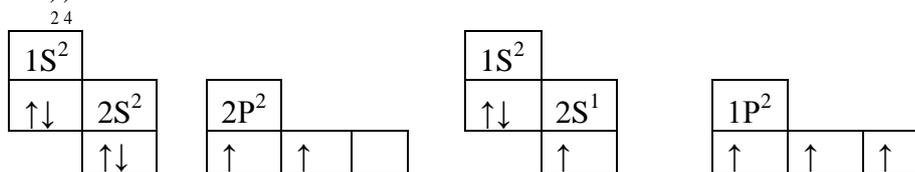
1. Строение молекулы метана

$\text{CH}_4$  – молекулярная формула метана



Пространственное строение метана

+6C))

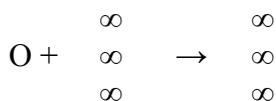


II вал

IV вал

Электронная конфигурация атома углерода

Гибридизация



орбиталь

В молекулах алканов  $sp^3$ -гибридные орбитали атома углерода направлены к вершинам тетраэдра. Один атом углерода соединяется со вторым атомом углерода в этом направлении под углом  $109^\circ 28'$

Гомологический ряд метана.

Вещества, имеющие одинаковую общую формулу, сходные по химическим свойствам, но отличающиеся друг от друга по составу молекул на одну или несколько групп атомов  $\text{CH}_2$ , называются **гомологами** (греч. *gomologos* — "сходный").

$\text{CH}_4$	Метан		$\text{CH}_3$	Метил	
$\text{C}_2\text{H}_6$	Этан		$\text{C}_2\text{H}_5$	Этил	
$\text{C}_3\text{H}_8$	Пропан		$\text{C}_3\text{H}_7$	Пропил	
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	Бутан		$\text{C}_4\text{H}_9$	Бутил	
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	Пентан		$\text{C}_5\text{H}_{11}$	Пентил	
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	Гексан		$\text{C}_6\text{H}_{13}$	Гексил	
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	Гептан		$\text{C}_7\text{H}_{15}$	Гептил	
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	Октан		$\text{C}_8\text{H}_{17}$	Октил	
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	Нонан	Алкан	$\text{C}_9\text{H}_{19}$	Нонил	Радикал
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декал		$\text{C}_{10}\text{H}_{21}$	Декил	

Общая формула:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

Номенклатура делится на историческую и систематическую.

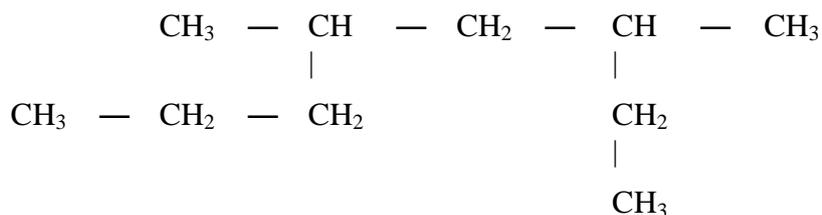
Историческая номенклатура – случайное название органического вещества, данное ученым при открытии по способу получения или связанное с его свойствами.

Систематическая номенклатура алканов:

1. Выделяют в молекуле углеводорода наиболее длинную углеводородную цепь
2. Нумеруют атомы углерода этой цепи, начиная с того конца, к которому ближе радикал, заместивший атом водорода.
3. Чтобы составить название углеводорода, сначала называют номер атома углерода, с которым связан радикал, затем, отделив через черточку, пишут название радикала, потом записывают название углеводорода, соответствующего выбранной наиболее длинной цепи.

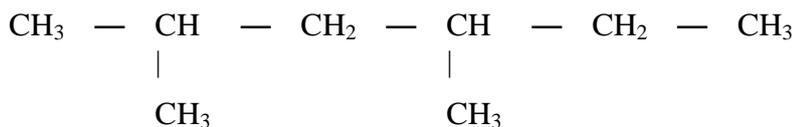
4. Если в составе соединения имеется несколько радикалов, то записывают, отделяя запятой, номера всех атомов углерода, при которых находятся радикалы, затем число одинаковых радикалов указывают при помощи чисел.

1.



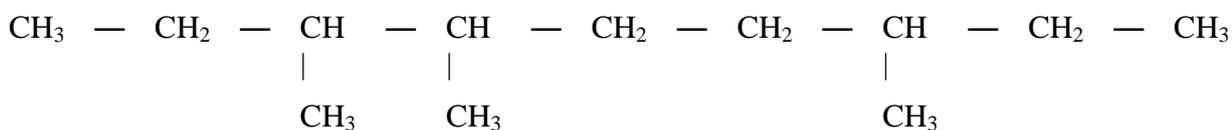
2 пропил 4 этил пентан

2.



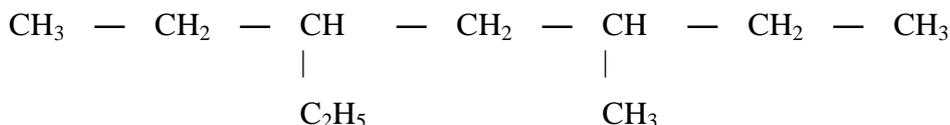
2,4 диметил гексан

3.



3,4,7 триметил нонан

4.



3 метил 5 этил гептан

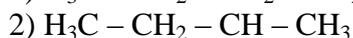
3.Изомерия насыщенных углеводородов.

Для насыщенных углеводородов характерна структурная изомерия (изомерия углеродного скелета)

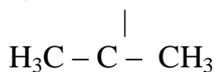
Пентан  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ :



н-пентан



2 метил бутан



2,2 диметилпропан

Контрольные вопросы:

1. Что называют насыщенными УВ?
2. Каково строение насыщенных УВ?
3. Что такое гомологи? Гомологический ряд насыщенных УВ.
4. Историческая и систематическая номенклатура.
5. Как дают названия алканам по систематической номенклатуре?

6. Какой вид изомерии характерен для насыщенных УВ?

### Тема 2.3. Насыщенные углеводороды, свойства, получение, применение.

#### План:

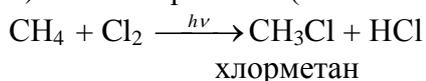
1. Физические и химические свойства алканов
2. Получение алканов
3. Применение алканов

#### 1. Физические свойства

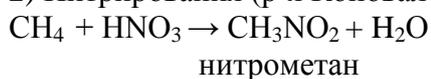
$C_1$ - $C_4$  – при нормальных условиях газы,  $C_5$  -  $C_{15}$  – жидкости, от  $C_{16}$  – твердые вещества. Все алканы в воде не растворяются, легче воды, хорошие растворители. В гомологическом ряду алканов с увеличением относительных молекулярных масс постепенно повышаются их температуры плавления и кипения

#### 2. Химические свойства

1) Галогенирование (галоген замещает водород) осуществляется под действием света.

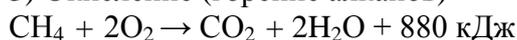


2) Нитрирования (р-я Коновалова)



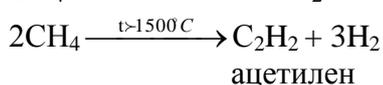
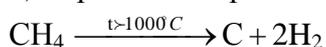
$NO_2$  – нитрогруппа замещает водород.

3) Окисление (горение алканов)

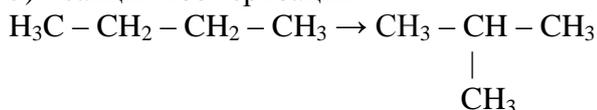


пропан

4) Термическое разложение алканов.



5) Реакция изомеризации



бутан

изобутан

### 3. Получение.

1. Основным источником насыщенных углеводородов являются нефть и природные газы.

2. Синтетические способы:



- реакция обмена (в лаборатории)



ацетат натрия



4. Применение.

1. Топливо.
2. Растворители, анестезирующие средства, средства для тушения пожаров, производство взрывчатых веществ, медикаментов.
3. Улучшение качества бензина.

#### Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте физические свойства насыщенных углеводородов.
2. Напишите уравнения реакции галогенирования, нитрования, окисления, термического разложения, изомеризации алканов.
3. Способы получения насыщенных углеводородов.
4. Где и как применяются насыщенные углеводороды?

#### Тема 2.4 Циклоалканы

##### План:

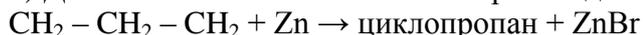
1. Строение циклоалканов.
2. Номенклатура и изомерия циклоалканов.
3. Получение циклоалканов.
4. Физические и химические свойства циклоалканов.

Циклоалканами называются насыщенные углеводороды с замкнутой углеродной цепью, в молекуле которых атомы углерода соединены между собой одинарной связью и которые имеют общую формулу  $C_nH_{2n}$ .



##### Получение циклоалканов.

1) Действие металлов на галогенопроизводные насыщенных УВ



1,3 дибромпропан

2) Гидрирование бензола в присутствии катализатора:  $C_6H_6 + 3H_2 \rightarrow C_6H_{12}$

3) Выделяют из нефти.

Физические свойства: циклоалканы в воде не растворяются, растворяются в органических растворителях.

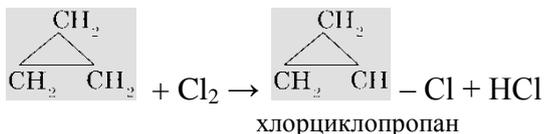
$C_3 - C_4$  – газы

$C_5 - C_8$  – жидкости.

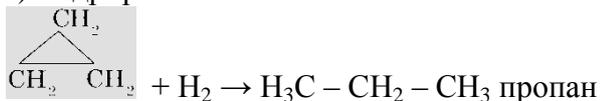
$C_9$ -дан бастап – твердые вещества.

##### Химические свойства

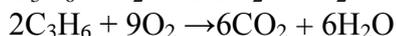
1) Галогенирование



## 2) Гидрирование



## 3) Горение



### Контрольные вопросы:

1. Что называют циклоалканами?
2. Как по систематической номенклатуре даются названия циклоалканам?
3. Способы получения циклоалканов?
4. Физические свойства циклоалканов
5. Охарактеризуйте химические свойства циклоалканов.

### **Тема 2.5. Ненасыщенные УВ. Алкены: получение, свойства, применение.**

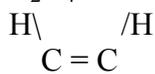
#### План:

1. строение алкенов.
2. Номенклатура и изомерия алкенов.
3. Получение алкенов.
5. Физические, химические свойства алкенов.
6. Применение.

Алкены — ненасыщенные углеводороды с общей формулой  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ , в молекулах которых имеется одна двойная связь.



$\text{C}_2\text{H}_4$  - молекулярная формула



структурная формула

В гибридизации участвуют один s- и два p-электрона атомов углерода молекулы этилена. Поэтому находится в  $sp^2$  гибридизации.



s-орбиталь    p-орбиталь     $sp^2$ -орбиталь

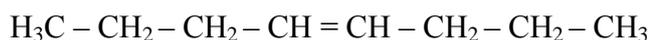
Молекулярная формула	Структурная формула	Номенклатура	
		Ин	Сн

C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> C = CH <sub>2</sub>	этилен	этен
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	H <sub>2</sub> C = CH – CH <sub>3</sub>	пропилен	пропен
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	H <sub>2</sub> C = CH – CH <sub>2</sub> – CH <sub>3</sub>	бутилен	1-бутен
	H <sub>3</sub> C – CH = CH – CH <sub>3</sub>	бутилен	2-бутен
	H <sub>3</sub> C – C = CH <sub>2</sub>   CH <sub>3</sub>	изобутилен	2 метил 1 пропен
C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	H <sub>3</sub> C – CH <sub>2</sub> – CH <sub>2</sub> – HC = CH <sub>2</sub>	пентилен (амилен)	1-пентен
	H <sub>3</sub> C – CH <sub>2</sub> – CH = CH – CH <sub>3</sub>	пентилен	2-пентен
	H <sub>3</sub> C – CH – CH = CH <sub>2</sub>   CH <sub>3</sub>	изоамилен	2 метил 1 бутен
	CH <sub>3</sub> – CH = C – CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub>	изоамилен	2 метил 2 бутен
	CH <sub>3</sub> – CH – CH = CH <sub>2</sub>   CH <sub>3</sub>	изоамилен	2 метил 1 бутен

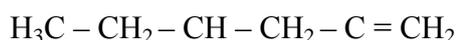
C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>



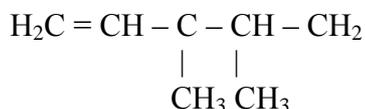
1 октен



4 октен



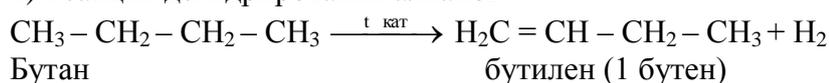
2,4 диметил гексен



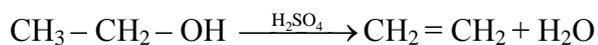
3,3,4 триметил 1 пентен

### Получение

1) Реакция дегидрирования алканов



2) Дегидратация спиртов (в лаборатории)



3) в промышленности получают термическим разложением алканов.

### Физические свойства

**Этилен** – газ без цвета, без запаха, легче воды, плохо растворяется в воде, хорошо – в эфире.

C<sub>2</sub> – C<sub>4</sub> - газы

C<sub>5</sub> – C<sub>18</sub> – жидкости

C<sub>19</sub> – ден – твердые вещества

С ростом относительной молекулярной массы гомологов повышаются их температуры плавления и кипения, а также плотность.

### Химические свойства

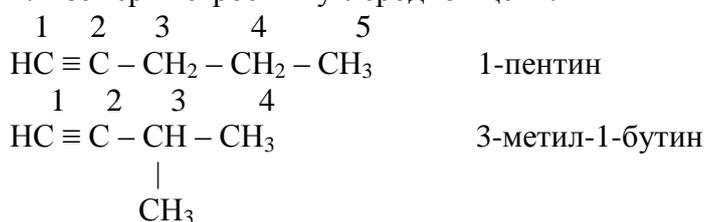




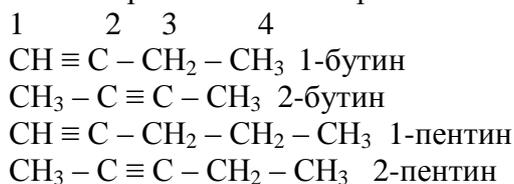
$C_3H_4$	$H_3C - C \equiv CH$	1 пропин
$C_4H_6$	$HC \equiv C - CH_2 - CH_3$	1 бутин
	$H_3C - C \equiv C - CH_3$	2 бутин
$C_5H_8$	$HC \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$	1 пентин
	$HC - C \equiv C - CH_2 - CH_3$	2 пентин
	$  \begin{array}{c}  HC \equiv C - CH_3 \\    \\  CH_3  \end{array}  $	3 метил 1 бутин
$C_6H_{10}$	$HC \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	гексин
$C_7H_{12}$	$H_3C - C \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	2 гептин
$C_8H_{14}$	$HC \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	октин
$C_9H_{16}$	$H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - C \equiv HC$	нонин
$C_{10}H_{18}$	$  \begin{array}{c}  HC \equiv C - CH_2 - \\  CH_3  \end{array}  $	декин

### Изомерия алкинов.

1. Изомерия строения углеродной цепи.



2. Изомерия положения тройной связи.



3. Межклассовая.

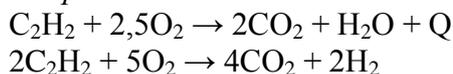


### Получение алкинов.

- карбидный метод:  $CaC_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + CH \equiv CH$
- дегидрирование алканов:  $CH_3 - CH_3 \rightarrow CH \equiv CH + 2H_2 \uparrow$   
 $2CH_4 \rightarrow CH \equiv CH + 3H_2 \uparrow$

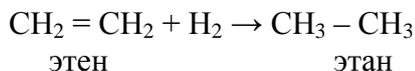
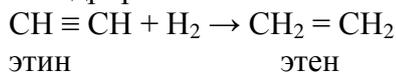
### Химические свойства алкинов.

*I. горение:*



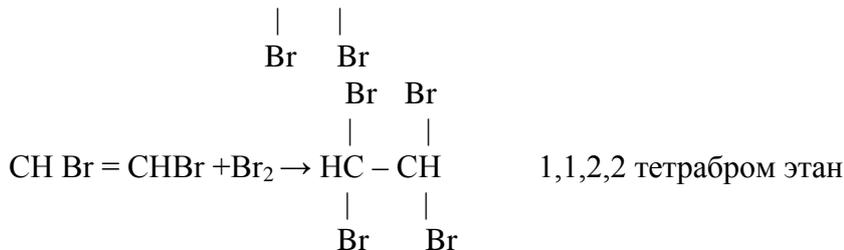
*II. реакции присоединения*

1. гидрирование:

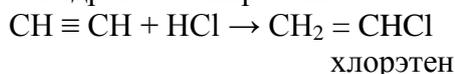


2. галогенирование:

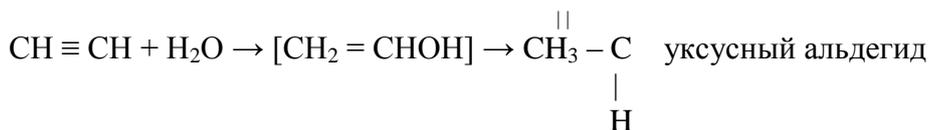




3. гидрогалогенирование:



4. гидратация – реакции Кучерова: O



5. тримеризация:  $3\text{CH} \equiv \text{CH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$   
бензол

### Применение алкинов.

1. Сварка и резка металлов.
2. Получение растворителей.
3. Производство полимеров.
4. Производство уксусного альдегида и уксусной кислоты.
5. Производство взрывчатых веществ.

#### Контрольные вопросы:

1. Какие УВ называются алкинами?
2. Как даются названия алкинам по систематической номенклатуре?
3. Какие виды изомерии характерны для алкинов?
4. Какими способами получают алкины?
5. Химические свойства алкинов?
6. Где применяется ацетилен?

## Тема 2.8. Ароматические углеводороды. Бензол

### План:

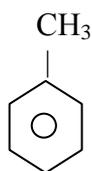
1. Строение ароматических углеводородов.
2. Номенклатура, изомерия ароматических углеводородов.
3. Свойства ароматических углеводородов.
4. Получение ароматических углеводородов.
5. Применение ароматических углеводородов.

$\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$

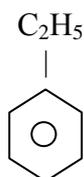
$\text{C}_6\text{H}_6$  – бензол

- формула Кеккуле  $\text{C}_6\text{H}_6$

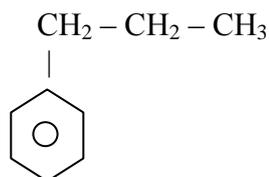
**Ароматические УВ** – это органические соединения с общей формулой соединения  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$  (арены), в молекулах которых имеется бензольное кольцо или ядро.



метилбензол

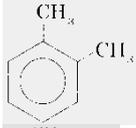


этилбензол



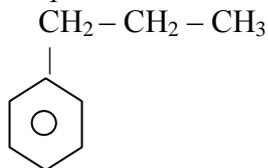
пропилбензол

Гомологический ряд	Структурная формула	Номенклатура
--------------------	---------------------	--------------

		Ин	Сн
$C_6H_6$		бензол	бензол
$C_7H_8$		толуол	1 метил – бензол
$C_8H_{10}$		этилбензол	1 этилбензол
		ортоксилол	1,2 диметилбензол
		метаксилол (М-ксилол)	1,3 диметилбензол
		параксилол (п-ксилол)	1,4 диметилбензол

### Изомерия аренов.

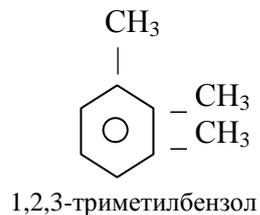
1. *изомерия заместителей:*



пропилбензол

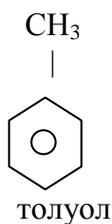


изопропилбензол

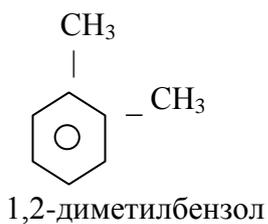


1,2,3-триметилбензол

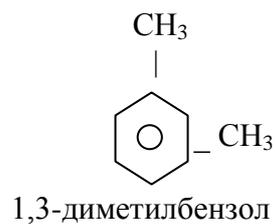
2. *изомерия положения заместителей:*



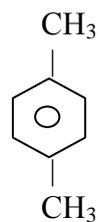
толуол



1,2-диметилбензол



1,3-диметилбензол



1,4- диметилбензол

### Химические связи аренов.

### I. реакция замещения

1. с галогенами (хлорбензол)
2. с  $\text{HNO}_3$  (нитробензол, 2,4,6-тринитротолуол)

### II. реакции присоединения

1. с галогенами (гексахлорциклогексан)
2. с  $\text{H}_2$  (циклогексан)

### III. окисление

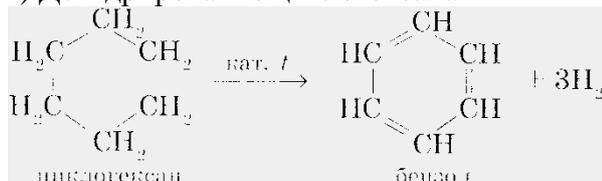
Бензол не окисляется, окислению подвергается арены с боковыми цепями (бензойная кислота).

### IV. Горение

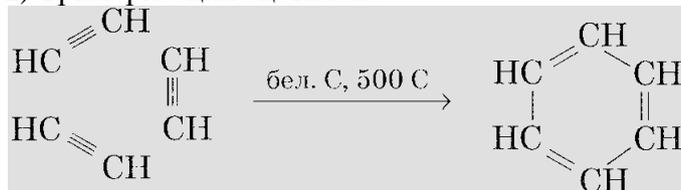


## Получение бензола

### 1) Дегидрирование циклогексана



### 2) Тримеризация ацетилена



### Контрольные вопросы:

1. Какие соединения называют аренами?
2. Какие виды изомерии характерны для аренов?
3. Опишите химические свойства аренов?
4. Как получают арены?

## Тема 2.9. Галогенопроизводные углеводородов

### План:

1. Номенклатура и изомерия
2. Получение галогенопроизводных.
3. Свойства галогеналканов

### Номенклатура и изомерия.

Галогенопроизводные углеводородов — соединения, образующиеся при замещении одного или нескольких атомов водорода в молекуле углеводорода атомами галогена.

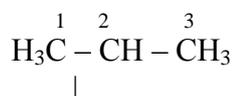
Для составления названий галогеноалканов по международной номенклатуре нумеруют атомы углерода в главной цепи с того конца, к которому ближе атом галогена. В полном названии соединения указывают номер атома углерода, у которого находится атом галогена, затем название галогена и соответствующего углерода. По рациональной номенклатуре название галогеноалканов состоит из названия углеводородного радикала и галогена.

Изомерия галогеноалканов обусловлена строением углеродного скелета и положением атома галогена..

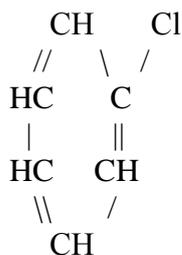
1) 1 хлорпропан



2 хлорпропан



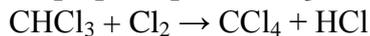
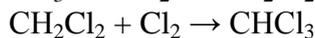
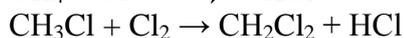
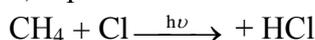
## 2) Хлорбензол



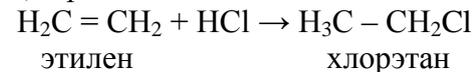
В случае наличия двух заместителей их называют в алфавитном порядке:

**Получение галогеналканов.**

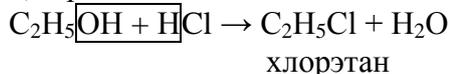
1) Присоединение галогенов к алканам.



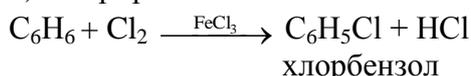
2) Присоединение соляной кислоты к ненасыщенным УВ.



3) Присоединение соляной кислоты к спиртам.



4) Хлорирование бензола.

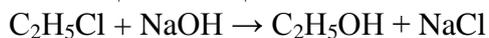
**Свойства галогеналканов**

1) Физические свойства.

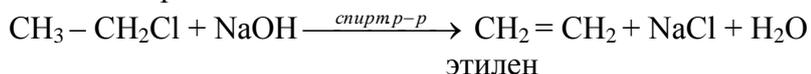
Первые представители галогеналканов – газы, средние представители – жидкости со сладким запахом, плохо растворяются в воде, хорошо – в органических растворителях.

2) Химические свойства.

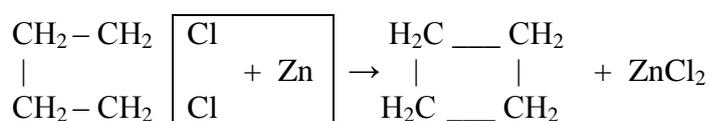
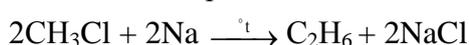
1. Реакция замещения.



2. Реакция разложения.



3. Реакция Вюрца.



Отдельные представители галогеноалканов.

**Хлорметан (метилхлорид)**  $\text{CH}_3\text{Cl}$  — газообразное вещество. Легко переходит в жидкое состояние, при последующем испарении поглощает большое количество теплоты,

потому используется как хладагент в холодильных установках. Хлорметан применяется в качестве метилирующего реагента в органическом синтезе. Хороший растворитель.

**Хлорэтан (этилхлорид)**  $C_2H_5Cl$  — летучее жидкое вещество, используется в медицине как обезболивающее средство при легких операциях. Его используют для получения тетраэтилсвинца и как этилирующий реагент.

**Дихлорэтан (1,2-дихлорэтан)**  $C_2H_4Cl_2$  — ядовитое жидкое вещество. Используется как растворитель жиров и смол, применяется для обезжиривания кожи и шерсти. Перед хромированием и никелированием поверхность металлов очищают дихлорэтаном. Его используют для получения этиленгликоля и винилхлорида.

**Фреоны** — органические соединения, в молекулах которых содержатся атомы фтора и хлора. Используются в качестве растворителей, при тушении пожара, как хладагент в холодильных установках. Использование фреона разрушает озоновый слой, наносит вред жизни на Земле.

**Винилхлорид (хлорэтен)**  $CH_2=CHCl$  — ядовитый газ. Используется при получении поливинилхлорида.

**Тетрафторэтилен**  $CF_2=CF_2$ . Политетрафторэтилен (тефлон, фторпласт) используется при получении пластмассы. Тефлон устойчив к влиянию химических веществ и температуры (от  $-70$  до  $250^\circ C$ ).

#### Контрольные вопросы:

1. Как даются названия галогеналканам по систематической номенклатуре?
2. Напишите способы получения галогеналканов?
3. Опишите химические свойства галогеналканов?

### **Тема 2.10. Природные источники углеводородов и их переработка. Нефть.**

#### План:

1. Природный газ
2. Попутный нефтяной газ
3. Состав нефти, способы и продукты переработки.

В зависимости от местонахождения в природе газы делятся на природный и попутный нефтяной.

**Природный газ.** Природный газ состоит из смеси углеводородов с низкими молекулярными массами. В нем в основном содержится метан (80—96%), а оставшуюся его часть составляют близкие гомологи метана — этан, пропан, бутан, (незначительное количество пентана, сероводорода, углекислого газа, азота и другие газы).

Природный газ делится на две фракции.

1. Сухой газ — смесь метана ( $CH_4$ ) и этана ( $C_2H_6$ ) — используется в основном как химическое сырье. Крекингом из него получают сажу, водород, растворители (галогенопроизводные), применяется при изготовлении автомобильных шин, а также как краситель. Водород используют в органическом синтезе.

2. Пропан-бутановую смесь превращают дегидрированием в химически активные ненасыщенные углеводороды

Из углеводородов синтезируют каучук, пластмассы. Кроме того, окислением углеводородов получают органические кислоты, спирты и другие продукты (красители, лекарства). Природный газ — ценное сырье для химической промышленности.

Попутный нефтяной газ находится над поверхностью нефти или растворен в ней. В отличие от природного газа в нем содержится в два раза меньше метана. Однако метан является его основной составной частью. В состав попутного газа кроме метана входят этан, пропан, бутан, пентан и гексан. Их содержание выше, чем в природном (до 20% каждого газа). Раньше попутный газ не находил применения, тут же на промысле сжигался. В настоящее время его улавливают и используют как топливо и ценное химическое сырье.

Попутный нефтяной газ делится на три фракции:

- 1) сухой газ ( $CH_4$ ,  $C_2H_6$ );

2) пропан-бутановая смесь ( $C_3H_8$ ,  $C_4H_{10}$ );

3) газовый бензин ( $C_5H_{12}$ ,  $C_6H_{14}$ ).

Газовый бензин содержит легколетучие и легкокипящие углеводороды. Поэтому он используется как добавка к бензинам для быстрого их воспламенения при запуске двигателя. Первая и вторая фракции используются, как и фракции природного газа.

**Состав нефти.** Способы переработки нефти.

Качественный и количественный состав нефти неодинаков. Нефть — сложная смесь, основной составной частью которой являются углеводороды, азот-, кислород- и серосодержащие соединения, минеральные соли и другие вещества. Основу нефти составляют парафины и ароматические углеводороды. Физические свойства. Нефть — маслянистая вязкая жидкость темного цвета со своеобразным запахом. Нефть не растворяется в воде, но растворяется в органических растворителях. Нефть — горючая жидкость (перс, *neft* — "легковоспламеняющийся").

Переработка нефти состоит в основном из двух процессов. Первый — деление нефти на фракции в ректификационной колонне. Этот процесс называется перегонкой нефти. Перегонкой нефть разделяют на углеводороды с различными молекулярными массами — на отдельные фракции. Второй процесс — расщепление молекул тяжелых углеводородов с выделением легких углеводородов. Этот процесс называется крекингом нефти.

#### Контрольные вопросы:

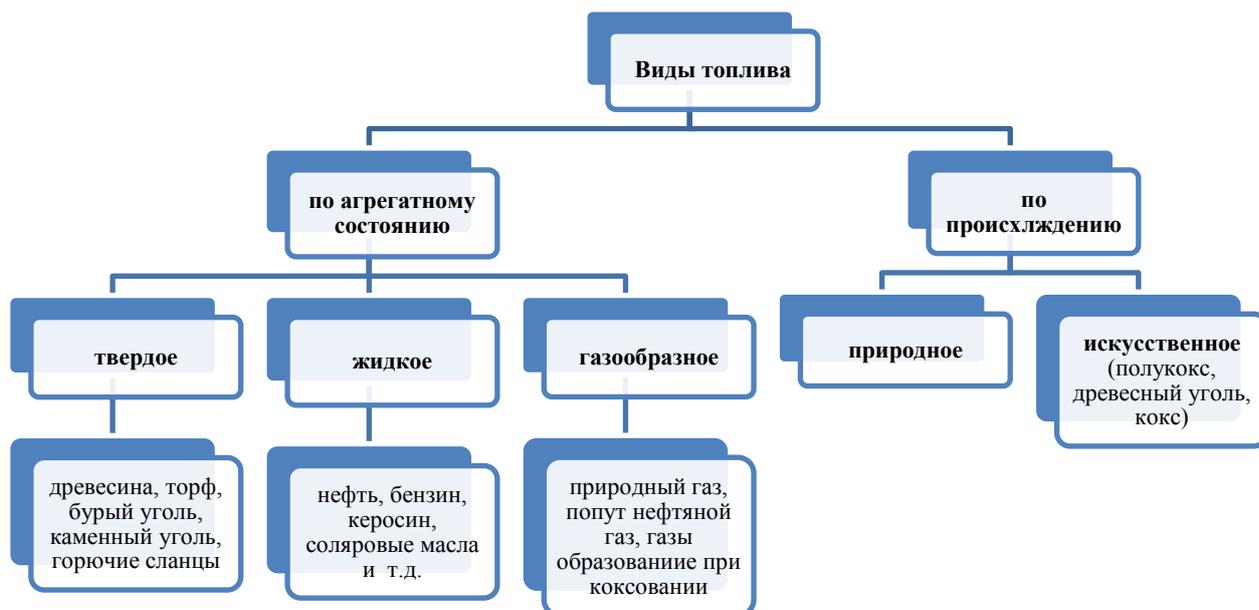
1. На какие фракции делится природный газ?
2. Какие газы называют попутными нефтяными?
3. Каков состав нефти?

### **Тема 2.11. Уголь. Основные месторождения угля, нефти и газа.**

#### План:

1. Виды топлива
2. Способы переработки топлива
3. Основные месторождения угля в Казахстане.

Топливо — природные или искусственные горючие вещества, которые являются источниками энергии и служат сырьем для химического производства.



2. Способы химической переработки твердого топлива: пиролиз, газификация, гидрогенизация и коксование.

**Пиролиз** — нагревание топлива в герметичном реакторе без доступа воздуха. При этом изменяется его состав, образовавшиеся продукты подвергаются дальнейшим изменениям. Поскольку горючие газы получают в генераторных печах, то их называют также генераторными.

**Газификация** — превращение в горючие газы массы органического твердого топлива путем частичного окисления его воздухом, водяным паром или их смесью при 1000 С.

**Гидрогенизация** — обработка топлива водородом при высоких температуре и давлении и в присутствии катализатора. При этом топливо переходит из первоначального состояния в новое — жидкое, газообразное или твердое, богатое водородом. Например, таким образом обрабатывают уголь и сланцы.

Переработка каменного угля в коксовых герметичных печах при температуре 900—1050 С без доступа воздуха называется **коксованием** каменного угля. Первоначально образуемые продукты — кокс и летучие вещества (их называют коксовым газом).

В качестве сырья используется каменный уголь, который, переходя при температуре 350—400С в пластическое состояние, превращается в прочный пористый металлургический кокс. Уголь, предназначенный для коксования, смешивают с другими видами угля и отправляют в виде шихты на коксование.

**Кокс** — пористое твердое вещество (пористость 50%). Его используют на металлургических заводах для доменных печей. Кокс обладает высокой механической прочностью и высокой теплотворностью, теплота его сгорания не менее 31 400 кДж/кг.

Прямой коксовый газ — сложного состава смесь паров и газов, выделяемых из коксовых печей (неконденсирующиеся газы, каменноугольные смолы, ароматические углеводороды и пары воды):

H<sub>2</sub> 54-59%

CH<sub>4</sub> 23-28%

CO 5-7%

N<sub>2</sub> 3-5%

CO<sub>2</sub> 1,5-2,5%

O<sub>2</sub> 0,3-0,8%

CmHm 2-3%

Общий геологический запас угля в Казахстане составляет 160 млрд. т, имеется более 400 месторождений угля. Наиболее крупные из них: Карагандинский, Экибастузский угольные бассейны, Кусмурын, Кендирик.

В Казахстане разрабатывается более 160 месторождений нефти. Основным нефтеносным районом является Западный Казахстан: Эмба, Атырау, Мангыстау и т. д. Существуют и другие месторождения: Кумколь, Кумасай и Кызыл кия в Кызылор-динской области.

Общий запас газа в Казахстане составляет 9,5 трлн. м<sup>3</sup>. Природный газ добывают в Мангыстау, Атырау, в Эмбинском бассейне, на месторождении Амангельды в Жамбылской области.

#### Контрольные вопросы:

1. Какие виды топлива вам известны?
2. Охарактеризуйте способы переработки топлива?
3. Расскажите об основных месторождения угля, нефти в Казахстане?

### **Тема 2.12. Кислородсодержащие органические соединения. Спирты.**

#### План:

1. Строение одноатомных спиртов.
2. Номенклатура, изомерия одноатомных спиртов.
3. Получение одноатомных спиртов.
4. Физические и химические свойства одноатомных спиртов.
5. Применение этилового спирта.

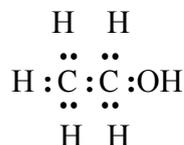
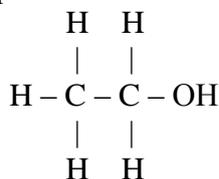
**Спирты** – органические соединения, содержащие в молекуле один или несколько гидроксильных групп связанных с углеводородным радикалом.

Общая формула  $C_nH_{2n+1}-OH$        $R-OH$

**Одноатомные спирты** – это производные УВ, в молекулах которых 1 атом водорода замещен гидроксильной группой – OH, которая называется функциональной.

**Функциональная группа** – это группа атомов, которая обуславливает характерные химические свойства данного класса веществ.

**Строение**



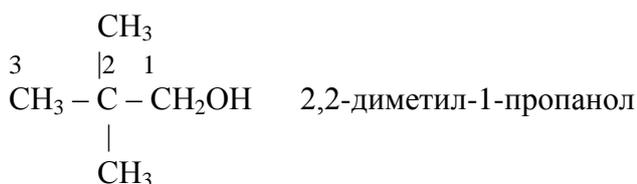
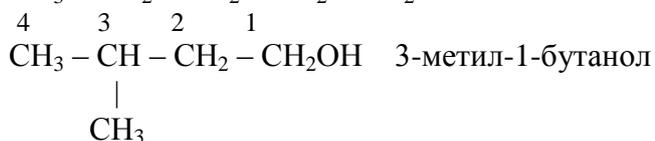
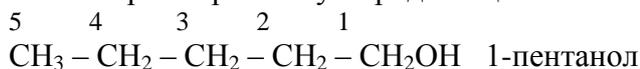
Структурная формула

Электронная формула

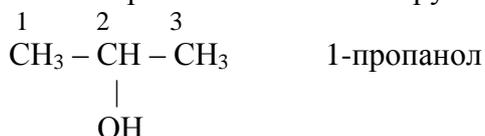
Гомологический ряд	Структурная формула	Номенклатура	
		Ин	Сн
CH <sub>3</sub> OH	CH <sub>3</sub> -OH	Метиловый спирт	Метанол
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -OH	Этиловый спирт	Этанол
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH	Пропиловый спирт	Пропанол
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH	Бутиловый спирт	Бутанол
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> OH	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -OH	Пентиловый спирт (амиловый спирт)	Пентанол

### Изомерия и номенклатура спиртов.

1. Изомерия строения углеродной цепи.



2. Изомерия положения OH-группы.



3. Межклассовая.

Спирты изомерны простым эфирам.

$R-OH$  – спирт       $R-O-R_1$  – простой эфир

### Получение спиртов.

1. щелочной гидролиз галогеналканов:  $C_2H_5Cl + H_2O \xrightarrow{OH^-} C_2H_5OH + HCl$

2. гидратация алкенов:  $CH_2 = CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3 - CH_2OH$

3. брожение глюкозы:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$

4. синтез метанола:  $CO + 2H_2 \xrightarrow{t, \text{kat}, p} CH_3OH$

### Химические свойства спиртов.

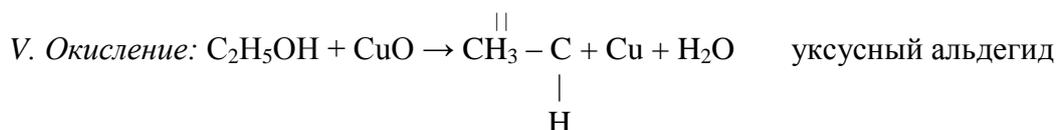
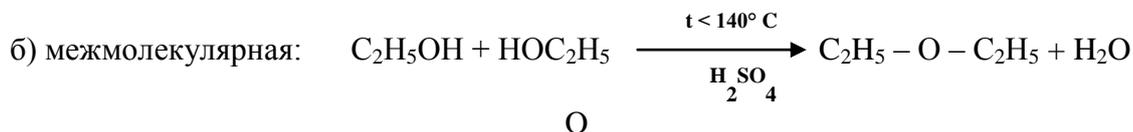
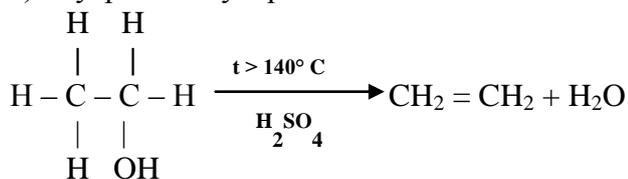
I. Горение:  $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

II. Основные свойства спиртов с кислотами:  $C_2H_5OH + HCl_3 \rightarrow C_2H_5Cl + H_2O$

III. Кислотные свойства спиртов с Me:  $2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow$

IV. Дегидратация:

а) внутримолекулярная:



### Применение этанола.

1. Получение уксусной кислоты.
2. Получение лекарств.
3. Изготовление духов, одеколонов, фруктовых вод.
4. Изготовление каучуков.
5. Получение красителей и лаков, растворителей.
6. Получение бездымного пороха и т.д.

Контрольные вопросы:

1. Что называют одноатомными спиртами ?
2. Как даются названия спиртам по систематической номенклатуре?
3. Какие виды изомерии характерны для спиртов?
4. Какие способы получения спиртов вам известны?
5. Охарактеризуйте химические свойства спиртов.
6. Где применяется этиловый спирт?

### **Тема 2.13. Многоатомные спирты.**

План:

1. Строение многоатомных спиртов.
2. Физические и химические свойства многоатомных спиртов.
3. Получение многоатомных спиртов.
4. Применение многоатомных спиртов.

К **многоатомным спиртам** относятся органические соединения, в молекулах которых содержится несколько гидроксильных групп, соединенных с УВ-ым радикалом.

2  $CH_2 - OH$       этиленгликоль

|  
1  $CH_2 - OH$       1,2-этанediол

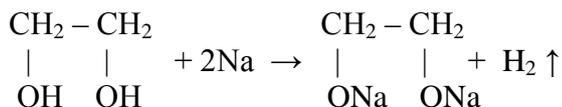
1  $CH_2 - OH$   
|  
2  $CH - OH$       1,2,3-пропантриол  
|  
3  $CH_2 - OH$       глицерин

### **Физические свойства**

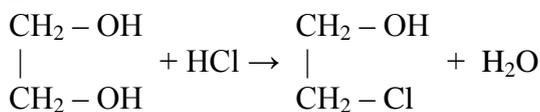
Вязкие жидкости, хорошо растворяются в воде, безцветные, без запаха, со сладковатым вкусом.

### Химические свойства многоатомных спиртов.

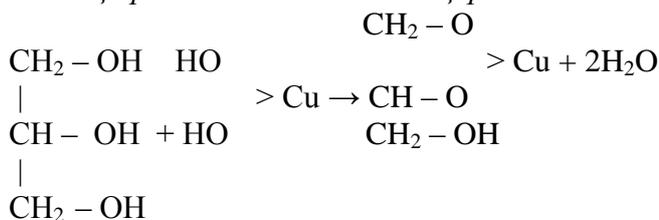
1. С металлами:



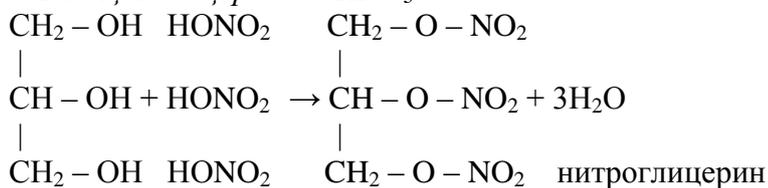
2. С кислотами:



3. Специфическое свойство глицерина – качественная реакция:

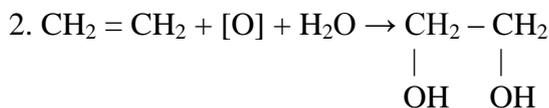
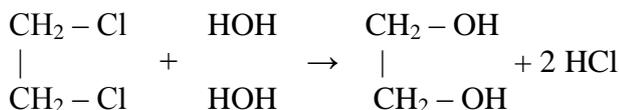


4. Реакция глицерата с  $\text{HNO}_3$ :



### Получение многоатомных спиртов.

1. Из галогена-алканов:



### **Применение**

Этиленгликоль применяется для получения антифризов.

### Контрольные вопросы:

1. Напишите структурные формулы этиленгликоля и глицерина.
2. Опишите химические свойства этиленгликоля.
3. Напишите уравнение реакции получения этиленгликоля.
4. Этиленгликоль где применяется?

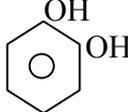
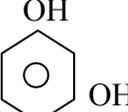
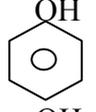
## **Тема 2.14. Фенолы**

### План:

1. Строение фенолов
2. Получение фенолов
3. Физические и химические свойства фенолов.
4. Применение фенолов.

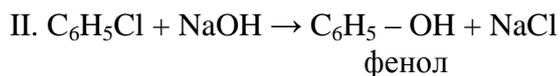
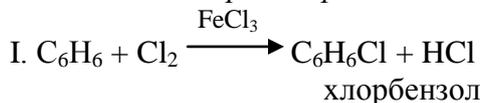
**Фенолы** – это производные ароматических УВ, в молекулах которых гидроксильные группы связаны с бензольным ядром.

**Ароматические спирты** – это производные ароматических УВ, содержащие гидроксильные группы в боковой цепи.

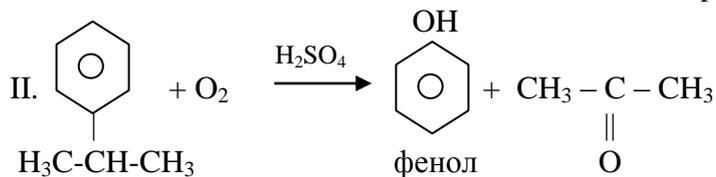
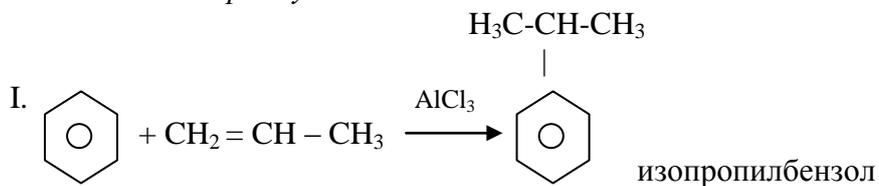
 Фенол (карболовая кислота)	 1,2-дигидроксибензол (пирокатехин)	 1,3-дигидрооксибензол (резорцин)	 1,4-дигидрооксибензол (гидрохинон)
--	--	---	--

### Получение фенолов.

1. Из бензола через хлорбензол:



2. Из бензола через кумол:

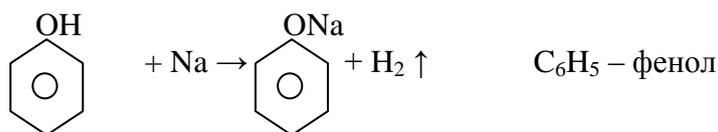


**Физические свойства.** Фенол — кристаллическое вещество, обладающее сильным характерным запахом, легко плавится. При комнатной температуре плохо растворяется в воде, при 70°C растворяется хорошо. Фенол — ядовитое вещество, вызывает ожоги кожи. Он обладает антисептическими свойствами, поэтому его водный раствор применяется для дезинфекции.

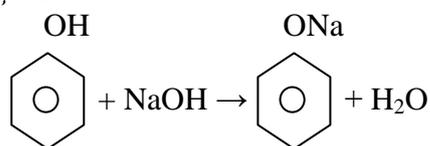
### Химические связи фенола.

I. Реакции, обусловленные наличием гидроксильной группы.

1. с Me:

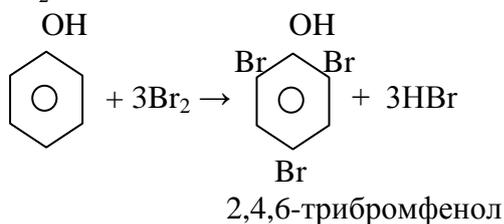


2. со щелочами:

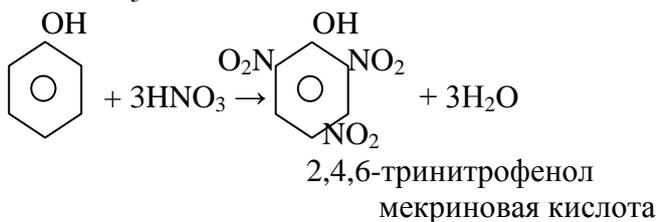


II. Реакции по ароматическому кольцу:

1. с Br<sub>2</sub>:



2. с  $HNO_3$ :



Применение:

1. В медицине - антисептическое вещество
2. в промышленности: получают пластмассы, лекарства, взрывчатые вещества, фенолформальдегидные, синтетические волокна.

Контрольные вопросы:

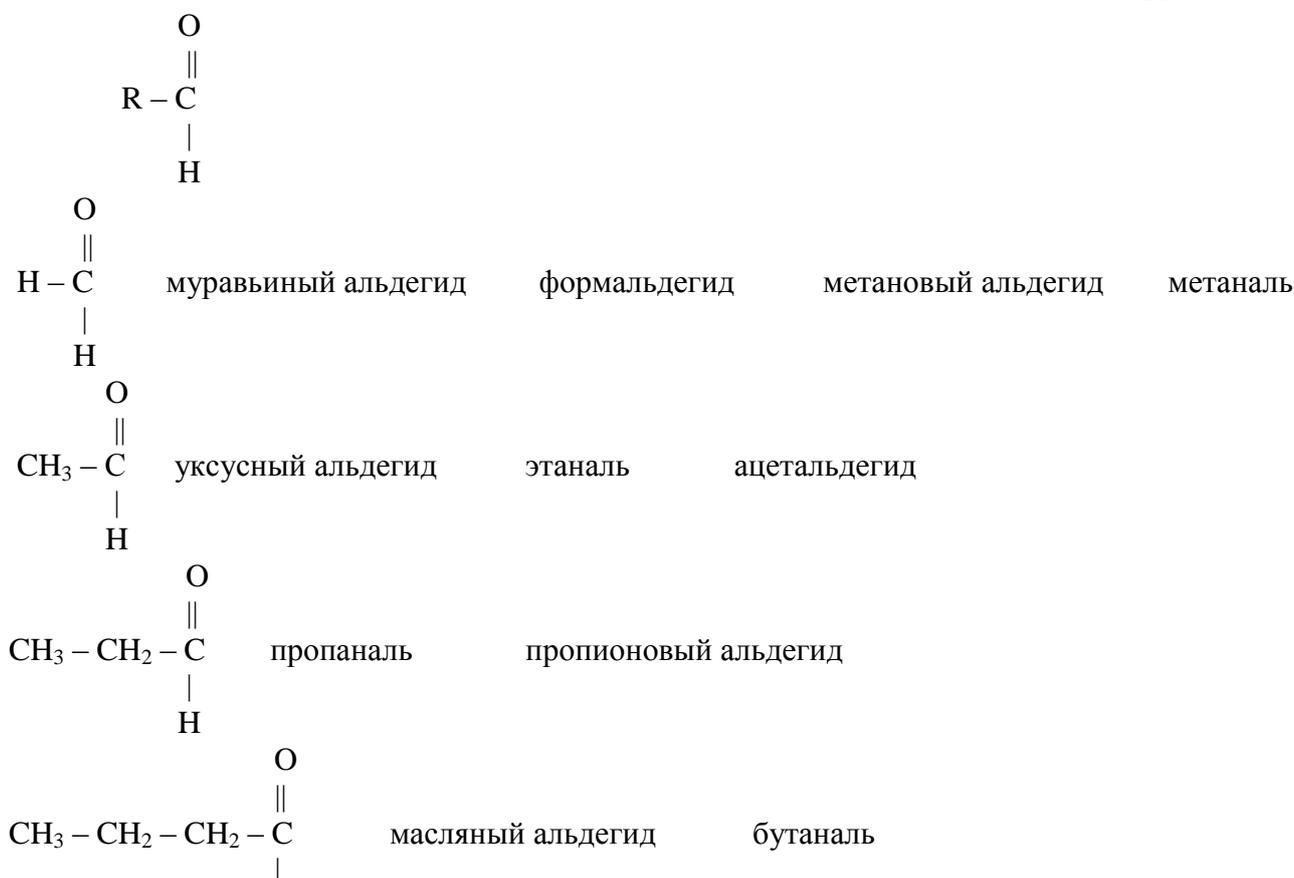
1. Что такое фенол?
2. Напишите уравнения реакции получения фенолов.
3. Какие способы получения фенолов вам известны?
4. Применение фенолов.

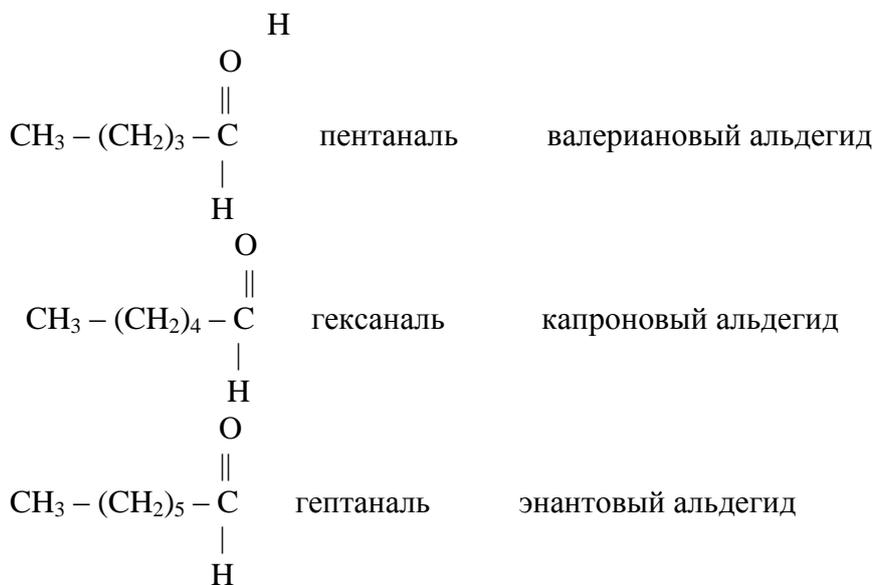
### Тема 2.15. Альдегиды. Кетоны.

План:

1. Строение, номенклатура, изомерия альдегидов.
2. Получение альдегидов.
3. Физические, химические свойства альдегидов.
4. Применение альдегидов.

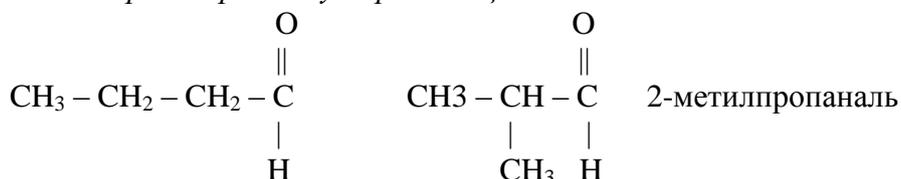
*Альдегиды* – это органические соединения, содержащие функциональную группу  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array}$



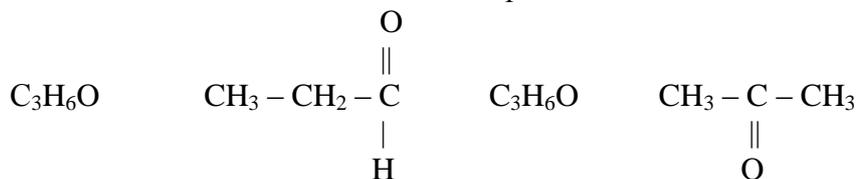


### Изомерия альдегидов.

1. *Изомерия строения углеродной цепи:*

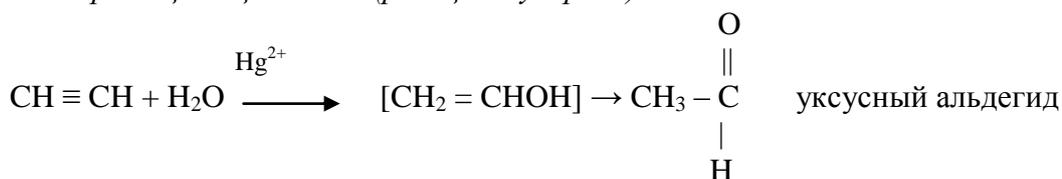


2. *Межклассовая:* альдегиды изомерны кетонам.

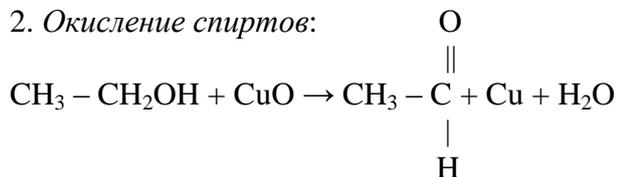


### Получение альдегидов.

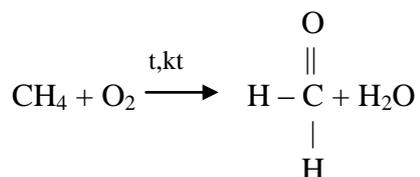
1. *Гидратация ацетилена (реакция Кучерова):*

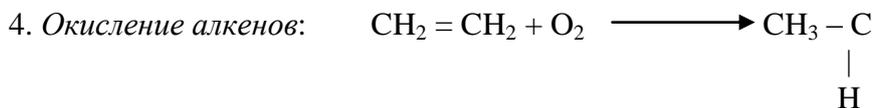


2. *Окисление спиртов:*



3. *Окисление металла:*



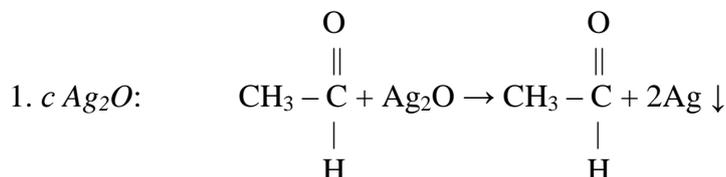


**Физические свойства:**

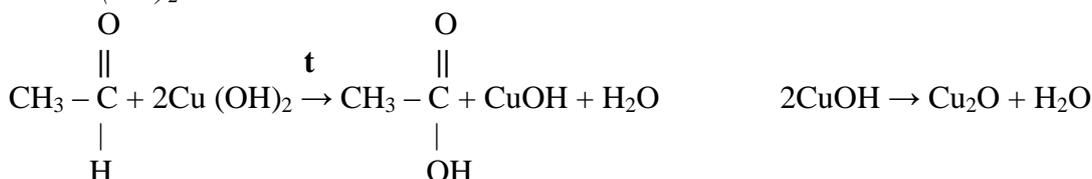
Муравьиный альдегид — газ с резким удушливым запахом. Начиная с уксусного альдегида и следующие представители — жидкости, высшие члены гомологического ряда — твердые вещества.

**Химические свойства альдегидов.**

I. Окисление.

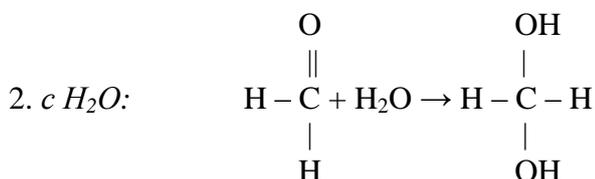
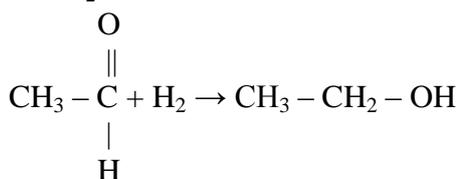


2. с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ :

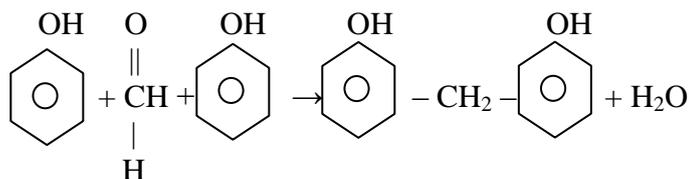


II. Присоединение.

1. с  $\text{H}_2$ :



3. с фенолом:



**Применение**

Формальдегид — применяется при производстве фенол-формальдегида. Также является начальным сырьем при производстве красителей, синтетического каучука, лекарств, взрывчатых веществ. 40% раствор формальдегида называется формалином, который применяется как дезинфицирующее средство и используется в приготовлении анатомических препаратов.

**Контрольные вопросы:**

- 1 Что называют альдегидами?
- 2 Виды изомерии характерные для альдегидов?
- 3 Способы получения альдегидов.
- 4 Опишите химические свойства альдегидов.

## Тема 2.16. Карбоновые кислоты.

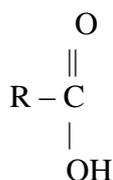
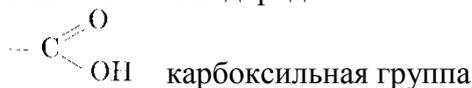
### План:

1. Строение, номенклатура, изомерия карбоновых кислот.
2. Получение карбоновых кислот.
3. Свойства карбоновых кислот.
4. Применение карбоновых кислот.

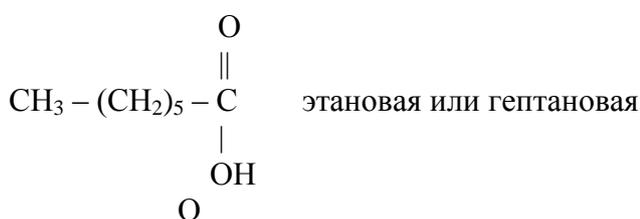
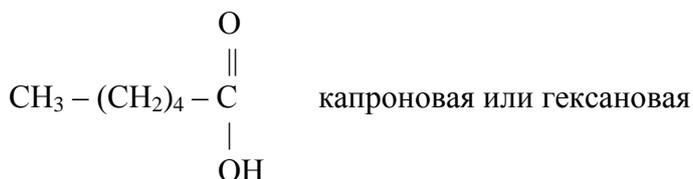
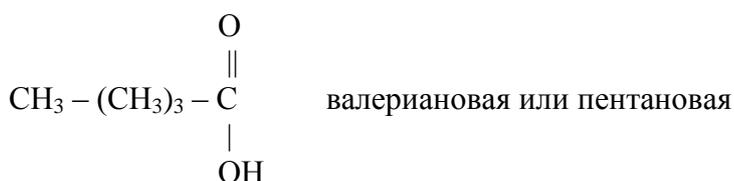
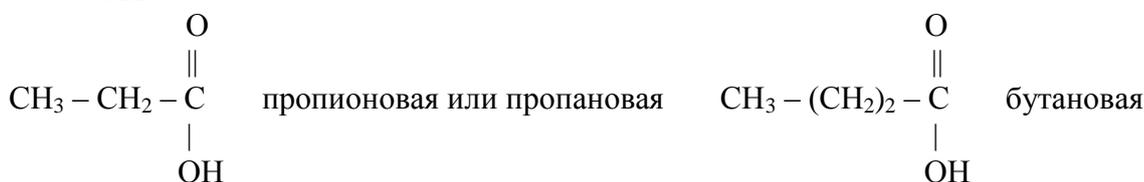
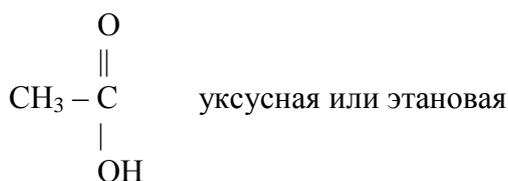
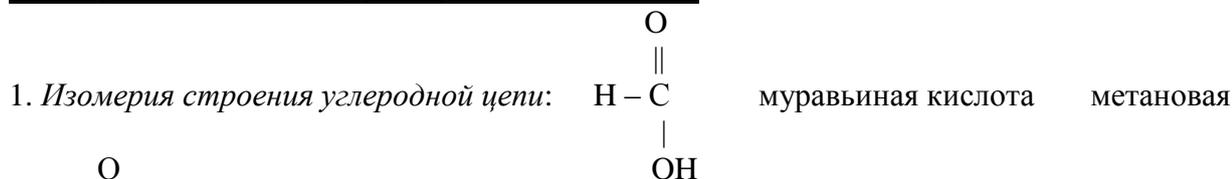
**Карбоновые кислоты** – органические вещества молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп, соединенных с УВ-ым радикалом или атомом водорода.

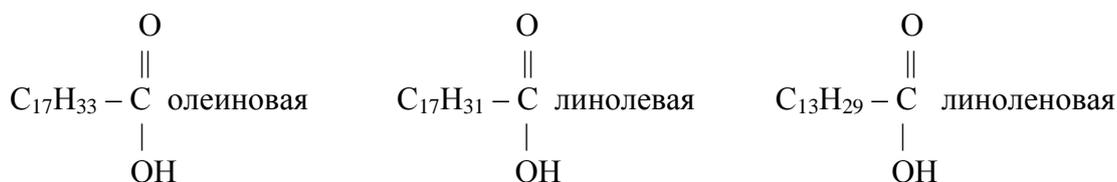
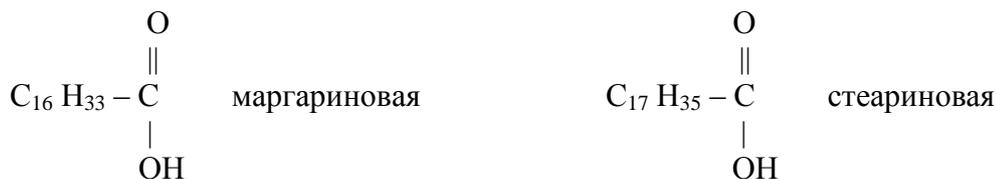
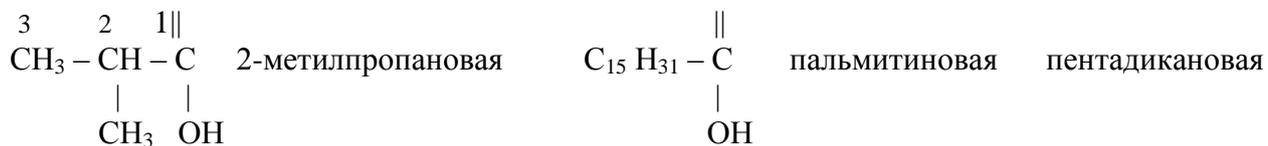
Основность карбоновых кислот определяется количеством карбоксильных групп.

К **одноосновным предельным карбоновым кислотам** относятся органические вещества, в молекулах которых имеется 1 карбоксильная группа, связанная с радикалом предельного УВ или с атомом водорода.



### Изомерия и номенклатура карбоновых кислот.

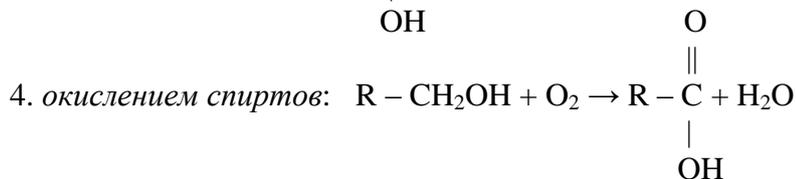
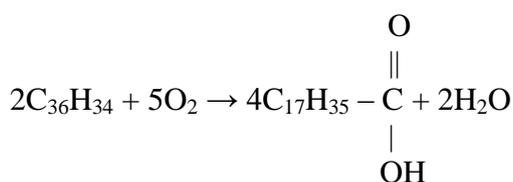
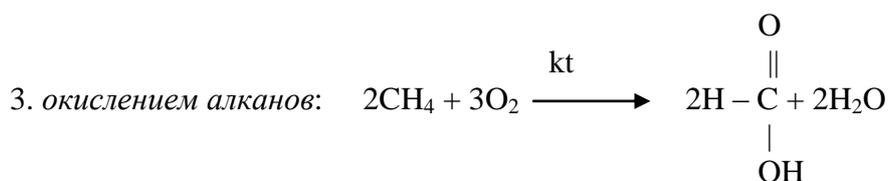
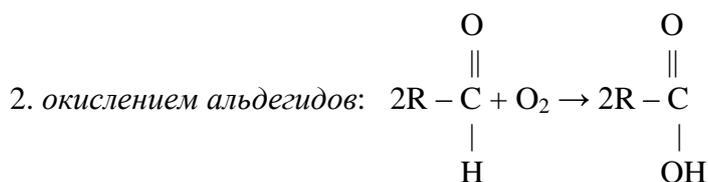
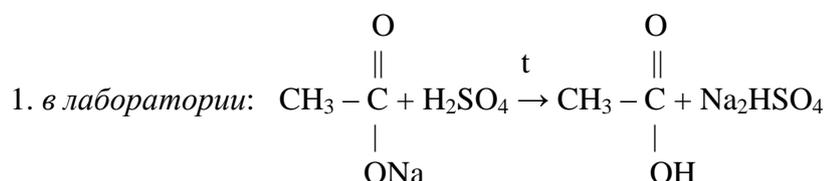




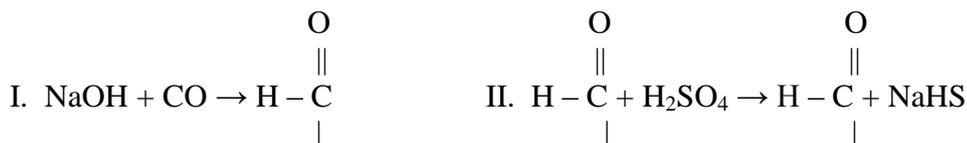
2. Межклассовая.

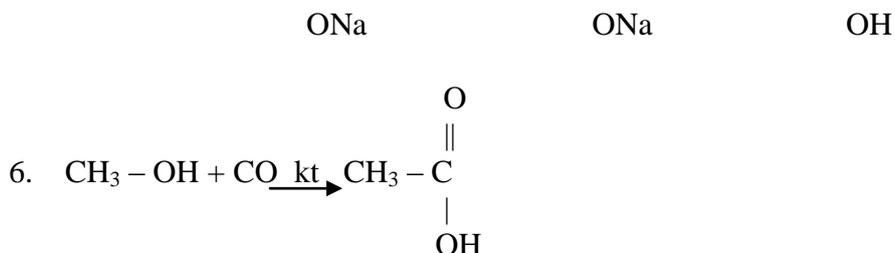
Карбоновые кислоты изомерны сложным эфирам.

**Получение карбоновых кислот.**



5. получение муравьиной кислоты:





### Физические свойства

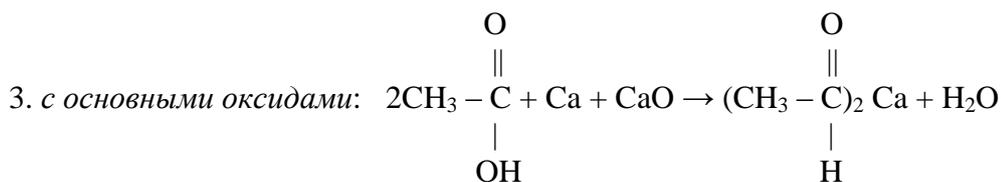
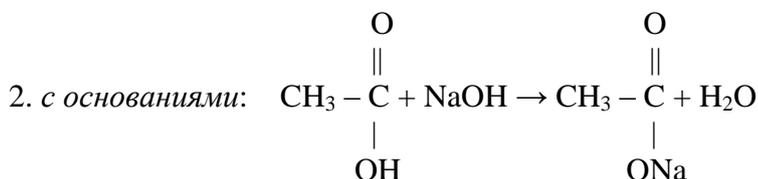
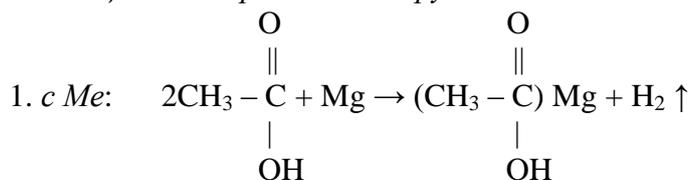
C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>: - жидкости с резким запахом, смешиваются с водой в любых соотношениях.

C<sub>4</sub>-C<sub>9</sub>: маслянистые жидкости с неприятным запахом, плохо растворяются в воде.

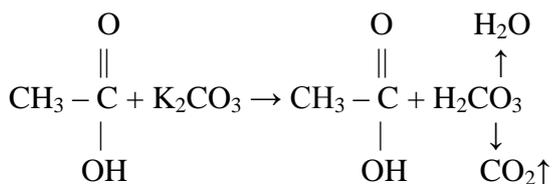
Начиная C<sub>10</sub> – нерастворимые в воде твердые вещества без запаха.

### Химические свойства карбоновых кислот.

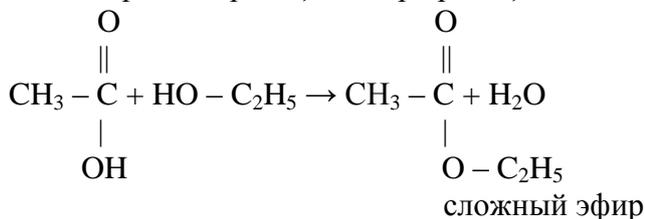
I. Реакции по гидроксильной группе – OH.



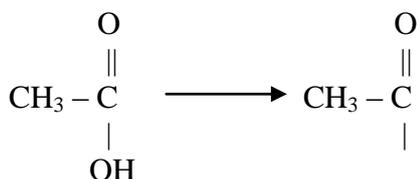
4. с солями более летучих (слабых) кислот:

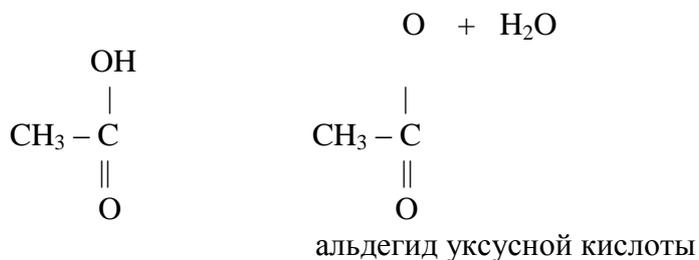


5. со спиртами, реакция этерификация:



6. дегидратация под действием водоотнимающих средств:

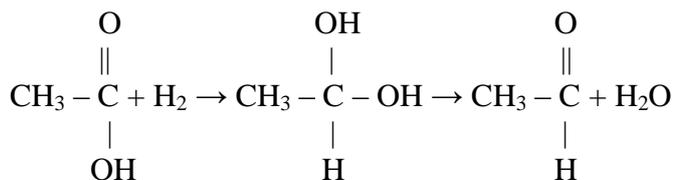




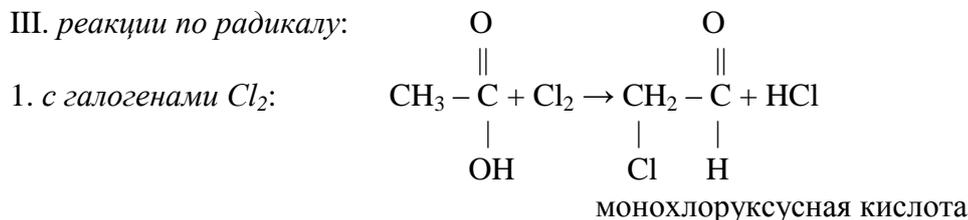
II. реакции по карбонильной группе

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CO} - \text{C} \end{array}$$

1. с  $\text{H}_2$  (в более жестких условиях):



III. реакции по радикалу:



Карбоновые кислоты широко применяются в медицине.

Контрольные вопросы:

1. Что называют карбоновыми кислотами?
2. Как по систематической номенклатуре даются названия карбоновых кислот?
3. Виды изомерии характерные для карбоновых кислот.
4. Способы получения карбоновых кислот.
5. Какие свойства характерны для карбоновых кислот?

## Тема 2.17. Ненасыщенные одноосновные кислоты. Генетическая связь.

План:

1. Изомерия и номенклатура одноосновных ненасыщенных карбоновых кислот.
2. Способы получения.
3. Химические свойства.
4. Представители одноосновных ненасыщенных карбоновых кислот.
5. Генетическая связь между УВ, спиртами, альдегидами, кислотами.

Соединения, в молекулах которых ненасыщенные углеводородные радикалы соединены с карбоксильной группой, называются ненасыщенными карбоновыми кислотами.

$\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COOH}$

$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$  2-бутеновая кислота

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$  3-бутеновая кислота

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH} \end{array}$

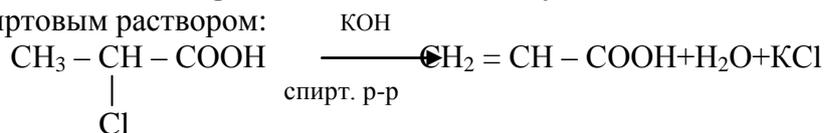
2-метилпропеновая кислота

Изомерия и номенклатура.

1. от строения УВ радикала.
2. расположения кратной связи.
3. пространственного строения

### Способы получения.

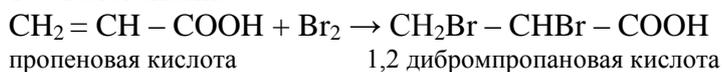
Ненасыщенные карбоновые кислоты получают взаимодействием  $\alpha$ -галогеновых кислот со спиртовым раствором:



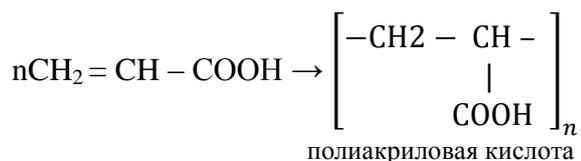
$\alpha$  – хлорпропионовая кислота

Химические свойства.

1. с галогенами:

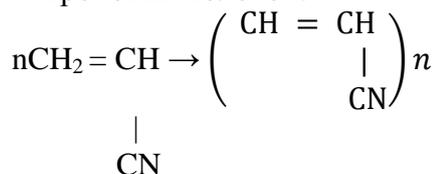


2. полимеризация по двойной связи:



Представители ненасыщенных одноосновных кислот.

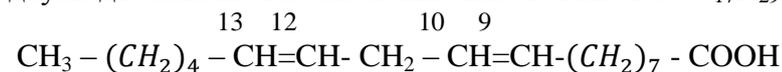
*Акриловая кислота (пропеновая)*  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}$ . Жидкость с резким запахом. Вступая в химические реакции по имеющейся в составе кратной связи и карбоксильной группе, образует соли и сложные эфиры. Полимеризуя нитрилакриловую кислоту (акрилонитрил), получают полимер, используемый при изготовлении синтетических нитроновых волокон:



акрилонитрил                      полиакрилонитрил

К ненасыщенным высшим кислотам относятся олеиновая ( $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ ), линолевая ( $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ), линолиновая кислота ( $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ ).

К ненасыщенным карбоновым кислотам относятся линолевая кислота  $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$  с двумя двойными связями и линолиновая кислота  $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$  с тремя двойными связями:



Генетическая связь между УВ, спиртами, альдегидами, кислотами



### Контрольные вопросы.

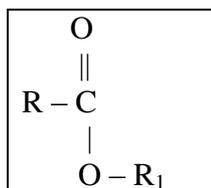
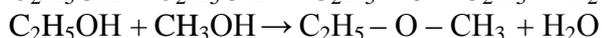
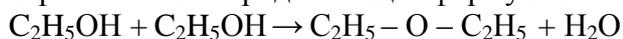
1. Что называют одноосновными ненасыщенными карбоновыми кислотами?
2. Какие химические свойства характерны?
3. Представители одноосновных ненасыщенных кислот?
4. Какова генетическая связь между УВ, спиртами, альдегидами, кислотами?

## Тема 2.18. Простые и сложные эфиры.

### План:

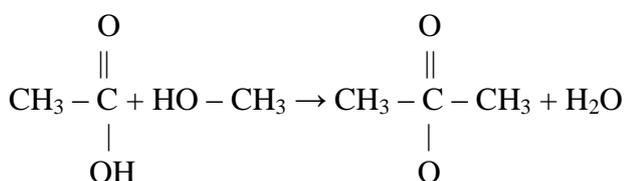
1. Строение и получение простых эфиров.
2. Строение и получение сложных эфиров.
3. Физические и химические свойства эфиров.

1. Простые эфиры – соединения, в молекулах которых два УВ радикала соединены через атом кислорода. Общая формула  $R - O - R$ .

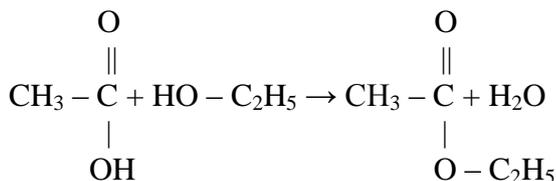


**Сложные эфиры** – это органические соединения, которые образуются в реакциях кислот со спиртами, идущими с отщеплением воды (реакция этерификации).

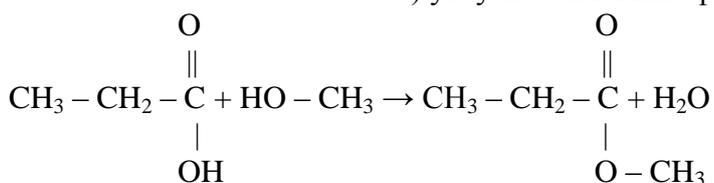
### Получение сложных эфиров.



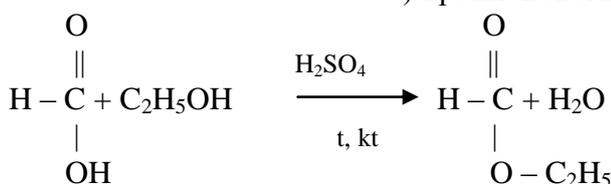
- 1) метиловый эфир уксусной кислоты
- 2) метилацетат
- 3) уксуснометиловый эфир



- 1) этиловый эфир уксусной кислоты
- 2) этилацетат
- 3) уксусноэтиловый эфир



- 1) метиловый эфир пропионовой кислоты
- 2) метилпропионат
- 3) пропионовометиловый эфир

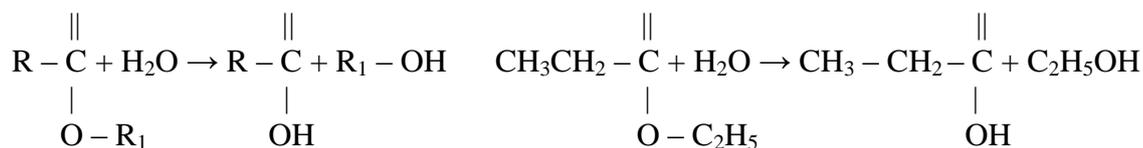


- 1) этилформиат
- 2) этиловый эфир муравьиной кислоты

### Химические свойства сложных эфиров.

1. гидролиз сложных эфиров:





Контрольные вопросы:

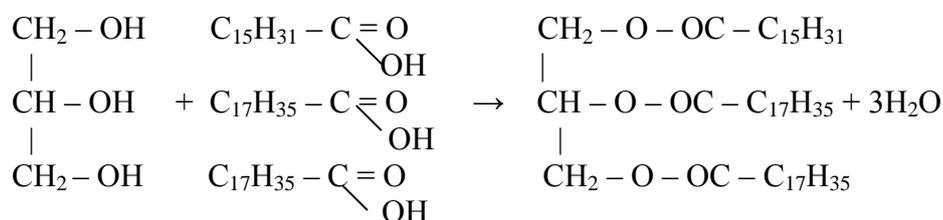
1. Что называется простыми эфирами?
2. Что называется реакцией этерификации?
3. Химические свойства эфиров?

**Тема 2.19. Жиры.**

План:

1. Нахождение жиров в природе и их значение.
2. Состав и строение жиров.
3. Физические свойства жиров.
4. Химические свойства жиров.

**Жиры** – это сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и высших карбоновых кислот.  
Образование жира:



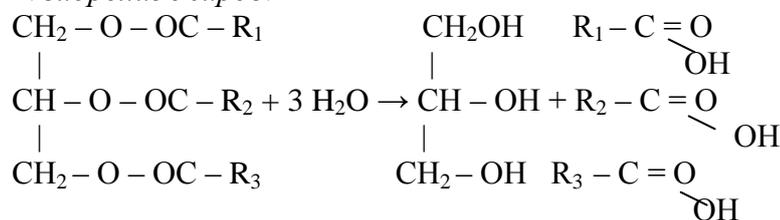
**Физические свойства.** Жиры легче воды, их плотность колеблется в пределах 0,9—0,95 г/см<sup>3</sup>. В воде не растворяются, но растворяются во многих органических растворителях (бензол, дихлорэтан, эфир).

Температура плавления жиров зависит от входящего в их состав остатка карбоновой кислоты. Если в состав жира входит остаток ненасыщенной карбоновой кислоты, то температура плавления понижается.

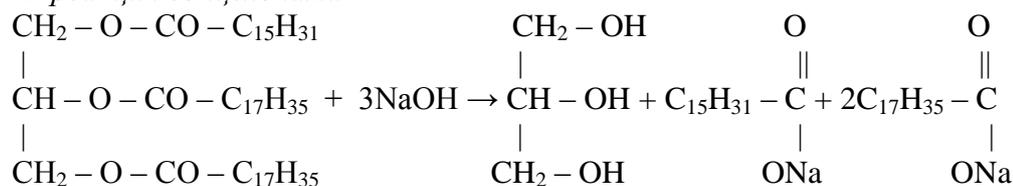
В зависимости от агрегатного состояния жиры делятся на жидкие и твердые. Обычно растительные масла — жидкие, а животные жиры — твердые. Если в состав жира входят остатки ненасыщенных карбоновых кислот, то жир является жидким, присутствие остатков насыщенных кислот в составе делает жир твердым

**Химические свойства жиров.**

1. *гидролиз жиров:*

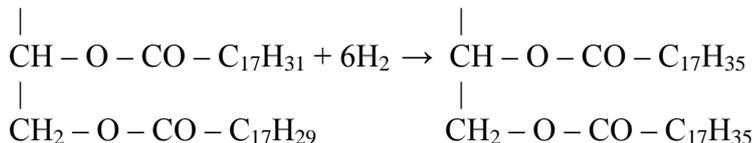


2. *реакция со щелочами:*



3. *гидрирование жиров:*





Контрольные вопросы.

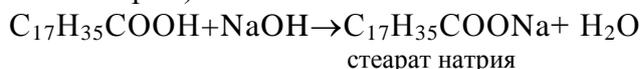
1. Где в природе встречаются жиры?
2. Физические свойства жиров?
3. Каковы химические свойства жиров?

**Тема 2.20. Мыла и моющие средства**

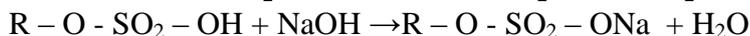
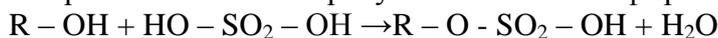
План:

1. Определение мыла
2. Получение мыла
3. Синтетические моющие средства

**Мыло** — соли высших карбоновых кислот  $\text{RCOONa}$ . В состав мыла входят соли пальмитиновой  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ , стеариновой  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  кислот (это в основном соли калия и натрия).



Синтетические моющие средства (СМС) в основном состоят из алкилсульфатных солей натрия  $\text{RO} - \text{SO}_2 - \text{ONa}$ .  $\text{R}$  — это углеводородный радикал, имеющий в составе 8—18 атомов углерода. СМС получают в два этапа. Взаимодействием спирта с серной кислотой образуется сложный эфир серной кислоты:



Мыло — калиевые и натриевые соли высших карбоновых кислот (пальмитиновой и стеариновой). Мыло бывает твердым и жидким. В жесткой воде мыло плохо пенится, образует хлопья. У синтетических моющих средств моющие свойства выше, чем у мыла, однако они могут нанести вред окружающей среде.

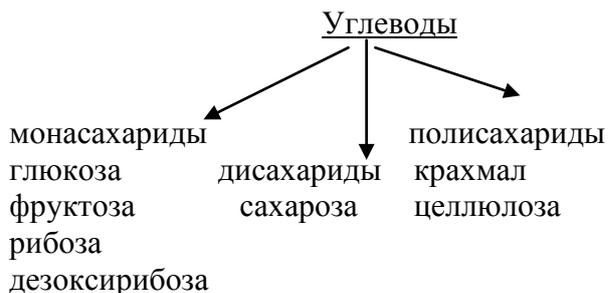
Контрольные вопросы:

1. Что называют мылами?
2. Каков состав мыла?
3. Как получают мыла?

**Тема 2.21. Углеводы. Классификация углеводов. Моно-, дисахариды.**

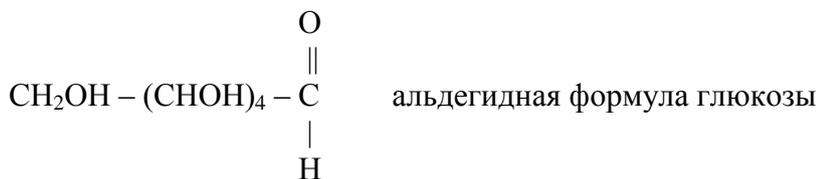
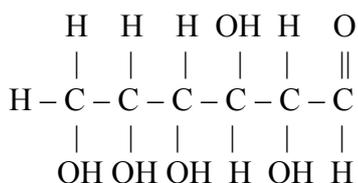
План:

1. Классификация углеводов
2. Моно-, дисахариды.
3. Строение и свойства глюкозы
4. Строение и свойства сахарозы



**Глюкоза.**

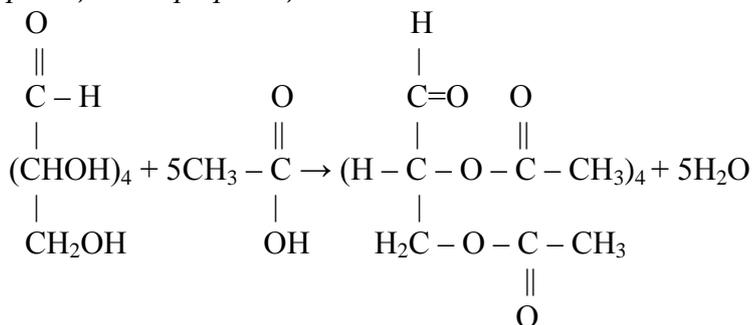
**Глюкоза**  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  альдегидоспирт



### Химические свойства глюкозы.

I. Свойства, обусловленные наличием гидроксильной группы.

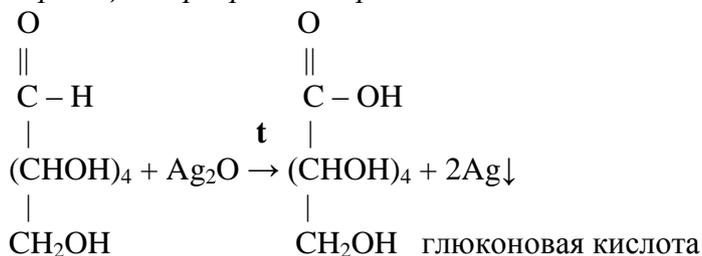
1. реакция этерификации:



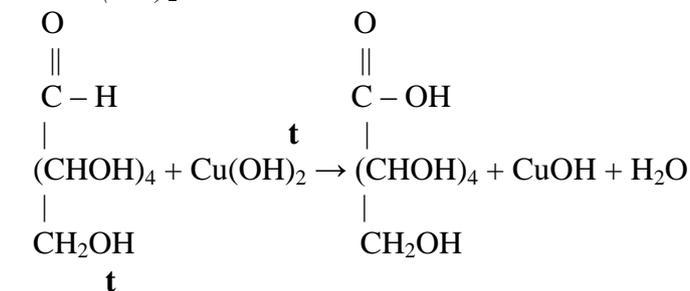
2. как многоатомный спирт глюкоза реагирует с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  с образованием алкоголята меди.

II. Свойства, обусловленные наличием альдегидной группы.

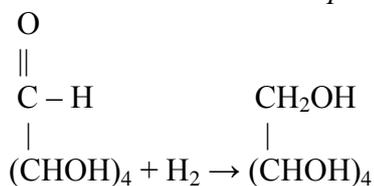
1. реакция серебряного зеркала:



2. с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ :

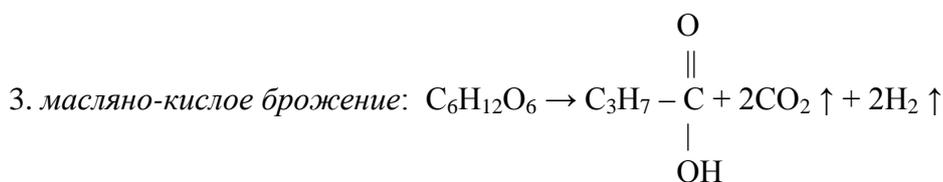
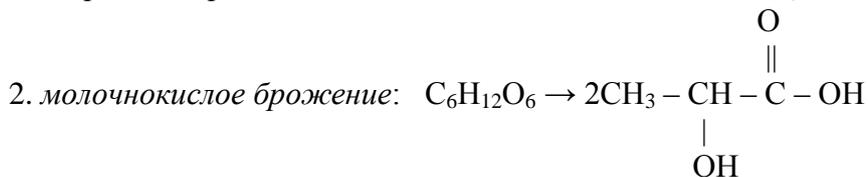


3. восстановление водородом или другим восстановителем:

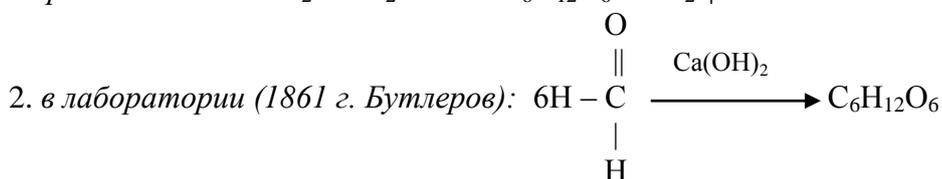
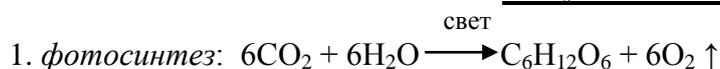




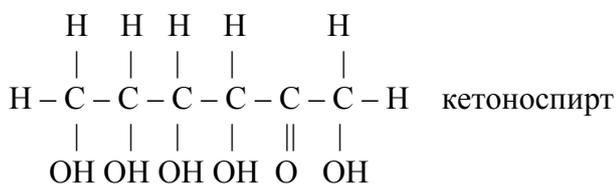
### III. Специфические свойства глюкозы.



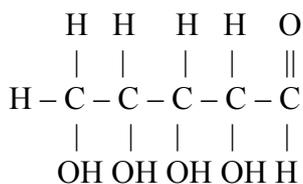
#### Получение глюкозы.



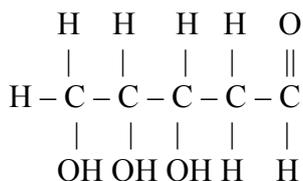
#### Фруктоза.



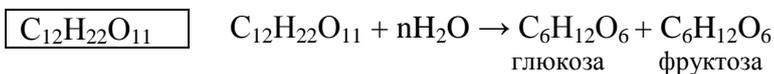
#### Рибоза.



#### Пентоза. Дезоксирибоза.



#### Сахароза.



### Производственное получение сахарозы.

1. Измельчение сахарной свеклы в стружку и извлечение сахарозы водой.
2. Обработка раствора известковым молоком ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ).
3. Обработка раствора  $\text{CO}_2$  (оксидом углерода).
4. Упаривание раствора в вакуумных аппаратах и центрифугирование.
5. Дополнительная очистка сахара.

### Контрольные вопросы.

1. Какие соединения называют углеводами?
2. Как классифицируются углеводы?
3. Химические свойства глюкозы.
4. Каково строение и свойства сахарозы?

### **Тема 2.22. Полисахариды. Крахмал. Целлюлоза.**

#### План:

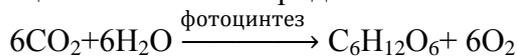
1. Гидролиз крахмала.
2. Целлюлоза или клетчатка

Полисахариды — природные высокомолекулярные соединения.

Общая формула полисахаридов  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ . Полисахариды состоят из остатков большого количества моносахаридов. В макромолекуле полисахаридов остатки моносахаридов соединяются друг с другом через кислородный "мостик":



Образованные в процессе фотосинтеза моносахариды подвергаются поликонденсации и превращаются в полисахариды:

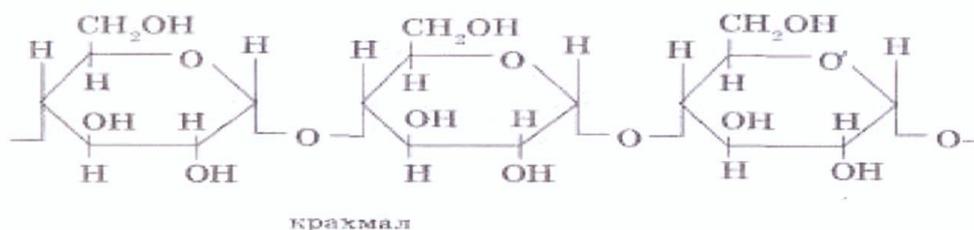


Крахмал синтезируется из глюкозы:



глюкоза                      крахмал

Макромолекула крахмала состоит из циклических остатков  $\alpha$ -глюкозы.



Получение крахмала. На производстве крахмал получают из картофеля и кукурузы. Измельченный картофель помещают в фильтр и промывают водой. Полученную смесь крахмала и воды отстаивают, затем отделяют крахмал и сушат его.

Свойства крахмала. Крахмал представляет собой белое порошкообразное вещество, нерастворимое в воде. В горячей воде крахмал, набухая, образует коллоидный раствор — клейстер.

1. Одно из важных свойств крахмала — образование синей окраски при его взаимодействии с йодом.
2. Крахмал гидролизуется под действием ферментов или минеральных кислот ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). При этом образуется глюкоза.

**Целлюлоза**, как и крахмал, природный полисахарид. Ее молекулярная формула  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ . Целлюлозу также называют клетчаткой. Целлюлоза — основная часть оболочки растительных клеток. Широко распространенный в природе биополимер. Волокна хлопка

содержат до 95—98% целлюлозы, в древесине она составляет 40—50%, в зеленых листьях, траве —10—25%.

Макромолекула целлюлозы состоит из остатков р -глюкозы, имеет линейную структуру.

Целлюлоза — волокнистое твердое вещество белого или серого цвета, не растворяется в воде, спирте, эфире, ацетоне и других органических растворителях.

#### Контрольные вопросы:

1. Каково строение крахмала?
2. Какие соединения можно получить гидролизом крахмала?
3. Качественная реакция на крахмал?
4. Строение целлюлозы?

#### **Тема 2.23. Азотсодержащие органические соединения. Амины.**

##### План:

1. Нитросоединения. Строение. Номенклатура
2. Амины. Строение. Номенклатура. Изомеры.
3. Способы получения.
4. Физические и химические свойства.
5. Анилин. Строение, свойства.

Соединения, в состав которых входит азот, называются азотсодержащими органическими соединениями.

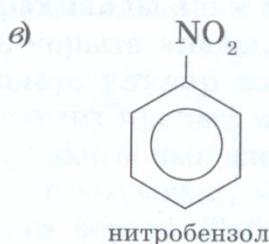
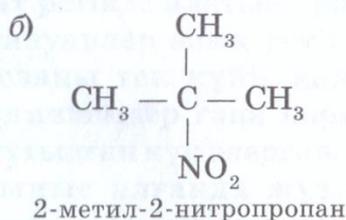
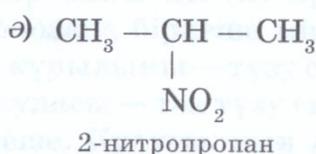
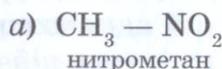
Соединения, в молекулах которых атом водорода в молекуле углеводорода замещен нитрогруппой  $-NO_2$ , называют нитросоединениями.

Нитрогруппу можно рассматривать как остаток азотной кислоты:  $HO-NO_2$ . Нитросоединения — соединения, в молекулах которых гидроксильная группа азотной кислоты замещена алкилами или арилами:

$CH_3 - NO_2$  нитрометан

$C_6H_5 - NO_2$  нитробензол

В зависимости от атомов углерода, с которыми соединена нитрогруппа, нитросоединения делятся на первичные (а), вторичные (б), третичные (в) и ароматические (г):



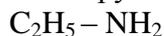
По международной номенклатуре в названиях нитросоединений употребляют префикс нитро-, помещая его перед названием углеводородного радикала.

На производстве нитросоединения получают нитрованием парафиновых углеводородов.

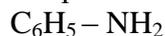
Нитрометан и нитроэтан используются в основном как растворители и реагенты. При сгорании нитроалканов выделяется большое количество тепла. Они — ядовитые и взрывчатые вещества. В качестве стандарта взрывчатых веществ взят тринитротолуол

(тротил). Мощность ядерного оружия измеряется в тротиловом эквиваленте. Мощность самой мощной бомбы — водородной — составляет 50 млн. т тротила.

Соединения, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены аминогруппой, называются **аминами**. В зависимости от природы радикала, с которым связана аминогруппа, амины делятся на алифатические и ароматические:

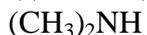


*алифатический амин (этиламин)*



*ароматический амин (фениламин)*

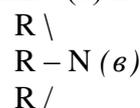
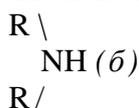
Амины можно рассматривать как производные аммиака, в молекулах которого один или несколько атомов водорода замещены углеводородными радикалами:



*аммиак метиламин диметиламин триметиламин*

В зависимости от числа атомов водорода в молекуле аммиака, замещенных на углеводородный радикал, амины делятся на первичные (а), вторичные (б) и третичные (в):

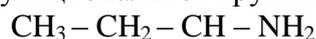
Например:  $R - NH_2$  (а)



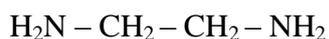
В зависимости от числа аминогрупп в молекуле амины делятся на моноамины, диамины, полиамины и т. д.

Номенклатура и изомерия. По международной номенклатуре (ИЮПАК) названия аминов составляются из названий углеводородов и слов амин, диамин или триамин

Для аминов характерны изомерия углеводородного скелета и изомерия по месту функциональной группы.



1-аминпропан



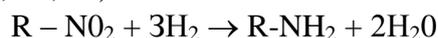
1,2-диаминэтан



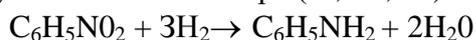
2-аминпропан

Способы получения.

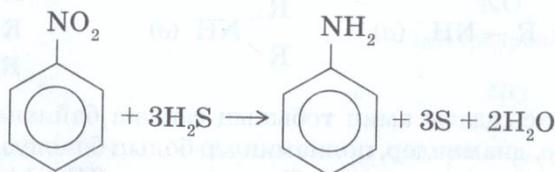
1. Амины получают восстановлением нитросоединений в присутствии катализатора (Pt, Pd, Ni):



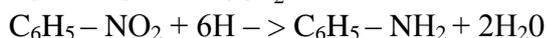
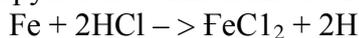
На производстве получение анилина основано на восстановлении нитробензола в присутствии катализатора (Pt, Pd, Ni):



## 2. Реакция Зинина



Анилин можно получить и восстановлением нитробензола в присутствии чугунных стружек и соляной кислоты:

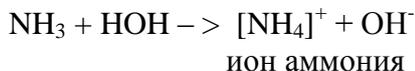


Физические свойства. Простейшие алифатические амины (метиламин, этиламин, диметиламин) являются газообразными веществами, имеют запах аммиака. Средние амины — жидкости с характерным запахом рыбы. Высшие амины — твердые вещества, не имеющие запаха. Амины хорошо растворяются в воде. По мере увеличения числа атомов углерода в углеродной цепи растворимость аминов в воде уменьшается. Анилин — бесцветное маслянистое и ядовитое вещество. Плохо растворяется в воде, хорошо — в органических растворителях

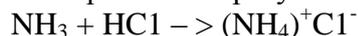
**Химические свойства аминов.** Амины, как и аммиак, проявляют основные свойства. Однако амины являются более сильными основаниями, чем аммиак.

**Присоединение протона аминами.** В водных растворах амины подобно аммиаку, присоединив протон, превращаются в аммонийные соединения. Наличие в растворе свободных гидроксид-ионов дает щелочную среду, и лакмус окрашивается в синий цвет, а в присутствии фенолфталеина появляется малиновая окраска.

1. Если кислоты отщепляют протон, то основания их присоединяют:



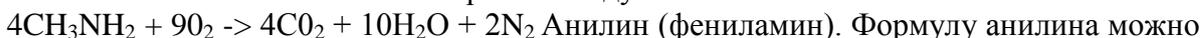
2. Проявляя основные свойства, амины, как и аммиак, взаимодействуют с кислотами, при этом образуется соль:



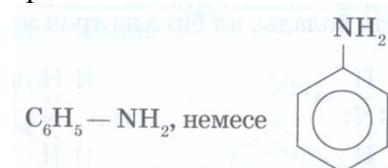
аммиак                      хлорид аммония



3. В отличие от аммиака амины горят на воздухе:



Анилин (фениламин). Формулу анилина можно представить в виде:



#### Контрольные вопросы:

1. Какие соединения относятся к азотсодержащим?
2. Какие соединения называют нитросоединениями?
3. Где применяются нитросоединения?
4. Какие соединения называют аминами?
5. Как классифицируются амины?
6. Какие свойства проявляют амины?

### **Тема 2.24. Аминокислоты**

#### План:

1. Строение и изомерия аминокислот.
2. Способы получения.
3. Физические, химические свойства.
4. Применение аминокислот.

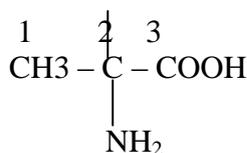
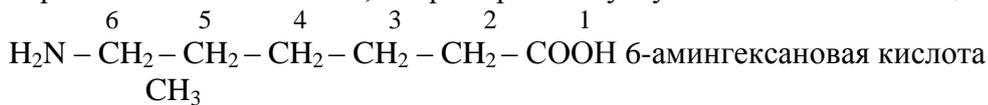
Соединения, в молекулах которых содержатся карбоксильная ( $\text{—COOH}$ ) и аминогруппа ( $\text{—NH}_2$ ), называются аминокислотами:



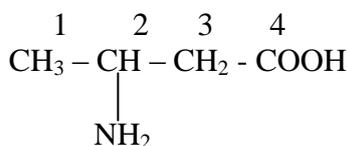
Аминокислоты можно рассматривать как производные карбоновых кислот, в молекулах которых атомы водорода замещены на аминогруппы. В молекулах некоторых аминокислот могут содержаться две аминогруппы, гидроксильная группа, тиольная группа  $\text{SH}$ , две карбоксильные группы.

Из-за присутствия разных функциональных групп аминокислоты можно отнести к *гетерофункциональным* соединениям. Аминокислоты широко распространены в природе: входят в состав белков, пептидов и других физиологически активных соединений. Аминокислоты встречаются и в свободном состоянии. Молекулы жизненно важных соединений — белков — построены из остатков аминокислот, поэтому аминокислоты очень важны. В синтезе белков участвуют около двадцати  $\alpha$ -аминокислот. Многие из них незаменимые кислоты. Эти кислоты синтезируются не в организме, а поступают вместе с пищей.

Номенклатура и изомерия. Простейший представитель аминокислот — аминокислотная кислота  $\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$ . До сих пор употребляются их исторически сложившиеся первоначальные названия, например аминокислотная кислота — глицин



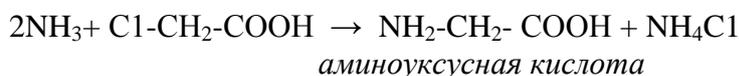
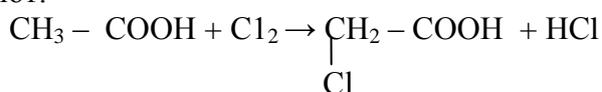
2-амин-2-метилпропановая кислота



3-аминбутановая кислота

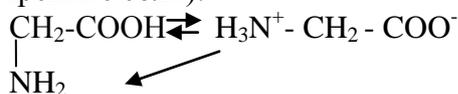
**Способы получения.** 1. Аминокислоты, входящие в состав белков, получают гидролизом белков. Известны и синтетические способы получения аминокислот.

Аминокислоты можно получить действием аммиака на галогено-производные карбоновых кислот:



Физические и химические свойства. Аминокислоты — бесцветные кристаллические вещества, плавятся при высоких температурах и при этом разлагаются. Они хорошо растворяются в воде.

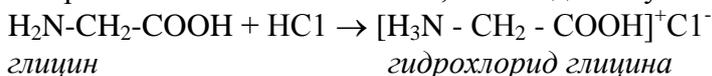
1. В молекулах аминокислот присутствуют две функциональные группы, проявляющие противоположные свойства. Аминогруппа показывает основные свойства, а карбоксильная группа — кислотные. Это приводит к внутримолекулярной нейтрализации — атом водорода карбоксильной группы переходит к аминогруппе и образуются биполярные ионы (внутренние соли):



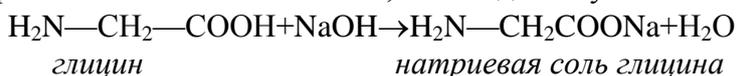
Свойства аминокислот определяются амино- и карбоксильной группами. Кроме того, из-за взаимного влияния двух функциональных групп они обладают и некоторыми особыми, характерными только для них, свойствами.

Образование солей. Аминокислоты, проявляя амфотерные свойства, взаимодействуют и с кислотами, и с основаниями.

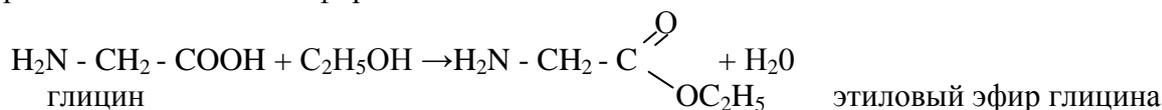
2. Проявляя основные свойства, взаимодействуют с кислотами:



3. Проявляя кислотные свойства, взаимодействуют с основаниями:



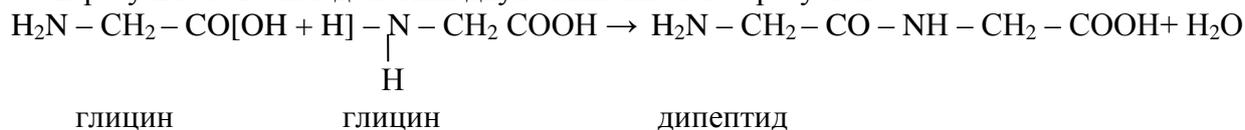
4. Образование сложных эфиров. Аминокислоты взаимодействуют со спиртами с образованием сложных эфиров:



5. Взаимодействие аминокислот друг с другом является важным их свойством. Между собой могут реагировать как кислоты одинаковой природы, так и разной. Реакция идет между карбоксильной группой одной кислоты и аминогруппой другой кислоты. Остатки

аминокислот соединяются друг с другом пептидной (амидной) -CO-NH-группой. Эту связь (-CO-NH-) называют *пептидной (амидной)* связью.

В результате взаимодействия двух аминокислот образуется *дипептид*:



**Применение.** Аминокислоты имеют важное значение. Они необходимы для синтеза белков в живых организмах. Человек и животные получают аминокислоты в виде пищи, содержащей различные белки. В пищеварительном тракте пища подвергается расщеплению на отдельные аминокислоты, из которых затем синтезируются белки, свойственные только данному организму. Для этой цели можно использовать и аминокислоты, полученные синтетическим путем. Некоторые аминокислоты используются в медицине.

Ряд аминокислот применяется в качестве питания животных в целях ускорения их роста. Разветвленные аминокислоты используются для получения синтетических волокон, например для синтеза капронового волокна (6-аминогексановая кислота).

#### Контрольные вопросы:

1. Какие функциональные группы входят в состав аминокислот?
2. Какие виды изомерии характерны для аминокислот?
3. Опишите химические свойства аминокислот.
4. Где применяются аминокислоты?

### **Тема 2.25. Азотсодержащие гетероциклические соединения.**

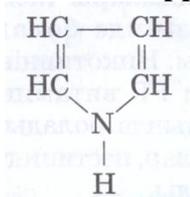
#### План:

1. Понятия об азотсодержащих гетероциклических соединениях.
2. Пиррол.
3. Пиридин
4. Пиримидиновые и пуриновые основания.

1. Гетероциклические соединения – соединения, циклы которых составлены не только атомами углерода, но и атомами других элементов (азот, кислород, сера).

Гетероатомы – атомы элементов, участвующие вместе с атомами углерода в образовании цикла. Существуют моно-, ди-, три- и т.д. гетероатомные соединения.

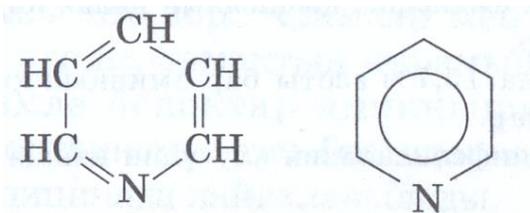
2. **Пиррол** C<sub>4</sub>H<sub>5</sub>N — пятичленное азотсодержащее гетероциклическое соединение:



Пиррол содержится в каменноугольной смоле — получают фракционной перегонкой каменноугольной смолы. Пиррол — бесцветная жидкость, плохо растворимая в воде. На воздухе быстро окисляется и приобретает коричневый цвет. В молекуле пиррола имеется NH-группа; он обладает плохо выраженными основными свойствами. Взаимодействуя с кислотами, он не образует устойчивой соли. Пиррол проявляет слабое ароматическое свойство, присоединяя водород, гидрируется и нитруется азотной кислотой. Пиррол — амфотерное соединение. Пиррол обладает слабо выраженными кислотными свойствами, его кислотность меньше, чем у фенола.

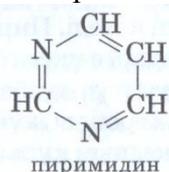
Производные пиррола входят в состав гемоглобина, хлорофилла.

3. **Пиридин** – C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N Важнейший представитель шестичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом азота в цикле.



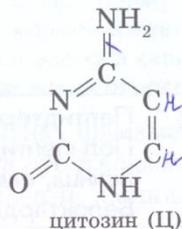
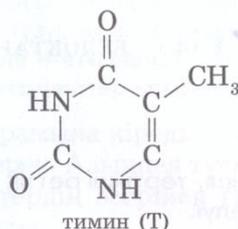
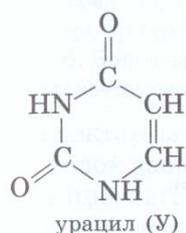
Пиридин — бесцветная жидкость с сильным неприятным запахом, кипящая при температуре 115,3 С. Пиридин получают из каменноугольной смолы и синтетическим путем. Пиридин проявляет основные свойства. Пиридин — ароматическое соединение, легко взаимодействует с кислотами и образует соли. Как и для бензола, для пиридина характерна реакция электрофильного замещения. Однако у пиридина реакция протекает труднее. Производные пиридина широко распространены в природе, они содержатся в живых организмах. К производным пиридина относятся алкалоиды. В состав никотина входят алкалоиды. Ядро пиридина входит в состав витамина РР и сульфидина. Пиридин и его производные применяются при получении лекарств, красителей, пестицидов, для защиты металлов от коррозии.

**4. Пиримидиновые и пуриновые основания.** Гетероциклические основания — пиримидин и пурин — входят в состав нуклеиновых кислот, играющих важную роль в процессах жизнедеятельности организма.



Структура пиримидина:

Пиримидин — шестичленный гетероцикл, в молекуле которого имеются два атома азота. Его кольцо содержится в составе многих биологически важных веществ (нуклеиновые кислоты, лекарства, некоторые витамины). Кислородсодержащие производные пиримидина — урацил (У), тимин (Т) и цитозин (Ц):



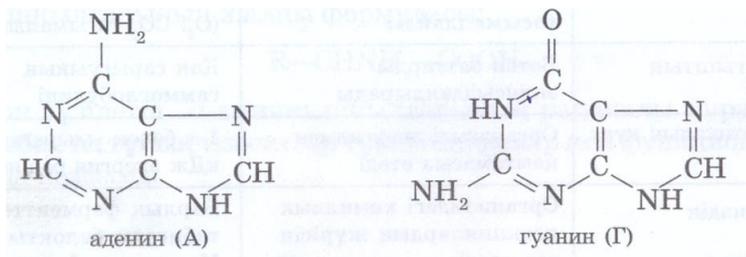
Их общее название — *пиримидиновые основания*.

Они входят в состав нуклеиновых кислот (РНК, ДНК) и образуются при их гидролизе.

Конденсированная сложная гетероциклическая система, состоящая из пиримидинового (1) и имидазолового (2) колец, называется *пурином*:



Пуриновые группы входят в состав многих соединений и в первую очередь в состав нуклеиновых кислот. Пуриновые основания — аденин (А), гуанин (Г) — входят в состав нуклеиновых кислот:



**Контрольные вопросы:**

1. Какие соединения называются гетероциклическими?
2. Какие атомы называют гетероатомами?
3. Где в природе встречаются гетероциклические соединения?
4. Какие свойства проявляет пиррол?

**Тема 2.26. Белки: строение, свойства, применение.**

План:

1. Общая характеристика белков.
2. Состав и строение белков.
3. Классификация белков.
4. Денатурация белков.
5. Химические свойства белков
6. Превращение белков в организме.

Белки — высокомолекулярные биополимеры, образованные из остатков ос-аминовых кислот. Белки называют **протеинами** (греч. *протос* — "первоначальный, важный").

Функциональное деление	Функции	Примеры
Структурная	Строительный материал клетки	Например, коллаген, оболочка, мембранные белки
Транспортная	Переносит различные вещества	Например, перенос в гемоглобине $CO_2$ , $O_2$
Защитная	Обезвреживает посторонние вещества	Например, у-глобулин кровяной сыворотки при распаде
Энергетический источник	Обеспечивает организм энергией	При разложении 1 г белка выделяется 17,6 кДж энергии
Каталитическая	Ускоряет химические реакции, протекающие в организме	Природа всех ферментов — белки, например, рибонук-леаза
Сокращающая	Выполняет все движения, характерные для организма и клеток	Например, миозин — мышечный белок
Регулирующая	Упорядочивает обменные процессы	Гормоны, например инсулин (обмен глюкозы)

**2. Состав и строение белков.** В основном белки состоят из углерода (50—55%), кислорода (20—24%), азота (15—19%) и водорода (6—7%). В состав некоторых белков входят также сера, фосфор, железо. При гидролизе белков образуется смесь  $\alpha$ -аминокислот. У каждого организма имеются белки, свойственные только ему. Каждый белок состоит из 20 различных  $\alpha$ -аминокислот. Общая формула  $\alpha$ -аминокислот:



В состав радикалов  $\alpha$ -аминокислот, образующих белки, входят различные кольца и функциональные группы с открытой и замкнутой цепью.

Строение полипептидной цепи. Молекулы белков имеют сложное строение. Различают *первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуры* белка.

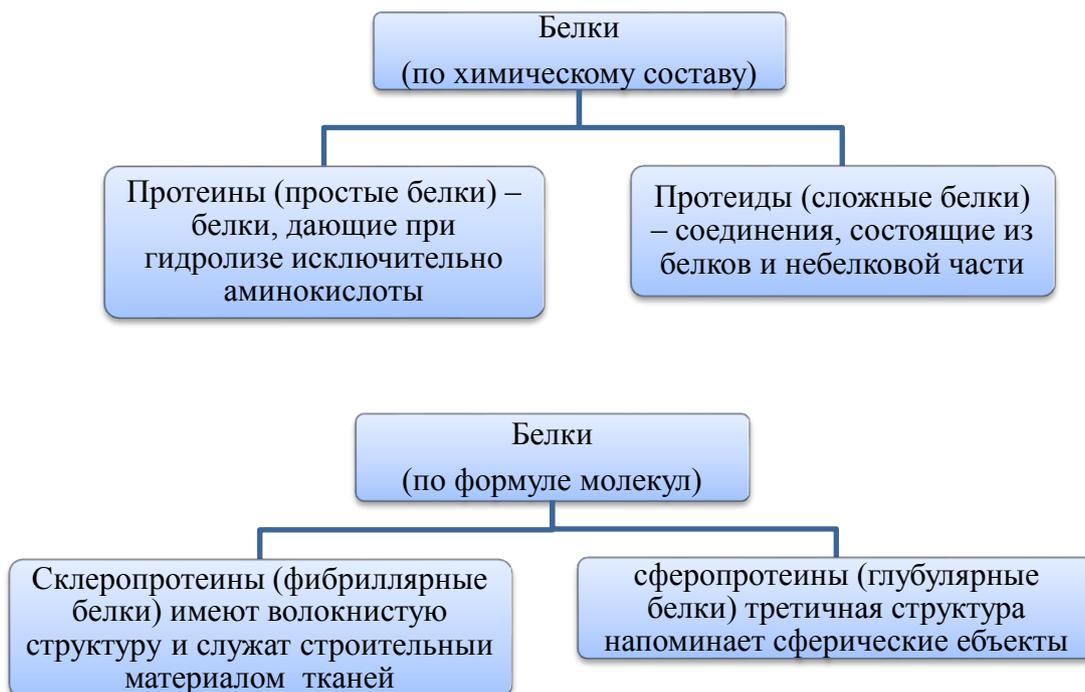
Расположение остатков аминокислот в строго определенной последовательности в полипептидной цепи определяет *первичная структура*. Остатки сотен, тысяч, миллионов α-аминокислот, составляющих белок, соединяются друг с другом пептидной связью (—CO—NH—).

*Вторичная структура* спиралевидная образуется за счет водородных связей, возникающих между —CO...HN—, расположенных на витках спиралей.

*Третичная структура* – пространственная конфигурация макромолекулы белка, обусловленная взаимодействием разных функциональных групп полипептидной связи.

*Четвертичная структура* некоторых белков образуется за счет объединения нескольких *полипептидных* цепей в сложные комплексы.

### 3. Классификация белков.

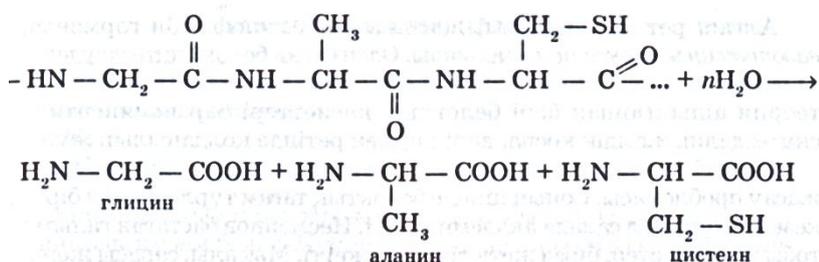


4. **Денатурация белков** – необратимое соединение белков, под действием сильных кислот, щелочей, этилового спирта, солей тяжелых металлов, радиации, нагревания, сильного стряхивания, ведущее к разрушению связей, обуславливающих вторичную и третичную структуру молекул.

#### 5. Химические свойства.

1. Белки — амфотерные электролиты. При определенном значении рН среды положительный и отрицательный заряды молекулы белка становятся одинаковыми по величине (*изоэлектрическая точка*). Это важное свойство белков. В этой точке молекула белка электронейтральна, плохо растворяется в воде. Это свойство белков используется в технологии их получения.

2. Гидролиз белков. При нагревании со щелочью или с раствором кислоты белок гидролизует с образованием аминокислот:



3. Цветные реакции белков. Для обнаружения белков используются цветные реакции.

а) *Ксантопротеиновая реакция* (греч. *ксанто* — "желтый"). Белки, содержащие бензольное ядро, взаимодействуя с концентрированной азотной кислотой, дают желтое окрашивание.

б) *Биуретовая реакция*. При действии на белки щелочным раствором гидроксида меди (II) появляется красно-фиолетовая окраска. Эта реакция определяет пептидные связи в составе белков.

в) *Цистиновая реакция*. Если белки, содержащие серу, нагреть с ацетатом свинца в щелочи, то образуется осадок сульфида свинца, имеющий черный цвет.

6. Превращение белков в организме. Белки, являясь обязательным и важным компонентом пищи (мясо, яйцо, молоко, хлеб и т. д.), в организмах животных и человека под влиянием ферментов подвергаются гидролизу. В результате этого образуются аминокислоты, которые через стенки кишечника проникают в кровь и используются для образования белков, присущих данному организму. Некоторые аминокислоты, окисляясь, распадаются до конечных продуктов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и др.). При этом выделяется энергия.

#### Контрольные вопросы:

1. Какие химические элементы входят в состав белков ?
2. Какие функции выполняют белки в организмах?
3. Охарактеризуйте строение белков.
4. Какие структуры белков вам известны?
5. Что такое денатурация?
6. Какие функциональные группы входят в состав белков?
7. Химические свойства белков?
8. Как превращаются белки в организме?

#### **Тема 2.27. Нуклеиновые кислоты**

##### План:

1. Нуклеиновые кислоты.
2. Нуклеотиды, полинуклеотиды.
3. Рибонуклеиновые кислоты.
4. Дезоксирибонуклеиновая кислота.
5. Значение нуклеиновых кислот.

Нуклеиновые кислоты (лат. *nucleus* — "ядро") — составная часть ядер всех живых клеток. Нуклеиновые кислоты (НК) делятся на два вида — *рибонуклеиновые кислоты* (РНК) и *дезоксирибонуклеиновые кислоты* (ДНК). Нуклеиновые кислоты являются высокомолекулярными гетерополимерными соединениями.

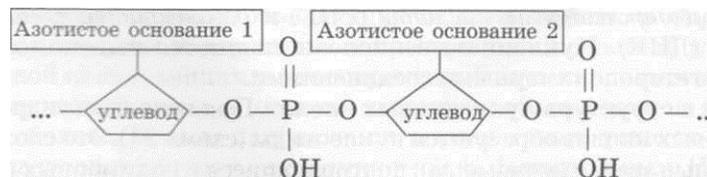
Состав и структура нуклеиновых кислот. При неполном гидролизе нуклеиновых кислот образуются нуклеотиды. Это сложные структурные звенья (мономеры), повторяющиеся в полимерных цепях нуклеиновых кислот.

При дальнейшем гидролизе нуклеотидов образуются ортофосфорная кислота и нуклеозиды, распадающиеся на пентозу и азотистые основания.

В состав нуклеиновых кислот входят азотистые основания (пиримидин, пурин), фосфорная кислота и моносахариды (рибоза и дезоксирибоза). В зависимости от природы остатка моносахарида нуклеиновые кислоты делятся на *рибонуклеиновую* и *дезоксирибонуклеиновую* кислоты. Молекулярная масса нуклеиновых кислот составляет от нескольких тысяч до миллиона.

Различие в составах ДНК и РНК определяют, подвергнув их полному гидролизу.

Между гидроксильной группой углевода в составе нуклеиновой кислоты и фосфорной кислотой образуется сложная эфирная связь, а азотистое основание располагается рядом с углеводом. Строение полинуклеотидов можно схематически представить так:



Нуклеиновые кислоты, как и белки, имеют: первичную, вторичную и третичную структуры.

В *первичной структуре нуклеиновых кислот* мононуклеотиды расположены в определенной последовательности.

*Вторичная структура нуклеиновых кислот* в пространстве представляет собой двойную спираль. Она состоит из двух полинуклеотидных цепей. Цепи удерживаются водородными связями. Спирали переплетаются вокруг общей оси, между пиримидиновыми и пуриновыми основаниями разных цепей макромолекулы образуются водородные связи. Азотистые основания соединяются попарно, как бы дополняя друг друга — пиримидиновое непременно с пуриновым, и наоборот. Такие пары оснований, связанные между собой водородными связями, называются *комплементарными парами*. К таким парам можно отнести *тимин (Т) — аденин (А)* и *цитозин (С) — гуанин (G)*.

*Третичная структура нуклеиновых кислот* — ДНК и РНК — представляет собой клубок.

Значение нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты содержатся в клетках всех растений и животных, бактериях и вирусах.

Функции, выполняемые нуклеиновыми кислотами: ДНК является строительным материалом, хранящим генетическую информацию в организме, РНК выполняет рибосомную (р-РНК), транспортную (т-РНК) и информационную (и-РНК) функции. Информационная функция РНК заключается в копировании генетической информации с ДНК и доставке к месту синтеза молекулы белка, т-РНК транспортирует аминокислоты, р-РНК входит в состав рибосомы.

Контрольные вопросы:

1. Какие соединения называют нуклеиновыми кислотами?
2. Каков состав нуклеотидов и нуклеозидов?
3. В чем особенность ДНК и РНК?
4. Каков состав нуклеиновых кислот?

## Тема 2.28. Высокомолекулярные соединения.

План:

1. Понятие о химии высокомолекулярных соединений
2. Способы синтеза высокомолекулярных соединений
3. Структура и свойства полимеров

Высокомолекулярные соединения - сокращенно можно назвать ВМС или *полиметрами* (греч. *поли*—"много", *мерос*—"измерять"). Полимеры — крупные молекулы, состоящие из десятков и сотен тысяч, иногда миллионов атомов



1. **Структурные звенья** - многократно повторяющиеся в макромолекуле группы атомов.
2. **Степень полимеризации** (n) - число структурных звеньев; числовое значение n может составлять от одной тысячи до миллиона.
3. **Мономер** - низкомолекулярное соединение, из которого синтезируют полимер.

Полимер является смесью нескольких веществ, каждое из которых имеет одинаковый состав и химическое строение, но различное число структурных звеньев. Если природа структурных звеньев полимера различна, то он называется *сополимером*.



Основные способы получения высокомолекулярных соединений — поликонденсация и полимеризация. Существуют три способа объединения низкомолекулярных соединений — мономеров в высокомолекулярные соединения — полимеры:

- 1) за счет разрыва кратных связей в ненасыщенных углеводородах или раскрытия цикла;
- 2) за счет образования эфирных связей —  $C - O - C -$ ;
- 3) за счет образования амидных связей между функциональными группами  $-CO - NH -$ .

В реакции поликонденсации обычно принимают участие бифункциональные или многофункциональные мономеры. При их присоединении друг к другу выделяется низкомолекулярное соединение (в основном молекулы воды). Например, получение найлона - полиамидного материала на основе поликонденсации адипиновой кислоты с гексаметилендиамином. Процесс поликонденсации протекает ступенчато, сначала присоединяется одна молекула, затем — другая и т. д. Промежуточные соединения - устойчивые соединения, поэтому для продолжения процесса необходимо постоянно их активизировать. Для этого в основном повышают температуру, при нагревании реакционной смеси скорость реакции возрастает, увеличивается и молекулярная масса образующегося продукта.

Реакции полимеризации осуществляются за счет разрыва кратных (двойных, тройных) связей или раскрытия циклов в соединениях. Полимеризация идет под действием инициатора по цепному механизму. В качестве инициатора используются вещества, легко распадающиеся на свободные радикалы. Эти радикалы, превращая молекулы мономера в свободные радикалы, являются причиной начала реакции.

3. Макромолекулы полимеров могут иметь различные формы: линейную, разветвленную, сетчатую (пространственную).

По форме молекул различают два типа полимеров: линейные (нитевидные) и трехмерные (объемные). В трехмерных полимерах линейные макромолекулы располагаются не параллельно друг другу и не переплетаются между собой, а образуют пространственную сетку. Такая форма имеет три измерения: высоту, длину и ширину, поэтому полимеры этого типа называются трехмерными.

В настоящее время производство полимеров интенсивно развивается. Сейчас полимеры являются тем материалом, без которого трудно представить себе автомобильный транспорт, авиацию, радио-и электротехнику, строительство, корабле-, ракетостроение, легкую промышленность, изготовление многочисленных бытовых изделий. Такое разнообразие полимеров обусловлено их химическим строением, видом связи между отдельными фрагментами макромолекулы и геометрическим расположением макромолекул в пространстве.

#### Контрольные вопросы:

1. Что такое мономер?
2. Какие вещества называют полимерами?
3. Что такое степень полимеризации?
4. Какие способы получения полимеров вам известны?

#### **Тема 2.29. Пластмассы. Строение и свойства**

##### План:

1. Термопластичные и терморезистивные полимеры
2. Основные представители пластмасс
3. Синтез каучука.

Пластмассы - материалы, изготовленные из высокомолекулярных органических соединений, обладающие пластичностью и являющиеся поэтому способными при определен-

ных условиях приобретать заданную форму. Пластичность понимается как способность тела изменять форму под действием внешних сил и сохранять ее после прекращения действия этих сил.

Высокомолекулярные соединения, применяемые для получения пластмасс, называются *смолами*. Иногда пластмассы получают только из смолы, т. е. пластмасса состоит только из высокомолекулярного соединения (полиэтилен — продукт полимеризации лишь этилена). В большинстве случаев пластмассы имеют сложный состав.

В настоящее время выпускают различные сорта и виды пластмасс, отличающихся друг от друга *наполнителями, пластификаторами, стабилизаторами* и другими составными частями. Но отличие заключается во взятом в качестве связующего полимере.

Пластмассы делятся на два типа: *термопластины*, их называют *термопластами*, и *терморективные*, их называют *реактопластами*. Такое деление обусловлено в основном природой связующего полимера.

Термопласты при нагревании размягчаются и становятся пластичными, при охлаждении затвердевают снова и опять приобретают свои первоначальные свойства. Реактопласты при нагревании сразу разлагаются не переходя в вязкотекучее состояние.

**Полиэтилен** ( $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ )<sub>n</sub> — термопластичная смола. Ее получают радикальной полимеризацией при высоком давлении и ионной полимеризацией при низком давлении.

- 1) твердый, белый, жирный на ощупь, легче воды
- 2) горит голубоватым пламенем, не образуя копоти
- 3) нерастворим, при 70°C растворим в тетрахлорметане, трихлорэтане, толуоле, ксилоле
- 4) химически стоек: не взаимодействует с кислотами, щелочами, окислителями -
- 5) электроизолятор
- б) применение: -электроизолятор в радиотехнике
- антикоррозионное покрытие в химической промышленности
- производство упаковки, пленки, посуды
- пропитка тканей, бумаги, древесины
- изготовление труб
- строительство теплиц и парников.

### **Полипропилен**

- 1) термопластичен
- 2) твердый, белый, жирный
- 3) химически инертен: не взаимодействует с кислотами, основаниями, маслами
- 4) нерастворим, при температуре >80 °C растворим в арах, хлоралканах
- 5) механически прочен
- б) применение: - изготовление высокопрочных изоляционных труб, деталей, химической аппаратуры
- 7) производство канатов, сетей, технической ткани.

### **Полихлорвинил**

- 1) термопластичен
- 2) растворим в кетонах, хлорированных углеводородах, сложных эфирах; нерастворим в воде, спиртах, предельных углеводородах
- 3) химически инертен: устойчив к действию кислот, щелочей
- 4) механически прочен
- 5) диэлектрик
- б) не горюч, при нагревании разлагается с выделением HCl
- 7) применение: -получение винипласта, из которого изготавливаются трубы, аккумуляторные коробки
- получение пластика, из которого изготавливаются линолеум, искусственная кожа, пленка, изоляция проводов, подводных кабелей.

**Политетрафторэтилен** [CF<sub>2</sub>—CF<sub>2</sub>—]<sub>n</sub> выпускается в виде пластмассы, называемой тефлоном, или фторопластом. Получают полимеризацией тетрафторэтилена в присутствии

катализатора

- 1) высокая химическая стойкость: устойчив к действию азотной, соляной, серной кислот, щелочей, органических растворителей
- 2) при высокой температуре реагирует с фтором, щелочными металлами
- 3) применение: -изготовление деталей химической аппаратуры  
-изготовление насосов, труб, огнеупорных тканей  
- электроизолятор

### **Полистирол**

- 1) термопластичный материал
- 2) прозрачный, твердый
- 3) растворим в аценах, воде, спиртах
- 4) устойчив к действию кислот, щелочей
- 5) диэлектрик
- 6) низкая механическая прочность и термостойкость, легко подвергается деструкции
- 7) применение: -электроизолятор в радиотехнике -изготовление пенопластов  
-изготовление декоративно-отделочных материалов -изготовление посуды, детских игрушек.

### **Полиметилметакрилат**

- 1) термопластичен
  - 2) растворим в ацетоне, хлорированных углеводородах, сложных эфирах
  - 3) твердый, прозрачный, пропускает УФ лучи
  - 4) ударопрочный, мягкий, легко царапается
  - 5) применение:  
-остекление самолетов, судов, автомобилей  
-производство неразвивающихся стекол, кувшинов, коробок, канцелярских принадлежностей
- зубопротезная практика

Каучук — прочный, устойчивый к истиранию пластичный материал.

В настоящее время промышленность выпускает целый ряд синтетических каучуков. Одни из них характеризуются чрезвычайной механической прочностью, другие — высокой химической устойчивостью, третьи — стойкостью к действию растворителей и т. д. В зависимости от физико-химических характеристик они применяются для различных нужд

### Контрольные вопросы:

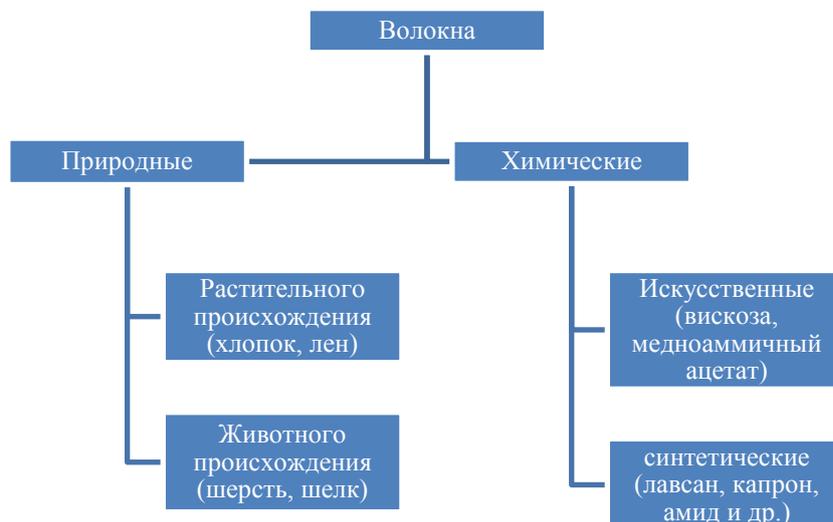
1. Что такое пластмассы?
2. По природе полимера как классифицируются пластмассы?
3. Какие виды пластмасс вам известны? Охарактеризуйте их свойства.
4. Охарактеризуйте свойства каучуков.

### **Тема 2.30. Синтетические волокна.**

#### План:

1. Синтетические волокна.
2. Капрон.
3. Лавсан.
4. Полиакрилонитрил.

Классификация волокон



**Капроновое волокно.** Капрон получают поликонденсацией α-аминокапроновой кислоты (6-аминогексан). Строение полимера можно выразить с помощью сокращенной формулы:



Полимер получается в виде смолы. Расплавленную смолу пропускают через фильеры, при охлаждении струйки превращаются в тонкие волоконца. Образующиеся волокна скручиваются в нити и идут далее на переработку. Капроновые волокна являются очень прочным, износостойким и негигроскопичным материалом. Недостаток — неустойчивость к действию кислот и температуры.

Изделия из капрона или в сочетании с капроном широко применяются в быту: нарядные платья, сорочки, искусственный мех, ковровые изделия, носки и т. д.

Благодаря термопластичности капрон используется и в качестве пластмассы для изготовления деталей машин — зубчатых колес, втулок, подшипников и т. д.

**Лавсан** получают поликонденсацией этиленгликоля и терефталевой кислоты. Лавсан обладает высокой прочностью, свето- и термоустойчивостью, износостойкостью. Он является хорошим диэлектриком, устойчив к действию кислот и щелочей (средней концентрации), и идет на изготовление трикотажных изделий, одежды, обивочных материалов. Ткань, изготовленная из волокна лавсан, не скатывается, отличается прочностью, износостойкостью и несминаемостью. Такая прочность лавсана позволяет изготавливать из него изделия технического назначения — канаты, транспортные ленты, фильтровальные ТКАНИ и т. д.

**Полиакрилонитрил.** Мономер полиакрилонитрила  $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$  получают из акрилонитрилового ацетальдегида и циановодорода.

Полиакрилонитрил обладает ценными физико-химическими свойствами, не подвергается никаким изменениям при нагревании до 200°C, растворяется в диметилформамиде, диметилсульфоксиде, акрилонитриле и других растворителях. Волокно из полиакрилонитрила напоминает шерсть, легкое, сохраняет тепло, легко окрашивается. Поэтому его используют в качестве заменителя натурального шерстяного волокна для изготовления трикотажных, ковровых изделий, постельных принадлежностей, искусственной цигейки. Краткое название волокна — **акрилан**.

В производстве ценные полимеры получают сополимеризацией акрилонитрила с винилхлоридом, винилацетатом, стиролом и др. Например, его сополимер с бутадиеном используется при получении каучука, стойкого по отношению к маслам.

#### Контрольные вопросы:

1. Как классифицируются волокна?
3. Какие волокна называются синтетическими?
4. Какие синтетические волокна вам известны? Охарактеризуйте их.

## Тема 2.31. Обобщение знаний по курсу органической химии.

### III Раздел. Основы биологии.

#### Тема 3.1. Основы цитологии. Химический состав клетки.

##### План:

1. Цитология
2. Клеточная теория
3. Химический состав клеток.

**1. Цитология** — это наука о клетке, предметом изучения которой являются клетки многоклеточных растений и животных, а также одноклеточных организмов (строение, химический состав, функции внутриклеточных структур, функции клеток в организме, размножение и развитие клеток, приспособление клеток к условиям ОС).

#### 2. Клеточная теория 1838 г. - ботаник М. Шванн и зоолог Т.Шлейден

1. клетка представляет основную единицу строения всех живых организмов;
2. клетки животных и растений сходны по внешнему строению;
3. клетка - основная единица жизнедеятельности, размножения и развития организмов;
4. размножение клеток происходит путем их деления;
5. в многоклеточных организмах клетки специализированы по выполняемой ими функции и образуют ткани.



#### 3) Химический состав клеток

- |             | <u>Органические</u> | <u>неорганические</u> |
|-------------|---------------------|-----------------------|
|             | 1. белки            | 1. вода               |
| 2. углеводы | 2. минеральные соли |                       |
|             | 3. жиры             |                       |
|             | 4. НК               |                       |
| 5. АТФ      |                     |                       |

Молекулу органических веществ составляют 6 основных химических элементов - С, Н, О, N, P, S поэтому их называют биоэлементами.

#### Роль воды в клетке:

1. определяет физические свойства клетки (объем, упругость)
2. участвует в образовании структуры молекул органических веществ
3. является растворителем веществ
4. участвует в химических реакциях.

*Вода обладает целебными свойствами. Например: минеральная вода здравницы «Сарыагаш», аксайская вода близ г. Алматы.*

#### Роль минеральных солей в клетке:

1. поддержание постоянной рН-среды
2. соли кальция обеспечивают прочность и твердость костной ткани
3. соотношение ионов внутри и вне клетки стойко поддерживается, это имеет важное значение для нормального функционирования тканей.

*Недостаточное или избыточное содержание минеральных солей в клетке может привести к различным заболеваниям организма. Например: ядовитые промышленные отходы фосфорного завода г. Тараза и Усть-Каменогорского свинцово-цинкового комбината наносят вред всему живому.*

#### Роль белков в клетке

**1.** Белки относятся к биополимерам, их мономерами являются аминокислоты. В свою очередь, аминокислоты состоят из карбоксильной группы (COOH) и аминогруппы (NH<sub>2</sub>).

2. Все аминокислоты, входящие в состав белковой молекулы, сходны наличием в них карбоксильной группы и аминогруппы, а отличаются радикалом.

### Роль углеводов в клетке

1. строительная (в составе клеточной стенки растений)
2. энергетическая (при расщеплении 1г углеводов выделяется 17,6 кДж энергии) Атомы углерода составляют основу молекул органических веществ.

Углеводы делятся на простые и сложные. К простым углеводам относятся моносахариды, к сложным - полисахариды.

Наиболее распространенные в природе моносахариды - глюкоза, фруктоза и полисахариды - крахмал, целлюлоза, гликоген.

### Роль жиров в клетке

1. энергетическая (при расщеплении 1г жира высвобождается 38,9 кДж энергии)
2. строительная
3. источник воды
4. защитная

Наиболее распространенные в природе липиды - жиры. Они подразделяются на животные и растительные. Их твердое состояние зависит от содержания в молекуле насыщенных или ненасыщенных жирных кислот

Гидрофобность жиров обусловлена их нерастворимостью в воде.

Особенно важны жиры в жизни животных, впадающих в зимнюю спячку или обитающих в безводной пустыне.

В живом организме жиры выполняют исключительную функцию: это и строительный материал, и источник энергии, и защитный барьер, и источник воды.

### Биологическая роль НК

1. хранение наследственной информации
2. обеспечивают в клетке синтез белков, точно таких же, как в материнской.

**Нуклеотид** - это хим. соединение трех веществ: азотистого основания (аденина), углевода (моносахарида - дезоксирибозы) и фосфорной кислоты. Из А = Г = Ц (по размерам) **АТФ** (аденозинтрифосфорная кислота) - это нуклеотид, состоит из азотистого основания (аденина), углевода (рибозы) и трех остатков фосфорной кислоты, в АТФ входят макроэнергетические свойства, при разрушении которых выделяется большое количество энергии.

#### Контрольные вопросы:

1. Что изучает наука цитология? Основные положения клеточной теории?
2. Какие элементы входят в состав клетки?
3. Какие функции выполняют белки, углеводы, жиры?
- 4.

### Тема 3.2. Строение клетки и ее функции

#### План:

1. Строение и функции органоидов клетки.

#### Строение и функции органоидов клетки

Органоид клетки	Микроскопическое строение	Молекулярное строение	Функции органоида
Клеточная оболочка	Состоит из слоя и мембраны	У растений наружный слой состоит из клетчатки, животных - из белков и полисахаридов. Плазматическая состоит из двух слоев белка, между ними - слой	Наружный слой:
			1. придает клетке форму 2. защищает от повреждений. Плазматическая мембрана:

		липидов.	<p>1. Отграничивает внутреннюю среду от внешней и поддерживает их различия</p> <p>2. обеспечивает избирательное поступление веществ</p> <p>3. обеспечивает соединение клеток в ткани</p>
<p><b>Цитоплазма</b></p> <p>«цитос»- клетка, «логос»- наука</p>	<p>Внутренняя среда пронизанной трубочек, функцию ее</p>	<p>Вода, органические неорганические преимущественно белки.</p>	<p>Обеспечивает взаимодействие ядра и органоидов клетки.</p>
<p><b>Эндоплазматическая сеть (Э.п.с.)</b></p>	<p>Рыхлая сеть, многочисленных ветвящихся каналов и стенки представляют мембраны, плазматической.</p>	<p>Белки, нуклеиновые кислоты.</p>	<p>1. Накапливание веществ и транспортировка к различным органоидам клетки.</p> <p>2. Связь органоидов клетки между собой.</p> <p>3. Участие в синтезе белка (гранулярная).</p> <p>4. Синтез липидов и углеводов.</p>
<p><b>Рибосомы</b></p>	<p>Тельца округлой состоящие из двух — большой и Находятся на Э.п.с, в цитоплазме.</p>	<p>Белки, кислоты.</p>	<p>Синтез белка, осуществляемый полисомой. Полисома - группа рибосом, объединенных нитевидных молекулой и-РНК.</p>
<p><b>Митохондрии</b></p> <p>«митос»- нить, «хондрион»- зерно, гранула</p>	<p>Мелкие тельца разнообразной формы. Снаружи покрыты оболочкой, состоящей из двух мембран - наружной и внутренней. Внутренняя мембрана образует складки, направленные в полость митохондрии - кристы.</p>	<p>Липиды, белки (ферменты), ДНК</p>	<p>Синтез АТФ - источника энергии, необходимой для осуществления процессов жизнедеятельности клетки. «Силовые станции клеток»</p>

<b>Пластиды</b>	Находятся только в клетках растений. Имеют овальную форму, отграничены от цитоплазмы 2 мембранами - наружной и внутренней. Внутри находится полужирное вещество, в котором располагаются особые структуры-граны, содержащие хлорофилл. Существует 3 вида пластид 1 )хлоропласты-зеленые	Пигменты, белки, липиды	1 .Синтез органических веществ из неорганических (углеводов) 2.обуславливают окраску цветков, плодов, листьев. 3. накапливают запасные вещества. Пластиды способны к взаимному переходу.
<b>Комплекс Гольджи</b>	Имеет форму сложной сети, расположенной вокруг ядра. В комплекс Гольджи входят: 1) полости, ограниченные мембранами	Липиды, белки, углеводы	1) Накопление белков, углеводов, жиров в виде пузырьков, которые или выводятся из организма или используются в самой клетке;
<b>Лизосомы</b> «лизео»-растворяю, «сома»-тело	Небольшие округлые тельца, отграниченные от цитоплазмы мембраной.	Ферменты, способны расщеплять органические вещества, липиды, белки.	Переваривание пищевых веществ, удаление отмирающих частей клеток, органов.
<b>Клеточный центр</b>	Находится вблизи ядра, состоит из 2 маленьких телец-центриолей, расположенных в небольшом участке уплотненной цитоплазмы.	Белки.	При делении клетки участвуют в образовании веретена деления.
<b>Органоиды движения клеток</b>	1) выросты клеток: реснички, жгутики 2) миофибриллы сократительные структуры мышечного	Белки, липиды, углеводы, вода, минеральные соли.	Передвижение в пространстве; рост; движение листьев; перемещение цитоплазмы клетки.
<b>Клеточные включения</b>	Капли, зерна, кристаллы	Углеводы, жиры, белки	Запасание веществ.

<b>Ядро</b>	Ядерная оболочка состоит из наружной и внутренней мембран. Ядерный сок - полужидкое вещество, внутренняя среда ядра. Ядрышко плотное округлое тельце. Хромосомы состоят из нитей ДНК	Белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты.	Передача и хранение наследственной информации. В ядрышке синтез РНК, формирование больших и малых частиц рибосом. В период интерфазы хромосомы осуществляют контроль над всеми процессами жизнедеятельности клетки, т.е. генетическую регуляцию обмена веществ.
-------------	--	---	---

#### Контрольные вопросы:

1. Какие функции выполняет мембрана клетки?
2. Значение цитоплазмы, ЭПС?
3. Мембранные органоиды?
4. Каково значение митохондрий, лизосом, ?
5. Какие функции выполняют немембранные органоиды?
6. Функции клеточного ядра?

### **Тема. 3.3. Обмен веществ и энергии в клетке.**

#### План:

1. Пластический и энергетический обмены.
2. Этапы энергетического обмена.
  - а) подготовительный этап
  - б) бескислородный этап
  - в) кислородный этап

**1) Обмен веществ в клетке. АТФ.** Процесс обмена веществ - это комплекс химических реакций живых организмов, протекающие в определенном порядке.

Обмен веществ - постоянный процесс живой клетки. Процесс обмена веществ, или **метаболизм**, состоит из двух ступеней - **катаболизма** и **анаболизма**.

В процессе **анаболизма**(реакция **В** синтеза). В процессе **катаболизма** (**распада, реакция расщепления**) энергетически из простых веществ образуются богатые органические вещества, более сложные, из низкомолекулярных - выделяют высокомолекулярные. В клетке синтезируются белки, углеводы, липиды, НК, АТФ и др. вещества. Поглощение энергии. Синтез веществ, идущий в клетке, называется биологическим синтезом или сокращенно **биосинтезом**. **Совокупность реакций биосинтеза называется пластическим обменом.**

Белки распадаются на аминокислоты, гликоген- на глюкозу, НК - на нуклеотиды (А - Т - Ц - Г) —► на CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O. **Совокупность реакций, обеспечивающих клетку энергией, называется энергетическим обменом.**

Энергия, образованная в период расщепления органических веществ, согласно законам термодинамики, превращается из одного вида в другой.

Полезная часть клеточной энергии сохраняется в виде АТФ и НАДФ.

**Синтез АТФ** осуществляется в митохондриях.

**АТФ как единое и универсальное энергетическое вещество.** *Например.* В процессе бега спортсмена происходит расщепление углеводов, липидов и др. веществ. После окончания бега спортсмен усиленно дышит, разогревается. Происходит интенсивное окисление углеводов и др. веществ, и запасы АТФ в мышцах восстанавливаются.

## **2). Этапы энергетического обмена, или дыхание организма.**

*Гликолиз* — многоступенчатый сложный процесс, состоит из трех этапов: подготовительного, бескислородного и кислородного.

### ***а) подготовительный этап***

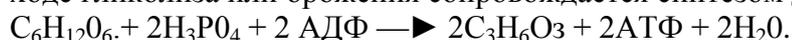
Крупные молекулы распадаются на мелкие молекулы (н-р, из крахмала - глюкоза, из жиров - глицерин и жирные кислоты, из белков - аминокислоты, из НК - нуклеотиды).

Распад веществ на этом этапе сопровождается освобождением незначительного кол-ва энергии, которая рассеивается в виде тепла.

### ***б) бескислородный (анаэробный) этап***

Вещества, образовавшиеся в подготовительном этапе - глюкоза, аминокислоты и др. — подвергаются дальнейшему распаду. Это сложный многоступенчатый процесс. Расщепление до конца, до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

Самое же важное то, что освобождающаяся в ходе гликолиза и спиртового брожения энергия используется на синтез АТФ. (АДФ + фосф к-та = АТФ) Распад 1 молекулы глюкозы в ходе гликолиза или брожения сопровождается синтезом двух молекул АТФ.



### ***в) кислородный (аэробный) этап***

Распад 1 молекулы глюкозы в ходе гликолиза или брожения сопровождается синтезом 36 молекул АТФ.



**Энергия выделяется в процессе горения и дыхания. Реакция сгорания протекает в природе, а реакция дыхания - в митохондриях клетки.**

*Энергия, используемая на жизненные процессы клетки, запасается в виде АТФ. Молекула АТФ синтезируется при кислородном и бескислородном расщеплении глюкозы. Энергия, образованная в процессе гликолиза, сохраняется на 55% в виде потенциальной энергии, а 45% переходит в энергию тепла.*

## **1) Этапы цикла образования лимонной кислоты. Изменение пирувата.**

С изменения молекулы пирувата (пировиноградная кислота) начинается подготовка к образованию лимонной кислоты.

На внешней мембране митохондрии накапливаются  $\text{H}^+$  - положительно заряженные катионы, на внутренней мембране - отрицательно заряженные анионы.

Место накопления заряженных частиц называется акцептором.

Электроны доставляют к акцепторам молекулы - переносчики.

Роль молекул - переносчиков играют НАД \* Н и ФАД • Н<sub>2</sub>.

## **2) Особенности пластического и энергетического обмена растительной клетки.**

### **Фотосинтез.**

1. Фотосинтез идет на хлоропластах растений. В них содержится пигмент хлорофилл, придающий зеленый цвет растениям. Пигмент хлорофилл, поглощая синие и красные лучи, отражается зеленым цветом и придает соответствующую окраску растениям.

2. Фотосинтез имеет две фазы — световую и темновую. В световой фазе с помощью энергии солнечного цвета протекают реакции со сложным механизмом. К ним относятся: синтез АТФ, образование НАДФ • Н, фотолиз воды.

3. Реакция фотолиза воды схожа с электролизом воды, происходит под воздействием энергии солнца. Уравнение реакции:  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{*} 4\text{e} + \text{O}_2$ . Механизм этой реакции впервые в 1939 г. открыл Роберт Хилл, поэтому она названа его именем.

### **Реакции, протекающие при темновой фазе фотосинтеза. Хемосинтез.**

1. В темновой фазе фотосинтеза основную роль выполняет СОг. Световая энергия при синтезе этих органических веществ не используется.

В темновой фазе в качестве начального продукта реакции участвует пятиуглеродный углевод (C5) называют С<sub>3</sub> циклом, или циклом Кальвина. За открытие данного цикла американский биохимик М. Кальвин был удостоен Нобелевской премии.

Контрольные вопросы:

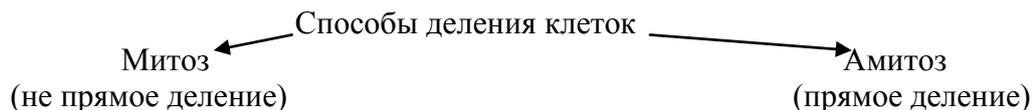
1. Обмен энергии в процессах ?
2. Как проходит процесс энергетического обмена в клетке?
3. Объясните механизм синтеза в клетке.

**Тема 3.4. Размножение и индивидуальное развитие организма.**

План:

1. Деление клетки. Митоз и его значение.
2. Деление половых клеток. Мейоз и его значение.

Д)



**Интерфаза** - это подготовка к митозу (период между двумя соседними делениями).

1. удвоение ДНК хромосом
2. увеличение числа органоидов цитоплазмы
3. синтез АТФ, энергия, которая используется при делении клетки.
4. синтез белков.

**Митоз (не прямое деление) I. Профаза**

1. ядро увеличивается в объеме
2. хромосомы спирально закручиваются
3. центриоли расходятся к полюсам клетки и образуется веретено деления
4. ядерная оболочка растворяется.

**II. Метафаза**

1. хромосомы располагаются по экватору
2. к центромерам хромосом прикрепляются нити веретена.

**III. Анафаза**

1. хроматиды расходятся к разным полюсам, за счет сокращения нитей веретена.

**IV. Телофаза**

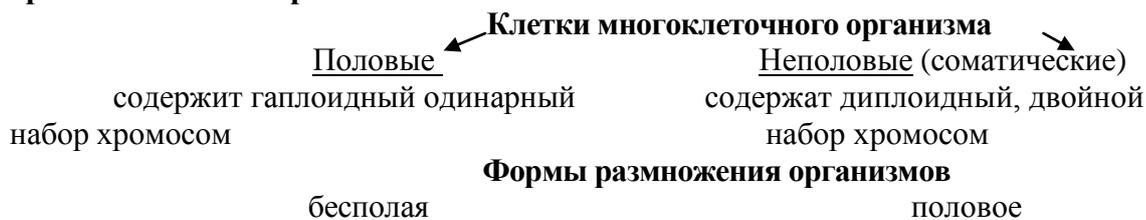
1. хромосомы у полюсов раскручиваются
2. вновь образуется ядерная оболочка, формируется ядрышко
3. происходит деление цитоплазмы перетяжкой.

**Значение митоза**

Заключается в строго равномерном распределении хромосом между ядрами двух дочерних клеток - митоз обеспечивает точную передачу всей наследственной информации каждому из дочерних ядер.

Число хромосом постоянно для каждого вида растений и животных. Хромосомы, содержащиеся в ядре 1-ой клетки всегда парные - одинаковые, гомологичные - хромосомы, которые составляют одну пару.

Совокупность хромосом, содержащихся в одном ядре, называются **хромосомным набором**.



В половых железах различают 3 зоны:

1. зона размножения - половые клетки размножаются путем митоза.

2. зона роста - первичные половые клетки растут.
3. зона созревания - половые клетки превращаются в яйцеклетки и сперматозоиды.

**Мейоз** - это деление половых клеток в зоне созревания.

Уменьшение числа хромосом вдвое происходит именно в процессе созревания половых клеток. Оба деления, которые происходят в зоне созревания, представляют собой 2 деления мейоза.

### **Мейоз I. Профаза I**

1. спирализация хромосом
2. гомологичные хромосомы сближаются друг с другом, соединяются, скручиваются - конъюгация
3. между гомологичными хромосомами происходит обмен генами (обмен наследственной информацией)
4. начало расхождения хромосом к полюсам, после отделиения друг от друга.

### **Метафаза I**

1. хромосомы разъединяются, образуется веретено деления
2. хромосомы располагаются в плоскости экватора. **Анафаза I**

1. расхождение к полюсам целых хромосом, каждая из которых состоит из 2-х хроматид, следовательно в дочерние клетки попадает только одна из каждой пары гомологичных хромосом.

### **Телофаза I**

1. клетки делятся путем деления цитоплазмы перетяжкой.

### **Мейоз II. Профаза II**

1. очень короткая или совсем отсутствует

### **Метафаза II**

1. хромосомы состоят из двух хроматид, располагаются в плоскости экватора и прикрепляются к нитям веретена..

### **Анафаза II**

1. хроматиды расходятся к противоположным полюсам клетки, в каждой дочерней клетке оказываются по одной дочерней клетке хромосом..

### **Телофаза II**

1. формируется 4 гаплоидные гаметы.

Биологическое значение мейоза заключается в уменьшении числа хромосом вдвое и образовании гаплоидных гамет.

**Онтогенез** - весь период жизни особи от образования зиготы до гибели организма Периоды онтогенеза: эмбриональный и постэмбриональный. Этапы эмбрионального периода:

1. Дробление, образование бластулы.
2. Гастрюляция, образование гастрюлы.

### Контрольные вопросы:

1. Деление клетки. Из каких фаз состоит митоз?
2. Что такое половое и бесполое размножение?
3. Деление половых клеток?
4. Как развиваются половые клетки?
5. Что такое онтогенез?

## **Тема 3.5. Основы генетики и селекции. Моногибридное скрещивание.**

### **Дигибридное скрещивание.**

#### План:

1. Моногибридное скрещивание.
2. Дигибридное скрещивание.

**Генетика** - это наука о наследственности и изменчивости организмов.

**Наследственность** - это свойство организма передавать свои признаки и особенности развития следующим поколениям.

**Изменчивость** - свойство организмов приобретать новые признаки в процессе индивидуального развития.

На примере одуванчика можно рассмотреть, что такое *генотип* и *фенотип*.

**Генотип** - это совокупность генов, которую организм получает от родителей.

**Фенотип** — совокупность внешних и внутренних признаков.

*Основные закономерности передачи признаков в ряду поколений при половом размножении были впервые установлены чешским ученым Грегором Менделем и опубликованы в 1865г. Мендель проводил опыты на горохе. У этого растения много разных сортов, отличающихся друг от друга хорошо выраженными наследственными признаками.*

**Гибринологический метод исследования** основан на скрещивании различающихся по определенным признакам родительских форм.

*Единообразие первого поколения гибридов. Если скрестить растения гороха с желтыми и зелеными семенами, то у всех полученных в результате этого скрещивания растений первого поколения гибридов семена будут желтыми. Противоположный признак (зеленый) как бы исчезает. Желтая окраска как бы подавляет проявление противоположного признака (зеленая окраска) и все семена у гибридов Г] оказываются желтыми (единообразными).*

**Моногибридное скрещивание** - скрещивание родительских форм, наследственно различающихся по одной паре признаков.

### Наследственные признаки

Доминантный  
преобладающий

рецессивные  
противоположный доминантному

**I Закон Менделя** (закон расщепления):

Гибриды первого поколения  $F_1$  при дальнейшем размножении расщепляются, в их потомстве  $F_2$  снова появляются особи с рецессивными признаками, составляющие приблизительно 1/4 часть от всего числа потомков.

*Желтых семян оказывается примерно в три раза больше, чем зеленых. Соотношение семян гороха с доминантными и рецессивными признаками близко к отношению 1:3.*

### Гипотеза чистоты гамет

У гибридной (гетерозиготной) особи половые клетки чисты, т.е. имеют по одному гену из данной пары.

**Гомозиготы** по данной паре признаков называют такие особи, которые образуют лишь один сорт гамет, и поэтому при самоопылении или скрещивании с себе подобными в потомстве не дают расщепления.

**Гетерозиготы** — дают разные гаметы (несущие разные гены данной пары) и поэтому в их потомстве наблюдается расщепление.

**Аллельные гены** - парные гены (определяющие развитие взаимоисключающих признаков).

**II. Дигибридное скрещивание** - это скрещивание родительских форм, различающихся по двум парам признаков.

**I Закон Менделя** (закон независимого расщепления ген):

Расщепление по каждой паре признаков идет независимо от других пар признаков.

### Контрольные вопросы:

1. Что изучает наука генетика?
2. Законы наследственности при моногибридном скрещивании?
3. Законы наследственности при дигибридном скрещивании?
4. Взаимодействие генов между собой?

### Тема 3.6. Генетика пола.

#### План:

1. Генетика пола.
2. Методы изучения наследственности человека.
3. Значение генетики для медицины.

#### 1. Хромосомы

##### Аутосомы самцы и

Хромосомы, в отношении которых между самками и самцами нет различий

##### Половые - хромосомы, по которым

самки отличаются друг от друга,

х - хромосомы, это палочковидные у - это двуплечая хромосома

**Пол** организма определяется в моментах оплодотворения и зависит от хромосомного набора зиготы.

Генетические основы этих явлений связаны с гомозиготностью (xx) одного пола и гетерозиготностью (xy) другого.

Результаты проведенных цитогенетических исследований показали, что у множества животных и растений набор хромосом мужских и женских организмов имеет отличие в одной паре хромосом. Позднее было выяснено, что эти хромосомы имеют отношение к определению пола, поэтому их называют *половыми* хромосомами.

В хромосомном наборе человека и животных наряду с аутосомными бывают и половые хромосомы. Женские половые хромосомы гомогаметны (XX), мужские хромосомы гетерогаметны (XY).

Наследование генами, расположенными в половых хромосомах, называется сцепленным полом. Впервые его открыл Т. Морган.

Медицинская генетика изучает наследственные заболевания человека, занимается их предупреждением и лечением. По мировой статистике, 7 -8% рождающихся детей имеют наследственные заболевания.

Видов наследственных болезней много. Среди них хорошо изучены шизофрения, эпилепсия, гемофилия, болезни Клайнфельтера, Шершевского -Тернера Дауна.

Медицинская генетика, определив биохимический механизм наследственных болезней, успешно проводит лечение, например, сахарного диабета, фенилкетонии и др. Большое значение в медицине имеет изучение наследования групп крови.

Необходимость запрета близкородственных браков доказана с медицинской точки зрения. Дети, рожденные от родственных браков, бывают больными, слабыми.

2. Существует 4 основных метода:

- 1) **Генеалогический метод** заключается в изучении родословной людей за возможно большее число поколений. К примеру в способности к музыке были в роду знаменитого Баха; в потомстве Кунанбая, отца великого Абая, было много поэтов, композиторов: его сын Абай, его внуки Шакарим и т.д.
- 2) **Близнецовый метод** Они могут быть однояйцевыми и разнояйцевыми. Однояйцевые развиваются из одной оплодотворенной сперматозоидом яйцеклетки. Такие близнецы абсолютно похожи и наоборот, близнецы рожденные от одновременного оплодотворения двух яйцеклеток двумя сперматозоидами, могут быть не очень похожи друга на друга. Однояйцевые близнецы вызывают большой интерес для изучения их генотипа.
- 3) **Цитогенетический метод** приобрел за последние годы большое значение. Наследственные заболевания представляют собой мутации, они возникают в половых клетках и распространяются в человеческом обществе, не проявляясь фенотипически до тех пор, пока два одинаковых рецессивных аллельных гена не окажутся в результате оплодотворения в одной зиготе. Существуют хромосомные мутации.

4) **Биохимический метод** - многие патологические состояния человека обусловлены различными нарушениями нормального хода обмена веществ, что устанавливается соответствующими биохимическими методами. Яркий пример - сахарная болезнь или диабет. Это заболевание обусловлено нарушением нормальной деятельности поджелудочной железы, которая не выделяет в кровь необходимого количества гормона инсулина. В результате повышается содержание сахара в крови и происходит ряд глубоких нарушений обмена веществ человеческого организма.

3. При развитии лишней хромосом развивается болезнь Дауна. Это связано со случайными отклонениями во время мейоза. При нормальном ходе процесса гомологичные хромосомы расходятся в разные клетки и диплоидный набор становится гаплоидным. Если при мейозе обе хромосомы отойдут к одному полюсу, вместо того чтобы распределиться между двумя клетками, то получится гамета с одной лишней хромосомой..

#### Контрольные вопросы:

1. Генетический механизм определения пола?
2. Назовите особенности генетики человека?
3. Какие существуют методы исследования наследственности человека?
4. Какие наследственные болезни вам известны?

#### **Тема 3.7. Законы изменчивости. Генетические основы селекции.**

##### План:

1. Законы изменчивости. Модификационная и мутационная изменчивость.
2. Генетические основы селекции.

1. *Развитие фенотипа организма определяется взаимодействием его наследственной основы — генотипа - с условиями внешней среды. При одном и том же генотипе, но при разных условиях развития признаки организма (его фенотип) могут существенно различаться.*

У организмов проявление действия генов и генотипа в целом зависит от условий среды. Эта форма изменчивости, не связанная с изменением генотипа, носит название **модификационной**.

Пределы модификационной изменчивости признака называют его **нормой реакции**.

Наследуется не признак, как таковой, а способность организма (его генотипа) в результате взаимодействия с условиями развития давать определенный фенотип, или, иначе говоря, наследуется норма реакции организма на внешние условия.

**Мутации** - это изменения, происходящие в хромосомах под влиянием факторов внешней или внутренней среды.

Многие возникающие мутации неблагоприятны для организма и даже могут вызвать его гибель. Большинство таких мутаций рецессивны. В сочетании с аллельными доминантным геном они фенотипически не проявляются. Но иногда происходят и доминантные мутации, снижающие жизнеспособность или даже вызывающие гибель организма. Различают несколько типов мутаций по характеру изменений генотипа. *Существуют:* Генные, хромосомные, соматические мутации.

**Генные** - это мутации, представляющие собой качественные изменения отдельных генов, связаны с преобразованием химической структуры ДНК, входящей в состав хромосом.

**Хромосомные** - это мутации, связанные с изменением числа хромосом, появлению лишних или утере некоторых хромосом. Такого рода изменения происходят при нарушении в силу, каких-либо причин хода мейоза, когда вместо нормального распределения хромосом между дочерними клетками обе гомологичные хромосомы оказываются в одной клетке. Особый тип наследственных изменений представляет собой явление *полиплодии*.

**Соматические** - изменения происходят в соматических (неполовых) клетках. Если изменения происходят в половых клетках, то мутации проявляются в том поколении, которое развивается из половых клеток.

## **2. Генетические основы селекции.**

**Селекция** (отбор) - это комплексная наука, направленная в основном на повышение производительности сельского хозяйства и базирующаяся не только на учении об отборе, но и на ряде других закономерностей биологии.

**Селекция растений.** Основными методами селекции растений служат гибридизация и отбор. Обычно эти методы используются совместно. Существуют две основные формы отбора - массовый и индивидуальный. *Массовый отбор* сводится к выделению из исходного материала целой группы особей, которые обладают желательными для селекционера признаками.

*Индивидуальный отбор* сводится к выделению отдельных особей с интересующими человека признаками и получено от них потомства. Бывает однократным или повторяющимся.

*Иван Владимирович Мичурин*, выдающийся русский ученый и селекционер, посвятил выведению новых сортов плодовых деревьев и других культурных растений 60 лет напряженного труда. В основе И.В. Мичурин уделял подбору исходных родительских форм для гибридизации. Он скрещивал местные морозостойкие сорта с лучшими южными, полученные сеянцы подвергал строгому отбору и содержал в относительно суровых условиях, не давая им тучной почвы. И.В. Мичурин указывал на возможность управлять доминированием признаков при развитии гибрида. К числу сортов, полученных этим методом, относится, например, яблоня Славянка, выведенная в результате гибридизации Антоновки с южным сортом Ранетом ананасным.

**Селекция животных.** В основе селекции животных, как и растений, лежат наследственная изменчивость и отбор, протекающие в определенных условиях среды, наиболее благоприятствующих фенотипическому проявлению желательных признаков. 1. У животных существует только половое размножение. 2. У животных потомство немногочисленно и каждая отдельная особь представляет значительную ценность.

Существуют мясное и молочное направления в селекции крупного рогатого скота.

**Селекция микроорганизмов.** Микроорганизмы играют важную роль в жизни человека. Многие из них создают вещества, используемые в разных областях промышленности и медицины. Такие отрасли пищевой промышленности, как хлебопечение, производство спирта, некоторых органических кислот, виноделие и многие другие, основаны на деятельности микроорганизмов.

Исключительно большое значение для здоровья человека имеют антибиотики. Это особые вещества - продукты жизнедеятельности некоторых микробов и грибов, убивающие болезнетворные микробы и вирусы. Благодаря антибиотикам многие болезни излечиваются относительно легко, тогда как ранее они давали большой процент смертности. Витамины, столь необходимые для человека, вырабатываются растениями и некоторыми микроорганизмами.

Селекция находит широкое применение и в отношении микроорганизмов, используемых в пищевой промышленности. Например, дрожжевые грибки, вызывающие брожение теста, обладают разными свойствами. Путем селекции выделяют наиболее продуктивные формы, повышающие качество хлеба.

Мутации происходят и у болезнетворных микроорганизмов и вирусов, вызывающих заболевания человека. Иногда они приводят к повышению вредоносного действия микроба, что может иметь тяжелые последствия для человека.

### Контрольные вопросы:

1. Что такое модификационная изменчивость?
2. Что такое модификационная изменчивость?
3. Значение егенетических основ селекции?
4. Практическое значение генной инженерии?

### Тема 3.8. Основы эволюционного учения.

#### План:

1. Учение Линнея.
2. Учение Ламарка.
3. Основные положения учения Дарвина.
4. Микроэволюция и макроэволюция.

**I. Карл Линней и его труды.** В XVII —XVIII вв накопилось множество описаний растений и животных и потребовалось привести их в систему. Лучшая искусственная система, всеобщее признание, принадлежит знаменитому шведскому ученому XVIII в. Карлу Линнею (1707-1778). Основной единицей этой системы Линней считал вид.

*Видом* Линней называл совокупность сходных по строению особей по строению особей, дающих плодovitое потомство. (Вид — роды - отряды в классы)

**II. Учение Ж.-Б. Ламарка.** Ламарк считал, что организмы следует располагать в систему как ступени лестницы, изображающей исторический путь развития живой природы от низкоорганизованных форм жизни к высокоорганизованным. Сгруппировал 14 классов, разместив на шести ступенях. На низшей - инфузории, на высшей (характеризовалась усложнением в строении нервной и кровеносной систем) - птицы и млекопитающие. По его мнению, главная *движущая сила эволюции* - влияние внешней среды. Например, внешняя среда (тепло, свет, влага) неурожай всухую весну, отсутствие ног у змей, длинные передние ноги и шея у жирафа. Но его решение было не верным.

Итак, наука 18 - начала 19в не могла правильно объяснить, каковы движущие силы развития органического мира. Перед нею встали вопросы: 1) Как объяснить многообразие видов? 2) Как объяснить приспособленность организмов к условиям ОС? 3) Почему в процессе эволюции происходит повышение организации живых существ?

#### **III. Основные положения учения Дарвина**

**IV. Микроэволюция** - это процесс, приводящий к образованию новых внутривидовых группировок - популяций и подвидов. Она доступна непосредственному наблюдению и изучению, так как может происходить в исторически короткое время.

В результате борьбы за существование и естественного отбора особи с одними генотипами сохраняются в популяции, а с другими - погибают. Изменение генного состава может привести к образованию новых подвидов и видов. Различают два способа видообразования - *географическое и экологическое*.

**Географическое** - этот способ видообразования связан с расширением ареала исходного вида или с расчленением ареала на изолированные части исторически возникшими физическими преградами (изменения климата, горы, реки). При расширении ареала популяции вида встречаются с новыми почвенно - климатическими условиями, а также с новыми сообществами животных, растений и микроорганизмов. Например, лиственница сибирская далеко продвинулась на восток; ее популяции заселили территорию от Урала до Байкала и оказались в различных условиях. У особей популяции постоянно возникали мутации, в результате скрещивания появлялись новые комбинации генов; благодаря этим процессам популяция становилась неоднородной. В процессе борьбы за существование и в результате действия естественного отбора выживали и оставляли потомство особи с полезными в конкретных условиях обитания изменениями.

**Экологическое видообразование.** Такое видообразование происходит в тех случаях, когда популяции одного вида оказываются в разных условиях обитания, хотя и остаются в пределах своего ареала. Например, на Кавказе у подножия гор произрастает вид люцерна серповидная, а на горах -люцерна клейкая, оба вида дикие. Бобы люцерны серповидной голые, от прямых до похожих на серп. У люцерны клейкой бобы опущены и спирально закручены. При спуске с гор на нижележащие луга у люцерны клейкой опущение уменьшается и исчезает. Виды люцерна серповидная и люцерна клейкая еще не вполне обособились, поскольку между ними существуют переходные формы.

Результаты эволюции. Эволюция имеет три тесно связанных важнейших следствия:

- 1) постепенное усложнение и повышение организации живых существ;
- 2) относительная приспособленность организмов к условиям внешней среды;
- 3) многообразие видов.

**Макроэволюция** - это процесс образования из видов новых родов, из родов - новых семейств и т.п. Она происходит в исторически грандиозные промежутки времени и недоступна непосредственному изучению. Макроэволюция - надвидовая эволюция, в отличие от микроэволюции, происходящей внутри вида, внутри его популяций. В основе макроэволюционных процессов лежат микроэволюционные.

**Конвергенции** - схождение признаков. Например, передние роющие конечности крота и медведки очень сходны, хотя эти животные относятся к разным типам. Сходность конечностей у водоплавающих животных, хотя они относятся к разным классам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое эволюция.
2. В сущность учения К. Линнея?
3. В чем заключалась ошибка К. Линнея?
4. В чем сущность учения Дарвина?
5. Что такое изменчивость?
6. Движущие силы эволюции?
7. Каков результат эволюции?

### **Тема 3.9. Развитие органического мира.**

План:

1. Доказательства эволюции. Сравнительная анатомия.
2. Эмбриология.
3. Палеонтология.
4. Прогресс и регресс в органическом мире.

I) Много фактов дает анатомия, которая устанавливает общее в строении современных организмов различных систематических групп сравнением их между собой.

**Гомология.** *Органы, соответствующие друг другу по строению и происхождению независимо от выполняемых функций, называют гомологичными.*

Гомологичные органы наблюдаются и у растений. Усики посеянного гороха, иглы барбариса, колючки кактусов - видоизмененные листья.

**Аналогия.** Крылья птицы, бабочки и летучей мыши нужны для полета. Но крылья бабочки - особое образование на спинной стороне груди, а крылья птицы и летучей мыши — измененные передние конечности.

*Органы, выполняющие однородные функции, но не имеющие сходного плана строения и общего происхождения, называют аналогичными.*

#### **Рудименты и атавизмы.**

Рудиментами называют органы, утратившие в процессе эволюции свое первоначальное значение для сохранения вида и находящиеся в стадии исчезновения (с лат. «рудиментум» - зачаток, остаток). Например, у птиц в крыле из трех сохранившихся пальцев первый и третий рудиментарны.

Атавизмами называют случаи возврата у отдельных особей к признакам предков (от лат. «атавус» - предок). Иногда появляется третья пара сосков на вымени коровы, что указывает на ее происхождение от животных с чилом сосков больше чем 4. Жеребята иногда рождаются зебровидно окрашенными, есть случаи появления черной полосы на спине гнедых лошадей - это возврат к масти диких предков.

Гомологичные органы, рудименты и атавизмы служат важными доказательствами исторического развития органического мира.

**Переходными формами** называют такие, которые соединяют в своем строении признаки организмов низших и высших классов. Например, в строении низших млекопитающих имеются черты, приближающие их к пресмыкающимся.

II) **Эмбриология** - это наука, изучающая зародышевое развитие организмов.

подавляющее большинство организмов развиваются из оплодотворенного яйца. На примере стадии развития рыбы, ящерицы, кролика, человека. Бросается в глаза удивительное сходство зародышей на ранних этапах развития. У всех сначала имеется хорда, а затем позвоночник из хрящевых позвонков, кровеносная система с одним кругом кровообращения, одинаково устроены почки и много других черт сходства. По мере развития сходство между зародышами ослабевает и начинают все более четко проявляться черты тех классов, к которым они принадлежат.

**III) Палеонтология** изучает ископаемые остатки вымерших организмов и выявляет их сходство и различие с современными.

По ископаемым остаткам палеонтологи восстанавливают внешний вид и строение организмов такими, какими они были при жизни, и узнают о растительном и животном мире прошлого.

В истории различают следующие эры: *кайнозойскую* - новую, *мезозойскую* - среднюю, *палеозойскую* - древнюю, *протерозойскую* - ранней жизни и *архейскую* - начало развития Земли. Названия эр происходят от греческих слов.

А.Н. Северцов указал главные пути эволюции:!) ароморфоз, 2) идиоадаптация, 3) дегенерация.

**Ароморфоз** представляет собой такие эволюционные изменения, которые ведут к общему подъему организации, увеличивают интенсивность жизнедеятельности, но не являются узкими приспособлениями к резко ограниченным условиям существования. Например, в развитии растений переход от размножения спорами к размножению семенами. В развитии позвоночных крупным ароморфозом было появление внутреннего оплодотворения и ряда приспособлений к развитию зародыша в яйце на суше.

**Идиоадаптация** представляет более мелкие эволюционные изменения, которые способствуют приспособлению к определенным условиям среды обитания (частные приспособления). Например, защитная окраска дает хороший пример приспособления животных к определенным условиям существования, не связанного с повышением организации.

**Дегенерация** представляет собой эволюционные изменения, которые ведут к упрощению организации. Они обычно сопровождаются исчезновением ряда органов, потерявших свое биологическое значение.

Дегенерация часто связана с переходом к сидячему или паразитическому образу жизни. Например, наряду с упрощением организации эти животные обладают присосками и крючками, при помощи которых держатся на стенках кишечника своего хозяина.

**IV) Биологический прогресс** в эволюции характеризуется следующими основными чертами: 1) увеличением численности особей, относящихся к данному виду; 2) расширением ареала и 3) образованием новых видов, подвидов, популяций. К биологическому прогрессу могло привести усложнение строения (классы позвоночных), а также упрощение организации тела (паразитические черви).

**Биологический регресс** в эволюции характеризуется чертами, противоположными биологическому прогрессу: 1) уменьшением числа особей; 2) сужением ареала; 3) уменьшением числа видов, популяций. В итоге он часто ведет к вымиранию видов.

Давно исчезли древние папоротниковые и многие другие группы растений и животных. Усиленное истребление человеком многих видов их к биологическому регрессу.

#### Контрольные вопросы:

1. Что изучает палеонтология?
2. В чем различие между гомологичными и аналогичными органами?
3. Как вы понимаете биологический прогресс.
4. Приведите пример ароморфозу.
5. Что такое идиоадаптация?
6. Что такое дивергенция?
7. Что такое конвергенция.

### Тема 3.10. История земли и методы ее изучения.

#### План:

1. История развития Земли
2. Геохронологическая таблица Земли

Палеонтология – наука об ископаемых организмах. Для определения времени ископаемых остатков и остаточных породиспользуется геохронологический метод. Возраст земли устанавливается по распаду радиоактивных изотопов. Ученые разделяют историю Земли на длительные промежутки времени – эры, эры - на периоды, периоды – на эпохи, эпохи – на века.

Эра (длительность), млн лет	Период (длительность), млн лет	Изменение климата, условий среды	Развитие органического мира	
			животный мир	растительный мир
Архей, 900	Свыше 900	Активные вулканические действия (извержения), климат теплый. В древних морях условия жизни без кислорода, образование кислорода в атмосфере	Зарождение жизни на Земле. Появление первых клеток, начало биологической эволюции. Появление синезеленых водорослей и анаэробных форм бактерий. Найдены в остаточных породах организмы - прокариоты.	
Протерозой (ранняя жизнь), 2000	Около 2000	Продолжение вулканических действий	Климат очень холодный, к середине протерозоя наступало несколько раз оледенение. Содержание свободного кислорода в атмосфере 1%. Активное образование осадочных пород. Начало развития морских простейших. К концу эры - активное развитие беспозвоночных. Развитие предков простейших, кишечнорастворных, губок, улиток, червей, трилобитов и иглокожих. Живые организмы разделились на растения и животных, господство зеленых водорослей.	
Палеозой (древняя жизнь), 340±10	Кембрий 80±20	Влажный климат, постепенное потепление, уменьшение размера морей	Широкое распространение морских беспозвоночных, 60% трилобитов. Появление организмов с минерализованным скелетом	Появление многоклеточных водорослей и простых грибов
	Ордовик, 55±10	Влажный теплый климат	Возникновение первичных позвоночных рыб, исчезновение некоторых групп беспозвоночных.	Широкое развитие и распространение зеленых, бурых, красных водорослей.

			Развитие иглокожих. Появление первых головоногих моллюсков и ракообразных	
	Силур, 35±10	Постепенный переход сухого климата на влажный, образование Скандинавских, Саянских гор	Пышное развитие кораллов и трилобитов. Возникновение древних рыб, низших скорпионов. Распространение морских паукообразных	В конце периода выход псилофитов на сушу, появление грибов.
	Девон, 55±10	Наступление оледенения на Америку и Африку	Появление рыб(акул), пауков, клещей и исчезновение бесчелюстных. В конце периода появление первичных наземных позвоночных животных – стегоцефалов	Вымирание псилофитов. Развитие споровых (хвощи, папоротники, плауны) и семенных папоротников
	Карбон (каменно угольный) 65±10	Климат теплый, влажный, в конце происходит образование гор(Тянь-Шань, Урал, Альпы Кордильеры). Образование каменного угля	Распространение кораллов, моллюсков, земноводных. Возникновение первых пресмыкающихся – котилозавров, летающих насекомых и земных мягкотелых, дышащих легкими, крупных земноводных	Вместе со споровыми появление первых голосеменных (кордаиты, гинкговые) и мохообразных
	Пермь, 50±10	Завершение горообразования, образования запасов воды. Оледенение южного полушария	Быстрое развитие рептилий, исчезновение трилобитов. Появление зверозубых рептилий.	Исчезновение древовидных папоротников, хвощей, плаунов распространение в северном полушарии голосеменных
Мезозой, 165	Триас, 40±5	Начало движения материков	Начало «века динозавров», появлении черепах, крокодилов, первых млекопитающих (яйцекладущих) и костных рыб.	Исчезновение семенных папоротников, распространение папоротникообразных, плауновидных, хвощеобразных

			Вымирание простейших земноводных	
	Юра, 60	Влажный климат постепенно переходит в сухой. Возникновение Атлантического океана	Появление в морях головоногих моллюсков, иглокожих и в конце периода – первоптицы – археоптерикса. Развитие сумчатых млекопитающих	Расцвет папоротников и голосеменных. Развитие двудольных растений
	Мел, 70	Похолодание климата, к концу периода образование гор: Альпы, Анды, Гималаи. Образование мощных меловых отложений	Возникновение настоящих птиц, сумчатых, плацентарных млекопитающих, вымирание крупных рептилий и первоптиц	Резкое сокращение папоротников и голосеменных и появление покрытосеменных (дубовые и липовые леса) однодольных растений
Кайнозой (новая жизнь), 66±3, век млекопитающих	Палеоген (нижний третичный период), 41±2, делится на века: палеоцен, эоцен, миоцен, плиоцен	Теплый климат, образование гор: Крым, Кавказ, Памир, Гималаи	Исчезают некоторые головоногие моллюски, в морях распространяются костные рыбы. Плацентарные млекопитающие. Бурное развитие копытных, хищных млекопитающих. Возникновение человека из человекообразной обезьяны.	Широкое распространение покрытосеменных растений и образование тайги и тундры
	Неоген (высший третичный период), 23	Отделение морей Каспийского, Средиземного, Черного, Аральского	На суше появились хвостатые, бесхвостые лягушки, крокодилы, змеи, черепахи, многие отряды млекопитающих, приматов	Исчезновение семенных папоротников, распространение папоротникообразных, плауновидных, хвощеобразных
	Антропоген (четвертичный период), 1,5-1 (делится на плейстоцен и голоцен)	Полное отступление ледникового периода	Появление человека и развитие современного животного мира	Растительный мир принял современный облик

### Контрольные вопросы:

1. Сколько эр существует, как они называются?
2. Какие животные жили в протоерозое?
3. Особенности архейской эры.
4. Сколько периодов в палеозое и как они называются?
5. Какие растения существовали в силуре и девоне?
6. В какую эру появился человек?

### **Тема 3.11. Антропогенез - учение о происхождении и эволюции человека.**

#### План:

1. Общие черты строения человека и животных.
2. Сходство и отличия человека и человекообразных обезьян.
3. Движущие силы антропогенеза.
4. Направления эволюции человека.
5. Человеческие расы.

1. В начале 17в. появилось первое сообщение путешественников о человекообразных обезьянах и о сходстве их с человеком. Человека относят к млекопитающим, т.к. имеет все признаки этого класса: внутриутробное развитие, диафрагму, млечные железы, зубы трех родов (коренные, клыки, резцы), три слуховые косточки в среднем ухе и ушные раковины, все системы органов человека сходны с системами органов млекопитающих.

У человека имеются рудименты и атавизмы. Например, копчик в скелете человека - рудимент. Во внутреннем углу глаза сохранился рудимент третьего века, хорошо развитого у птиц, пресмыкающихся. Всего у человека насчитывают свыше 90 рудиментов.

Бывают случаи рождения людей с атавизмами: с хвостом, густым волосатым покровом тела, дополнительными сосками. Все эти факты можно объяснить только происхождением человека от животных.

Человек, как и животные, начинает свое развитие с оплодотворенного яйца. По многим признакам человеческий зародыш похож на зародыши других позвоночных. *У него закладываются жаберные щели, как у зародыша рыб; сердце представляет собой трубку с пульсирующими стенками и т.д.*

2. По строению и физиологическим особенностям к человеку ближе других животных стоят человекообразные обезьяны: шимпанзе, гориллы, орангутаны и близкие к ним гиббоны.

Человекообразные обезьяны во многом напоминают человека.

- 1) Они выражают чувства радости, гнева, печали, нежно ласкают детенышей, заботятся о них, наказывают за непослушание. У них хорошая память.
- 2) способны использовать находящиеся под рукой предметы как простейшие орудия.
- 3) они могут ходить на задних конечностях, опираясь при этом на руки; на пальцах у них ногти, а не когти, имеется 12-13 пар ребер, коренных зубов столько же как и у человека и т.д.
- 4) в скелете и внутренних органах человекообразных обезьян и человека наблюдается поразительное сходство. Строение уха, глаз, кожи. Красные кровяные клетки этих обезьян не разрушаются в человеческой крови, как это происходит у низших обезьян; 4 группы крови у шимпанзе, гориллы и орангутана; есть общие паразиты (головная вошь), общие болезни (грипп, оспа, холера, брюшной тиф); сходство хромосомного аппарата. Объем человеческого мозга около 1400-1600 см<sup>3</sup>, а у человекообразной обезьяны - 600 см<sup>3</sup>.

Между человеком и человекообразными обезьянами есть различия. Основу жизни человека составляет трудовая деятельность в коллективе, создание и применение орудий.

Человек живет в обществе и подчиняется общественным - социальным - законам. Он обладает сознанием и членораздельной речью, благодаря которой общается с людьми, передает и накапливает трудовой опыт. Человек способен мыслить отвлеченно, развивать

науки и искусства. Развитие всех этих специфических человеческих качеств неразрывно связано с развитием человеческого общества.

### **3. Труд - важнейший фактор эволюции человека.**

Труд начинается с изготовления орудий труда. Животные только пользуются дарами природы, человек же изменяет ее в процессе труда.

Морфологические и физиологические преобразования наших обезьяноподобных предков правильнее будет называть *антропоморфозами*, т.к. вызвавший их основной фактор - труд - был специфичен только для эволюции человека. Особенно важным было возникновение прямой походки.

Различие между рукой человека и рукой человекообразных обезьян огромно: ни одна обезьяна не может изготовить своей рукой даже самый простой каменный нож.

Труд способствовал сплочению членов общества; они коллективно защищались от зверей, охотились и воспитывали детей.

Накапливаемый жизненный опыт в познании природы совершенствовался от поколения к поколению. Возникновение речи усилило общение наших предков на почве совместного трудового процесса и, в свою очередь, способствовало развитию общественных отношений.

Итак, движущими силами антропогенеза являлись *биологические факторы* (наследственная изменчивость, борьба за существование и естественный отбор) и *социальные факторы* (трудовая деятельность, общественный образ жизни, речь и мышление).

4. Человек и человекообразные обезьяны состоят между собой в близком родстве. Это разные ветви общего родословного ствола.

В 30-х годах нашего века и позднее в Южной Африке были найдены многочисленные скелетные остатки человекообразных обезьян, имеющих большое сходство со скелетом современного человека. Его называли *австралопитеком*. Более поздние из них являются предками человека и получили название *человека умелого*. В процессе становления человека различают три стадии, или фазы: 1) *древнейшие люди*, 2) *древние люди*, 3) *первые современные люди*.

*Древнейшие люди*. После человека умелого, следующий по ступени стоит — *питекантроп* - «обезьяночеловек». Его остатки были обнаружены на острове Ява.

Интересны находки *синантропа* - «китайского человека», жившего несколько позднее питекантропа. Остатки найдены в пещере недалеко от Пекина.

Питекантропа и синантропа считают двумя видами первого подрода - обезьянолюдей (род людей).

*Древние люди*. В самых нижних слоях пещерных отложений Европы, Азии и Африки были обнаружены целые костяки взрослых и детей неандертальцев (долина реки Неандер на оверменной терр-рии ФРГ). Неандертальцы были ниже нас ростом, коренастые, ходили несколько согнувшись.

*Первые современные люди*. Известно большое количество находок скелетов, черепов и орудий первых современных людей - кроманьонцев найдены в местечке Кроманьон, на юге Франции, сформировавшихся 30-40 лет назад. Кроманьонцы ростом были до 180 см, с высоким прямым лбом и черепной коробкой объемом до 1600см<sup>3</sup>, сплошной надглазничный валик отсутствовал.

#### Контрольные вопросы:

1. Что такое антропогенез?
2. Какие органы являются рудиментами?
3. Какие признаки развития зародыша человека и животных схожи??
4. Какие отличия в строении тела человека и человекообразной обезьяны вам известны?
5. Какие периоды различают в эволюции человека?
6. Дайте характеристику древнейшим людям.
7. Дайте характеристику древним людям.
8. Дайте характеристику современным людям.

## 9. Биологические факторы в эволюции человека.

### Тема 3.12. Обобщение знаний по основам биологии.

#### IV раздел. Основы экологии.

##### Тема 4.1. Введение. Предмет и задачи экологии.

###### План:

1. Цель и задачи экологии.
2. Направления экологии.
3. Учение Вернадского о биосфере.

1). Существование человека неразрывно связано с определенными условиями среды (температура, влажность, состав воздуха, качество воды, состав пищи и другие). Эти требования вырабатывались в течение многих тысячелетий существования человека. Понятно, что при резком изменении этих факторов или отклонении от нормы, требуемой организму, возможны нарушение обмена веществ и как крайний случай - несовместимость с жизнью человека. Невозможно охранять природу, пользоваться ею, не зная как она устроена, по каким законам существует и развивается, как реагирует на воздействие человека. Все это и является предметом экологии.

*Термин "экология" предложен в 1869 г. Э. Геккелем (немецкий естествоиспытатель). От греческого "ойкос" - дом, "логос" - наука. В развитие экологии значительный вклад внесли русские ученые Вавилов, Сукачев, Павловский, Шварц, Колесников и др. Особая заслуга принадлежит В. И. Вернадскому.*

В современном понимании экология - наука о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания.

Выделяют экологию человека, животных, растений и микроорганизмов. В свою очередь эти группы можно исследовать на уровне особи или сообщества, а можно в воде, почве или атмосфере, в земных условиях или космических. Живые организмы обитают в условиях тропической, умеренной и полярной зон, а также в естественных, измененных или антропогенных (созданных человеком) системах, кроме этого можно учитывать загрязненность или незагрязненность среды.

Таким образом, задачи экологии применительно к деятельности инженера промышленного производства или проектно-конструкторского предприятия могут быть следующие:

- 1) Оптимизация технологических, и конструкторских решений, исходя из минимального ущерба окружающей среде.
- 2) Прогнозирование и оценка возможных отрицательных последствий действующих и проектируемых предприятий на окружающую среду.
- 3) Своевременное выявление и корректировка технологических процессов, наносящих ущерб окружающей среде.
- 4) Создание систем переработки отходов промышленности.

###### 1). Рассмотрим основные ее направления:

1. **Биоэкология** — раздел экологии, изучающий взаимосвязь живых организмов с окружающей средой и деятельностью человека.

2. **Аутоэкология** — изучает взаимоотношения отдельных организмов (особь, вид) с природной средой.

3. **Популяционная экология** — изучает взаимоотношения популяции с природной средой и закономерности развития.

4. **Синэкология** — изучает взаимоотношения между популяцией, сообществом и экосистемой.

5. **Геоэкология** — рассматривает на глобальном уровне закономерности развития земной коры и все ее жизненные изменения как единый организм.

6. **Экология человека** — комплексная наука, охватывающая все проблемы в сфере

биосферы и исследования антропологических экосистем. Обращает внимание на роль человека в системе "человек — общество — природа".

**7. Социальная экология** — изучает основные направления развития взаимодействия общества человека с природой. Исследует научно-практические основы рационального использования и охраны природы.

### 3). Учение Вернадского о биосфере.

**Биосфера** (био - жизнь) - часть Земли, в которой развивается жизнь организмов, населяющих поверхность суши, нижние слои атмосферы, и гидросферу. Таким образом, биосфера включает в себя:

- 1) Живые организмы (растения, животные, микроорганизмы).
- 2) Тропосфера (нижний слой атмосферы).
- 3) Гидросфера (океаны, моря, реки и т.д.).
- 4) Литосфера (верхняя часть земной коры).

Возраст биосферы приблизительно 4млрд. лет.

Термин "биосфера" введен в 1875 г. австрийским геологом Зюссом. Основоположник современного учения - русский ученый Вернадский Владимир Иванович (1863 -1945 гг.). В процессе развития биосферы выделяют **3 этапа** :

1) **Биосфера** (где человек воздействовал на природу незначительно. Возраст человечества примерно 1,5 млн. лет).

### 2) **Биотехносфера**

Современная биосфера - это результат длительной эволюции органического мира и неживой природы. Человеческое общество - это один из этапов развития жизни на Земле. Деятельность человека следует рассматривать как составную часть биосферы. Техника - это качественно новый этап ее развития. Возникает вопрос - каким путем пойдет развитие человека и биосферы в будущем, какими средствами избежать необратимых последствий в природе. Предотвратить изменения невозможно. Очевидно, что следует научиться управлять процессами между человеком и природой так, чтобы они были взаимовыгодны.

### 3) **Ноосфера** - сфера разума.

Это понятие ввел французский математик и философ Ле-Руа в 1927 году, а обосновал Вернадский в 1944 г. Это высшая стадия развития биосферы, когда разумная деятельность человека становится главным, определяющим фактором развития. В ноосфере человек становится крупной геологической силой, он перестраивает своим трудом и мыслью область своей жизни. Человек неразрывно связан с биосферой, уйти из нее не может. Его существование - есть функция биосферы, которую он неизбежно изменяет. **Закрепление.**

Контрольные вопросы:

1. Что изучает наука экология?
2. Цель экологии?
3. Каковы задачи экологии?
4. Какие направления экологии вы знаете?
5. В чем суть учения Вернадского?
6. Что такое ноосфера?
7. Что изучает синэкология?

## **Тема 4.2. Факторы среды, адаптация и жизненные формы.**

План:

1. Факторы среды.
2. Классификация экологических факторов.
3. Жизненные формы.

**1. Факторы среды** — это совокупность природных компонентов и условий среды, прямо или косвенно влияющих на организмы. Факторы среды вам известны еще из биологии и географии. Теперь мы познакомимся с механизмом, закономерностями и адаптацией организмов и формами приспособления.

Факторам среды свойственны интенсивность и уровень воздействия. Существуют три уровня воздействия факторов — это минимум, максимум и оптимум.

**Минимум** — это наиболее низкий уровень воздействия фактора, когда организм дальше уже существовать не может.

**Максимум** — это высший уровень воздействия фактора, выше которого жизнь прекращается.

**Оптимум** — наиболее благоприятный уровень воздействия, в пределах которого возможно процветание, размножение организма.

Диапазон между минимумом и максимумом воздействия факторов называется **пределом выносливости** организмов.

Знание *предела выносливости* организмов очень важно, особенно в сельском хозяйстве: посевы, животноводство. *Адаптированные* к этим факторам виды растений и животных сохраняют жизнеспособность в течение многих лет.

*Для некоторых организмов лимитирующим фактором могут быть свет, влажность, высокие горы, реки, озера, океаны. По своей природе различают факторы — абиотические, биотические и антропогенные.*

Кроме перечисленных факторов есть и другие формы классификации: по времени (эволюционные, исторические, действующие); по обратимости (обратимые и необратимые); по очередности (первичные, вторичные); по среде возникновения (атмосферные, водные, биосферные, генетические и др.); по характеру (физические, химические, комплексные и др.); по степени воздействия (отдельные, групповые и т. д.). **2. Классификация экологических факторов.**

С экологических позиций **среда** - это природные тела и явления, с которыми организм находится в прямых или косвенных отношениях. Окружающая организм среда характеризуется огромным разнообразием, слагаясь из множества динамичных во времени и пространстве элементов, явлений, условий, которые рассматриваются в качестве факторов.

**Экологический фактор** - это любое условие среды, способное оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы. В свою очередь организм реагирует на экологический фактор приспособительными реакциями.

Экологические факторы среды, с которыми связан любой организм, делятся на 2 категории:

- 1) Факторы неживой природы (**абиотические**)
- 2) Факторы живой природы (**биотические**)

#### **Абиотические:**

- климатические (свет, влага, давление, температура, движение воздуха)
- почвенные (состав, влагоемкость, плотность, воздухопроницаемость)
- орографические (рельеф, высота над уровнем моря, экспозиция склона)
- химические (составы газового воздуха, солевой состав воды, кислотность)

#### **Биотические:**

- фитогенные (растения)
- зоогенные (животные)
- микробиогенные (вирусы, бактерии)
- антропогенные (деятельность человека).

**Биотические факторы** - это совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на жизнедеятельность других, а также на неживую природу.

**Экосистема** - это совокупность совместно обитающих разных видов организмов и условий их существования, находящихся в закономерной взаимосвязи друг с другом. К **абиотическим факторам** среды относятся влажность, свет, лучистая энергия, воздух и его состав и другие неживые природные компоненты. Температура — экологический фактор.

Термин предложен в 1935 году английским экологом Тенсли. Самая большая экосистема -биосфера Земли, далее по уменьшению: суша, океан, тундра, тайга, лес, озеро, пень от дерева, горшок с цветами.

### **3. Жизненные формы.**

С экологической точки зрения разделение жизненных форм организмов в основном не приведено в полную единую систему. Различают шесть основных видов жизненных форм растений:

1. **Эпифиты** — растут на других растениях, без связи своих корней с почвой (мхи, лишайники, лиана).

2. **Фанерофиты** — все наземные растения: деревья, кустарники, травянистые.

3. **Хамефиты** — стелющиеся над землей многолетние травянистые растения, зимующие под снегом (жузгун, карагач, таволга, терескен и др.).

4. **Гемикриптофиты**—растения, у которых отмирают надземные побеги, а луковицы сохраняются (многие травянистые растения).

5. **Криптофиты, или геофиты** — многолетние растения, клубни, корневища и луковицы полностью погружены в почву (морковь, репа, девясил).

6. **Терофиты** — большинство однолетних растений, надземные и подземные органы которых просто отмирают (эфемеры и др.).

Контрольные вопросы:

1. Что такое адаптация?
2. Перечислите факторы среды?
3. Что такое минимум?
4. Что такое максимум?
5. Классификация экологических факторов?
6. Дайте определение среде?
7. Что относится к биотическим факторам?
8. Что относится к абиотическим факторам?

#### **Тема 4.3. Цепи питания, обмен веществ и энергии организмов.**

План:

1. Цепи питания и обмен веществ.
2. Пищевые цепи

**1. Продуценты** (лат. *producentis* — "производящий, создающий") — **автотрофы**, это организмы, способные строить свои тела за счет неорганических соединений, используя солнечную энергию.

К ним относятся растения. Они синтезируют из CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O (неорганические молекулы) под воздействием солнечной энергии - глюкозу (органические молекулы) и O<sub>2</sub>. Они составляют первое звено в пищевой цепи и находятся на 1 трофическом уровне.

К ним относятся водоросли, покрытосеменные и голосеменные растения, а также хемосинтетические бактерии.

**Консументы** (лат. *consumere* — "потреблять") — организмы, питающиеся готовой органической пищей. Животные питаются органическим веществом, используя его как источник энергии и материал для формирования своего тела. Т.е. зелёные растения продуцируют пищу для других организмов экосистемы. К консументам относятся рыбы, птицы, млекопитающие ... и человек, уровням

Животные, питающиеся непосредственно растениями, называются первичными консументами (растительноядные). Их самих употребляют в пищу вторичные консументы (хищники). Бывают консументы третьего, четвёртого и более высоких порядков. Заяц ест морковь - первичный консумент, лиса, съевшая зайца - вторичный консумент. Человек - ест овощи - первичный консумент, а мясо - вторичный, хищную рыбу (щуку) - третьего порядка. Т.е. организм может соответствовать различным и называется- всеядный.

**Редуценты** (лат. *reducentis* — "возвращать") — **гетеротрофные** организмы. Главная их функция заключается в превращении органических веществ в неорганические. Это бактерии, грибы, мельчайшие невидимые организмы. Некоторые редуценты питаются

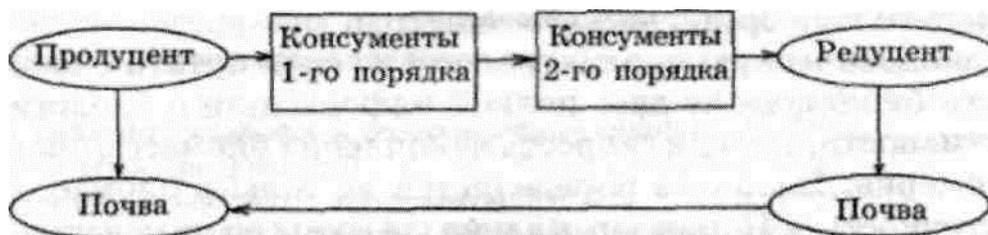
растительными остатками, их называют **детритофагами**. Редуценты завершают цепь питания в системе "растения — животное — почва" среди организмов, и этот цикл возобновляется. В этом процессе преимущество редуцентов закономерно, так как чрезмерное увеличение консументов на Земле привело бы к нарушению природного равновесия.

**Детритофаги** - это организмы, которые питаются мёртвыми растительными и животными остатками (опавшие листья, фекалии, мёртвые животные - это называется детрит).

Это грифы, гиены, черви, раки, термиты, муравьи, грибы, бактерии и т.д. Их главная роль - питаясь мёртвой органикой детритофаги разлагают её. Отмирая, сами становятся частью детрита.

Некоторые организмы не укладываются в эту схему. Например: насекомоядные растения. Они улавливают насекомых, частично переваривают их с помощью ферментов и органических кислот, в результате чего восполняют недостаток азота и других питательных веществ. В России - 20 видов (венерика мухоловка, саррацения, росянка). Обитают в местах с недостатком Ы, Р, К (болота - очень бедны питательными веществами).

#### *Направление пищевой цепи*



**Пищевые цепи** — результат развития органического мира. Благодаря пищевым цепям существует связь между организмами и неживой природой, процессами жизнедеятельности. Разрыв какого-либо звена в пищевой цепи приводит к разрушению равновесия в биоценозе. Через пищевые цепи в природе протекают обмен веществ и поток энергии. Но для функционирования пищевой цепи необходим приток энергии Солнца. При каждом переносе от продуцентов к консументам солнечная энергия постепенно теряет часть энергии, к редуцентам — энергия полностью теряется. Таким образом, происходит круговорот веществ. Необходимым условием существования жизни является наличие организмов, создающих органические вещества из организмов, использующих эти вещества и превращающих их в неорганические.

Одним из особых свойств является продуктивность. **Продуктивность** — это биомасса, производимая популяцией на единице площади на определенной территории. Этот процесс происходит в природе с различной скоростью, поэтому она измеряется продуктивностью за сезон, год, несколько лет во времени. Для наземных организмов она определяется количеством биомассы на единицу площади —  $1 \text{ м}^2$ ,  $10 \text{ м}^2$ ,  $100 \text{ м}^2$ , а для водных организмов на единицу объема —  $1 \text{ м}^3$ ,  $10 \text{ м}^3$  чистого веса органического вещества.

Но биологическую продуктивность нельзя путать с биомассой. Биомасса биоценоза не дает полной информации о биологической продуктивности, так как скорость накопления биомассы биоценозов неравномерна. Биоценоз определяется не только биомассой, но и продуктивностью. Например, мелкие грызуны по сравнению с крупными имеют высокий темп размножения, тем самым показывают более высокую продуктивность при одинаковой биомассе.

#### Контрольные вопросы:

1. Дайте определение продуцентам?
2. Дайте определение консументам?
3. Дайте определение редуцентам?
4. Дайте определение детритофагам?
5. Какие пищевые цепи вы знаете?
6. Что такое продуктивность?
7. Направление пищевой цепи?

#### Тема 4.4. Структура и характеристика популяций. Динамика численности популяций.

##### План:

1. Структура и характеристика популяции
2. Динамика численности популяций.

1. **Популяция** — это совокупность организмов одного вида с общим генофондом, в течение длительного времени населяющих определенное пространство и сохраняющих устойчивое воспроизводство численности. Внутри популяции существует постоянная борьба за существование, и группировки особей одного вида изолированы друг от друга. Они образуют *местную, экологическую, географическую* популяции.

Популяция как биологическая единица обладает своей определенной структурой, свойством и функциями. Структура популяции характеризуется численностью особей и их распространением в пространстве. А функции популяции тождественны функциям других биологических систем. Свойства, характерные для популяции, — это рост, развитие, размножение, приспособленность к постоянно меняющимся условиям среды, генетические характеристики.

**Элементарная (местная) популяция** — это совокупность особей одного вида, занимающих небольшие участки однородной территории.

В природе смешение особей местных популяций стирает границы между ними.

**Экологическая популяция** — формируется как совокупность местных популяций. В основном это внутривидовые группировки, приспособленные к существованию в определенном биоценозе. Например, белка обыкновенная широко распространена в различных типах леса. Поэтому могут быть выделены такие экологические популяции, как "сосновые", "еловые". Они слабо изолированы друг от друга, поэтому между ними отличий мало.

**Географическая популяция** — это экологические популяции, которые охватывают группу особей, населяющих крупные территории с географически однородными условиями существования. Географические популяции относительно изолированы друг от друга и различаются плодовитостью, размерами особей, рядом экологических, физиологических, поведенческих и других особенностей.

Основные показатели, характеризующие популяцию, — это **численность и плотность**. **Численность популяции** — это общее количество особей на данной территории или в данном объеме. Численность организмов никогда не бывает постоянной. Она зависит от рождаемости и смертности особей.

**Плотность популяции** определяется количеством особей или биомассой на единицу площади или объема, например: 150 растений ели на 1 га, или 0,5 г дафний в 1 м<sup>3</sup> воды.

Плотность популяции изменяется в зависимости от ее численности. Плотность популяции не увеличивается беспредельно, для этого необходима возможность расселения или свободное пространство. Расселение продолжается до тех пор, пока организмы не встретятся с какой-либо преградой. Различают *случайное, равномерное и групповое* расселение популяций.

У активно перемещающихся организмов ареалы огромные, без резких границ между популяциями, а у малоподвижных, наоборот, популяции четко разграничены. К ним относятся земноводные, пресмыкающиеся, моллюски. Размеры ареала популяции зависят от величины организмов, активности поведения, запаса пищи и других абиотических факторов. К примеру, у насекомых, травянистых растений численность особей может достигать сотни тысяч и более. Наоборот, численность и плотность крупных животных и больших древесных растений непостоянны и связаны с деятельностью человека. Кроме того, особая роль принадлежит кормовым факторам.

Резкие снижения численности популяции непостоянны. В некоторых случаях они приводят к вымиранию популяции.

Общая длительность жизни организмов делится на три типа, т. е. существуют три типа выживания организмов.

### **Три типа выживания.**

**Первый тип выживания** наблюдается главным образом у насекомых, крупных млекопитающих, деревьев, человека. Максимальная гибель приходится на последний год (старость), где большое число особей имеют одинаковую продолжительность жизни, и, конечно, первый тип кривой изменяется в зависимости от генов, продолжительности жизни, половых особенностей.

**Второй тип** характерен для организмов, где коэффициент смертности остается постоянным на протяжении всей жизни. К ним относятся кишечнорастворимые организмы пресных водоемов.

**Третий тип** свойствен большинству организмов. Он характеризуется повышенной гибелью организмов на ранних стадиях развития, например: рыбы, птицы, многие беспозвоночные, отличающиеся плодовитостью. Гибель среди растений составляет 90—95%.

*Полученные данные закономерностей выживания организмов играют большую роль в проведении теоретических исследований и опытов с полезными и вредными видами популяций.*

Помимо рождаемости и смертности на численность или плотность популяции большое влияние оказывает **миграция**. Популяция всегда стремится расширить свой ареал. В основном это зависит от численности и плотности подрастающего поколения. Однако популяция не может расширять свой ареал беспредельно, препятствуют предельные факторы или неблагоприятные условия новых местообитаний.

### **2. Динамика численности популяций**

Численность популяций в природе периодически меняется. Существуют много внутренних и внешних причин колебаний численности. Если многие ученые увеличение численности связывают с кормовой базой, то некоторые исследователи отмечают зависимость ее от конкуренции, экологической ниши. На самом деле при наличии доступного корма численность популяции растет, но при максимальной величине ее корм становится лимитирующим фактором.

По мнению группы экологов, причиной колебаний численности являются климатические (температурный режим, влажность, химическая среда и т. д.) и биотические факторы (влияние паразитов, болезней, врагов и т. д.). Однако другие ученые доказывают зависимость влияния факторов от типа биотопов популяции. Например, в пустыне, полупустыне, тундре популяции подвержены экстремальным воздействиям среды. В таких местах колебания численности популяций напрямую связаны с абиотическими факторами.

У некоторых насекомых внутривидовая регуляция плотности осуществляется путем эмиграции. Например, некоторые птицы покидают свои гнезда, местообитание — млекопитающие, грызуны.

Процесс внутривидовой регуляции организмов связан с кормовыми ресурсами. К примеру, муха откладывает на труп яйца, из которых выходит так много личинок, что пищи на всех не хватает. В результате от нехватки пищи начинают погибать личинки. Такое явление наблюдается у короедов, муравьев, стрекоз и других насекомых.

Внутренний механизм регуляции **плотности организмов** у многих *млекопитающих*, птиц, насекомых связан с их поведением. Например, если птицы отмечают свой участок гнездования пением, то крупные млекопитающие — ревом или агрессивным поведением и постепенно расширяют свою территорию.

У **популяций растений** механизм саморегуляции также совпадает с внутренней регуляцией. Она зависит от густоты произрастания растений. Если растения переуплотнены, то ухудшается качество семян, что имеет значение для сельского хозяйства. При густом посеве растения конкурируют за пищу, в результате чего часто популяции погибают. В связи с этим популяции растений распределяются равномерно по территории. Известно, что основные их регуляторы — свет, влажность и минеральные вещества.

Некоторые организмы для устойчивости популяции объединяются в группы, стаи. Например, в группе пеликанов могут существовать до 10 тыс. особей. Известно, что стада

олений насчитывают 200—300 голов, а стада лосей — 20—25, волков — 7—10, сайгаков — 10—25 тыс., куланов — 50—70 особей.

В группе животные лучше защищаются от врагов, легче добывают корм.

Многие млекопитающие, птицы, насекомые привязаны к своим местам и показывают это своим поведением. Например, ежегодное возвращение птиц к своим гнездам, защита территории, добыча пищи, подчинение колонии, группы, стаи — яркий признак объединения и соподчиненности.

У животных некоторые особи популяции живут попарно или отдельно. Эти явления показывают характерные для популяции естественные механизмы регуляции.

Существуют насекомые, популяции которых ведут групповой образ жизни, — общественные (пчелы, муравьи, термиты строят сложные строения, ульи, гнезда, где мирно сосуществуют тысячи особей). Среди них четко распределены выполняемые функции. Однако на сегодняшний день их биологические, экологические и этологические особенности практически не изучены.

Одно из свойств популяции — это полиморфизм. Каждая популяция имеет свои особенности. Это — возрастные группы, половые признаки, сезонные изменения, отличия и изменения в фазах развития. Например, возрастные группировки характерны для проходных рыб, нерестующих один раз в жизни. Рост, снижение и постоянство популяции зависит от соотношения между биотическим потенциалом и сопротивлением среды.

Контрольные вопросы:

1. Что такое популяция?
2. Виды популяций?
3. Экологическая популяция?
4. Географическая популяция?
5. Динамика численности популяций?
6. Дайте определение экологической ниши?
7. Плотность популяций от чего зависит?

#### **Тема 4.5. Современное состояние природных и агрообществ.**

План:

1. Обзор природных и агрообществ.
2. Влияние жизнедеятельности человека на окружающую среду.
3. Общий обзор экологических бедствий.
4. Общий обзор экологических бедствий.

1) Жизнедеятельность человека во всех известных вам состояниях природного сообщества оказывает положительное или отрицательное воздействие, изменяет или обновляет его. Но в основном человечество признало, что его вмешательство в природные сообщества приводит к экологическому кризису.

Основные направления:

**1. Развитие промышленности,** освоение полезных ископаемых, возведение городов, развитие сельского хозяйства и экспорт продукции. Например, известно, что в связи с катастрофой Арала более 70% флоры и фауны этой местности за последние 30—40 лет уменьшилось и 50% исчезло.

**2. Искусственные природные сообщества** — формирование агроценоза. Чтобы удовлетворить запросы народного хозяйства, человечество стало осваивать все пригодные для сельского хозяйства земли.

*Агроценоз* — искусственно созданный биоценоз вместо природного биоценоза для выращивания культурных растений.

В ходе становления этого биоценоза человечество использует агротехнику и полностью меняет его природные компоненты, флору и фауну.

**Основные отличия агроценоза и природного биоценоза**

В природном биоценозе образование питательных минеральных элементов достигается путем природного обмена веществ, а в агроценозе — борьбой с вредителями и другими мерами, которые непосредственно связаны с вмешательством человека.

В природном биоценозе используется только солнечная энергия (схема 7), а в агроценозе наряду с солнечной энергией используют искусственные источники света (освещение, механическая энергия и т. д.).

Природный отбор происходит самостоятельно, а в агроценозе путем селекции создаются новые морозоустойчивые сорта, дающие большой урожай.

### **3. Последствия транспортировки веществ.**

### **4. Проблемы освоения полезных ископаемых.**

**5. Состояние земель, использованных под испытательные полигоны.** В Казахстане испытательные полигоны охватывают около 20 млн. га. Это в основном Семипалатинск, Сарыозек, Байконур, Азгыр, Тайсойган, Нарын, Сарышаган.

**6. Последствия использования химических веществ.** В целях улучшения своего материального благосостояния человечество часто использует в быту химические, синтетические вещества. Это удобрения, пестициды, ядовитые химикаты, соли и т. д.

### **2. Влияние жизнедеятельности человека на окружающую среду**

Их основные направления:

**1. Влияние человека как биологического вида на природу.** Человек для своего питания и существования истребляет птиц и животных. В его рацион входит растительная и животная пища. Поэтому, чтобы решить проблему питания, человек вынужден осваивать землю, сокращать численность животных и птиц.

**2. Человек все свои действия выполняет осознанно.** В процессе освоения природы он рационально использует достижения науки, обогащает и охраняет природу, выращивая культурные растения и 170 производя новые виды животных. Но эти действия не сохраняются на своем уровне и дают отрицательный эффект.

**3. В процессе НТП** в природу выделяются новые вещества (химические соединения, пластические, взрывоопасные вещества и т. д.). Таким образом меняется и рушится облик природы.

**4. Одними из масштабных действий человека** являются освоение промышленности, строительство, открытие рудников, разработка полезных ископаемых. При этом комплексное строительство, применение техники, освоение производственных мест происходят за счет природных экосистем и использования большей части полезной площади.

**5. Большой урон природе наносит человечество в связи с разработкой атомного оружия и освоением космоса.** Вследствие этого полностью исчезли или стали непригодными отдельные экосистемы, ландшафты.

Надо постоянно помнить, что природа, которая нас сейчас окружает, необходима и будущим нашим поколениям, потому что центр жизни, дом всего человечества один — это Земля!

### **3. Общий обзор экологических бедствий**

К природным стихийным бедствиям относятся сели, землетрясения, лавины, ураганы, извержения вулканов и т. д.

**Землетрясение** — подземные толчки и колебания земной коры, вызываемые тектоническими и вулканическими причинами.

**Извержение вулканов** — сход магматической лавы на поверхность земли, сопровождающийся выходом газов и паров воды, на своем пути разрушает биоценозы, хозяйства, портит ядовитыми газами атмосферу. Во время выброса лавы могут случиться пожары, сели.

**Селевые потоки** обычно образуются в горных местностях весной и летом, разрушают все на своем пути, неся потоки грязи, камней, мусора.

**Снежные лавины** — это плотная масса снега, низвергающаяся с гор с огромной разрушительной силой, по пути увлекаящая почву, камни и т. д., в результате превращающаяся в крупный снегогрязевой поток.

**Наводнение** — значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в реке озере или море. Наводнения часто наблюдаются весной на реках Или, Урал, Сырдарья, Нура, Тобол, Каспийского моря и т. д.

**Цунами** — гигантские волны, возникающие главным образом в результате подводного землетрясения, во время извержения вулкана, при испытании ядерного оружия.

**Буря** — это сильные ветры, появляющиеся вследствие атмосферного давления. Бураны со снегом, пылью, дождем наносят большой вред сельскому хозяйству, садам, зданиям, природному биоценозу, приводят к эрозии.

**Смерч** — это атмосферный вихрь, возникающий в грозовом облаке и распространяющийся вниз, часто до самой поверхности Земли в виде темного рукава или хобота. Внутри вихря образуется низкое давление, поэтому смерч втягивает в себя все, что встречается на пути: воду, почву, камни и т. д. В истории известны случаи, когда падал дождь из рыб, лягушек.

Кроме указанных чрезвычайных обстоятельств происходят трагедии, связанные непосредственно с действиями человека.

**1. Дорожные аварии**

**2. Крушение самолетов.**

**3. Аварии на производстве, заводах**

**4. Пожары.**

#### **4. Современное экологическое состояние окружающей среды**

По уровню вредности ядовитые вещества делятся на четыре класса: **I класс — особо опасные:** ртуть и ее соединения, гексахлоран, бензопирен, диоксины, соединения серебра и хрома. Эти вещества вызывают в организме человека раковые опухоли, заболевания нервной системы и могут привести к смертельному исходу;

**II класс — опасность высокая:** сероводород, бензол, оксиды азота, оксиды хлора, соединения меди и никеля. Эти ядовитые вещества вызывают раковые опухоли, отравления, экземы, заболевания нервной системы;

**III класс — средняя опасность:** уксусная кислота, этанол, фенол, диоксид свинца, альдегиды. Вызывают болезни некоторых органов;

**IV класс — незначительная опасность:** аммиак, углекислый газ, хлорид цинка, алюминий, марганец и т. д. Они опасны, когда накапливаются в организме.

**По влиянию на окружающую среду загрязняющие вещества можно разделить на:**

*1. Механическое*

*2. Химическое*

*3. Физическое*

*4. Биологическое*

#### Контрольные вопросы:

1. Что такое биоценоз, агроценоз?
2. В чем причина превращения биоценоза в агроценоз?
3. Что такое положительная и отрицательная деятельность человека<sup>74</sup>
4. Какое влияние оказывает человек на природу?
5. Что такое экологическое бедствие?
6. Какие виды экологических бедствий встречаются чаще всего в Казахстане?
7. Какие бедствия происходят по вине человека?
8. Что относится к естественным и искусственным источникам загрязнения?

## **Тема 4.6. Биосфера и человек.**

### План:

1. Биосфера и ее границы
2. Литосфера
3. Гидросфера. Атмосфера
4. Строение биосферы. Функции живых организмов в биосфере.
5. Биосфера научно-технический прогресс

1. Геологические объекты в составе планеты: литосфера, гидросфера, атмосфера и биосфера. Биосфера охватывает оболочку, населенную живыми организмами. В.И. Вернадский – основатель учения о биосфере (1863-1945). В процессе эволюции на Земле образовалась особая оболочка, или сфера жизни – биосфера (греч. bios – «жизнь», sphaia – «шар»). Впервые этот термин был введен в науку французским ученым Ж.Б. Ламарком в 1802 г.

2. *Литосфера (греч. – камень)* – внешняя твердая оболочка суши земного шара. Она состоит из верхнего слоя – осадочных пород с гранитом и нижнего – базальта. Самый верхний слой – результат жизнедеятельности живых организмов и их остатков – педосфера.

3. Океаны и моря составляют 70,1% земного шара. В совокупности их называют Мировым океаном, они составляют гидросферу. Живые организмы во всех слоях гидросферы распределены неравномерно. Самой благоприятной средой для живых организмов считается водная поверхность глубиной до 200 м.

Атмосфера – воздушная оболочка Земли. Нижний слой атмосферы – тропосфера (греч. tropos – «перемена», высота – 15 км), над тропосферой – стратосфера (слой до 100 км). На высоте 20-50 км атмосферы находится озоновый слой, защищающий живые организмы от вредного воздействия ультрафиолетовых лучей.

4. В.И. Вернадский в учении о биосфере придавал особое значение составляющим биосферу веществам:

1. «живое вещество» – все живые организмы
2. «неживое вещество» – окружающая среда
3. биогенные вещества – вещества, образовавшиеся в процессе жизнедеятельности живых организмов и их остатков (уголь, торф, др. осадочные породы)
4. «биокостные вещества» – почва, воздух и др.

Основные функции живых организмов:

1. Энергетическая – основной источник энергии биосферы – Солнце,
2. Газовая – обеспечивает устойчивость газового состава биосферы,
3. Концентрационная – биохимический состав биосферы различен,
4. Окислительно-восстановительная – при окислении веществ живыми организмами образуются оксиды,
5. Биохимическая – наблюдается в процессе питания, дыхания, размножения, распада и гниения отмерших организмов.

Исторические этапы эволюции биосферы:

- 1 этап – возникновение и развитие жизни в водной среде,
- 2 этап – из-за симбиотического образа жизни водных организмов появилась новая жизненная среда,
- 3 этап – переход организмов к жизни на суше,
- 4 этап – происхождение и эволюция человека,
- 5 этап – переход биосферы под влиянием сознания, разума человека на новый уровень, в ноосферу. Ноосфера – новый качественный уровень биосферы.

Контрольные вопросы:

1. Что означает понятие биосфера?
2. Из каких сфер состоит земной шар?
3. Дайте характеристику литосферы.
4. Какие слои различают в атмосфере?

## Тема 4.7. Основные источники загрязнения атмосферы. Виды экологии.

### План:

1. Основные источники загрязнения атмосферы.
2. Экология водных ресурсов.
3. Экология почвы.
4. Экология растений.
5. Экология животных.
6. Красная Книга и ее роль.
7. Зоны экологических бедствий в Казахстане.

**1. Атмосфера** — источник жизни на всей планете, не имеющий границ. Так как атмосфера является общим богатством всего человечества на земном шаре, ее качество, чистота являются ни с чем не сравнимой частью биосферы. Атмосфера состоит из нескольких слоев — тропосферы, озоны, стратосферы, мезосферы, термосферы и экзосферы. Каждый слой имеет свою функцию, свой газовый состав, свое значение для жизнедеятельности. Особое значение имеют тропосфера и озоновый слой.

**Основные источники загрязнения природы** — промышленные предприятия, автотранспорт, выделяемое заводами тепло, испытания военного оружия, космические корабли и ракеты. Попавшие в атмосферу с указанных объектов вещества вызывают химические или фотохимические реакции.

Очень большую опасность представляет тот факт, что в воздушной среде содержится довольно большое количество **тяжелых металлов**. Постоянно в атмосфере присутствуют свинец, цинк, олово, ртуть и другие ядовитые соединения. Хотя в целом по республике содержание в воздухе соединений тяжелых металлов не очень велико, ситуация в отдельных городах вызывает тревогу.

Главные источники этих опасных для здоровья элементов — выхлопные газы автомобилей и свинцовые аккумуляторы.

### 2. Экология водных ресурсов

В настоящее время не только открытые и поверхностные водоемы, но и подземные воды загрязнены сточными отходами и вредными растворенными химическими веществами. Их основными источниками являются: склады промышленной продукции; химические вещества и удобрения; бытовые отходы; оборудование, соединяющееся с подземными водами; крупные строительные участки; фильтрационные площадки, буровые скважины. В подземных водах встречаются микробы и вирусы — возбудители различных инфекционных болезней.

Загрязнение рек, озер и других водоемов характерно для территории республики в регионах, где большая концентрация промышленных предприятий, полигонов и идет разработка нефтегазовых месторождений.

Если взять, к примеру, большие реки, то Иртыш загрязняется сточными водами Усть-Каменогорского свинцово-цинкового комбината, Риддерского свинцового завода, Березовского рудника, Зыряновского завода. Поэтому предельно допустимые концентрации свинца, цинка, ртути и других тяжелых металлов превышены в иртышских водах в несколько раз.

### 3. Экология почвы

Из-за неправильного освоения земель ухудшается плодородие почв, они подвергаются деградации, усиливаются процессы опустынивания. По последним данным, 180 млн. га, или 60%, земель в республике превратились в пустыню. Из общей площади Казахстана равнины занимают 235 млн. га, 185 млн. га — пастбища, 34 млн. га — пашня.

В некоторых регионах Казахстана уменьшение плодородия почв, опустынивание земель напрямую связаны с резким сокращением стока рек, например Иртыша, Амударьи и

Сырдарьи, и, конечно, падением уровня Аральского моря. В Южном Казахстане, к примеру, последствием экологического бедствия на Аральском море можно считать то, что 2 млн. га земли пришли в негодность.

Пастбища с сочными травами превращаются в выгоревшие желтые степи и безводные пустыни. Намерение Китайской Народной Республики забирать дополнительно 10—15% воды реки Или погубит этот богатый природными ресурсами край.

Экологическое состояние посевных земель Казахстана оценивается как очень низкое. Наблюдающееся в последние годы глобальное изменение климата на планете приводит к снижению качества посевных площадей, резкому уменьшению плодородия почв и их засолению. Чтобы остановить процесс деградации земель, повсеместно ежегодно проводятся необходимые агротехнические мероприятия: снегозадержание, внесение органических и химических удобрений, а для борьбы с сорняками применяются пестициды и гербициды.

Загрязнение земель тяжелыми металлами и радионуклидами приобрело массовый характер и охватило практически всю территорию республики. Особенно быстро это происходит в местах расположения крупных промышленных предприятий, рудников, производства полезных ископаемых, сохранения и захоронения остатков военной промышленности.

#### **4. Экология растений**

На земном шаре существует более 500 млн. видов растений. Растения не случайно называются "зелеными легкими" нашей планеты. Невозможно представить жизнь без растений. В основном лесные массивы находятся на севере и востоке республики. Есть несколько типов лесов — саксаульные, сосновые, еловые, лиственные, березовые, тугайные и кустарниковые.

В нашей республике состояние лесов нельзя назвать удовлетворительным. Главные причины — влияние деятельности человека, многочисленные пожары, изменение климата, загрязнение окружающей среды. Мы должны беречь леса и понимать, что они важны не только для существования человека, но и всей биосферы.

Леса хорошо сохраняют влагу в почве, поддерживают устойчивый водный баланс в природе. Влажная земля способствует развитию растительного покрова и создает благоприятные условия для лучшего размножения животных. Лес — это место обитания диких зверей и птиц, кладовая лекарственных растений, плодов и ягод, благоприятная среда жизни для живых организмов.

Большую роль леса играют в охране посевных площадей. Лесные массивы защищают почву от водной и ветровой эрозии. В безлесных районах земля высыхает и превращается в пустыни и такыры. Сажают деревья и для задержания снега.

Леса также способны очищать воздух. К примеру, 1 га леса поглощает 220—280 кг углекислого газа и выделяет 180—200 кг кислорода, т. е. леса постоянно регулируют газовый состав атмосферы.

Вместе с тем леса — прекрасное место для укрепления здоровья. Поэтому курорты, санатории, дома отдыха и различные оздоровительные учреждения располагаются преимущественно в лесах. С целью защиты исчезающих видов растений в Казахстане в 1981 г. была издана Красная Книга. Ее главная задача — взять на учет редкие и исчезающие виды растений, чтобы люди приняли меры по их защите. Для этого предприняты меры на государственном уровне, в частности взяты под государственную охрану редкие растения и организованы заповедники (рис. 74, 75).

Наша земля очень богата лекарственными растениями. Они в основном произрастают в горах и отрогах Заилийского и Жетысуского (Джунгарского) Алатау, на Алтае и в Каратау. К редким растениям относятся и деревья. Необходимо сократить их вырубку для нужд строительства и использования в качестве топлива.

Лес, кроме пожаров, имеет и других врагов — лесных вредителей. К вредителям лесных деревьев относятся грызуны, мелкие насекомые, болезни растений, паразиты, грибы и вирусы. Обычно применяют химические и биологические методы борьбы с

вредителями. При использовании химических веществ нужно помнить, что они могут нанести непоправимый урон всей окружающей среде и живым организмам.

Естественные враги вредителей леса — это птицы, хищные насекомые, паразиты, вызывающие болезни, а также другие, не видимые глазу, полезные организмы.

### **5. Экология животных**

Животные — это создания природы. Животный мир так же важен, как и растительный. Отличительными особенностями животных являются их большая подвижность и широкое распространение на земном шаре.

Животные играют важную роль в жизни на Земле. Люди приручили их, используют для удовлетворения своих материальных потребностей. Человечество издревле приручало диких животных и птиц, особенно промысловых животных, дававших шерсть, кожу, мясо, молоко. К сожалению, человечество не только использовало животных в своих целях, но и многие виды просто уничтожало.

Некоторые виды животных и птиц Казахстана стоят на грани исчезновения. Среди них снежный барс, кабарга, красный волк, архар, устуртский баран, горный козел, степная кошка, рысь, джейран, бобр, голубой сурок, бурый медведь, манул и др. Среди исчезающих видов птиц можно назвать уларов, дрофу, глухаря-тетерева, стрепета, степного рябчика, лебедя, фламинго, реликтовую чайку, аиста, пегого гуся, кулика и пр.

Для восстановления животного мира необходимо придерживаться четырех основных правил:

- > запрет на лов (на различных уровнях);
- > сохранение среды обитания;
- > приспособление к искусственному размножению;
- > сохранение генофонда.

Наиболее реальный путь сохранения животных — сознательная ответственность человека, экологическое знание и культура.

### **6. Красная Книга и ее роль**

Одним из государственных деятелей, принявших подобный указ, был Петр Первый. Он издал указ об объявлении всех природных богатств Подмосковья "царской казной". Впервые предложение о создании Красной Книги высказал английский естествоиспытатель Питер Скотт.

Отбор вида в Красную Книгу ученые производили по пяти категориям. Если тот или иной вид подходил под эти категории, он заносился в Красную Книгу:

I категория — исчезнувшие виды. За последние 50 лет о них нет никаких сведений.

Например: красный волк, черный хорек, гепард, кызылкумский архар, кабарга и др.;

II категория — сокращающиеся виды (возможно исчезновение в ближайшее время).

Например: балхашский пестрый олень, желтая цапля, выхухоль, кулан и др.;

категория — редкие виды (не находящиеся под угрозой исчезновения, но встречаются редко). Например: снежный барс, рысь, летучая мышь, степной рябчик, черный турпан и др.;

I\* категория — неопределенные виды (малоизвестные виды). Например: пестрая ящерица, пестрая змея и др.;

V категория — восстановившиеся виды (виды, число которых увеличилось в результате проведенных природоохранных мероприятий). Например: малый лебедь, синичка.

### **7. Зоны экологических бедствий в Казахстане**

Богатейшие природные ресурсы Казахстана не всегда используются рационально. При разработке горнорудных месторождений, перевозке и переработке добытой руды окружающей среде наносится большой вред. Существенный экологический ущерб нанесли военные полигоны, освоение целины, крупные стройки. Например, в зоне Семипалатинского ядерного полигона высок уровень радиоактивной зараженности. Сконцентрированные здесь 154 промышленных предприятия ежегодно выбрасывают в окружающую среду 294 тыс. т ядовитых химических веществ. Например, в Семипалатинске предельная концентрация

тяжелых металлов превышает допустимые нормы: по меди, свинцу, хромум — в 100 раз, цинку — в 300, кобальту, никелю — в 50 раз.

В условиях сухого климата радионуклиды медленно распространяются в почве и сохраняются длительное время, нанося вред экосистемам. Таким образом, почва как главный загрязнитель передает радионуклиды растениям, далее животным и человеку. Это приводит к негативным изменениям в организме человека, способствует развитию генетических, соматических и онкологических заболеваний. Сейчас в Казахстане стоят на учете 2,6 млн. человек, страдающих мутагенезом. В Атырауской области 32 тыс. человек страдают анемией, раком костей, туберкулезом и сосудистыми заболеваниями.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите источники загрязнения атмосферы?
2. Экология водных ресурсов?
3. Экология почв?
4. Что такое экологическое бедствие?
5. Экология растений?
6. Экология животных?
7. Зоны экологических бедствий в Казахстане?
8. Как определяется уровень загрязнения атмосферы?
9. Красная книга и ее роль?

**Тема 4.8. Обобщение знаний по основам экологии.**

**Лабораторно-практические работы (30 час).**

**Практическая работа №1. Решение экспериментальных задач по основным классам неорганических соединений.**

Цель работы: Исследование свойств неорганических соединений

Оборудование и реактивы: NaCl, NaOH, HCl индикаторы, вода дистиллированная, AgNO<sub>3</sub>, KCl, CaO, MgO, Mg, SiO, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, CuSO<sub>4</sub>MgCl<sub>2</sub> крист.

Контрольные вопросы:

1. Что называется оксидами?
2. Что называется основаниями?
3. Что называется кислотами?
4. Что называется солями?
5. Химические свойства оксидов.
6. Охарактеризуйте химические свойства оснований
7. Охарактеризуйте химические свойства кислот
8. Охарактеризуйте химические свойства солей

Ход работы.

Задание № 1

Опытным путем определите содержание следующих веществ

- а) хлорид натрия
- б) щелочь
- в) кислота

Задание № 2

В одной пробирке находится дистиллированная вода, а во второй - хлорид калия. Определите содержание данных веществ.

Задание № 3

Даны две пробирки с веществами, в одной - оксид кальция, во второй - оксид магния. Докажите содержание данных веществ в каждой пробирке.

Задание № 4

Получите из карбоната кальция диоксид углерода (IV)

Задание № 5

Дан сульфат меди (II). Как можно из него получить гидроксид меди?

Задание № 6

Дан раствор гидроксида кальция. Получите из него карбонат кальция, затем хлорид кальция, то есть  $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2$

Задание № 7

Получите из раствора сульфата железа (III) раствор роданида железа.

Задание № 8

Дан кристаллический хлорид магния. Получите из него гидроксид магния.

Задание № 9

Дан хлорид бария. Получите из него сульфат бария.

Задание № 10

Осуществите схему превращений:  $\text{SiCO}_3 \rightarrow \text{SiCl}_2 \rightarrow \text{Si}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{SiO}$

Заклучите вывод по проведенной работе.

**Практическая работа №2.** Решение задач промышленного и экологического содержания.

Цель: научиться решать задачи промышленного и экологического содержания.

Оборудование: таблица химических элементов Д.И.Менделеева.

Задача №1. Какова масса серной кислоты, которую можно получить из 16 т руды, содержащей 60% пирита  $\text{FeS}_2$ ?

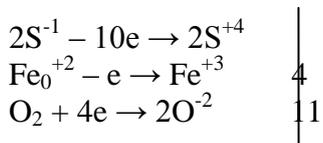
Ответ: Уравнения протекающих реакций:

1) обжиг пирита:  $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$

Для расстановки коэффициентов воспользуемся методом электронного баланса:

$+2 \quad -1 \quad 0 \quad +3 \quad -2 \quad +4 \quad -2$

$\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$



При расстановки коэффициентов учтем, что железо и сера отдают всего  $10+1=11$  электронов)

$4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$

2) окисление оксида серы (IV)

$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$  (2)

3) получение серной кислоты:

$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$  (3)

Вычислим массу пирита, содержащегося в руде:

$$W(\text{FeS}_2) = \frac{m(\text{FeS}_2)}{m \text{ руды}} \cdot 100\%$$

$$m(\text{FeS}_2) = \frac{m(\text{руды}) \cdot W(\text{FeS}_2)}{100\%} = \frac{16 \text{ т} \cdot 60\%}{100\%} = 16 \text{ т} \cdot 0,6 = 9,6 \text{ т}.$$

Определить молярную массу пирита:  $M(\text{FeS}_2) = 56 + 32 \cdot 2 = 120 \text{ г/моль}$

Вычислим количество вещества пирита:  $M(\text{FeS}_2) = 120 \text{ г/моль}$

$$\text{FeS}_2 = \frac{m(\text{FeS}_2)}{M(\text{FeS}_2)} = 9,6 \cdot 10^6 \text{ г} / 120 \text{ г/моль} = 8 \cdot 10^4 \text{ моль}$$

По уравнению реакции (1) из 4 моль  $\text{FeS}_2$  образуется 8 моль оксида серы (IV)  $\text{SO}_2$ . Пусть из  $8 \cdot 10^4$  моль  $\text{FeS}_2$  образуется  $x$  моль оксида серы (IV).

$$4 \text{ моль } \text{FeS}_2 - 8 \text{ моль}$$

$$8 \cdot 10^4 \text{ FeS}_2 - x \text{ моль}$$

$$x = 8 \cdot 8 \cdot 10^4 / 4 = 16 \cdot 10^4 \text{ моль}$$

По уравнению реакции (2) из 2 моль оксида серы (IV) образуется 2 моль оксида серы (VI), значит, из  $16 \cdot 10^4$  моль оксида серы (IV) образуется  $16 \cdot 10^4$  моль серной кислоты.

$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 16 \cdot 10^4 \text{ моль}$$

Определить молярную массу серной кислоты:  $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль}$

Вычислить массу серной кислоты.

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 16 \cdot 10^4 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 1568 \cdot 10^4 \text{ г} = 16,68 \text{ т}$$

Задача №2. Каковы объем и масса аммиака, которые потребуются для получения 5 т нитрата аммония?

Ответ:  $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$

Определим молярную массу нитрата аммония:  $M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80 \text{ г/моль}$

Вычислим количество вещества нитрата аммония:

$$\nu(\text{NH}_4\text{NO}_3) = m(\text{NH}_4\text{NO}_3) / M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 5 \cdot 10^6 \text{ г} / 80 \text{ г/моль} = 62500 \text{ моль}$$

По уравнению реакции из 1 моль аммиака образуется 1 моль нитрата аммония, следовательно, из 62500 моль аммиака образуется 62500 моль нитрата аммония.

Вычислим массу аммиака:

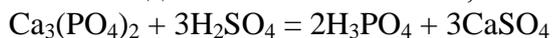
$$m(\text{NH}_3) = \nu(\text{NH}_3) \cdot M(\text{NH}_3) = 62500 \text{ моль} \cdot 17 \text{ г/моль} = 1062500 \text{ г} = 1062,5 \text{ кг}$$

Вычислим  $V$  аммиака:

$$V(\text{NH}_3) = \nu(\text{NH}_3) \cdot M(\text{NH}_3) = 62500 \text{ моль} = 22,4 \text{ л/моль} = 1400000 \text{ л} = 1400 \text{ м}^3$$

Ответ: необходимо 1062,5 кг или 1400 м<sup>3</sup> аммиака.

Задача №3. Сколько ортофосфорной кислоты можно получить из 31 т ортофосфата кальция, если выход кислоты составляет 0,8 массовых долей или 80% по сравнению с теоретическим?



Определим молярную массу ортофосфата кальция:

$$M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 40 \cdot 3 + 31 \cdot 4 \cdot 2 = 310 \text{ г/моль}$$

Вычислим количество вещества ортофосфата кальция:

$$\nu(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) / M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 31 \cdot 10^6 \text{ г} / 310 \text{ г/моль} = 1 \cdot 10^5 \text{ моль}$$

По уравнению реакции из 1 моль ортофосфата образуется 2 моль фосфорной кислоты, значит из  $1 \cdot 10^5$  моль ортофосфата кальция образуется  $2 \cdot 10^5$  моль фосфорной кислоты (при теоретическом выходе 100%). Поскольку выход равен 0,8, в действительности образуется  $0,8 \cdot 2 \cdot 10^5 = 1,6 \cdot 10^5$  моль ортофосфорной кислоты. Определим молярную массу ортофосфорной кислоты:

$$M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3 \cdot 1 + 31 + 16 \cdot 4 = 98 \text{ г/моль}.$$

Вычислим массу образовавшейся ортофосфорной кислоты:

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = \nu(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,6 \cdot 10^5 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 1,568 \cdot 10^7 \text{ г} = 15,68 \text{ т}$$

Ответ: можно получить 15,68 т фосфорной кислоты.

Задача №4. Какая масса жженой извести, в которой массовая доля оксида кальция составляет 0,9 (или 90%), может быть получена из 800 т карбоната кальция?

Дано:

$$W(\text{CaO}) = 0,9 \text{ (90\%)}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 800 \text{ т}$$

$$\frac{m(\text{CaO})}{m(\text{CaCO}_3)} = ?$$

1) Составляем уравнение реакции и вычисляем, сколько можно получить CaO без примесей:



$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ т}$$

$$M(\text{CaO}) = 56 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{CaO}) = 56 \text{ т}$$

$$100 : 800 = 56 : x_1$$

$$x_1 = \frac{800 \cdot 56}{100} = 448; \quad x = 448 \text{ т (чистого CaO)}$$

Контрольные вопросы:

1. Производство аммиака.
2. Способы получения солей аммония?
3. Из каких стадий состоит процесс получения азотной кислоты? Напишите уравнения реакций.

## **Лабораторная работа №2. Изготовление шаростержневых моделей молекул насыщенных углеводородов.**

Цель: изготовить шаростержневые модели молекул метана, пропана, бутана и изобутана.

Оборудование: пластилин, стержни, спички, полиэтиленовая плёнка.

Контрольные вопросы:

1. Какие углеводороды называют насыщенными?
2. Напишите формулы углеводородов метанового ряда.
3. Номенклатура.
4. Получение насыщенных углеводородов.
5. Свойства насыщенных углеводородов.

Ход работы.

Постройте из пластилина или соберите из деталей набора следующие модели:

1. Модель молекулы метана. Из пластилина светлой окраски приготовьте четыре небольших шарика, из пластилина тёмной окраски - шарик, диаметр которого в 1,5 раза больше предыдущих; это примерно правильно передаёт соотношение размеров атомов углерода и водорода. Наметьте на поверхности "углеродного" шарика четыре равноудалённые друг от друга точки, вставьте в этих местах палочки (спички) и при помощи их присоедините "водородные" шарики. Чтобы модель оказалась прочной, пластилиновые шарики слегка вдавите друг в друга, при этом они несколько сплющатся, что будет имитировать перекрывание электронных облаков соединяющихся атомов.

2. Модель молекулы пропана. От приготовленной модели молекулы метана отнимите один "водородный" шарик и на его место присоедините, слегка вдавливая, "углеродный" шарик, на котором предварительно нанесены четыре тетраэдрически расположенные точки. По месту двух других точек к нему присоедините на палочках "водородные атомы", а на оставшееся четвёртое место - третий " атом углерода" с соответствующим числом "водородных атомов". У вас получится модель молекулы пропана с намечающимся зигзагом атомов углерода.

3. Модели молекул бутана и изобутана. Эти модели изготовьте способом, описанным выше. Постарайтесь обеспечить достаточную прочность моделей. Проверьте возможность вращения атомов вокруг связей С – С.

### Лабораторная работа №3. Тема: Качественное определение углерода, водорода и хлора в органических соединениях.

Цель работы: Экспериментальным путем доказать присутствие углерода, водорода и хлора в углеводородах.

Оборудование и реактивы: СиО, парафин, керосин,  $\text{CuSO}_4$  обезвоженный,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , газоотводная трубка, пробирки, лабораторный штатив, спиртовка, хим. стакан, спички.

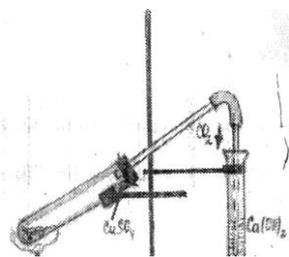
Контрольные вопросы:

1. Сравнительная характеристика органических и неорганических веществ (строение вещества, протекание реакций, значение).
2. Перечислите элементы, которые входят в состав органических веществ и тем самым считаются «элементами-органогенами».
3. Теория строения органических веществ А.М. Бутлерова.
4. Исторические предпосылки создания теории строения вещества.

Ход работы.

Опыт №1. Качественное определение углерода и водорода в углеводородах.

В сухую пробирку поместите около 1 г порошка оксида меди (II) –  $\text{CuO}$  и очень немного (0,2 г) парафина, керосина или вазелина. Жидкие нефтепродукты должны пропитать оксид меди. Пробирку с парафином для этой цели следует подогреть, чтобы твердый нефтепродукт расплавился. Придав пробирке горизонтальное положение, внесите в нее немного обезвоженного медного купороса и закройте пробкой с газоотводной трубкой так, чтобы порошок сульфата меди  $\text{CuSO}_4$  находился возле пробки. Конец газоотводной трубки опустите в пробирку с известковой водой –  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . (см. рисунок). Нагревайте несильно смесь веществ. Что замечаете на стенках пробирки? Какие изменения происходят с сульфатом меди и известковой водой? Прекратите опыт.



После того как пробирка остынет, удалите из нее  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  и извлеките продукты реакции.

Задания для самостоятельных выводов.

1. Почему изменяется цвет сульфата меди (II)? О содержании, какого элемента в исследуемом веществе это свидетельствует?
2. О содержании, какого элемента свидетельствует помутнение известковой воды?
3. Что образовалось из оксида меди (II) и какие наблюдения это подтверждают?

Опыт № 2. Качественное определение хлора.

Наличие хлора можно установить при нагревании органического вещества с медью: хлор образует с медью летучую соль, окрашивающую пламя в характерный зеленый свет. Сделайте спираль на конце медной проволочки, и прокалите ее пламенем спиртовки до тех пор, пока пламя от спирали не будет окрашиваться. Внесите спираль в испытуемое жидкое вещество (например, в тетрахлорметан) и со следами его затем вновь поместите в пламя спиртовки.

Задание для самостоятельного вывода.

От присутствия, какого элемента пламя окрашивается в зеленый цвет?

Какой вывод можно сделать о качественном составе взятых для исследования нефтепродуктов на основании проведенного опыта? Составьте уравнения реакций полного

окисления оксидом меди предельного углеводорода, в состав молекулы которого входят 14 атомов углерода ( $C_{14}H_{28}$ ).

#### Практическая работа №4. Получение этилена и изучение его свойств.

Цель: Экспериментальным путем получить этилен и изучить его химические свойства

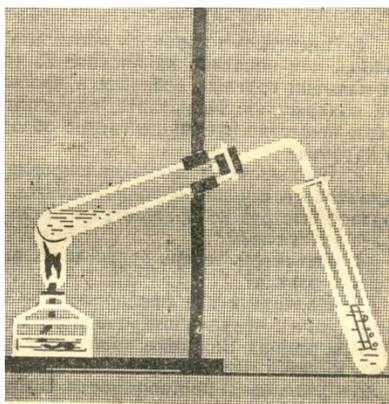
Оборудование и реактивы: этиловый спирт  $C_2H_5OH$ , серная кислота  $H_2SO_4$ , нагретый песок, бромная вода, газоотводная трубка, перманганат калия, хим. стакан, спиртовка.

Контрольные вопросы:

1. Что такое углеводороды алкенового или этиленового ряда? Виды гибридизации, валентный угол, виды химических связей.
2. Что такое реакции гидрирования, дегидрирования, полимеризации? Приведите примеры.
3. Способы получения этилена. Напишите уравнения реакций и поясните ответы.
4. Сравните свойства этилена и этана. В чем их сходство и различие? Напишите уравнения реакций и поясните ответы.
5. Что такое гомологи и изомеры? Назовите гомологи этилена, напишите их формулы.

Ход работы.

#### Опыт №1. Получение этилена дегидратацией этилового спирта и доказательство отношения этилена к классу непредельных углеводородов.



1. В пробирку прилейте 2-3 мл этилового спирта  $C_2H_5OH$ , 6-9 мл концентрированной серной кислоты  $H_2SO_4$ . Для того чтобы раствор при кипении не расплескался к нему немного помещают песок (его нужно предварительно раскалить). Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой и укрепите в лапке штатива как показано на рисунке. Нагрейте смесь (будьте осторожны).

2. Конец газоотводной трубки погрузите в пробирку, где находится 2-3 мл (не больше) бромной воды. Не прекращайте нагревание смеси, потому что в этот момент смесь может перелиться из одной пробирки в другую. Какие изменения происходят с бромной водой?

3. Не прекращая нагревания смеси, опустите конец газоотводной трубки в пробирку с подкисленным раствором перманганата калия. Что наблюдаете?

**Опыт №2. Горение этилена.** Не прекращая нагревания смеси, поверните газоотводную трубку отверстием вверх и подожгите выделяющийся газ. Как горит этилен, наблюдается свечение пламени или не наблюдается? Потушите спиртовку. Выделение этилена прекращается. Объясните замеченные вами объяснения. Составьте уравнения реакций.

Задания:

1. Напишите уравнение реакции получения этилена.
2. Напишите уравнение реакции взаимодействия этилена с бромной водой.
3. Напишите уравнение реакции окисления этилена перманганатом калия.
4. Напишите уравнение реакции горения этилена.
5. По проделанным опытам напишите наблюдения и выводы.

#### Лабораторная работа №3. Свойства спиртов и фенолов.

Цель работы: исследовать физические и химические свойства одноатомных, многоатомных спиртов и фенолов опытным путем.

Оборудование и реактивы:  $C_2H_5OH$  (этиловый спирт),  $C_3H_8O_3$  (глицерин),  $C_6H_5OH$  (фенол),  $CuSO_4$ ,  $NaOH$ ,  $FeCl_3$ ,  $KMnO_4$ ,  $H_2SO_4$  (конц.), бромная вода, дистиллированная вода, штатив с пробирками, круглодонная колба с вертикальной трубкой, держатель, спиртовка, спички.

#### Контрольные вопросы:

1. Что называется спиртами? Строение.
2. Чем обусловлены химические свойства спиртов? Что называется функциональной группой?
3. Какие химические свойства характерны для спиртов одноатомных? Напишите уравнения реакций.
4. Какими способами синтезируют спирты одноатомные в лаборатории и промышленности?
5. Что называется многоатомными спиртами? Какие представители известны?
6. Какие химические свойства наиболее характерны для многоатомных спиртов?
7. Получение глицерина и этиленгликоля?
8. Что представляют собой фенолы?
9. Напишите уравнения реакций, обусловленных наличием, бензольного ядра в молекуле фенола.
10. Напишите уравнения реакций, обусловленных наличием группы - OH.

#### Ход работы.

##### Свойства этилового спирта (этанола).

1. Спирт - растворитель. (Приготовление йодной тинктуры).

В две пробирки помещают равные количества (по 0,5 кг) измельченного йода; в одну пробирку приливают 2 мл спирта, а в другую столько же воды. Что наблюдаете? Полученная йодная тинктура может быть использована для аптечки.

Задание: Запишите соответствующие наблюдения и выводы по растворимости йода в растворителях.

2. Горение спирта. Спирт воспламеняется не только при поджигании, но и при действии ряда энергичных окислителей.

а) Спирт, налитый в фарфоровую чашку, поджигают лучинкой. Каким пламенем горит спирт? Тушат пламя, покрывая чашку стеклом.

б) В фарфоровую чашку насыпают небольшое количество измельченного перманганата калия ( $KMnO_4$ ), туда же добавляют концентрированную серную кислоту ( $H_2SO_4$ ) столько, чтобы получилось густая кашица. На образовавшийся марганцовый ангидрид пускают несколько капель спирта. Спирт вспыхивает.

Задание: Запишите соответствующие наблюдения, уравнения реакций, выводы.

3. Обнаружение спирта в вине или в пиве.

В круглую круглодонную колбу наливают 50-100 мл пива или вина, колбу закрывают пробкой с вертикальной стеклянной трубкой. Нагревают колбу до кипения и через некоторое время поджигают пары спирта у верхнего конца трубки. Пиво должно быть хорошо взболтано для удаления двуокси углерода, иначе при нагревании будет происходить сильное вспенивание.

Задание: Запишите вывод.

##### Свойства глицерина.

Качественная реакция на глицерин.

К 2 мл раствора щелочи в пробирке прибавьте немного раствора медного купороса до образования осадка. К образовавшемуся гидроксиду меди (II) прилейте глицерина и смесь взболтайте. Какие изменения произошли? Задание: Напишите наблюдения, уравнение реакции, вывод.

##### Свойства фенола.

1. Растворимость фенола. Влейте в пробирку немного раствора фенола и прилейте 4-5 мл воды. Содержимое пробирки встряхните. Растворился ли полностью фенол в воде? Проверьте, изменяется ли растворимость фенола в воде при нагревании смеси. Затем к

охлажденному раствору прибавьте немного (несколько капель) раствора щелочи и взболтайте. Что наблюдаете? Объясните это явление.

Задание: Напишите уравнение реакции, наблюдения, вывод.

2. Бромирование фенола. В пробирку налейте 1-2 мл раствора фенола, встряхните, а затем прилейте немного насыщенного раствора бромной воды (до появления белой мути). Объясните наблюдаемое явление. Задание: составьте уравнение реакции, запишите наблюдения и вывод.

3. Качественная (цветная) реакция на фенол.

В пробирку поместите 1-2 мл фенола, добавьте туда же несколько капель раствора хлорида железа (III). Что наблюдаете?

Задание: составьте уравнение реакции, запишите наблюдения и вывод. Какое вещество считается качественным реагентом на фенол?

### **Лабораторная работа №6. Получение и свойства альдегидов**

Цель: научиться получать альдегиды в лабораторных условиях и исследовать его физические и химические свойства

Оборудование и реактивы: этиловый спирт  $C_2H_5OH$ , формалин,  $AgNO_3$ ,  $NH_4OH$ ,  $NaOH$ ,  $CuSO_4$ , штатив с пробирками, держатель, спиртовка, спички, медная проволока.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что представляют собой альдегиды? Какая функциональная группа содержится в их молекуле?
2. Чем отличаются альдегиды от кетонов?
3. Что представляет собой метаналь (муравьиный альдегид) и какое название носит его раствор в медицине? Охарактеризуйте его физические свойства.
4. Каким путем можно получить альдегиды?
5. Какие наиболее характерные химические свойства существуют у альдегидов? Напишите соответствующие уравнения реакции.
6. Какова система названий альдегидов по международной номенклатуре?

#### Ход работы.

#### **Опыт №1. Получение этанала окислением этанола.**

На конце медной проволоки сделайте 5-6 витков спирали. Налейте в пробирку несколько капель этилового спирта (не более 0,5-1 мл), накалите медную спираль в пламени горелки, чтобы медь покрылась черным налетом оксида. И быстро опустите спираль в пробирку со спиртом. Повторите эту операцию несколько раз. Обратите внимание на запах образующегося альдегида и на изменения, происходящие со спиралью.

Задание: Какие вещества образуются при действии этанола на медную проволочку? Напишите уравнения реакции.

#### **Опыт №2. Окисление метанала оксидом серебра (I).**

Тщательно вымойте пробирку раствором соды, а затем чистой водой. Налейте в нее 1-2 мл свежеприготовленного раствора, содержащего 2%-ный раствор нитрата серебра  $AgNO_3$ , и к нему добавьте по каплям разбавленный раствор аммиака  $NH_4OH$  до растворения появившегося в начале осадка. К полученному раствору добавьте несколько (4-5) капель формалина (раствора метанала). После этого поместите пробирку в заранее приготовленный стакан с горячей водой (или в держатель и нагревать над пламенем спиртовки). Что наблюдаете?

#### **Опыт №3. Окисление метанала гидроксидом меди (II).**

В пробирку к 3-4 каплям раствора медного купороса прибавьте 2-3 мл раствора едкого натра  $NaOH$ . К образовавшемуся осадку прилейте 2-3 мл формалина и смесь нагрейте. Как изменится цвет осадка? Почему сначала желтый осадок выпадает, а потом красный?

Задание: Что образуется при окислении альдегидов? Напишите соответствующие выводы и наблюдения, уравнения реакции по обоим опытам.

### **Лабораторная работа №7. Свойства карбоновых кислот.**

Цель работы: исследовать физические и химические свойства карбоновых кислот опытным путем.

Оборудование и реактивы:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  штатив с пробирками, спиртовка, держатель, метилоранж, лакмус, пробирки с газоотводными трубками.

#### Контрольные вопросы:

1. Что представляют собой карбоновые кислоты? Функциональная группа.
2. Что называется одноосновными и многоосновными кислотами? Приведите примеры.
3. Какова изомерия карбоновых кислот?
4. Как дать название карбоновым кислотам по международной номенклатуре? Приведите примеры.
5. Способы получения карбоновых кислот в лаборатории?
6. Охарактеризуйте химические свойства карбоновых кислот.
7. Каковы специфические свойства характерны для муравьиной кислоты?
8. Какие представители высших карбоновых предельных и непредельных кислот вам известны?

#### Ход работы.

##### **1. Получение уксусной кислоты.**

Поместите в пробирку 3-4 г ацетата натрия и прибавьте примерно 2 мл концентрированной серной кислоты. Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой, свободный конец которой опустите в пустую пробирку. Нагревайте смесь на пламени горелки до тех пор, пока в пробирке приемки не соберется 1-2 мл жидкости. Обратите внимание на запах образовавшегося вещества.

Задание: Какое вещество образовалось в пробирке-приемнике? Какие признаки это подтверждают? Составьте уравнение соответствующей реакции.

##### **2. Взаимодействие уксусной кислоты с некоторыми металлами.**

В три пробирки влейте равное количество уксусной кислоты (1 мл). В одну пробирку всыпьте немного стружек магния, во вторую несколько гранул цинка, а в третью кусочки медной проволоки. Пробирки с цинком и медью следует нагреть. В первой пробирке наблюдают довольно энергичную реакцию. Убедитесь в том, что выделяющийся газ - водород, для чего пробирку закройте пробкой с вертикальной трубкой, собирайте газ в перевернутую пробирку и подожгите его.

Задание: Как уксусная кислота реагирует с магнием, цинком и медью? Сравните скорость этих реакций и напишите соответствующие уравнения реакций.

##### **3. Взаимодействие кислоты с основаниями.**

Влейте в пробирку 1-1,5 мл раствора гидроксида натрия  $\text{NaOH}$  и добавьте 1-2 капли раствора фенолфталеина. Затем в эту же пробирку прилейте 2-2,5 мл раствора уксусной кислоты. Что наблюдаете?

Задание: Составьте уравнения реакции? Запишите наблюдения и вывод.

##### **4. Взаимодействие кислоты с солями.**

Для опыта следует воспользоваться солью кислоты более слабой, чем уксусная, чтобы показать течение реакции до конца и образование соли уксусной кислоты. Наиболее удобны для этой цели карбонаты. В пробирку поместите 1-2 г патала ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) или толченого мела и прилейте 3-4 мл раствора уксусной кислоты. Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой и погрузите трубку в стакан (пробирку) с известковой водой  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Что наблюдаете?

Задание: Составьте уравнения соответствующих реакций. С выделением каких продуктом протекает реакция уксусной кислоты с карбонатами? Заключите наблюдения и выводы.

### 5. Действие уксусной кислоты на индикаторы.

В две пробирки налейте уксусной кислоты по ровному количеству (1 мл) и в каждую добавьте индикаторы, в первую раствор метилоранжа, во вторую лакмус. Что наблюдаете?

Задание: Какую среду дает уксусная кислота? Запишите наблюдения и вывод.

## Лабораторная работа №8. Свойства жиров. Мыла. СМС

Цель: изучить свойства жиров опытным путем, а также научиться сравнивать моющие свойства раствора мыла и порошка.

Оборудование и реактивы: раствор мыла, порошка, растительное масло, твердый жир, фенолфталеин, бензин, бензол,  $C_2H_5OH$ , бромная вода,  $NaOH$ ,  $NaCl$ , пробирки, спиртовка, держатель, фарфоровая чашка.

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества называются сложными эфирами?
2. Что представляют собой жиры? Классификация жиров. Примеры.
3. Какие высшие карбоновые кислоты входят в состав твердых жиров?
4. Каким ученым был произведен синтез жиров?
5. Чем отличаются твердые жиры от жидких?
6. Какие свойства характерны для жиров? Напишите соответствующие уравнения реакций.
7. Какие вещества называются мылами? Виды мыл.
8. Способы получения мыла.
9. Что представляют собой СМС?
10. В чем преимущества СМС по сравнению с обыкновенным мылом?

Ход работы.

**Опыт №1. Растворимость жиров.** В одну пробирку налейте 1 мл бензина, во вторую – воды, в третью – этанола, в четвертую – бензола. Во все пробирки с веществами поместите по кусочку жира или по несколько капель растительного масла и встряхните. Что наблюдаете при встряхивании пробирок?

Задание: В какой жидкости жиры лучше растворяются? Запишите наблюдения и вывод. Каким растворителем вы будете пользоваться для выведения жировых пятен из ткани?

**Опыт № 2. Доказательство неопределенного характера жиров.** В одну пробирку налейте 2мл подсолнечного масла, во вторую – поместите кусочек твердого животного жира. К содержимому пробирок добавьте немного бромной воды. (Вторую пробирку предварительно нагрейте до расплавления жира).

Задание: В которой из пробирок бромная вода обесцветилась лучше всего? О чем это свидетельствует? Запишите вывод.

**Опыт № 3. Омыление жиров.** В фарфоровую чашечку поместите 3г жира, маргарина или сливочного масла и прилейте 7-8мл раствора, содержащего в массовых долях 0,2 гидроксида натрия. Для ускорения реакции добавьте 1-2мл этанола. Смесь кипятите 15-20 мин, помешивая стеклянной палочкой и добавляя воду до исходного уровня. Чтобы проверить, не остался ли непрореагированный жир, немного горячей смеси влейте в пробирку с горячей водой. Если при охлаждении капельки жира всплывают, тогда кипячение смеси продолжайте. После окончания омыления к полученной массе добавьте 0,5 г хлорида натрия и еще кипятите 1-2мин.

Задание: Какое вещество появилось на поверхности воды в результате проделанного опыта? Напишите уравнение соответствующей реакции.

**Опыт № 4. Сравнение свойств мыла и синтетических моющих средств (СМС).** Приготовьте по 25-30мл однопроцентных растворов в дистиллированной воде обыкновенного мыла и синтетического моющего порошка

а) В две пробирки налейте по 3-4 мл жесткой воды. В одну пробирку добавьте по каплям раствор мыла, а в другую – раствор порошка. После добавления каждой капли содержимое пробирок взбалтывайте. Что замечаете?

б) В растворы мыла и порошка добавьте 2-3 капли фенолфталеина. Что наблюдаете? Если моющее средство предназначено для стирки хлопчатобумажных тканей, то реакция бывает щелочной, а если для шелковых и шерстяных тканей – нейтральной. Поэтому окраска индикаторов в растворах СМС меняется по-разному.

Задание: Какое из моющих средств лучше применять для стирки тканей, чувствительных к щелочи? В каком случае приходится добавлять больше раствора до образования устойчивой пены? Какой препарат не утрачивает моющего действия в жесткой воде? Напишите уравнение реакции взаимодействия раствора мыла с ионами  $\text{Ca}^{2+}$ .

## Лабораторная работа №9. Свойства углеводов.

**Цель работы:** изучить физические и химические свойства углеводов опытным путем

**Оборудование и реактивы:** растворы глюкозы  $\text{C}_2\text{H}_{12}\text{O}_6$ , крахмал  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ , глицерин  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{AgNO}_3$ , йод,  $\text{KI}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , химический стакан, штатив с пробирками, держатель, спиртовка.

Контрольные вопросы:

1. Что представляют собой углеводы? Какова классификация углеводов?
2. Каково строение глюкозы? Наличие каких функциональных групп обуславливает химические свойства глюкозы?
3. Способы получения глюкозы.
4. Каковы химические свойства глюкозы, обусловленные наличием альдегидной и спиртовой групп?
5. Каковы специфические свойства глюкозы?
6. Получение сахарозы.
7. Какое вещество считается качественным реагентом на крахмал?
8. Каково строение крахмала? Из каких остатков глюкозы состоит макромолекула крахмала? Процесс образования макромолекулы крахмала.
9. Каково строение целлюлозы? Из каких остатков глюкозы состоит макромолекула целлюлозы. Схема процесса образования макромолекулы целлюлозы.

### Ход работы

**Опыт №1. Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (реакция медного зеркала).** Налейте в пробирку 2-3 мл раствора глюкозы и столько же разбавленного раствора гидроксида натрия ( $\text{NaOH}$  должен быть в избытке). Затем добавьте несколько капель раствора сульфида меди (II). Пробирку с полученным раствором нагрейте.

Задания для самостоятельных выводов: 1. Что представляет собой раствор синего цвета? Что доказывает данный опыт? 2. Почему при нагревании в пробирке появляется сначала желтый, затем красный осадок? Напишите уравнения соответствующих реакций.

**Опыт №2. Реакция глюкозы с оксидом серебра (I) (реакция серебряного зеркала).** В хорошо вымытую пробирку налейте 1мл раствора нитрата серебра (I)  $\text{AgNO}_3$  и добавляйте по каплям разбавленный раствор аммиака  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Образующийся осадок оксида серебра(I) растворяется в избытке водного раствора аммиака. Затем в эту же пробирку прилейте 1-1,5мл раствора глюкозы (10%) . Пробирку поместите в стакан с горячей водой или же нагрейте.

Задания для самостоятельных выводов: Почему появляется «серебряное зеркало» в пробирке с раствором глюкозы? Напишите уравнения реакции.

### Опыт № 3. Взаимодействие крахмала с йодом, гидролиз крахмала

**а) Приготовление крахмального клейстера и взаимодействие крахмала с йодом.** Налейте в пробирку 4-5мл воды, добавьте немного крахмала и встряхните смесь. Образующуюся суспензию понемногу вливайте в пробирку с кипящей водой, постоянно взбалтывая раствор. Полученный клейстер разбавьте холодной водой и разлейте его по 3-5мл

в две пробирки. В одну пробирку добавьте немного раствора йода в спирте, а в другую – раствор йодида калия KJ.

**б) Гидролиз крахмала.** В пробирку налейте 2мл крахмального клейстера, добавьте 6мл воды и осторожно прилейте 0,5-1мл раствора серной кислоты. Кипятите смесь в течение 5мин, затем нейтрализуйте ее раствором гидроксида натрия NaOH и добавьте немного свежеприготовленного осадка гидроксида меди (II)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Содержимое пробирки вновь нагрейте.

Задания для самостоятельных выводов: Что происходит с крахмалом при его нагревании в присутствии серной кислоты? О чем свидетельствует появление осадка желтого и красного цвета? Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Лабораторная работа №10 Цветные реакции белков.

Цель: исследовать экспериментальным путем состав и свойства белков

Оборудование и реактивы: раствор белка,  $\text{CuSO}_4$ , NaOH,  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ,  $\text{HNO}_3$  (конц),  $\text{NH}_4\text{OH}$  (конц), натронная известь, штатив с пробирками, держатель, спиртовка, спички, шерстяные нити.

#### Контрольные вопросы:

1. Какие вещества называются белками?
2. Какие элементы могут входить в состав белков?
3. Как классифицируются белки по составу? Что представляют собой протеины и протеиды? Приведите примеры.
4. Почему белки считаются амфотерными соединениями?
5. Какие вещества образуются при гидролизе раствора белка?
6. Что представляет собой денатурация белка?
7. – C – N – название данной группы? Для какого класса органических соединений || | она характерна? Каков процесс образования пептидной связи в макромолекуле белка?
8. Какие цветные реакции на белки вам известны? Что обнаружить в белке с помощью ксантопротеиновой и биуретовой реакции?
9. Какова конфигурация белка при первичной, вторичной, третичной и четвертичной организациях?
10. Почему белковую пищу нельзя заменить на продолжительное время пищей, содержащей только жиры и углеводы?

#### Ход работы.

##### **Опыт №1. Открытие в белках азота.**

В пробирку поместите немного сваренного вкрутую или жидкого яичного белка, прибавьте двойное количество натронной извести и смесь нагрейте. Азот выделяется из белка в виде аммиака. Поднесите к отверстию пробирки лакмусовую бумажку. Что вы наблюдаете? Обратите внимание на запах, поднеся пробирку на расстоянии 20-30 см и направляя пары выделяющегося газа рукой к себе.

Задание: Какое вещество выделяется при нагревании раствора белка? По какому признаку вы это обнаруживаете?

##### **Опыт №2. Открытие в белках серы. (цистеиновая реакция)**

Осторожно нагрейте в пробирке яичный белок или кусочек белой шерсти с концентрированным раствором щелочи до полного растворения белка. Образующийся сульфид натрия переходит в раствор. Прилейте к полученному раствору ацетат свинца  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ . Что наблюдаете?

Задание: В виде какого продукта обнаруживается сера в белке? Что является качественным реагентом на серу?

##### **Опыт №3. Цветные реакции белков.**

###### **а) ксантопротеиновая реакция**

К 2мл раствора белка в пробирке прибавьте несколько капель азотной кислоты концентрированной. Образуется белый осадок. Нагрейте содержимое пробирки. Что наблюдаете? Охладите смесь и добавьте осторожно по каплям концентрированного раствора аммиака (в избытке). Как изменяется цвет осадка?

Задание: О чем свидетельствует ксантопротеиновая реакция? Наличие, каких аминокислот обнаруживается в растворе белка при выпадении ярко желтого осадка?

#### **б) биуретовая реакция**

К 2мл раствора белка в пробирке прилейте равный объем раствора щелочи и затем несколько капель слабого раствора медного купороса  $\text{CuSO}_4$ . В какой цвет окрашивается раствор белка?

Задание: Какая группировка атомов, характерная только для белков, определяется при помощи биуретовой реакции?

### **Лабораторная работа №11. Отношение синтетических волокон к растворам кислот и щелочей.**

Цель: Исследовать отношения синтетических волокон к растворам кислот и щелочей.

Оборудование: штатив, пробирки, зажим, ножницы, спиртовка, спички, синтетические волокна, концентрированные серная и уксусная кислоты, 20 % раствор гидроксида натрия, органический растворитель, пластмасса.

#### Контрольные вопросы:

1. Что такое ВМС?
2. Что такое мономер?
3. Что такое степень полимеризации?
4. Как классифицируются вещества в зависимости от молекулярной массы?
5. Что такое пластмассы?
6. Каковы особенности термопластичных полимеров?
7. Каковы особенности термореактивных полимеров?

#### Опыт № 1 .

Определение химических свойств синтетических волокон:

- а) действием серной кислоты;
- б) действием уксусной кислоты;
- в) действием щелочи.

#### Опыт № 2

Проверьте химические свойства пластмасс:

- а) устойчивость к действию кислот, щелочей, органических растворителей;
- б) горючесть, цвет пламени, выделяется ли газ при горении и какого запаха;

#### Опыт № 3

Разогрейте пластмассу над пламенем спиртовки.

При разложении пластмассы пары собираются в пробирке с водой. Определите, на какие продукты деполимеризуются пластмассы. Для этого воспользуйтесь раствором перманганата калия. Что вы обнаружили? Сделайте соответствующие выводы по данной работе.

### **Практическая работа №3. Решение экспериментальных задач по органической химии.**

Цель: Научиться решать экспериментальные задачи на распознавание органических веществ.

Оборудование: пробирки, растворы: этанола, глицерина, уксусной кислоты, формальдегида, муравьиной кислоты, фенола, хлорида железа (III), 0,2 н. раствор нитрата

серебра, 0,2 н. раствор аммиака, 2 н. раствор гидроксида натрия, 0,2 н. раствор сульфата меди, кусочек картофеля и белого хлеба, раствор йода.

#### Контрольные вопросы:

1. Какие соединения называются спиртами? Приведите примеры.
2. Какие соединения называются альдегидами? Приведите примеры.
3. Какая реакция является качественной на определение альдегидов?
4. Какие соединения называются карбоновыми кислотами? Приведите примеры.
5. Какие химические свойства проявляют карбоновые кислоты?
6. Что такое жиры? Каковы физические свойства и биологическое значение жиров?
7. Какие соединения называются углеводами? Как классифицируются?

#### Вариант № 1

1. В трех пробирках даны растворы этанола, уксусной кислоты, глицерина. Определите каждое вещество с помощью характерных реакций.

2. Опытным путем установите, что состав сахарозы входят химические элементы углерод и водород.

#### Вариант № 2

1. Опытным путем определите, в какой из пробирок находятся растворы уксусной кислоты, альдегида и фенола?

2. Докажите опытным путем, что в состав картофеля и белого хлеба входит крахмал?

#### Вариант № 3

1. В двух пробирках даны растворы формальдегида и глицерина. С помощью одних и тех же реактивов определите каждое из веществ.

2. В двух пробирках даны растворы разных веществ:

а). раствор муравьиной кислоты

б). раствор уксусной кислоты. Опытным путем определите кислоту в каждой пробирке.

Сделайте выводы и напишите уравнения соответствующих химических реакций.

#### **Практическая работа №4. Решение генетических задач.**

Цель: Зная законы Менделя научиться решать генетические задачи.

Оборудование: учебник «Общая биология» 10 кл.

Первый закон Менделя – закон единообразия гибридов первого поколения, или же закон полного доминирования. Преобладающие признаки первого поколения называются доминантными, не проявленные признаки – рецессивными. Парные гены, определяющие альтернативные признаки, называются аллельными генами.

Гены, получаемые от родителей, называются генотипом. По генотипу организмы бывают гомозиготные и гетерозиготные. Гомозиготными называются организмы, состоящие из однородных доминантных (AA) или рецессивных аллелей (aa), гетерозиготные организмы, наоборот, состоят из разных аллелей (Aa). Совокупность внутренних и внешних признаков организма, например цвет семян, форма, высота стебля, цвет глаз и др. называются фенотипом.

Результаты опытов Менделя можно показать в виде следующей схемы. Обозначим желтые семена гороха «А» зеленые – «а». Все пары первого поколения (F1) единообразные: по генотипу гетерозиготные, по фенотипу все оказались желтыми, из него и выводится следующее правило единообразия:

При скрещивании одной пары гомозиготных особей, ясно отличающихся друг от друга по одному признаку, в первом поколении отмечаются гибриды с единообразными генотипом и фенотипом. Его называют законом единообразия первого поколения.

Второй закон Менделя – закон расщепления признаков во втором поколении. При скрещивании гибридов первого поколения между собой во втором поколении идет

расщепление признаков. Соотношение расщепления по фенотипу равно 3:1. По генотипу 1:2:1. Основные символы:

**P** – Родительская особь.

**G** – гаметы (половые клетки)

**F** – полученное поколение.

**F<sub>1</sub>** – первое поколение

**F<sub>2</sub>** – второе поколение и т.д.

**X** – знак скрещивания.

♀ - женская особь (зеркало Венеры)

♂ - мужская особь (щит и копье Марса)

AA – доминантный признак } гомозиготный

aa – рецессивный признак } организм

Aa - гетерозиготный организм

Задача № 1

Дано. Ген, определяющий признак ранней спелости ячменя, доминантный, в отличие от гена поздней спелости. Какое поколение образуется при скрещивании гомозиготного раннеспелого растения с позднеспелым? Растения с какими генотипом и фенотипом образуются при скрещивании полученных гибридов между собой?

Решение (таблица).

P		♂	A	A
	♀			
	a	Aa	Aa	
	a	Aa	Aa	

P		♂	A	a
	♀			
	A	AA	Aa	
	a	Aa	aa	

Ответ. По генотипу первое поколение полностью гетерозиготное. Генотип второго поколения с раннеспелым фенотипом в соотношении 1:2:1, т.е. признаки расщепляются, фенотип находится в соотношении 3:1.

Задача 2. Дано. Ген шерсти собаки черной окраски является доминирующим по отношению к коричневому. Несколько раз скрестили черную самку с коричневым самцом. Получили 15 черных и 13 коричневых щенят. Определите генотипы родителей и потомства (черная окраска шерсти — доминантный признак).

P		♂	a	a
	♀			
	A	Aa	Aa	
F <sub>1</sub>		a	aa	aa

Ответ. У одного из родителей генотип гетерозиготный, у второго — гомозиготный, рецессивный. В таком случае получают 15 черных и 13 коричневых щенят, соотношение фенотипа 1:1.

Дано. Гладкий мех морских свинок определен рецессивным геном, всклокоченный — доминантным:

а) при скрещивании двух свинок с всклокоченным мехом в потомстве получили 36 особей с всклокоченным мехом и 11 с гладким мехом. Сколько гомозиготных особей среди них?

б) скрещивая морских свинок с всклокоченным и гладким мехом, получили 28 всклокоченношерстных и 26 гладкошерстных особей. Определите генотипы родителей и потомства.

## Литература

### Основная:

1. Нурахметов Н.Н. и др. Химия: учебник для 10-х классов. - Алматы: Издательство «Мектеп», 2006.
2. Нурахметов Н.Н. и др. Химия: учебник для 11-х классов. - Алматы: Издательство «Мектеп», 2007.
3. Сатимбеков Р. И др. Биология: учебник для 11-х классов. - Алматы: Издательство «Мектеп», 2006.
4. Сатимбеков Р. И др. Общая биология: учебник для 10-х классов. - Алматы: Издательство «Мектеп», 2007.
5. Корсунская В. М., Мироненко Г.Н. и др. Уроки общей биологии: пособие 2 для учителя-3-е изд., перераб.-М.: Просвещение 1986.
6. Г.П. Хомченко Учебник по химии. М.: «Новая волна», 1997.
7. Сивоглазов В.И. и др. Общая биология. Пособие для учителя.-2-е изд.- М.: Айрис-пресс, 2004.
8. Ерыгин Д.П., Шишкин Е.А. Методика решения задач по химии.- М.: Просвещение 1989.
9. Радецкий А.М. Проверочные работы по химии в 8-11 классах: Пособие для учителя.- 2-е изд.- М.: Просвещение, 2001.
- Ю.Реймерс Н.Ф. Популярный биологический словарь.- М.: Наука, 1990г.

### Дополнительная:

1. Кедров Б.Н. и др. Закон периодичности и химические элементы. Изд-во «Наука», 1969.
2. Рюмина А.А., Григорьева Т.И. Дидактический материал по химии: Учеб.пособие для ПТУ.- М.: Высш.шк., 1988.
3. Победов В.С. и др. Справочник по удобрениям в лесном хозяйстве.- 2-е изд. перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1986.
4. Смирнова Т.В. и др. Общая методика обучения химии.- 1982
5. Макареня А.А. и др. Д.И. Менделеев в воспоминаниях современников. М.: Атомиздат., 1973.
6. Гузик Н.П. Обучение органической химии. М.: Просвещение, 1988.
7. Мамонтов С.Г., Захаров В.Б. Общая биология. М.: Издат Высш.шк., 1986.
8. Мамонтов С.Г. Биология. Для поступающих в ВУЗы: уч.пос- М.: Дрофа, 1994.
9. Ковалевская Н.Б. Химия. Основные понятия в таблицах и схемах.- «Издат - Школа», «Райл», М.: 1997.
10. Ульянова Г.М. Органическая химия. Метод.пособие. Санкт-Петербург «Паритет»,

