

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.08 ОРГАНИЧЕСКАЯ И ФИЗКОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Специальность 36.05.01 Ветеринария

Специализация Ветеринарное дело

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	
1.1 Лекция № 1 Основные положения теории А.М. Бутлерова. Классификация органических соединений. Углеводороды.	3
1.2 Лекция № 2 Ароматические углеводороды.	6
1.3 Лекция № 3 Спирты. Простые эфиры. Фенолы.	10
1.4 Лекция № 4 Альдегиды. Кетоны.	12
1.5 Лекция № 5 Карбоновые кислоты и их производные.	15
1.6 Лекция № 6 Оксиислоты. Оптическая изомерия. Альдегидо-, кетокислоты	18
1.7 Лекция № 7 Углеводы.	21
1.8 Лекция № 8 Аминокислоты.	25
1.9 Лекция № 9 Гетероциклические соединения.	29
1.10 Лекция № 10 Коллоидные растворы. Свойства коллоидных систем.	32
1.11 Лекция № 11 Растворы ВМС. Их свойства.	34
2 Методические указания по выполнению лабораторных работ	
2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Классификация органических соединений. Алканы.	38
2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Непредельные углеводороды. Алкены. Алкины.	38
2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Диены. Терпены.	39
2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Ароматические углеводороды.	40
2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Спирты. Простые эфиры. Фенолы.	41
2.6 Лабораторная работа № ЛР-6 Альдегиды. Кетоны.	43
2.7 Лабораторная работа № ЛР-7 Карбоновые кислоты и их производные	44
2.8 Лабораторная работа № ЛР-8 Липиды. Жиры. Мыла.	45
2.9 Лабораторная работа № ЛР-9 Амиды кислот.	46
2.10 Лабораторная работа № ЛР-10 Оксиислоты. Оптическая изомерия. Альдегидо-, кетокислоты.	47
2.11 Лабораторная работа № ЛР-11 Углеводы. Моносахариды	49
2.12 Лабораторная работа № ЛР-12 Углеводы. Дисахариды. Полисахариды	50
2.13 Лабораторная работа № ЛР-13 Амины.	51
2.14 Лабораторная работа № ЛР-14 Аминокислоты.	52
2.15 Лабораторная работа № ЛР-15 Белки.	54
2.16 Лабораторная работа № ЛР-16 Гетероциклические соединения.	55
2.17 Лабораторная работа № ЛР-17 Нуклеиновые кислоты.	56
2.18 Лабораторная работа № ЛР-18 Ионизация воды. Активная реакция среды. Водородный показатель.	57
2.19 Лабораторная работа № ЛР-19 Буферные системы.	58
2.20 Лабораторная работа № ЛР-20 Коллоидные растворы. Получение и свойства коллоидных систем.	59
2.21 -22 Лабораторная работа № ЛР-21-22 Растворы ВМС. Их свойства.	60

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция № 1 (2 часа).

Тема: «Основные положения теории А.М. Бутлерова. Классификация органических соединений. Углеводороды.

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Предмет органической химии. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова
2. Классификация органических соединений
3. Алканы, алкены, алкины, диены (номенклатура, гомологический ряд, изомерия)
4. Физические и химические свойства.
5. Способы получения.
6. Распространение в природе, применение.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Предмет органической химии. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова

Органическая химия - это химия соединений углерода

Органические соединения можно рассматривать как углеводороды или их производные, полученные путем введения в углеводороды функциональных групп.

Предметом изучения органической химии являются органические вещества.

Теоретические основы органической химии.

Теория строения органических соединений, основоположником которой является Александр Михайлович Бутлеров. (1861)

1. Атомы, входящие в состав молекулы органического вещества, не находятся в беспорядочном состоянии, а соединены между собой в определенной последовательности химическими связями

Порядок и последовательность соединения атомов в молекуле Бутлеров назвал химическим строением.

2. Соединение атомов в молекуле происходит в соответствии с их валентностью. Свободных валентностей у атомов в молекуле нет.
3. Свойства вещества зависят не только от того, какие атомы и сколько их входит в состав молекулы, но и от того, в какой последовательности они соединены между собой в молекулы (т.е. от химического строения)

Различие в химическом строении с одной и той же молекулярной формулой является причиной изомерии, и число возможных изомеров можно предсказать

4. Атомы и группы атомов, входящие в молекулу, оказывают влияние на химическое поведение друг на друга. Особенно заметно такое влияние в том случае. Если эти атомы или группы атомов связаны друг с другом непосредственно
5. Зная свойства вещества, можно установить его строение и наоборот: химическое строение органического соединения может многое сказать о его свойствах.
6. Атомы углерода способны соединяться друг с другом с образованием углерод углеродных цепей различных видов. Эти цепи могут быть открытыми (прямыми или разветвленными) или замкнутыми (циклическими). Цепи могут содержать одинарные, двойные и тройные связи
7. Строение молекулы можно выразить при помощи структурной формулы. Которая для данного органического вещества является единственной.

8. Физические и химические свойства органических соединений определяются составом их молекул, а также химическим, пространственным и электронным строением.

2. Классификация органических соединений.

- по строению углеродного скелета
- по присутствующим функциональным группам

3. Алканы, алкены, алкины, диены (номенклатура, гомологический ряд, изомерия)

Алканами называются предельные (насыщенные) углеводороды, содержащие только σ связи между атомами углерода -C-C-. Атомы углерода находятся в состоянии sp^3 гибридизации.

Общая формула
 C_nH_{2n+2}

Гомологический ряд. Номенклатура.

CH_4	метан
C_2H_6	этан
C_3H_8	пропан
C_4H_{10}	бутан
C_5H_{12}	пентан
C_6H_{14}	гексан

Алкены (олефины) - это ненасыщенные углеводороды, содержащие одну π -связь (т.е. двойную связь), называются алкенами или, по первому члену ряда - этилену, этиленовыми углеводородами

Общая формула
 C_nH_{2n}

Гомологический ряд.

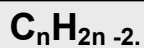
молекулярная формула	название
C_2H_4	этилен, этен
C_3H_6	пропилен, пропен
C_4H_8	бутилен, бутен
C_5H_{10}	амилен, пентен
C_6H_{12}	гексилен, гексен
C_7H_{14}	гептен
C_8H_{16}	октен

Алкины (ацетиленовые углеводороды) - это ненасыщенные алифатические углеводороды, содержат два атома углерода, связанные тройной связью. -C \equiv C-

Общая формула
 C_nH_{2n-2}

$CH \equiv CH$	C_2H_2	этин (ацетилен)
$CH_3 - C \equiv CH$	C_3H_4	пропин
$CH \equiv C - CH_2 - CH_3$	C_4H_6	бутин - 1
$CH_3 - C \equiv C - CH_3$	C_4H_6	бутин - 2

Алкадиенами (диолефинами) называются ненасыщенные углеводороды, содержащие две двойные связи



общая формула

Циклоалканы- насыщенные углеводороды, имеющие замкнутую цепь атомов углерода
Общая формула C_nH_{2n}

Изомерия, номенклатура.

Вещества, имеющие одинаковый состав, но разное химическое строение, а следовательно, обладающие разными свойствами называются изомерами, а само явление изомерией

Номенклатура.

Систематические названия разветвленных цепных углеводородов образуются из:

- арабских цифр (с дефисом), которые обозначают позиции углеводородных радикалов боковых цепей;
- числовых приставок, которые показывают число одинаковых углеводородных радикалов боковых цепей;
- названий углеводородных радикалов, которые образуют боковые цепи;
- названия углеводорода главной цепи.

У предельных углеводородов наиболее длинная цепь является главной

Изомерия

- Для этиленовых углеводородов характерна изомерия углеродного скелета, как и у предельных углеводородов,
- положения двойной связи в углеродной цепи
- пространственная изомерия (цис и транс форма)

4. Физические и химические свойства.

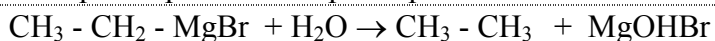
Для алканов характерны реакции замещения: галогенирования, нитрования, сульфохлорирования

Для алкенов характерны реакции

- А) Реакция гидрирования
- Б) Присоединение галогенов (галогенирование)
- В) присоединение галогеноводородов (гидрогалогенирование)
- Г) Присоединение воды (гидратация)
- Д) Присоединение серной кислоты
- Е) Окисление
- Ж) Полимеризация

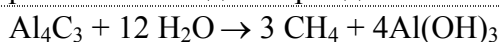
5. Способы получения.

1 гидролиз реактивов Гриньяра



2 гидрирование

3 разложение водой карбида алюминия



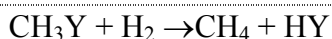
4. сплавление ацетата натрия со щелочью



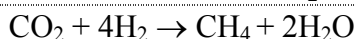
5.реакция Вюрца



6.восстановление галогенопроизводных водородом или галогеноводородами



7. восстановление CO_2

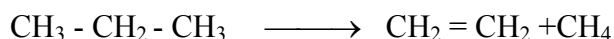


Получение

1. Крекинг

Алкены с небольшой молекулярной массой получают в промышленности крекингом фракций сырой нефти

крекинг



2. реакции элиминирования, в реакциях двойная связь образуется при отщеплении атомов или групп атомов от соседних атомов углерода. При этом сами атомы углерода переходят из sp^3 в sp^2 гибридное состояние.

В зависимости от природы отщепляющихся фрагментов реакции элиминирования имеют частные названия:

- дегидрогалогенирование (отщепление галогеноводорода)
- дегидратация (- H_2O)
- дегалогенирование (- Hal_2)

6 Распространение в природе, применение.

Многие алкены являются ценным сырьем для промышленного органического синтеза. Этилен служит сырьем для получения этанола, ацетальдегида, уксусной кислоты, этиленоксида, этиленгликоля, винилхлорида, полиэтилена.

Этилен и пропилен широко используются для получения полимеров - полиэтилена, полипропилена, идущих на изготовление пластмассовых изделий, синтетических волокон и каучуков. **Важнейшие представители алканов, алкенов:** Метан, этан, пропан, бутан, этилен

1. 2Лекция № 2 (2 часа).

Тема: «Ароматические углеводороды (в интер. форме)»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Строение молекулы бензола. Понятие «ароматичности»
2. Классификация ароматических углеводородов
3. Номенклатура, изомерия
4. Физические и химические свойства
5. Правила ориентации в бензольном кольце
6. Способы получения ароматических углеводородов

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Строение молекулы бензола. Понятие «ароматичности»

Ароматические углеводороды (**арены**) –органические соединения с плоской циклической структурой, в которой все углеродные атомы создают единую делокализованную π -

электронную систему, содержащую $4n+2$ π -электронов, где $n=1,2,3$, только в этом случае молекула будет обладать ароматическим характером.
Число обобщенных электронов может быть 6,10,14,

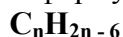
2. Классификация ароматических углеводородов

По числу бензольных колец в молекуле арены подразделяются на:



3. Номенклатура, изомерия

Гомологический ряд бензола имеет общую формулу



Родоначальником ароматических углеводородов является бензол.

Первый гомолог бензола метилбензол, или толуол, не имеет изомеров. Следующему члену этого ряда C_8H_{10} может соответствовать несколько изомеров: этилбензол, а также три диметилбензола - орто, мета и пара - ксилолы.

Если число заместителей в бензоле больше двух, то положение каждого заместителя обозначают цифрой, при этом прибегают к такому порядку нумерации, чтобы получилась наименьшая комбинация цифр:

	систематическое название		
	бензол		1,2 - диметилбензол
	метилбензол		1,3 - диметилбензол

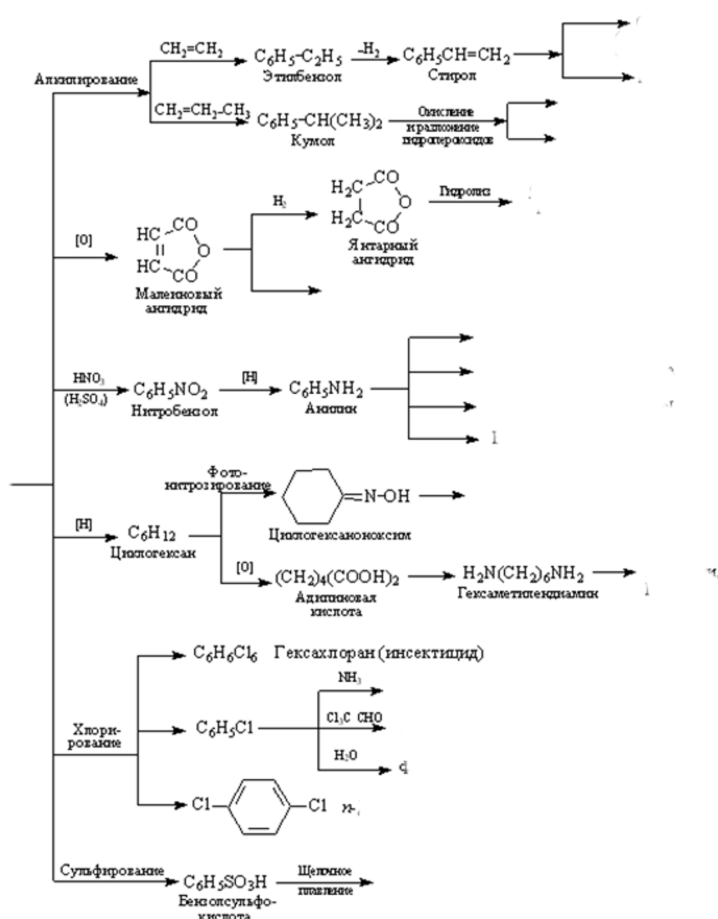
Физические и химические свойства

Бензол - бесцветная жидкость с характерным запахом, в воде не растворяется, легко переходит в парообразное состояние, кипит при температуре $80.1^{\circ}C$. При охлаждении бензол переходит в твердое кристаллическое состояние с температурой плавления $5.5^{\circ}C$. Не смешивается с водой и в системе бензол - вода образует верхний из двух слоев.

Однако он растворяется в неполярных органических растворителях и сам является хорошим растворителем для других органических соединений.

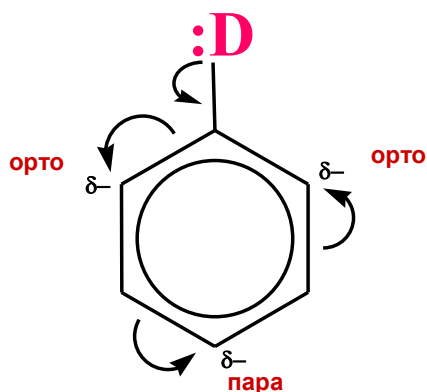
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

	формула	t пл.С°	T кип.С°
бензол	C_6H_6	+5,5	80,1
толуол	$C_6H_5-CH_3$	-95,0	110,6
Этилбензол	$C_6H_5-C_2H_5$	-95,0	136,2
ксилол	$C_6H_4-(CH_3)_2$		
Орто		-25,18	144,41
Мета		-47,87	139,1
пара		13,26	138,35
пропилбензол	$C_6H_5-C_3H_7$	-99,0	159,2
кумол	$C_6H_5-CH-(CH_3)_2$	-96,0	152,39

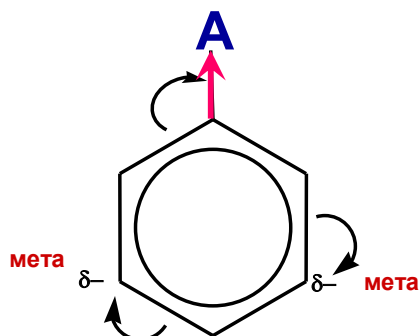


5. Правила ориентации в бензольном кольце

заместители 1 рода,
пара и орто- ориентанты,
электронодоноры



заместители 2 рода
мета – ориентанты,
электроноакцепторы



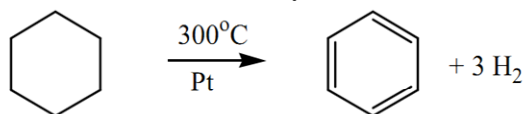
алкильные радикалы ($-CH_3$, $-C_2H_5$),
• $-OH$, $-NH_2$,
• $-F$, $-Cl$, $-Br$, $-I$

$-SO_3H$; $-CCl_3$
 $-NO_2$
 $-COOH$; $-CH=O$

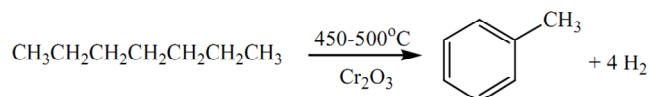
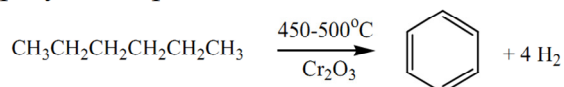
4. Способы получения ароматических углеводородов

1. Ароматизация циклоалканов и алканов

В 1912 г. Н.Д. Зелинский получил бензол



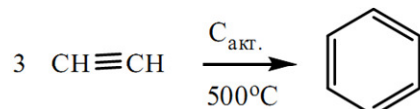
Работами учеников Зелинского было показано, что при пропускании паров гексана, гептана и других алканов, имеющих цепь не менее чем из шести атомов углерода, над оксидами некоторых металлов (Cr_2O_3 , V_2O_5) образуются ароматические соединения:



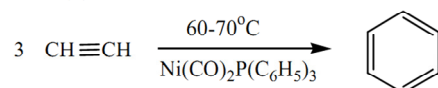
2. Выделение из каменноугольной смолы

3. Тримеризация алкинов

При температуре $\sim 500^\circ\text{C}$ над активированным углем ацетилен тримеризуется в бензол (реакция Бертло – Зелинского):



На катализаторе В. Реппе тримеризация алкинов протекает в мягких условиях с большими выходами:



1. 3 Лекция № 3 (2 часа).

Тема: «Спирты. Простые эфиры. Фенолы»

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

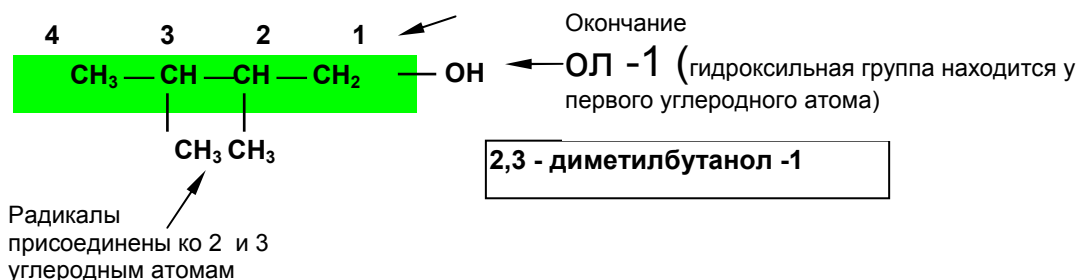
1. Классификация спиртов. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура спиртов.

Спирты и фенолы относятся к кислородосодержащим соединениям

СПИРТЫ - производные углеводородов, в молекулах которых содержится одна или несколько гидроксильных групп OH , связанных с насыщенными атомами углерода.

формула		название спирта
CH_3OH	МЕТАНОЛ	метиловый
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	ЭТАНОЛ	этиловый
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	ПРОПАНОЛ	пропиловый
$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	БУТАНОЛ	бутиловый
$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	ПЕНТАНОЛ	амиловый
$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$	ГЕКСАНОЛ	гексиловый
$\text{C}_7\text{H}_{15}\text{OH}$	ГЕПТАНОЛ	гептиловый
$\text{C}_8\text{H}_{17}\text{OH}$	ОКТАНОЛ	октиловый

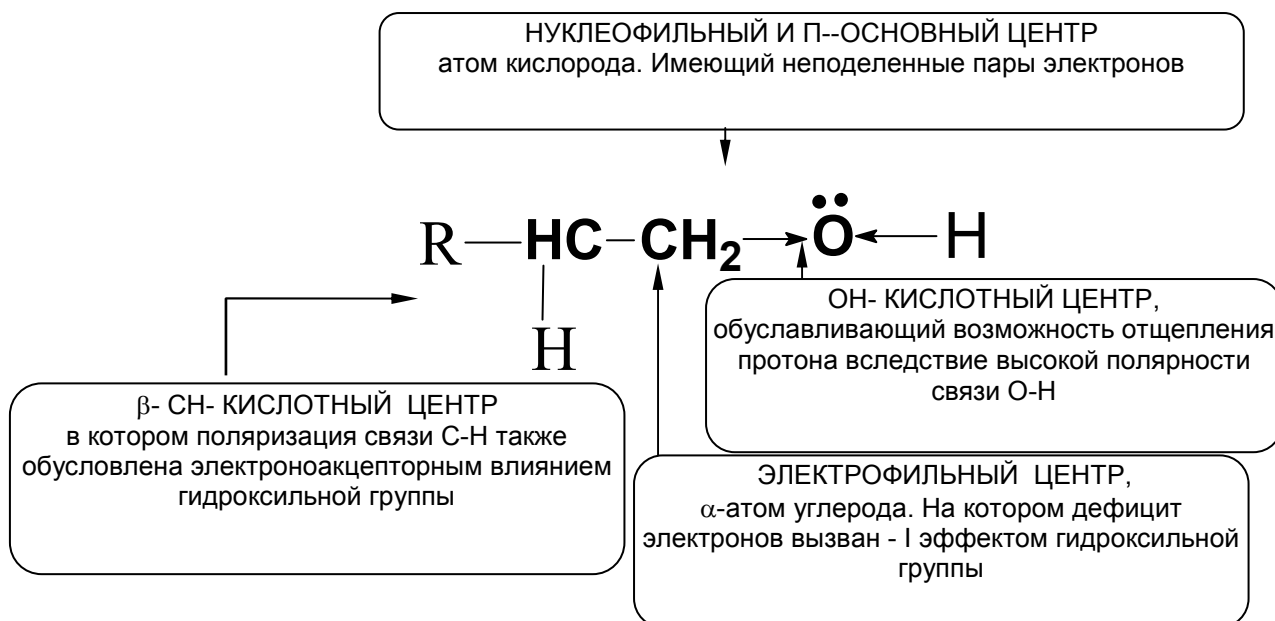
Самая длинная углеродная цепочка, содержащая гидроксильную группу (четыре атома углерода - бутан)



Для спиртов характерна изомерия положения гидроксильной группы и изомерия углеводородного скелета

2. Физические и химические свойства спиртов.

Электронное строение, распределение электронной плотности в молекуле этанола.



Основность и кислотность спиртов, галогенирование, дегидратация, образование сложных эфиров, окисление спиртов, реакция образования галоформа

4. Методы их получения. Отдельные представители класса спиртов.

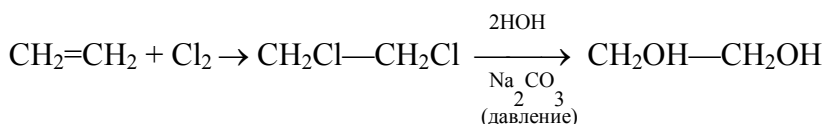
В свободном виде в природе спирты встречаются редко. Большое количество этилового спирта, а также пропиловый, изобутиловый и амиловый спирты получают из природных сахаристых веществ в результате брожения. Отдельные представители класса спиртов. Метанол, этанол, пропанол, пропанол-2

4. Двух -, трех атомные спирты. Свойства, получение.

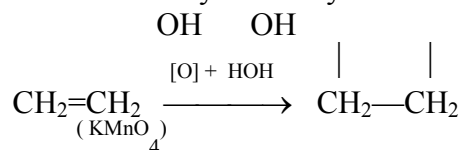
Двухатомные спирты (гликоли)

Трехатомные спирты (глицерины)

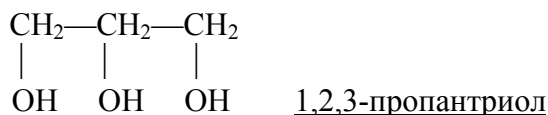
Этиленгликоль получают щелочным гидролизом 1,2-дихлорэтана, а последний – хлорированием этилена:



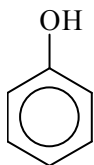
Из этилена этиленгликоль может быть получен и путем окисления в водном растворе (реакция Е.Е. Вагнера, 1886):



Глицерин



5. Понятие о фенолах, их классификация.

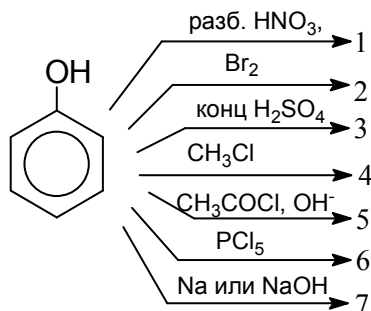


ФЕНОЛ

Фенолы - это производные аренов в которых один или несколько атомов водорода ароматического кольца замещены на гидроксильные группы

Классификация по числу гидроксильных групп

6. Физические и химические свойства фенолов.



7. Способы получения фенолов.

Фенол и его гомологи выделяют из продуктов переработки каменного угля и нефти. Основными способами получения фенолов являются синтетические способы, основанные на введении гидроксильной группы вместо имеющихся заместителей.

1. 4 Лекция № 4 (2 часа).

Тема: «Альдегиды. Кетоны»

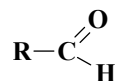
1.4.1 Вопросы лекции:

1. Определение, общая формула альдегидов, кетонов.
2. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия, классификация.
3. Электронное строение, распределение электронной плотности в молекуле пропионового альдегида.
4. Физические и химические свойства альдегидов, кетонов
 - а) реакции, идущие по CHO группе
 - б) реакции, идущие по C=O группе
 - в) реакции, идущие по водороду в радикале
5. Методы получения альдегидов, кетонов.
6. Отдельные представители класса альдегидов, кетонов.

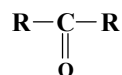
1.4.2 Краткое содержание вопросов:

1. Определение, общая формула альдегидов, кетонов.

Альдегиды - соединения. в которых карбонильная группа соединена с углеводородным радикалом и атомом водорода,



Кетоны - карбонильные соединения в которых карбонильная группа связана с двумя одинаковыми или разными радикалами,

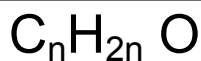


2. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия, классификация.

Классификация по строению углеводородного радикала

ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД

Гомологические ряды альдегидов и кетонов имеют одинаковую общую формулу



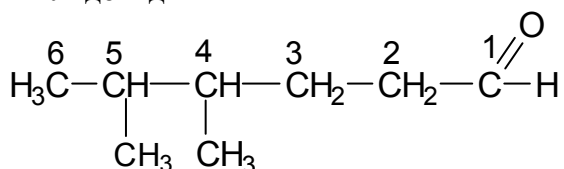
АЛЬДЕГИДЫ

Метаналь CH_2O	$\text{HC}=\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{H}$	формальдегид муравьиный альдегид
Этаналь $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{H}$	ацетальдегид (уксусный альдегид)
Пропаналь $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{H}$	пропионовый альдегид
Бутаналь $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{C}-\text{H}_2\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{H}$	масляный альдегид

КЕТОНЫ

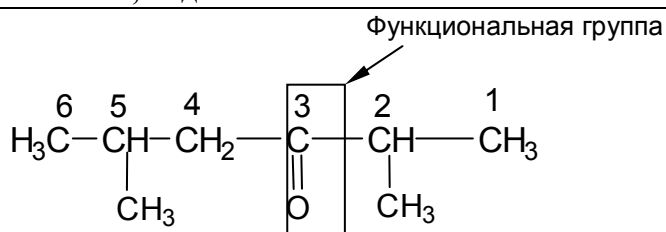
пропанон	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	ацетон диметилкетон
бутанон	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	

Альдегиды



положение радикалов	число одинаковых радикалов	Название		окончание (вид связи)	положение связи	окончание для функциональной группы	положение группы
		радикалов	углеводорода главной цепи (корень)				
4,5	ди	метил	гекс	ан		аль	1
4,5 - диметилгексаналь							

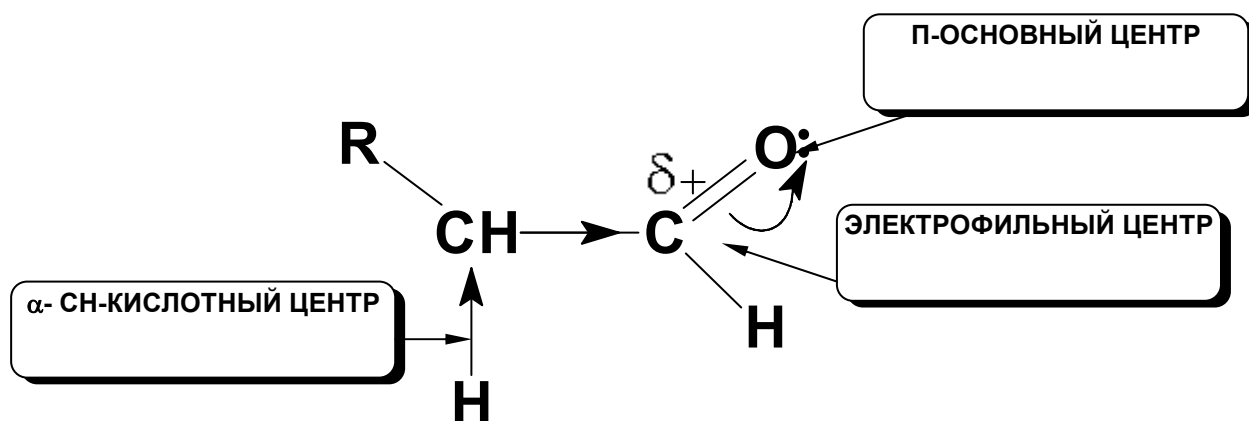
Кетоны



положение радикалов	число одинаковых радикалов	Название		окончание (вид связи)	положение связи	окончание для функциональной группы	положение группы
		радикалов	углеводорода главной цепи (корень)				
2,5	ди	метил	гекс	ан		он	3
2,5 диметилгексанон -3							

3. Электронное строение, распределение электронной плотности в молекуле пропионового альдегида.

В молекуле карбонильных соединений имеется несколько реакционных центров:



4. Физические и химические свойства альдегидов, кетонов

Простейший представитель гомологического ряда альдегидов -

- муравьиный альдегид - газ,
- уксусный альдегид - легкокипящая жидкость
(кипит при температуре 20°C).

Муравьиный и уксусный альдегиды обладают острым удушливым запахом, хорошо растворяются в воде. 40 % раствор формальдегида носит название формалина.

- Последующие представители жидкости,
- высшие альдегиды - твердые вещества.

Первые представители кетонов - жидкости, хорошо растворяются в воде, например ацетон. С увеличением молекулярной массы альдегидов и кетонов растворимость их в воде уменьшается.

- а) реакции, идущие по СНО группе
- б) реакции, идущие по С=О группе
- в) реакции, идущие по водороду в радикале

Реакция с водой

Присоединение спиртов.

Реакция с гидросульфитом натрия

Присоединение циановодорода.

Альдольная конденсация

Восстановление

Окисление

качественные реакции

5. Методы получения альдегидов, кетонов.

Альдегиды и кетоны по степени окисления занимают промежуточное положение между углеводородами и спиртами и карбоновыми кислотами. Поэтому для получения альдегидов и кетонов соответственно используют методы окисления, либо восстановления соединений указанных классов.

6. Отдельные представители класса альдегидов, кетонов.

Метаналь, этаналь, ацетон

1. 5 Лекция № 5 (2 часа).

Тема: «Карбоновые кислоты и их производные (в интер. форме)»

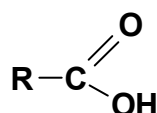
1.5.1 Вопросы лекции:

1. Определение, общая формула карбоновых кислот
2. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия, классификация карбоновых кислот.
3. Электронное строение, распределение электронной плотности в молекуле кислоты.
4. Физические и химические свойства кислот:
 - а) реакции, идущие по водороду в COOH группе
 - б) реакции, идущие по OH группе
 - в) реакции, идущие по водороду в радикале
5. Методы получения карбоновых кислот. Отдельные представители класса кислот
6. Понятие о липидах. Классификация липидов.
7. Номенклатура, изомерия, классификация жиров.
8. Физические и химические свойства жиров
9. Методы получения.
10. Мыла. Моющее действие мыла.

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

1. Определение, общая формула карбоновых кислот

Карбоновые кислоты – производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены на соответствующее число карбоксильных групп

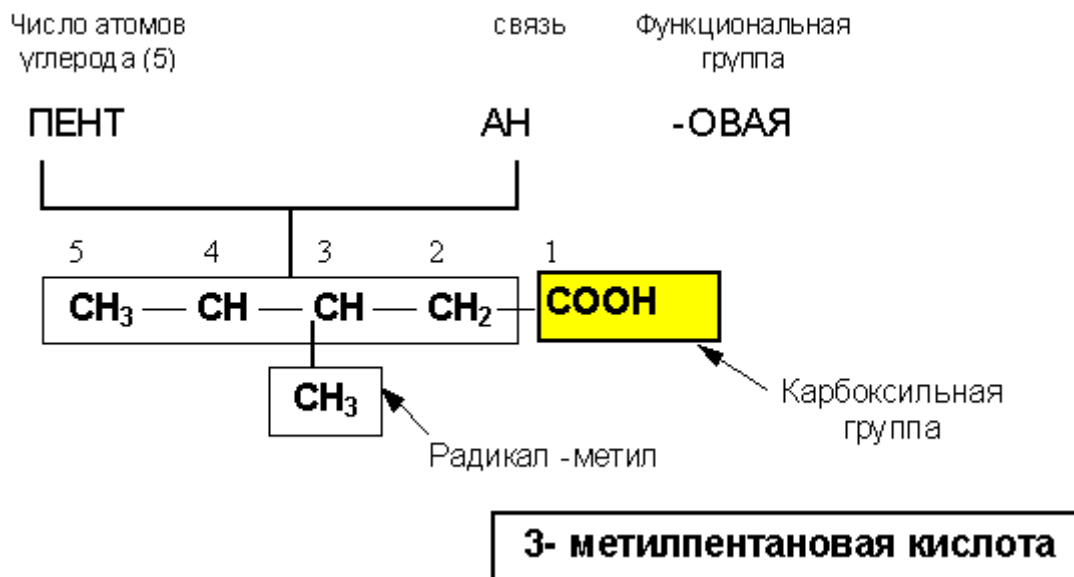


2. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия, классификация карбоновых кислот.

Гомологический ряд; номенклатура

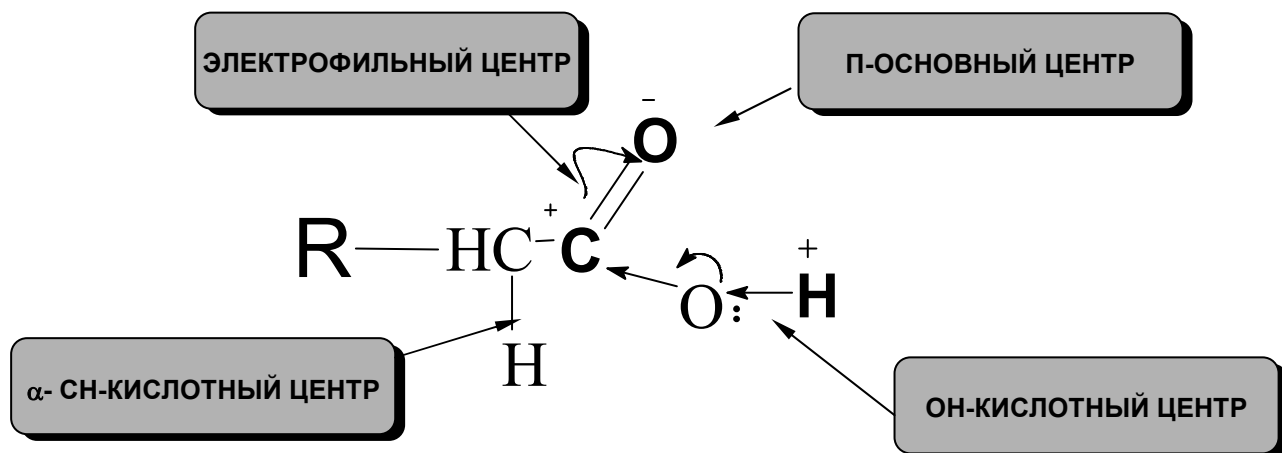
	формула	название	
1	H - COOH	метановая	муравьиная

2	$\text{CH}_3 - \text{COOH}$	этановая	уксусная
3	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	пропановая	пропионовая
4	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	бутановая	масляная



Классификация: по числу карбоксильных групп, по строению углеводородного радикала, связанного с карбоксильной группой

3. Электронное строение, распределение электронной плотности в молекуле кислоты.



4. Физические и химические свойства кислот:

Первые 3 члена гомологического ряда кислот - муравьиная, пропионовая - жидкости, хорошо растворяющиеся в воде и имеющие резкий запах. Далее начиная с масляной кислоты, следуют маслянистые жидкости с резким неприятным запахом и плохо

растворяющиеся в воде. Высшие кислоты с числом атомов углерода 10 и выше - твердые вещества, без запаха и не растворяющиеся в воде.

Химические свойства

а) реакции, идущие по водороду в COOH группе

б) реакции, идущие по OH группе

в) реакции, идущие по водороду в радикале

образование солей,

этерификация,

галогенирование,

восстановление,

окисления,

дегидратация,

карбоксилаты

5. Методы получения карбоновых кислот. Отдельные представители класса кислот

муравьиная

уксусная

пропионовая

масляная

изомасляная

валериановая

изовалериановая

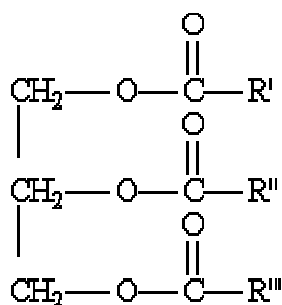
6. Понятие о липидах. Классификация липидов.

Классификация липидов

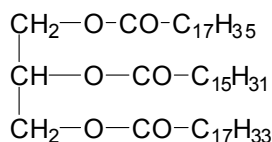
<u>простые</u>	<u>сложные</u>
<ul style="list-style-type: none"> • жиры • воски, • стериды 	<ul style="list-style-type: none"> • фосфолипиды, • гликолипиды • сульфолипиды • липопротейны

7. Номенклатура, изомерия, классификация жиров.

Жир - смесь сложных эфиров, образованных трехатомным спиртом - глицерином и высшими карбоновыми кислотами. Общая формула жиров:



Нумеруют углеродные атомы в остатке глицерина, а затем указывают положение и название заместителей с добавлением слова «глицерин»



1 -стеароил-2пальмитоил-3-олеоилглицерин

8. Физические и химические свойства жиров

Физические свойства. По агрегатному состоянию при комнатной температуре жиры делятся на жидкие и твердые. *Твердые* жиры, как правило, образованы предельными кислотами, *жидкие* жиры (их часто называют *маслами*) — непредельными.

Жиры растворимы в органических растворителях и нерастворимы в воде.

1. *Гидролиз*, или *омыление*, *жиров* происходит под действием воды (обратимо) или щелочей (необратимо). При щелочном гидролизе образуются соли высших жирных кислот, называемые *мылами*.

2. *Гидрогенизацией жиров* называется процесс присоединения водорода к остаткам непредельных кислот, при этом жиры из жидких превращаются в твердые.

3. *Окисление жиров*

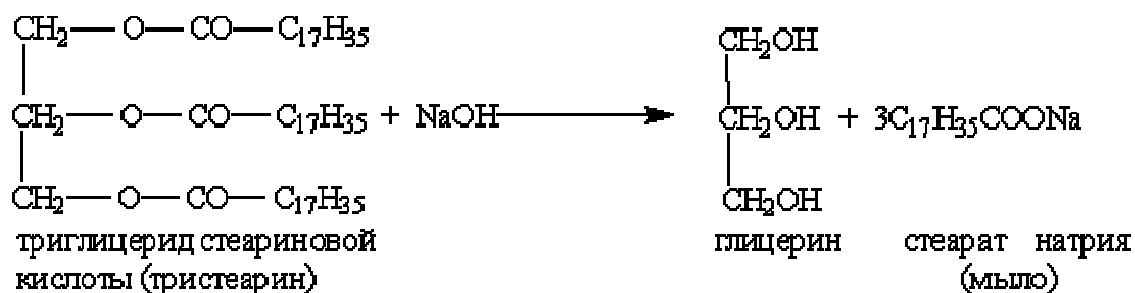
9. Методы получения.

Основные источники жиров и масел - животные и растительные организмы. Из них жиры и масла выделяют вытапливанием (нагреванием животных тканей), отжимом (прессованием нагретых семян) и экстрагированием (растворением жиров в химических растворителях с последующим извлечением)

10. Мыла. Моющее действие мыла

Мыла — это соли высших карбоновых кислот. Обычные мыла состоят главным образом из смеси солей пальмитиновой, стеариновой и олеиновой кислот. Натриевые соли образуют твердые мыла, калиевые соли — жидкие мыла.

Мыла получают при гидролизе жиров в присутствии щелочей:



1. 6 Лекция № 6 (2 часа).

Тема: «Оксикислоты. Оптическая изомерия. Альдегидо-, кетокислоты.»

1.6.1 Вопросы лекции:

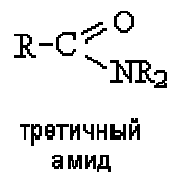
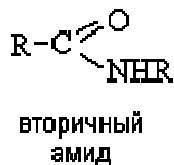
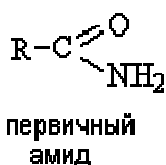
- 1.
2. Методы получения амидов.
3. Физические и химические свойства амидов.

4. Амиды угольной кислоты. Получение и свойств.
5. Определение окси кислот.
6. Способы получения.
7. Свойства оксикислот. Отношение оксикислот к нагреванию.
8. Оптическая изомерия оксикислот.

1.6.2 Краткое содержание вопросов:

1. Определение, общая формула амидов кислот. Представители класса амидов.

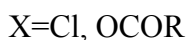
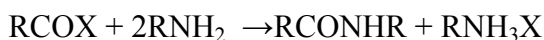
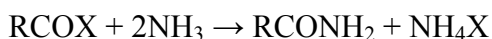
Амиды карбоновых кислот.



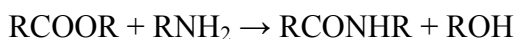
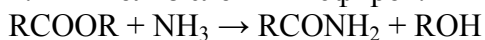
Представители класса амидов.
Формамид, ацетамид, бензамид

2. Методы получения амидов.

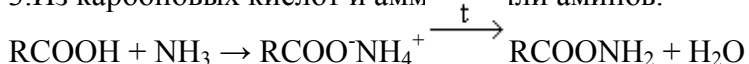
1. Ацилирование аммиака или аминов хлорангидридами или ангидридами.



2. Аминолиз сложных эфиров.



3. Из карбоновых кислот и аммиака или аминов.



4. Гидролиз нитрилов.

3. Физические и химические свойства амидов.

Электронное строение амидной группы в значительной степени сходно со строением карбоксильной группы

Кислотно-основные свойства

Реакция ацилирования

Реакция с азотистой кислотой
Дегидратация
Восстановление
Ацилирование амидов
Алкилирование
галогенирование

4. Амиды угольной кислоты. Получение и свойств.

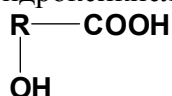
Карбаминовая кислота

мочевина

5. Определение окси кислот.

Гидроксикислотами называют карбоновые кислоты, в углеводородных радикалах которых один или несколько атомов водорода замещены гидроксильными группами - OH.

В простейшем случае строение гидроксикислот можно выразить общей формулой



6. Способы получения.

7. Свойства оксикислот. Отношение оксикислот к нагреванию.

Простейшие одноосновные гидроксикислоты либо представляют собой сиропообразные жидкости, либо существуют в кристаллическом виде; двухосновные гидроксикислоты - кристаллические вещества. Характерным свойством некоторых гидроксикислот является оптическая активность.

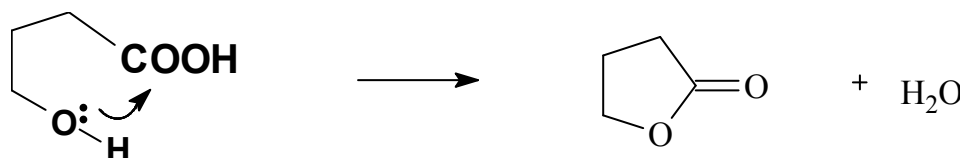


1. отношение к нагреванию.

При повышенных температурах оксикислоты дегидратируются различным способом.

* При нагревании в кислой среде, а иногда просто при стоянии в **растворе**

γ и δ - гидроксикислоты подвергаются внутримолекулярной этерификации с образованием пяти и шестичленных лактонов



4-гидроксимасляная кислота γ -бутиролактон

4-бутанолид

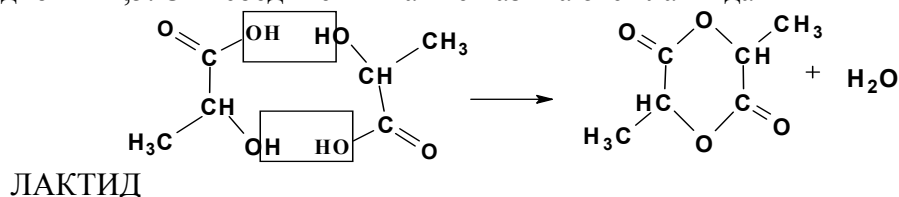
Циклы меньшего или большего размера в этих условиях не образуются

образование лактидов

лактиды - циклические эфиры, построенные из двух и более остатков гидроксикислот

α - гидроксикислоты не способны образовывать лактоны (трехчленные лактоны не известны). При нагревании образуется димерный продукт, легко превращающийся в более устойчивый шестичленный циклический диэфир - лактид

α - оксикислоты дают в результате межмолекулярного отщепления воды 3,6 диалкил-1,4-диоксандионы -2,5. Эти соединения также называются лактидами

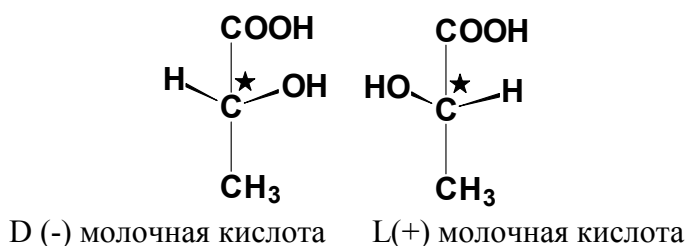


Лактиды гидролизуются с образованием двух молекул исходной гидроксикислоты

β - **оксикислоты** испытывают внутримолекулярную дегидратацию и превращаются в α,β - ненасыщенные кислоты:

8. Оптическая изомерия оксикислот.

Способность веществ вращать плоскость поляризации луча поляризованного света называют оптической активностью, а вещество, обладающее этим свойством- оптически активными веществами



1. 7 Лекция № 7 (2 часа).

Тема: «Углеводы»

1.7.1 Вопросы лекции:

1. Понятие об углеводах, их значение, распространение в природе. Классификация углеводов.
2. Представители пентоз, гексоз.
3. Таутомеризация моносахаров. Явление мутаратации.
4. Общие методы получения моносахаров.
5. Химические и физические свойства моносахаров.
6. Определение ди-, полисахаров.
7. Классификация ди-, полисахаров.
8. Способы их получения.
9. Физические и химические свойства.
10. Крахмал. Фракции крахмала.
11. Характеристика гликогена.
12. Целлюлоза. Ее свойства.

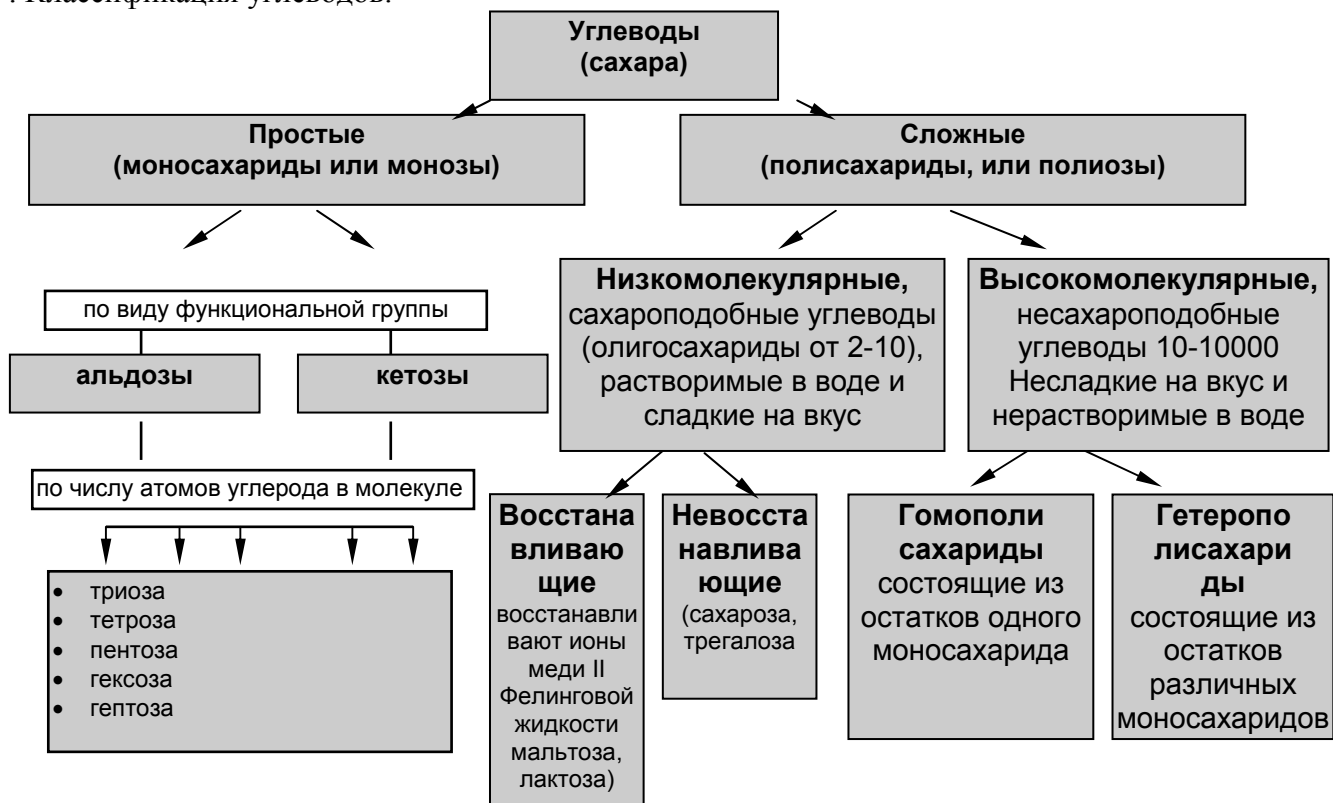
1.7.2 Краткое содержание вопросов:

1. Понятие об углеводах, их значение, распространение в природе. Классификация углеводов.

Углеводы, или сахара – органические соединения, содержащие в молекуле одновременно альдегидную или кетонную группу и несколько спиртовых групп.

Углеводы – многоатомные альдегидоспирты (полигидроксиальдегидами) или кетоноспиртами (полигидроксикетонами).

. Классификация углеводов.



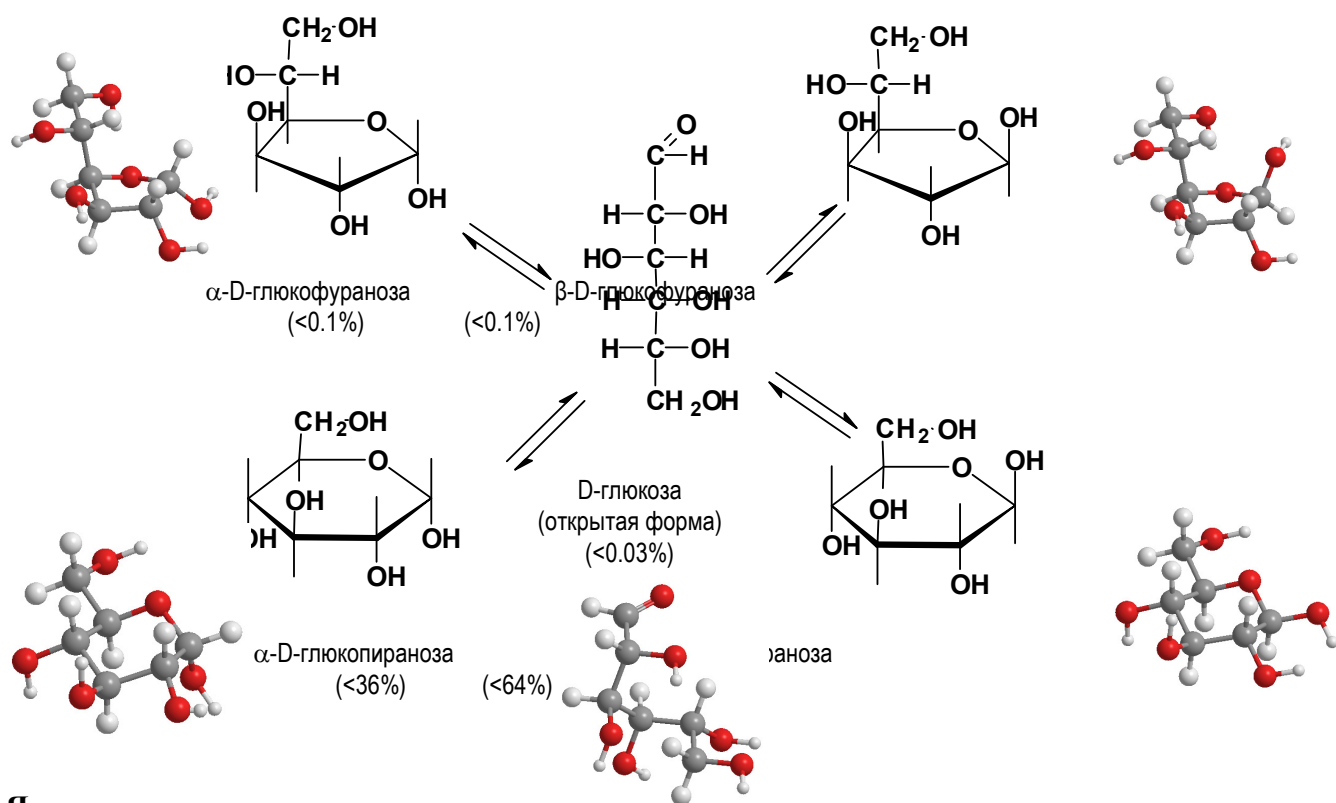
2. Представители пентоз, гексоз.

Рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, галактоза, манноза

3. Таутомеризация моносахаров. Явление мутарации.

Цикло-цепная таутометрия – способность цепной и циклической формы самопроизвольно переходить одной в другую в водных растворах.

Таутомерия D-глюкозы в растворе



Явление мутаротации.

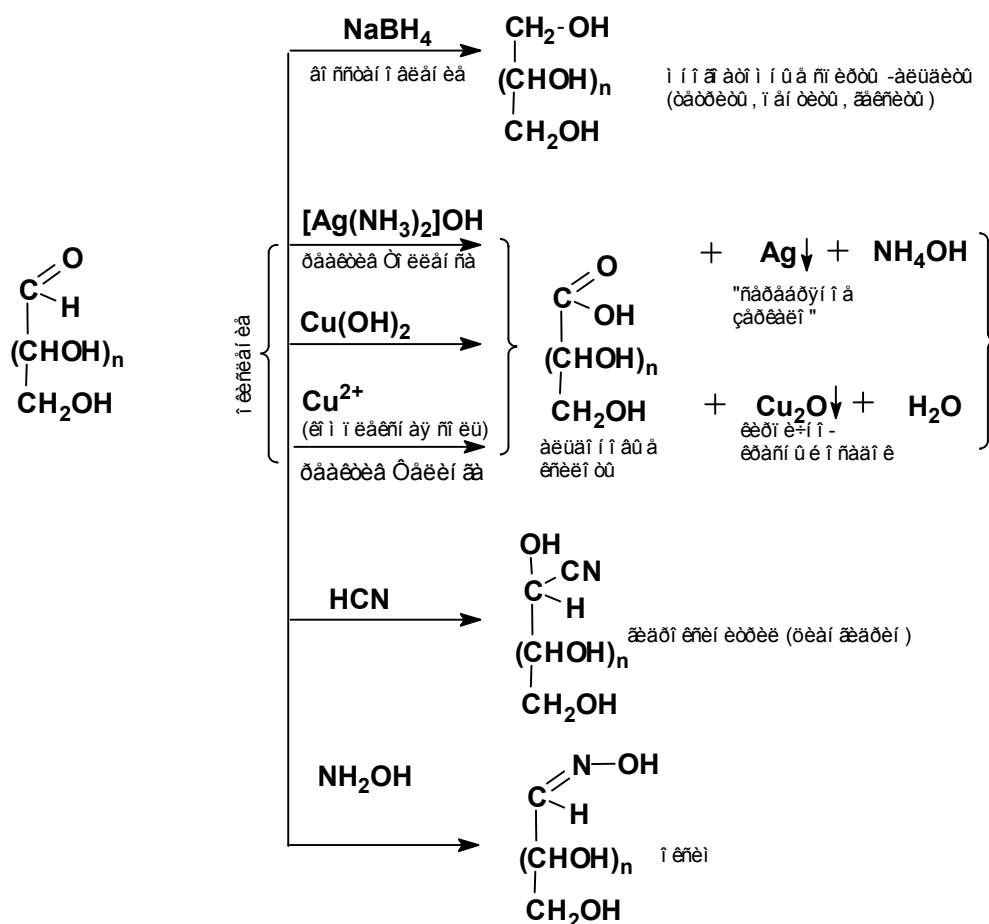
Например, после растворения в воде α -D-глюкопираноза имеет удельное вращение $[\alpha]=112^{\circ}$, β -D-глюкопираноза $[\alpha]=19^{\circ}$. Через некоторое время в обоих растворах достигается одно и то же постоянное значение $[\alpha] +52,5^{\circ}$. Это явление называется мутаротацией.

Мутаротация – явление самопроизвольного изменения угла вращения плоскости поляризации при стоянии свежеприготовленного раствора сахара.

4. Общие методы получения моносахаров.

5. Химические и физические свойства моносахаров.

.



6. Определение ди-, полисахаров.

Дисахариды - сахароподобные сложные углеводы, молекулы которых при гидролизе распадаются на две молекулы моносахаридов; их называют биозами.

Полисахариды - высокомолекулярные полимерные углеводы, построенные из большого числа остатков моноз, соединенных между собой гликозид-гликозидной связью. Число остатков моносахаридов в молекулах полиоз может колебаться от сотен до тысяч и десятков тысяч. Способ присоединения может быть 1→4- или 1→6, т.е. остатки моноз могут выстраиваться в цепь и разветвляться.

7. Классификация ди-, полисахаров.

Восстанавливающие (мальтоза, лактоза, целлобиоза) и невосстанавливающие дисахариды (сахароза, трегалоза)

8. Способы их получения.

9. Физические и химические свойства.

Реакции окисления, восстановления, гидролиза

10. Крахмал. Фракции крахмала.

Крахмал - смесь двух полисахаридов: линейного (амилозы 20%), построенного из остатков α-D-глюкопиранозы с 1→4 – связями, и разветвленного (амилопектина 80%)., молекула которого состоит из фрагментов амилозы (около 20 моносахаридных остатков), связанных между собой 1→6 – связями.

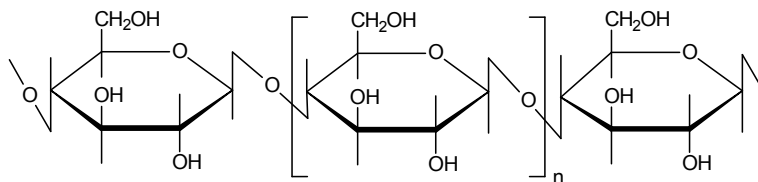
11. Характеристика гликогена.

Гликоген - гомополисахарид, построенный из 6—20 тыс. и более остатков α-D-глюкозы. По своему строению гликоген близок к крахмалу. Макромолекулы гликогена отличаются от амилопектина большей ветвистостью и более плотной упаковкой

полимерной молекулы. Средняя протяжённость неразветвлённой цепи 10—14 остатков глюкозы (разветвление происходит чаще в два раза, чем в амилопектине).

12. Целлюлоза. Ее свойства.

Целлюлоза построена из остатков D-глюкопиранозы, соединённых β -(1,4)-гликозидными связями в линейные неразветвлённые цепи:



1. 8Лекция № 8 (2 часа).

Тема: «Аминокислоты»

1.8.1 Вопросы лекции:

1. Определение аминов. Общая формула. Классификация аминов. Номенклатура, изомерия.
2. Методы получения аминов.
3. Химические свойства аминов.
4. Диамины жирного ряда. Представители. Свойства.
5. Ароматические амины. Свойства, получение.
6. Определение, классификация аминокислот.
7. Изомерия, номенклатура аминокислот.
8. Основные способы получения.
9. Свойства, значение аминокислот.
10. Определение белков, история их изучения.
11. Химический состав, классификация, функции белков.
12. Уровни организации белка. Свойства, значение белков.

1.8.2 Краткое содержание вопросов:

1. Определение аминов. Общая формула. Классификация аминов. Номенклатура, изомерия.

Амины можно рассматривать как производные аммиака, в котором атомы водорода замещаются на углеводородные радикалы.

В зависимости от числа углеводородных радикалов, связанных с атомом азота, различают первичные, вторичные и третичные амины, а также четвертичные аммониевые соли.



*Первичные
амины*



*вторичные
амины*



*Третичные
амины*



*четвертичные
аммониевые
соли*

2. Методы получения аминов.

1. Алкилирование аммиака и аминов.
 2. Восстановление азотсодержащих органических соединений.
 - 3) Восстановительное аминирование альдегидов и кетонов (см. лек. №11).
- Перегруппировка Гофмана.

3. Химические свойства аминов.

Химические свойства аминов определяются в основном присутствием атома азота с неподеленной парой электронов, наличие которой обуславливает их основные и нуклеофильные свойства.

Основные и кислотные свойства

Нуклеофильные свойства

Алкилирование аминов

Ацилирование аминов

Взаимодействие аминов с азотистой кислотой

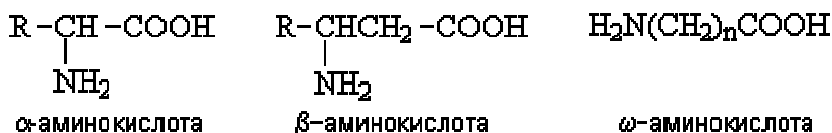
4. Диамины жирного ряда. Представители. Свойства.

5. Ароматические амины. Свойства, получение.

Анилин

6. Определение, классификация аминокислот.

Аминокислоты – гетерофункциональные соединения, содержащие карбоксильную и аминогруппы. По взаимному расположению функциональных групп различают α-, β-, γ- и т.д. аминокислоты. Аминокислоты, содержащие аминогруппу на конце цепи, называют ω-аминокислотами.



7. Изомерия, номенклатура аминокислот.

- **Изомерия** определяется положением аминогрупп по отношению к карбоксильной группам,
- строением углеродного скелета
- наличием асимметрических углеродных атомов.

$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	2-аминоэтановая кислота α-аминоуксусная кислота гликокол
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	2-аминопропановая кислота α-аминопропионовая кислота аланин
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	3-аминобутановая кислота β-аминомасляная кислота
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	4-аминопентановая кислота γ-аминовалериановая кислота

NH ₂	
-----------------	--

8. Основные способы получения.

- 1) Аммонолиз галогензамещенных кислот.
- 2) Метод Штеккера-Зелинского
- 3) Восстановительное аминирование оксокислот
- 4) Присоединение аммиака к α, β -непредельным карбоновым кислотам.
- 5) Из оксимов циклических кетонов перегруппировкой Бекмана.

9. Свойства, значение аминокислот.

Вследствие наличия в молекулах АМК одновременно карбоксильных и аминогрупп они могут реагировать как кислоты и как амины. Некоторые же свойства АМК являются результатом взаимного влияния и взаимодействия карбоксильных и аминогрупп

10. Определение белков, история их изучения.

Белки – природные высокомолекулярные азотсодержащие органические соединения, очень сложные молекулы которых построены из остатков α -аминокислот

11. Химический состав, классификация, функции белков.

Белки - это природные полипептиды с высокими значениями относительной молекулярной массы. Эти значения могут колебаться от 10 000 до нескольких миллионов.

Классификация белков

Белки, фрагментами которых являются исключительно α -аминокислоты, называются простыми белками.

Такие белки принято подразделять по их растворимости в воде на

фибриллярные

глобулярные

Классификация белков по структуре

Название	Характерные признаки	Распространенность в организме
Фибриллярные белки (склеропротеины)	Полипептидные цепи, обычно нитевидные или винтообразные, в воде плохо растворимы наиболее важна вторичная структура. Отличаются большой механической прочностью. Длинные параллельные полипептидные цепи, скрепленные друг с другом поперечными шивками, образуют длинные волокна или слоистые структуры	Выполняют в клетках и в организме структурные функции. Кератин волос и рогов, миозин в мышце, коллаген в кости, фибриноген в крови, фиброин (шелк, паутина)
Глобулярные белки (сферопротеины)	Полипептидные цепи, сложенные в подобие шара, как правило, водорастворимые Наиболее важна третичная структура	Выполняют функции ферментов, антител (глобулины сыворотки крови определяют иммунологическую активность) и в некоторых случаях гормонов (инсулин)
Промежуточные	Фибриллярной природы, но растворимые	Фибриноген, превращающийся в нерастворимый фибрин. При свертывании крови

<p>простые (протеины) состоят из</p>	<p>сложные (протеиды) состоят из</p>
<p>α-аминокислот, и при гидролизе распадаются только на α-АМК</p>	<p>Белка простого и небелкового компонента, который называется простетической группой. При гидролизе обнаруживают небелковую часть или продукты ее распада – углеводы, фосфорную кислоту, липиды, гетероциклические соединения, металлы и т.д.</p>

1. **Ферментативная** - в клетке участвуют в биохимических реакциях 2000 различных ферментов, и все они по химической природе - белки (простые или сложные).
2. **Гормональная** - в организме человека 50 % всех гормонов имеют белковую природу.
3. **Рецепторная** - избирательное связывание различных регуляторов - гормонов, биогенных аминов, простагландинов, медиаторов протекает с помощью белков рецепторов.
4. **Структурная** (пластичная) - мембраны всех клеток и субклеточных единиц представляют собой бислой: белки и фосфолипиды, т.е. белки играют роль в формировании всех клеточных структур
5. **Иммунологическая** - гуморальный иммунитет организма человека связан с наличием γ -глобулинов (антител)
6. **Гемостатическая** - свертывание крови связано с наличием в крови белков свертывания крови
7. **Противосвертывающая** - антитромбиновая, антитромбопластиковая и фибринолитическая системы связаны с наличием в крови соответствующих белков
8. **Геннорегуляторная** - белки-гистоны, кислые белки играют роль в регуляции процесса трансляции
9. **Транспортная** - перенос O_2 , липидов, стероидов, витаминов, лекарственных препаратов, осуществляют различные фракции белков крови.
10. **Сократительная** - в работе мышц участвуют белки: актин, миозин, тропонин, тропомиозин.
11. **Обезвреживающая** - при отравлениях солями тяжелых металлов (свинец, медь, цинк) и алкалоидами противоядием являются белки (особенно молочных продуктов)
12. **Опорная (механическая)** - прочность соединительной, хрящевой и костной ткани за счет белка - коллагена, эластина.
13. Создание биопотенциалов мембран и клеток и внутренней мембраны митохондрий.
14. **Энергетическая** - 1 г белка, окисляясь до конечных продуктов - мочевины, углекислого газа и воды дает 4,1 ккал энергии.

12. Уровни организации белка. Свойства, значение белков.

Первичная структура - конкретная последовательность аминокислот в полипептидной цепи. В большинстве белков пептидная цепь определенным образом свернута в пространстве. Последовательность аминокислотных остатков генетически определена.

Вторичная структура - это конформация полипептидной цепи, т.е. способ скручивания цепи в пространстве за счет водородных связей между группами $-NH$ и $>CO$. Существует два основных способа укладки цепи - α - спираль и β - структура .

Третичная структура – это пространственная ориентация полипептидной спирали или способ укладки полипептидной цепи в определенном объеме

Четвертичная структура – это укладка в пространстве отдельных полипептидных цепей, обладающих одинаковой (или разной) первичной, вторичной и третичной структурой, и формирование единого макромолекулярного образования.

1. 9Лекция № 9 (2 часа).

Тема: «Гетероциклические соединения»

1.9.1 Вопросы лекции:

1. Определение, классификация гетероциклических соединений.
2. Аromaticность гетероциклических соединений, правило Хюккеля.
3. Пятичленные гетероциклы.
4. Шестичленные гетероциклы.
5. Конденсированные гетероциклические системы.
6. Понятие об алкалоидах.
7. Понятие о нуклеиновых кислотах (ДНК, РНК).
8. Нуклеозиды и нуклеотиды.
9. АДФ, АТФ – аккумуляторы энергии.
10. Водородная связь в молекуле ДНК, правило Чаргаффа.
11. Биологическая роль нуклеиновых кислот.

1.9.2 Краткое содержание вопросов:

1. Определение, классификация гетероциклических соединений.

Гетероциклическими называют соединения, молекулы которых содержат циклы, включающие наряду с атомами углерода один или несколько гетероатомов.

2. Aromaticность гетероциклических соединений, правило Хюккеля.

Гетероциклы классифицируют по следующим основным признакам:

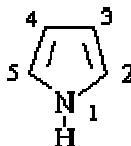
- по природе и числу гетероатомов;
- по размеру цикла;
- по степени ненасыщенности.

3. Пятичленные гетероциклы.

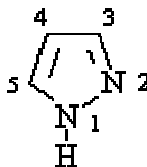
Пятичленные азотсодержащие гетероциклы с одним гетероатомом

Пиррол

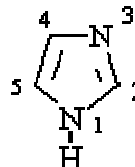
Пиррол – 5-членный ароматический гетероцикл с одним атомом азота.



Имидазол и пиразол – 5-членные ароматические гетероциклы, содержащие два атома азота.



Пиразол



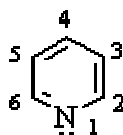
Имидазол

4. Шестичленные гетероциклы.

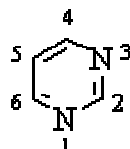
. Шестичленные азотсодержащие гетероциклы с одним гетероатомом.

Пиридин

Пиридин – 6-членный ароматический гетероцикл с одним атомом азота.

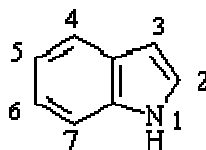


Пиримидин – 6-членный ароматический гетероцикл с двумя атомами азота.

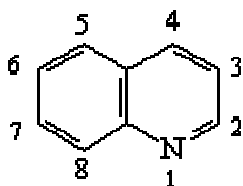


5. Конденсированные гетероциклические системы.

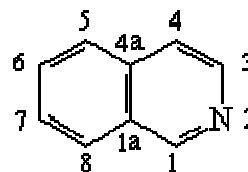
Индол – ароматическое гетероциклическое соединение, содержащее конденсированные бензольный и пиррольный циклы.



Хинолин и изохинолин – ароматические гетероциклические соединения, содержащие конденсированные бензольный и пиридиновый циклы.

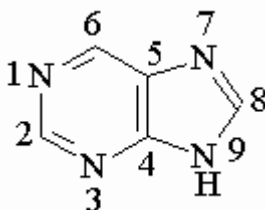


хинолин



изохинолин

Пурин – ароматическое гетероциклическое соединение, содержащее конденсированные пиримидиновый и имидазольный циклы.



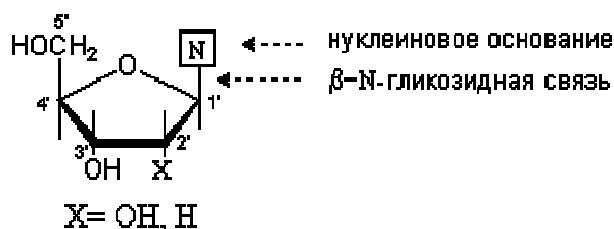
6. Понятие об алкалоидах.

7. Понятие о нуклеиновых кислотах (ДНК, РНК).

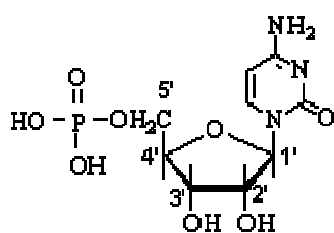
8. Нуклеозиды и нуклеотиды.

Нуклеозиды – это N-гликозиды, образованные нуклеиновыми основаниями и рибозой или дезоксирибозой.

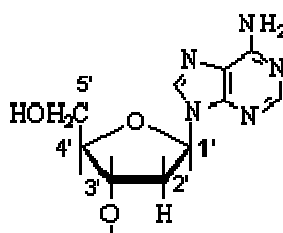
Между аномерным атомом углерода моносахарида и атомом азота в положении 1 пиримидинового цикла или атомом азота в положении 9 пуринового цикла образуется β-гликозидная связь.



В зависимости от природы моносахаридного остатка нуклеозиды делят на *рибонуклеозиды* (содержат остаток рибозы) и *дезоксирибонуклеозиды* (содержат остаток дезоксирибозы). Нуклеотиды – это эфиры нуклеозидов и фосфорной кислоты (нуклеозидфосфаты). Сложноэфирную связь с фосфорной кислотой образует OH группа в положении 5' или 3' моносахарида. В зависимости от природы моносахаридного остатка нуклеотиды делят на *рибонуклеотиды* (структурные элементы РНК) и *дезоксирибонуклеотиды* (структурные элементы ДНК).



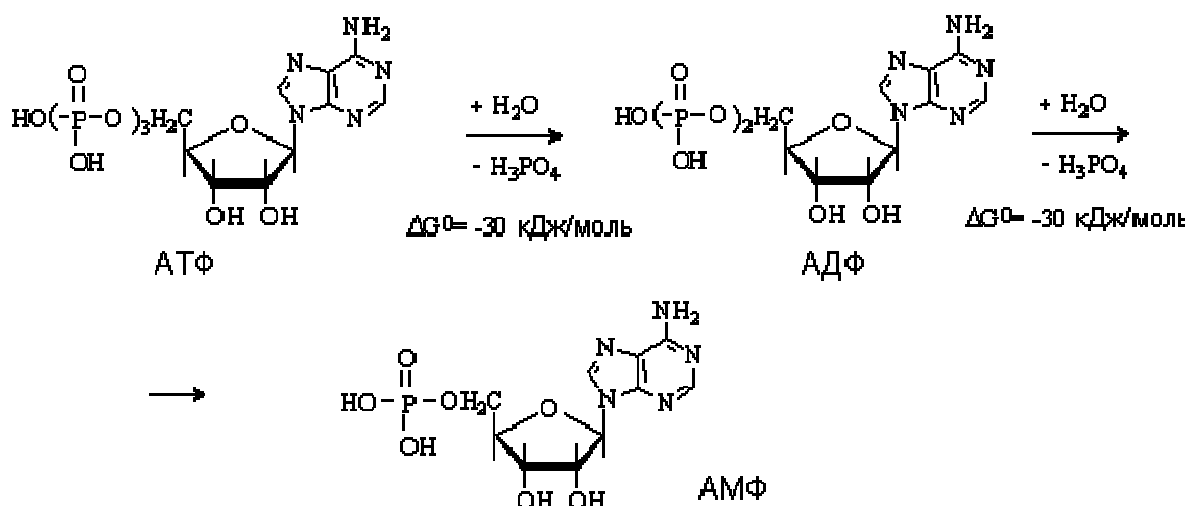
Цитидин-5'-фосфат
(ЦМФ)



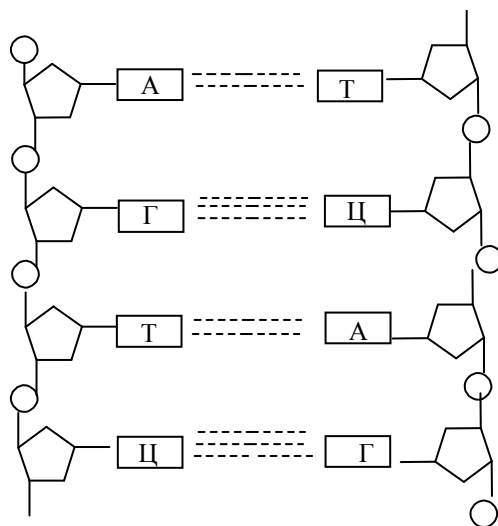
Дезоксиаденозин-3'-фосфат
(З'-дАМФ)

9. АДФ, АТФ – аккумуляторы энергии.

Аденозинфосфаты – производные аденозина, содержащие остатки моно-, ди- и трифосфорных кислот. Особое место занимают аденозин-5'-моно-, ди- и трифосфаты - АМФ, АДФ и АТФ - *макроэргические* вещества, которые обладают большими запасами свободной энергии в подвижной форме. Молекула АТФ содержит макроэргические связи P-O, которые легко расщепляются в результате гидролиза. Выделяющаяся при этом свободная энергия обеспечивает протекание сопряженных с гидролизом АТФ термодинамически невыгодных анаболических процессов, например, биосинтез белка.



10. Водородная связь в молекуле ДНК, правило Чаргаффа.



11. Биологическая роль нуклеиновых кислот. ДНК, РНК

1. 10Лекция № 10 (2 часа).

Тема: «Коллоидные растворы. Свойства коллоидных систем»

1.10.1 Вопросы лекции:

1. Дисперсные системы. Понятие о коллоидных растворах.
2. Методы получения коллоидных растворов.
3. Агрегативная устойчивость и коагуляция золей.
4. Электрокинетические явления.
5. Седиментация золей.
6. Методы очистки коллоидов.
7. Оптические свойства золей.

1.10.2 Краткое содержание вопросов:

1. Дисперсные системы. Понятие о коллоидных растворах.

Дисперсными называют системы, состоящие из множества малых частиц, распределенных в жидкой, твердой или газообразной среде.

Коллоидная химия – это наука изучающая свойства гетерогенных высокодисперсных систем и протекающих в них процессов.

2. Методы получения коллоидных растворов.

Возможны два пути получения коллоидных растворов. Один путь состоит в укрупнении частиц при агрегации молекул или ионов – такой метод называют конденсационным. Второй путь заключается в измельчении крупных частиц до коллоидной дисперсности, его осуществляют методом диспергирования.

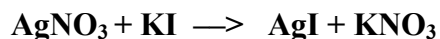
3. Агрегативная устойчивость и коагуляция золей.

Строение коллоидной мицеллы

Лиофобные коллоиды обладают очень высокой поверхностной энергией и являются поэтому термодинамически неустойчивыми; это делает возможным самопроизвольный процесс уменьшения степени дисперсности дисперсной фазы (т.е. объединение частиц в более крупные агрегаты) – коагуляцию золей. Тем не менее золям присуща способность сохранять степень дисперсности – агрегативная устойчивость, которая обусловлена, во-первых, снижением поверхностной энергии системы благодаря

наличию на поверхности частиц дисперсной фазы двойного электрического слоя и, во-вторых, наличием кинетических препятствий для коагуляции в виде электростатического отталкивания частиц дисперсной фазы, имеющих одноименный электрический заряд.

Строение структурной единицы лиофобных коллоидов – мицеллы – может быть показано лишь схематически, поскольку мицелла не имеет определенного состава. Рассмотрим строение коллоидной мицеллы на примере гидрозоля иодида серебра, получаемого взаимодействием разбавленных растворов нитрата серебра и иодида калия:



Агрегативная устойчивость золей обусловлена, таким образом, рядом факторов: во-первых, снижением поверхностной энергии дисперсной фазы (т.е. уменьшения движущей силы коагуляции) в результате образования двойного электрического слоя и, во-вторых, наличием кинетических препятствий для коагуляции в виде электростатического отталкивания имеющих одноименный заряд коллоидных частиц и противоионов. Еще одна причина устойчивости коллоидов связана с процессом гидратации (сольватации) ионов. Противоионы диффузного слоя сольватированы; эта оболочка из сольватированных противоионов также препятствует слипанию частиц.

4. Электрокинетические явления.

Электрокинетические явления, группа явлений, наблюдаемых в дисперсных системах и капиллярах и выражающихся либо в возникновении движения одной из внешнего электрического поля (электроосмос, электрофорез), либо в возникновении разности потенциалов в направлении относительного движения фаз, вызываемого механическими силами (седиментационный потенциал, или эффект Дорна, потенциал течения). Электрокинетические явления обусловлены существованием на границе фаз избыточных зарядов, располагающихся в виде двух противоположно заряженных слоев, называемых двойным электрическим слоем. Внешнее электрическое поле, направленное вдоль границы фаз, вызывает смещение одного ионного слоя по отношению к другому, что приводит к относительному перемещению фаз, т. е. к электроосмосу или электрофорезу. Аналогичным образом при течении жидкости или оседании частиц дисперсной фазы наблюдаются явления, обратные электроосмосу и электрофорезу, — относительное движение ионных слоев и пространственное разделение зарядов (поляризация) в направлении движения фаз, т. е. возникновение соответственно потенциалов течения или седиментации

5. Седиментация золей.

Частицы дисперсной фазы одновременно испытывают действие силы земного притяжения и архимедовой силы; в зависимости от соотношения плотностей дисперсионной среды и дисперсной фазы равнодействующая этих сил будет вынуждать частицы к оседанию либо всплытию. Процесс оседания либо всплытия коллоидных частиц в золе называется седиментацией.

6. Методы очистки коллоидов.

Некоторые молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем используют для очистки золей от электролитов и молекулярных примесей, которыми полученные золи часто бывают загрязнены. Наиболее распространенными методами очистки коллоидных систем являются диализ, электродиализ и ультрафильтрация, основанные на свойстве некоторых материалов — т.н. полупроницаемых мембран (коллодия, пергамента, целлофана и т.п.) — пропускать ионы и молекулы небольших размеров и задерживать коллоидные частицы. Все полупроницаемые мембраны представляют собой пористые тела, и непроницаемость их для коллоидных частиц обусловлена тем, что коэффициент

диффузии для коллоидных частиц значительно (на несколько порядков) меньше, чем для ионов и молекул, имеющих намного меньшие массу и размеры.

7. Оптические свойства зольей.

Особые оптические свойства коллоидных растворов обусловлены их главными особенностями: дисперсностью и гетерогенностью. На оптические свойства дисперсных систем в значительной степени влияют размер и форма частиц. Прохождение света через коллоидный раствор сопровождается такими явлениями, как поглощение, отражение, преломление и рассеяние света. Преобладание какого-либо из этих явлений определяется соотношением между размером частиц дисперсной фазы и длиной волны падающего света. В грубодисперсных системах в основном наблюдается отражение света от поверхности частиц. В коллоидных растворах размеры частиц сравнимы с длиной волны видимого света, что предопределяет рассеяние света за счёт дифракции световых волн.

1. 11Лекция № 11 (2 часа).

Тема: «Растворы ВМС. Их свойства»

1.11.1 Вопросы лекции:

1. Определение ВМС.
2. Классификация ВМС.
3. Особенности строения полимеров.
4. Взаимодействие ВМС с растворителями.
5. Свойства растворов ВМС.
6. Полиэлектролиты.
7. Вязкость растворов ВМС.

1.11.2 Краткое содержание вопросов:

1. Определение ВМС.

Высокомолекулярные соединения, полимеры (ВМС) — вещества, обладающие большим молекулярным весом (от нескольких тысяч до нескольких миллионов). К природным высокомолекулярным соединениям (биополимерам) относятся белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и т. д. К синтетическим — различные пластмассы, синтетические каучуки и волокна. Высокомолекулярные соединения - продукты химического соединения (полимеризации или поликонденсации) большого количества низкомолекулярных соединений (мономеров), играющих роль отдельных звеньев в макромолекуле полимера; при этом мономеры могут быть одинаковыми (например, из этилена - полиэтилен) или различными (например, остатки разных аминокислот в белках).

2. Классификация ВМС.

. По происхождению

1. Природные (натуральные или естественные). Характерными представителями таких соединений являются природные белки, натуральный каучук, шелк, шерсть и др.
2. Искусственные, получаемые путем химической обработки натуральных высокомолекулярных соединений. К числу таких материалов относятся: нитроцеллюлоза (используемая для получения целлулоида и этрола), ксантогенат целлюлозы (вискоза), ацетат целлюлозы.
3. Синтетические, представляющие собой продукты процессов полимеризации или поликонденсации низкомолекулярных соединений. К этому наиболее важному

классу высокомолекулярных соединений относятся полиэтилен, поливинилхлорид, полиамиды, полистиролы, феноло-формальдегидные смолы, полиуретаны и многие другие соединения.

II. По природе высокомолекулярные соединения подразделяются на:

1. Органические, в состав которых входят атомы углерода, водорода, азота, кислорода и других органоенов. Типичными представителями таких соединений являются белки, полиолефины, поливинилхлорид, феноло-формальдегидные и эпоксидные смолы и т.д.
2. Неорганические, к которым можно отнести соединения на основе серы, кремния, фосфора и других неметаллов, таких как самородная сера, кварц, тальк, корунд и др.
3. Элементоорганические, к числу которых относятся высокомолекулярные соединения, макромолекулы которых содержат наряду с углеводородными группами неорганические фрагменты, в первую очередь атомы поливалентных металлов (цинка, магния, меди), а также кремния, фосфора и др. К таким соединениям относятся: кремнийорганические (полиорганосилоксаны), бор- и фосфорсодержащие полимеры.

III. По типу реакций получения высокомолекулярные соединения делятся на:

1. Полимеризационные, получаемые из низкомолекулярных соединений (мономеров) с помощью реакции полимеризации. Химический (элементарный) состав таких соединений одинаков с составом низкомолекулярных соединений (мономеров), из которых получено высокомолекулярное соединение, т.к. реакции полимеризации протекают без выделения побочных продуктов. Типичными представителями их являются: полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол и др.
2. Поликонденсационные, получаемые из низкомолекулярных соединений с помощью реакций поликонденсации, протекающих с выделением побочных продуктов (воды, спирта и др.). В связи с этим химический состав таких высокомолекулярных соединений отличается от состава исходных продуктов (мономеров). К поликонденсационным соединениям относятся полиамиды, полиэферы, эпоксидные смолы, феноло-формальдегидные смолы и др.

IV. По отношению к действию повышенных температур высокомолекулярные соединения подразделяют на:

1. Термопластичные — высокомолекулярные соединения, изменения свойств которых при нагревании (выше температур плавления или размягчения) носят обратимый характер. К материалам такого типа относятся полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол, полиамиды, поликарбонаты и др.
2. Термореактивные — высокомолекулярные соединения, переходящие при нагревании до определенных температур в неплавкое инертное состояние. К таким соединениям относятся феноло-формальдегидные, меламина-альдегидные и эпоксидные смолы.

V. В зависимости от состава основной (главной) цепи высокомолекулярные соединения делят на два больших класса:

1. Карбоцепные высокомолекулярные соединения, основная цепь которых построена только из углеродных атомов. К соединениям этого класса относятся: полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол, полиметилметакрилат (органическое стекло) и др.
2. Гетероцепные — высокомолекулярные соединения, в основной цепи которых помимо углеродных атомов содержатся атомы других элементов, чаще всего азота, кремния, кислорода, фосфора. Типичными представителями этого класса соединений

являются природные белки, целлюлоза, полиамиды, полиэфиры (например, полиэтилентерефталат), мочевино-формальдегидные смолы и др.

VI. По структуре макромолекул высокомолекулярные соединения могут подразделяться на:

1. Линейные, характеризующиеся молекулами вытянутой или зигзагообразной формы без боковых ответвлений или с ответвлениями малой длины. Представителями этого класса являются: полиэтилен, поливинилхлорид, полиамиды, полистирол и др.
2. Разветвленные высокомолекулярные соединения, у которых длина основной цепи соизмерима с длиной боковых ответвлений. К таким соединениям относятся ряд полиакрилатов, различные сополимеры и блок-сополимеры, крахмал и др.
3. Пространственные (сетчатые, трехмерносшитые) высокомолекулярные соединения, представляющие собой связанные химическими связями во всех трех направлениях пространства отрезки макромолекул. Представителями этого класса соединений являются отвержденные феноло-формальдегидные, эпоксидные карбамидные смолы, сшитые (вулканизированные) каучуки (резины, эбонит) и др.

3. Особенности строения полимеров.

Особенности строения полимеров оказывают - большое влияние на их физико-механические и химические свойства. Вследствие высокой молекулярной массы они не способны переходить в газообразное состояние, при нагревании образовывать низковязкие жидкости, а некоторые, обладающие термостабильной пространственной структурой, даже размягчаться. С повышением молекулярной массы уменьшается растворимость. При молекулярной массе (300 - 400) - УК и низкой полярности полимеры растворимы в растворителях, процесс протекает медленно: через стадию набухания с образованием очень вязких растворов. Если молекулярная масса очень велика или присутствуют высокополярные группы, то полимер становится нерастворимым ни в одном из органических растворителей.

4. Взаимодействие ВМС с растворителями.

Взаимодействие полимеров с растворителями обычно начинается с набухания. Процесс набухания состоит в поглощении растворителя веществом, объем и масса которого при этом увеличиваются. Набухание наиболее характерно для высокомолекулярных соединений.

5. Свойства растворов ВМС.

Истинные растворы ВМС по своим свойствам резко отличаются от растворов низкомолекулярных соединений:

1) Осмотическое давление растворов ВМС не подчиняется закону Вант-Гоффа.

Обычно экспериментально определенное значение осмотического давления растворов ВМС значительно выше значения, рассчитанного по уравнению Вант-Гоффа. Объясняется это тем, что макромолекула благодаря своей гибкости ведет себя в растворе как несколько более коротких молекул. При повышении концентрации возрастает число сегментов макромолекулы, которые ведут себя независимо друг от друга. Для вычисления осмотического давления π растворов ВМС предложено следующее уравнение:

$$\pi = \frac{CRT}{M} + BC^2,$$

где С – массовая концентрация раствора;

М – молярная масса полимера;

Т – абсолютная температура;

где В – константа, зависящая от природы растворителя.

2) Скорость диффузии макромолекул полимера невелика, она сопоставима со скоростью диффузии типичных коллоидных частиц.

Для расчета коэффициента диффузии ВМС применимо уравнение Эйнштейна:

$$D = \frac{RT}{N_A} \cdot \frac{1}{B} = \frac{kT}{B};$$

где B – коэффициент трения диффундирующих частиц данной формы.

Для сферических частиц $B = 6\pi\eta r$. Однако макромолекулы ВМС редко имеют форму, близкую к сферической.

3) Растворы ВМС способны рассеивать свет, хотя и в меньшей степени, чем типичные коллоидные системы. В растворах ВМС эффект Тиндаля обнаруживается не совсем четко вследствие того, что показатель преломления сольватированных частиц растворенного вещества n мало отличается от показателя преломления растворителя n_0 , поэтому разность $(n - n_0) > 0$, но интенсивность рассеяния света растворами ВМС незначительна. По этой же причине макромолекулы невозможно обнаружить под ультрамикроскопом. Кроме того, макромолекулы соизмеримы с коллоидными частицами только по длине, а в других направлениях соответствуют размерам обычных молекул

4) Растворы ВМС обладают высокой вязкостью. Только очень разбавленные растворы подчиняются законам Ньютона и Пуазейля (см. «Вязкость ВМС»).

5) Растворы ВМС являются истинными растворами, агрегативно устойчивыми системами. Однако при добавлении электролитов наблюдается выделение высокомолекулярных соединений из раствора. Это явление называется высаливанием (см. «Устойчивость растворов ВМС»).

6) Для растворов ВМС характерно явление коацервации. Коацервация – это разделение системы на две фазы, из которых одна представляет собой раствор ВМС в растворителе, а другая – раствор растворителя в ВМС, при изменении температуры или рН или при введении низкомолекулярных веществ (см. «Устойчивость растворов ВМС»).

7) Для растворов ВМС характерно явление спонтанного, самопроизвольного изменения вязкости при длительном хранении растворов. Это явление носит название старение раствора. Старение происходит либо в результате деструкции макромолекул полимера, либо в результате связывания макромолекул. Старение происходит под влиянием кислорода и некоторых других примесей.

8) При увеличении концентрации растворов ВМС, изменения температуры или при добавлении электролита возможно образование пространственной сетки, приводящей к образованию студня (см. «Устойчивость растворов ВМС»).

6. Полиэлектролиты.

7. Вязкость растворов ВМС.

Основными факторами, определяющими структуру и реологические свойства дисперсной системы, является концентрация частиц дисперсной фазы и энергия взаимодействия частиц. В разбавленных агрегативно устойчивых дисперсных системах частицы сохраняют полную свободу взаимного перемещения, или, как говорят, определенная структура отсутствует. Такие системы относятся к **ньютоновским**.

Их вязкость описывается законом Эйнштейна: **вязкость дисперсной системы (золя, суспензии) увеличивается с ростом содержания дисперсной фазы.**

Эта связь выражается уравнением:

$$(\eta - \eta_0) / \eta_0 = k \cdot \phi, \quad (*)$$

где η и η_0 – вязкости коллоидного раствора и дисперсионной среды соответственно;

$\phi = V_d/V$ – объемная доля дисперсной фазы (V_d) в общем объеме системы (V);

k – константа, зависящая от формы частиц.

Физический смысл этого закона заключается в том, что относительное приращение вязкости прямо пропорционально относительному содержанию в системе дисперсной фазы. Чем больше объемная доля дисперсной фазы в системе, тем сильнее выражено тормозящее влияние части на поток жидкости

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа №1 (2 часа).

Тема: «Теория органических соединений. Классификация органических соединений
Предельные и непредельные углеводороды»

2.1.1 Цель работы: изучить способы получения метана и химические свойства алканов

2.1.2 Задачи работы:

1. получить метан
2. проделать реакции окисления метана
3. проделать реакции окисления алканов

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
2. спиртовка,
- 3 пробиркодержатель,
4. газоотводные трубки с пробками для пробирок
- 5.Ацетат натрия (обезвоженный),
6. натронная известь
- 7.Растворы: 1 н KMnO_4 , 1 н NaOH

2.1.4 Описание (ход) работы:

Получение метана.

В фарфоровой ступке растирают 2-3 г безводного ацетата натрия с таким же количеством натронной извести (смесь NaOH и CaO). Смесь помещают в пробирку №1, закрытую пробкой с газоотводной изогнутой трубкой. Пробирку укрепляют горизонтально в штативе и пробирку медленно нагревают. При нагревании натриевой соли уксусной кислоты с натронной известью происходит расщепление соли с образованием метана. Поджигают выделяющийся газообразный метан у конца газоотводной трубки, метан горит голубоватым несветящимся пламенем.

Отношение метана к перманганату калия.

В пробирку №2 наливают 3 мл раствора перманганата калия. Не прекращая нагревания смеси в пробирке №1, вводят конец газоотводной трубки в пробирку №2 . Отметить цвет раствора перманганата калия после реакции. Сделать вывод.

Отношение алканов к окислению

В три пробирки поместить по 1 капле любого алкана или смеси алканов (вазелиновое масло) и добавить по 4 капли воды и капле 2%-ного раствора перманганата калия.

Затем в первую пробирку внести 1 каплю концентрированной серной кислоты.

во вторую – 1 каплю концентрированного раствора гидроксида натрия.

Пробирки несколько раз энергично встряхните и отметьте, какую окраску имеет эмульсия в каждой пробирке. Содержимое каждой пробирки прокипятите в течение нескольких минут.

2.2 Лабораторная работа №2 (2 часа).

Тема: «Алкены. Алкины»

2.2.1 Цель работы: изучить способы получения этилена и ацетилен, химические свойства

2.2.2 Задачи работы:

1. получить этилен
2. проделать реакции этилена с раствором иода и перманатом калия
3. получить ацетилен
4. проделать реакции ацетилена с раствором иода и перманганата калия, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
2. спиртовка,
- 3 пробиркодержатель,
4. газоотводные трубки с пробками для пробирок
5. Растворы: Этиловый спирт, конц. H_2SO_4 , 0,1 н KMnO_4 , раствор иода аммиачный раствор гидроксида серебра
6. карбид кальция

2.2.4 Описание (ход) работы:

Получение этилена и его свойства

Наиболее удобный способ синтеза этилена - термолиз свежеприготовленной этилсерной кислоты (этилового эфира серной кислоты), которую в свою очередь получают простым смешиванием этилового спирта и концентрированной серной кислоты (1:3).

В сухую пробирку помещают фарфоровую кипелку (либо щепотку песка), осторожно вливают 1,5 - 2 мл этилсерной кислоты, закрывают отверстие пробкой с газоотводной трубкой и закрепляют наклонно в штативе (держателе). Смесь осторожно нагревают и после начала равномерного кипения выделяющийся газ пропускают через заранее приготовленные слабые растворы иода, 0.1 % раствор перманганата калия.

Получение ацетилена и его свойства

Наиболее удобным лабораторным методом синтеза ацетилена является карбидный (реакция $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O}$). В пробирку наливают 3-5 мл воды и бросают несколько кусочков карбида кальция. Выделяющийся ацетилен используют для изучения его химических свойств (поочередно пропускают ацетилен через заранее приготовленные слабые водные растворы бромной воды (или раствор иода) перманганата калия и аммиачный раствор гидроксида серебра). В конце подожгите выделяющийся ацетилен.

2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа).

Тема: «Диены Терпены»

2.3.1 Цель работы: изучить химические свойства диеновых углеводородов и терпенов

2.3.2 Задачи работы:

1. проделать реакции окисления пинена
2. выделить лимонен из апельсиновых корок и доказать наличие кратных связей в молекуле

2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
2. спиртовка,
- 3 пробиркодержатель,

4. газоотводные трубки с пробками для пробирок
5. Растворы: скипидар, 0,1 н KMnO_4 , Na_2CO_3 , 1 % KI , крахмальный клейстер

2.3.4 Описание (ход) работы:

Свойства α -пинена (скипидара)

1. Окисление α -пинена (скипидара) водным раствором перманганата калия (реакция Вагнера).

В пробирку наливают 1 мл 1% раствора KMnO_4 , добавляют 1 мл 5 % раствора Na_2CO_3 и при встряхивании прибавляют 0,5 мл скипидара

2. Окисление α -пинена кислородом воздуха.

В пробирку наливают 1,5 мл 1% раствора KI , 1-2 капли крахмального клейстера и 0,5 мл скипидара. Содержимое пробирки встряхивают, затем ставят пробирку в штатив.

Выделение лимонена из апельсиновых корок и его открытие

В пробирку положить несколько кусочков апельсиновых корок и залить 5 мл дистиллированной воды и нагреть до кипения. Затем раствор фильтруют и делят на две части. После охлаждения открывают лимонен - к раствору KMnO_4 добавляют из второй пробирки фильтрат.

2.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа).

Тема: «Ароматические углеводороды..»

2.4.1 Цель работы: изучить химические свойства аренов

2.4.2 Задачи работы:

1. провести реакцию горения аренов
2. проделать реакцию сульфирования аренов
3. Проделать реакцию нитрования аренов

2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
2. спиртовка,
- 3 пробиркодержатель,
4. газоотводные трубки с пробками для пробирок
5. Растворы: 0,1 н KMnO_4 , Бензол, толуол, Na_2CO_3 , 1 % KI , крахмальный клейстер

2.4.4 Описание (ход) работы:

Горение аренов

В две сухие пробирки отдельно помещают по 3-5 капель бензола, толуола. В пламени спиртовки прокалывают спиральку медной проволоки до исчезновения окраски пламени, охлаждают проволоку и погружают в пробирки с приготовленными углеводородами, сравнивая характер горения пламени, обращают внимание на наличие копоти.

Окисление ароматических углеводородов

В две пробирки помещают по 5-6 капель раствора KMnO_4 и по 3-5 капель разбавленной серной кислоты. Добавляют в одну пробирку 5-6 капель бензола, а в другую такое же количество толуола. Пробирки встряхивают.

Сульфирование ароматических углеводородов

Наиболее легко при температуре до 100°C с конц. H_2SO_4 сульфируются замещенные арены (толуол), труднее конденсированные (нафталин) и наиболее медленно - бензол.

В две пробирки наливают отдельно по 5 капель концентрированной серной кислоты и затем по 2 капли бензола, толуола. Смеси нагревают до $60 - 70^\circ\text{C}$, периодически

встряхивают. Обратите внимание на скорость растворения углеводов в серной кислоте.

Нитрование бензола и толуола

В пробирке смешивают 2 мл концентрированной азотной кислоты с 3 мл концентрированной серной кислоты. Полученную нитрующую смесь охлаждают и к ней прибавляют в несколько приемов 2 мл бензола при встряхивании и охлаждении смеси. Пробирку закрывают пробкой с вертикально вставленной трубкой и для завершения реакции нагревают на водяной бане до $50 - 55^{\circ}\text{C}$ 5-10 мин, систематически встряхивая содержимое пробирки. Затем реакционную смесь выливают в стакан с водой. Выделяется нитробензол в виде маслянистых желтых капель, имеющих характерный запах горького миндаля. То же самое проделать с толуолом

2.5 Лабораторная работа № 5(2 часа).

Тема: «Спирты. Простые эфиры. Фенолы»

2.5.1 Цель работы: изучить химические свойства спиртов и фенолов

2.5.2 Задачи работы:

1. получить алкоголят натрия
2. получить фенолят натрия
- 3 проделать реакции окисления спиртов
4. качественные реакции на многоатомные спирты
- 5 качественные реакции на фенолы

2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
 2. спиртовка,
 3. пробиркодержатель
 4. фарфоровые чашки или тигли,
 5. щипцы,
 6. баня водяная,
 - 7 медная проволока
 8. сульфат меди (II) кристаллический
 9. Растворы: этиловый спирт , изоамиловый (бутиловый, изопропиловый) спирты, глицерин, этиленгликоль
этиловый спирт, содержащий примесь метилового спирта, фуксинсернистая кислота (в капельнице), хромовая смесь, 0,1 н KMnO_4 , конц. H_2SO_4 , конц. HCl , 2% CuSO_4 (II), 10 % NaOH , 2 н H_2SO_4
- Растворы: фенол, пирокатехин, пирогаллол, резорцин, гидрохинон, α -, β - нафтолы
Фенолфталеин
 FeCl_3 , 0,1 н KMnO_4 , H_2SO_4 , Na_2CO_3 10 % NaOH

2.5.4 Описание (ход) работы:

Растворимость спиртов в воде, отношение их к индикаторам

1. Возьмите две пробирки. В первую налейте 1 мл этилового спирта, во вторую – 1 мл амилового (изоамилового, бутилового или изобутилового) спирта. В каждую добавьте 2 мл воды и взболтайте. Наблюдается ли помутнение или расслоение жидкостей? Сделать вывод о растворимости спиртов в воде.

2. Из каждой пробирки стеклянной палочкой наносят по капле раствора на универсальную индикаторную бумагу. Отметить цвет, сделать вывод.

Абсолютирование этилового спирта

1. Возьмите две пробирки. В первую налейте 1 мл этиленгликоля, во вторую 1 мл глицерина. В каждую добавьте 2 мл воды и взболтайте. Сделать вывод о растворимости спиртов в воде.

Из каждой пробирки стеклянной палочкой наносят по капле раствора на универсальную индикаторную бумагу. Отметить цвет, сделать вывод.

Получение алкоголята натрия

В пробирку налейте 1 мл этилового спирта и бросьте очищенный кусочек металлического натрия. Сейчас же начинается бурное выделение водорода. По окончании реакции добавьте 1 мл воды и 1 каплю спиртового раствора фенолфталеина. Напишите уравнение реакции. В маленькую фарфоровую чашку помещают примерно 1 г кристаллического сульфата меди (II) и прокалывают его в пламени горелки до исчезновения голубой окраски.

В сухую пробирку наливают 2-3 мл этилового спирта-ректификата и вносят полученный безводный сульфат меди (II) (белого цвета). Слегка нагревают пробирку в водяной бане и размешивают содержимое. Почему изменяется цвет сульфата меди?

Реакции окисления спиртов

В две пробирки наливают по 2-3 мл хромовой смеси и по каплям при встряхивании добавляют в одну пробирку 1 мл **этилового спирта** (Осторожно! Смесь сильно разогревается!), а во вторую - 1 мл **изоамилового спирта (бутилового или изобутилового)**. Как изменяется цвет растворов? Напишите реакции окисления. Какой запах вы ощущаете? Возьмите две пробирки. В первую пробирку налейте 1 мл этилового спирта, во вторую - 1 мл изоамилового спирта (бутилового или изобутилового) добавьте в каждую по 1 мл 0,1 н KMnO_4 и 1 мл серной кислоты. Смесь нагрейте. Что вы наблюдаете? Напишите уравнения реакции. В пробирку наливают 1 мл 2% раствора сульфата меди и 1 мл 2 % раствора гидроксида натрия. Осадок разделите на две части. К одной части гидроксида меди добавляют несколько капель глицерина, к другой - этиленгликоля.

Получение фенолята натрия

В пробирку наливают 1 мл фенола, добавляют 1 мл раствора гидроксида натрия и смесь перемешивают. Добавить 1 каплю фенолфталеина. Как изменится цвет и запах смеси?

Цветные реакции фенолов с хлоридом железа

В пять пробирок налить отдельно в каждую по 1 мл растворов:

1. фенола
2. пирокатехина
3. резорцина
4. гидрохинона
5. пирогаллола

В каждую пробирку добавить по 1-2 капли раствора хлорида железа (III) и сравнить окраску продуктов реакции.

Окисление фенола

В пробирку налить 1 мл фенола и добавить раствор карбоната натрия. Затем при взбалтывании по каплям добавить раствор перманганата калия. Выпадает бурый осадок. Объясните наблюдаемое изменение окраски

Взаимодействие нафтолов с хлоридом железа

Взять две пробирки и налить:

№1 - 1 мл α - нафтола

№2 - 1 мл β - нафтола

Добавить по 2 капли раствора хлорида железа (III). Отметить цвет растворов. Напишите уравнения реакций

2.6 Лабораторная работа № 6(2 часа).

Тема: «Альдегиды. Кетоны»

2.6.1 Цель работы: изучить химические свойства альдегидов и кетонов

2.6.2 Задачи работы:

1. провести реакцию альдегидов с фуксинсернистой кислотой
2. получить уксусный альдегид
3. проделать реакцию серебряного зеркала
4. Качественная реакция на ацетон

2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
2. спиртовка,
3. пробиркодержатель,
4. медная проволока
5. Нитропруссид натрия
6. Растворы: Этиловый спирт, формальдегид, резорцин, ацетон, 1% H_2SO_4 , концентрированная H_2SO_4 , аммиачный раствор гидроксида серебра, 10 % NaOH , 2% CuSO_4 , 2М CH_3COOH , I_2 в KI

2.6.4 Описание (ход) работы:

Реакция альдегидов с фуксинсернистой кислотой

В две пробирки налить по 1 мл раствора фуксинсернистой кислоты и добавить в одну несколько капель 10 % раствора формальдегида, в другую - 10 % раствора уксусного альдегида. Пробирки поставить в штатив. Через несколько минут появится окраска.

Выводы и наблюдения запишите.

Получение уксусного альдегида

Смачивают этиловым спиртом стенки сухой пробирки. Нагревают спираль из медной проволоки в пламени горелки до образования на ее поверхности черного налета оксида меди(II). Раскаленную докрасна спираль опускают в подготовленную пробирку. Эту операцию повторяют несколько раз. Этиловый спирт превращается в уксусный альдегид. Уксусный альдегид в небольших концентрациях пахнет яблоками. Обнаруживают его реакцией с фуксинсернистой кислотой.

Реакция серебряного зеркала

В пробирку налейте аммиачный раствор гидроксида серебра и добавьте несколько капель формальдегида. Нагрейте пробирку. На стенках постепенно появляется слой серебра в виде зеркала, иногда серебро выделяется в виде темного осадка

Окисление формальдегида гидроксидом меди (II)

В пробирку наливают 2 мл 5 % раствора формальдегида, 2 мл 10 % раствора гидроксида натрия и при встряхивании добавляют по каплям 2% раствор сульфата меди (II) до появления не исчезающей взвеси. Верхнюю часть жидкости нагревают до начинающегося кипения. Отметить цвет раствора. Сделать вывод..

Качественная реакция на ацетон

В пробирку №1 помещают 1 каплю свежеприготовленного раствора нитропрусида натрия, 5 капель воды и 1-2 капли исследуемой жидкости, содержащей ацетон. При добавлении 1 капли 2 М раствора гидроксида натрия появляется темно-красное

окрашивание, переходящее в оранжевое, которое при подкислении 1 каплей 2М раствора уксусной кислоты усиливается и становится вишнево-красным.

В пробирку №2 помещают 1 мл раствора иода в иодиде калия и 2 мл 10 % раствора гидроксида натрия. К обесцвеченному раствору добавляют 1-2 капли водно-ацетоновой смеси. Выпадает желто-белый осадок иодоформа, имеющий характерный запах.

Иодоформная проба очень чувствительна и позволяет обнаруживать ацетон в растворах при содержании его около 0,04%.

2.7 Лабораторная работа №7 (2 часа).

Тема: «Карбоновые кислоты и их производные»

2.7.1 Цель работы: изучить химические свойства карбоновых кислот

2.7.2 Задачи работы:

1. определить растворимость органических кислот в воде и органических растворителях
2. получить и изучить химические свойства муравьиной кислоты
3. получить уксусную кислоту из ее солей
4. выделить высшие жирные кислоты из мыла
6. провести реакцию окисления олеиновой кислоты перманганатом калия

2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

- 1.Штатив с пробирками,
2. спиртовка,
- 3.фарфоровая чашка,
4. пробиркодержатель,
- 5.фарфоровый треугольник, скальпель, стеклянный цилиндр, ступка с пестиком, изогнутые газоотводный трубки с пробками для пробирок, вата
- 6.Растворы: муравьиная, уксусная, масляная (или изомасляная), стеариновая (пальмитиновая), диэтиловый эфир (или бензол), 1% H_2SO_4 . концентрированная H_2SO_4 . известковая вода - насыщенный раствор гидроксида кальция, безводный сульфат меди (II) – свежепрокаленный, Индикаторы:

2.7.4 Описание (ход) работы:

Растворимость кислот

В пробирки вносят по 0,5 мл кислот: муравьиной, уксусной, масляной, стеариновой и добавляют по 2 мл воды. Содержимое пробирок взбалтывают; если кислота не растворяется, пробирку нагревают.

Опыт повторяют, но в качестве растворителя используют диэтиловый эфир (или бензол)

Получение и свойства муравьиной кислоты

а) Получение муравьиной кислоты гидролизом хлороформа

В пробирку наливают 5-6 капель хлороформа, добавляют 2-3 мл 10 % р-ра NaOH, нагревают до кипения.

б) взаимодействие муравьиной кислоты с аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция серебряного зеркала)

К полученному раствору приливают 2-3 капли аммиачного раствора гидроксида серебра и нагревают. Металлическое серебро выделяется в виде зеркального налета на стенках пробирки

Получение уксусной кислоты из ее солей

В пробирку помещают 1 г ацетата натрия и добавляют 2-3 мл концентрированной серной кислоты. Пробирку осторожно нагревают. Выделяющуюся уксусную кислоту определяют по запаху и по изменению цвета влажной синей лакмусовой бумаги, поднесенной к отверстию газоотводной трубки.

Образование и гидролиз ацетата железа (III)

В пробирку наливают 2-3 капли 10 % раствора ацетата натрия и прибавляют несколько капель 3-% раствора хлорида железа (III). Появляется желтовато-красное окрашивание раствора вследствие образования растворимой комплексной соли - хлорида основного гексаацетата железа (III). При кипячении раствора происходит гидролиз комплексной соли с образованием основной соли - двузамещенного ацетата железа (III), которая выпадает в виде хлопьев красно-бурого цвета.

Выделение высших жирных кислот из мыла

В стакане растворяют 1 г мыльной стружки в 10 мл дистиллированной. 1 мл полученного раствора поместить в пробирку и прилить 2 мл 10 % р-ра H_2SO_4 . Напишите уравнение реакции.

Получение бензоата натрия

В пробирку поместите несколько кристаллов бензойной кислоты и 2 капли воды. Затем при встряхивании прибавьте 2-3 капли 10 % раствора гидроксида натрия до полного растворения кристаллов.

К полученному прозрачному раствору прибавьте 2-3 капли 10 % соляной кислоты. Какие изменения наблюдаются в пробирке?

Окисление олеиновой кислоты перманганатом калия

В пробирку помещают 1 мл 5 % раствора перманганата калия, 1 мл 10 % раствора карбоната натрия и 0,5 мл олеиновой кислоты. Смесь энергично перемешивают. Отмечают изменения.

2.8 Лабораторная работа №8 (2 часа).

Тема: «Липиды. Жиры. Мыла»

2.8.1 Цель работы: изучить химические свойства жиров

2.8.2 Задачи работы:

1. определить растворимость жиров и масел в органических растворителях
2. определить непереносимость жира иодным числом
3. определить кислотное число масла

2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
2. спиртовка,
- 3 пробиркодержатель,
4. газоотводные трубки с пробками для пробирок
5. Растворы: этиловый спирт, ледяная уксусная кислота, концентрированная серная кислота, изоамиловый спирт, подсолнечное масло, 10 % раствор карбоната натрия, 0,1н $KMnO_4$

10% растительное масло в хлороформе, 2% раствор крахмальный клейстер, 0,05% спиртовой раствор иода. подсолнечное масло, этиловый спирт, диэтиловый спирт, хлороформ, четыреххлористый углерод.

2.8.4 Описание (ход) работы:

Растворимость жиров и масел в органических растворителях

В четыре пробирки наливают по 2 капли подсолнечного масла и добавляют по 2 мл органических растворителей и энергично встряхивают.

Опыт повторить, но вместо подсолнечного масла в пробирки с органическими растворителями вносят небольшое количество животного жира (свиного, говяжьего или бараньего сала)

Открытие непредельных жирных кислот в жирах

В пробирку вносят 2 капли подсолнечного масла и 2 капли 10 % раствора карбоната натрия и

2 капли 0,1 н KMnO_4 . При встряхивании смеси малиновая окраска меняется на бурую, что указывает на восстановление марганца и окисление непредельных высших жирных карбоновых кислот, входящих в состав жира.

Определение непредельности жира иодным числом

В коническую колбу емкостью 50-100 мл наливают 10 мл 10% раствора растительного масла в хлороформе, добавляют 2 капли 2% раствора крахмала и по каплям при энергичном встряхивании приливают из бюретки 0,05% спиртовой раствор иода до появления синего окрашивания

(на поверхности смеси появляется синее кольцо).

Рассчитайте иодное число взятого вами растительного масла.

Определение кислотного числа масла

В две конических колбы вместимостью 50 мл наливают по 10 мл смеси спирта с бензолом (1:1) и добавляют в одну из них навеску (2г) свежего сливочного масла, а в другую – такую же навеску старого прогорклого масла. Содержимое колб перемешивают до полного растворения масел. Концентрация полученных растворов составляет 0,2 г/мл. В одну пробирку наливают 2 мл раствора свежего, а в другую – 2мл раствора старого масла и добавляют в каждую по 1 капле спиртового раствора фенолфталеина. К растворам по каплям при встряхивании добавляют из бюретки 0,1 н раствор гидроксида калия до появления не исчезающей бледно-розовой окраски. Определяют количество миллилитров раствора щелочи, израсходованного на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в масле.

Омыление жиров щелочами

В пробирку №1 помещают 3 капли подсолнечного масла, 1 мл этанола и 1 мл 40 %-го раствора гидроксида натрия. Смесь осторожно нагревают до кипения. При этом периодически по мере выкипания жидкости из пробирки, добавляют по каплям воду. Нагревание продолжают около 5 мин. не следует испарять жидкость досуха. По окончанию омыления в пробирку добавляют 10 - 15 капель воды. Если произошло полное омыление жира, то полученный раствор мыла обычно прозрачен.

.В пробирку №2 помещают кусочек маргарина величиной с горошину, 1 мл этанола и 1 мл 40 %-го раствора гидроксида натрия. Нагрейте пробирку при встряхивании или перемешивании палочкой на кипящей водяной бане. Через 5-10 мин смесь становится однородной. Перенесите 2-3 капли раствора в другую пробирку, добавьте 1 мл воды и нагрейте на бане. Если проба полностью растворилась, омыление можно считать законченным.

К густой однородной массе добавьте при смешивании горячий насыщенный раствор хлорида натрия, чтобы выделившийся слой мыла поднялся до верха пробирки. Дайте смеси отстояться, погрузите пробирку почти целиком в стакан с холодной водой и извлеките мыло палочкой или шпателем. Отожмите его между листами фильтровальной бумаги и сохраните для следующего опыта.

2.9 Лабораторная работа №9. (2 часа).

Тема: «Амиды кислот»

2.9.1 Цель работы: изучить химические свойства амидов кислот

2.9.2 Задачи работы:

1. Провести реакцию ацетамида со щелочью
2. проделать реакцию разложения мочевины щелочью

2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
2. спиртовка,
3. пробиркодержатель,
5. Растворы: 10%-ный раствор гидроксида натрия, ацетамид сухой, 2-5%-ный раствор сульфата меди, мочевина кристаллическая, концентрированный раствор гидроксида натрия, щавелевая кислота кристаллическая.

2.9.4 Описание (ход) работы:

Исследование свойств амидов карбоновых кислот

Взаимодействие ацетамида со щелочью.

В сухую пробирку насыпают 0,2 г ацетамида, добавляют 2-3 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия, кипятят. На стенку пробирки помещают смоченный водой листок лакмусовой бумаги. Что вы наблюдаете? Запишите уравнение химической реакции. Сделайте вывод по результатам опыта.

Разложение мочевины при нагревании. (образование биурета).

В пробирку насыпают 1 г сухой мочевины и нагревают до появления паров аммиака, который определяют по запаху или посинению лакмусовой бумаги. Пробирку охлаждают. Добавляют 2-3 мл дистиллированной воды и взбалтывают. После растворения осадка в пробирку наливают 1 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия и добавляют несколько капель 2-5%-ного раствора сульфата меди. Появляется красно-фиолетовое окрашивание, указывающее на присутствие в молекуле пептидной связи ($-\text{CO}-\text{NH}-$). Запишите уравнение химической реакции образования биурета.

Разложение мочевины щелочью.

В пробирку насыпают 0,5 г мочевины, добавляют 2-3 мл дистиллированной воды, 2 мл концентрированного раствора гидроксида натрия и кипятят несколько минут. Мочевина разлагается, о чем можно судить по запаху аммиака или посинению лакмусовой бумаги.

Образование уреидов.

В пробирку насыпают 0,5-1,0 г сухой мочевины, добавляют 2-5 мл воды, взбалтывают до полного растворения. Затем в раствор вносят 0,5-1,0 г сухой щавелевой кислоты. Выпадает осадок уреида.

2.10 Лабораторная работа № 10(2 часа).

Тема: «Оксикислоты. Оптическая изомерия. Альдегидо-, кетокислоты.»

2.10.1 Цель работы: изучить химические свойства оксикислот

2.10.2 Задачи работы:

1. изучить свойства молочной кислоты
2. получить реактив Фелинга
3. получить цитрат кальция
4. открыть фенольный гидроксил в салициловой кислоте
5. проделать реакцию гидролиза аспирина

2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,

2. спиртовка,
3. Растворы: Кислоты: винная, лимонная, салициловая, уксусная, молочная, **0,1 н** HCl, конц. H₂SO₄, конц. HNO₃ сегнетова соль KMnO₄, 10 % NaOH, 1 % р-р AgNO₃, 5 % р-р аммиака, раствор Ca(OH)₂ Индикаторы: Универсальная индикаторная бумага, метиловый оранжевый, лакмусовая бумага

2.10.4 Описание (ход) работы:

Качественное определение силы кислот

Реакция кислот с метиловым оранжевым.

В 6 пробирок наливают по 2 мл 0,1 н растворов кислот: серной, муравьиной, уксусной, щавелевой, винной и лимонной. В каждую пробирку добавляют по 2 капли индикатора метилового оранжевого. Сравните окраску растворов.

Свойства молочной кислоты

Реакция молочной кислоты с хлоридом железа (III).

К 3-4 мл 1 % раствора фенола добавляют несколько капель 1 % раствора хлорида железа (III). Раствор становится фиолетовым. Его делят на две части. К одной части раствора приливают 0,5 мл молочной кислоты, к другой - 0,5 мл уксусной кислоты.

Для α -оксикислот характерно зеленовато - желтое окрашивание.

Получение реактива Фелинга

К 1 мл 35 % раствора сегнетовой соли (смешанной натриево-калиевой соли винной кислоты) добавляют 1 мл 15 % р-ра гидроксида натрия и при встряхивании по каплям добавляют 5 % р-р сульфата меди (II). От каждой капли вначале получается осадок голубого цвета - Cu(OH)₂, при встряхивании он растворяется. Почему? Образуется раствор василькового цвета.

Щелочной раствор комплексного соединения двухвалентной меди с солью винной кислоты называют фелинговой жидкостью.

Она легко окисляет многие альдегиды. Фелингову жидкость широко используют для качественного и количественного анализа восстанавливающих сахаров.

Свойства лимонной кислоты. Получение цитрата кальция

Наливают в пробирку 1 мл 5 % раствора лимонной кислоты и добавляют по каплям 10 % р-р аммиака до нейтральной реакции по лакмусу. После этого приливают 1 мл 5 % раствора хлорида кальция и осторожно нагревают реакционную смесь до кипения. Выпадает осадок цитрата кальция. При охлаждении осадок растворяется.

Открытие фенольного гидроксила в салициловой кислоте В пробирку наливают 4 капли насыщенного раствора салициловой кислоты и 0,1 н раствора FeCl₃. Что наблюдаете?

Разложение салициловой кислоты при нагревании

В пробирку помещают несколько кристалликов салициловой кислоты и нагревают, вначале салициловая кислота плавится, а потом разлагается с образованием CO₂ и фенола, который ощущается по запаху.

Гидролиз аспирина

Берут 2 пробирки, в каждую внести по несколько кристалликов аспирина и добавляют по 4 капли воды. Одну пробирку нагревают в течении 1 мин. Затем в каждую пробирку добавляют по 1 капле 0,1 н FeCl₃.

2.11 Лабораторная работа № 11(2 часа).

Тема: «Углеводы. Моносахариды.

2.11.1 Цель работы: изучить химические свойства моносахаридов

2.11.2 Задачи работы:

1. проделать реакции на гидроксильные группы моносахаридов
2. проделать реакции на карбонильную группу моносахаридов

2.11.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
2. спиртовка,
- 3 пробиркодержатель,
4. водяная баня

Растворы: формальдегид 1% глюкоза, 1% фруктоза, 1% мальтоза, лактоза, сахароза конц. HCl, конц. H₂SO₄, 10% CuSO₄ KMnO₄, 10 % NaOH, аммиачный раствор гидроксида серебра Реактив Фелинга

2.11.4 Описание (ход) работы:

Реакции на гидроксильные группы моносахаридов

Реакция моносахаридов со щелочным раствором гидроксида меди (II)

В пробирке смешивают 2 мл 1% раствора глюкозы и 1 мл 10 % раствора гидроксида натрия, затем по каплям добавляют 5 % раствор сульфата меди. Образующийся в начале голубой осадок гидроксида меди (II) при встряхивании растворяется, получается синий прозрачный раствор комплексного алкоголята (сахарата) меди (II)

Опыт повторить с 1 % раствором фруктозы.

Реакции на карбонильные группы в моносахаридах

Реакции фуксинсернистой кислоты с формальдегидом и глюкозой

В две пробирки наливают по 1,5 мл раствора фуксинсернистой кислоты. В одну пробирку приливают 1,5 мл 10 % раствора формальдегида, в другую - 1,5 мл 10 % раствора глюкозы. Содержимое пробирок перемешивают. Объясните результаты опыта.

Окисление моносахаридов гидроксидом меди (II) в щелочной среде

В пробирке смешивают 3 мл 1 % раствора глюкозы и 1,5 мл 10 % раствора гидроксида натрия. Затем по каплям при встряхивании добавляют 5 % раствор сульфата меди до появления не исчезающей мути. Содержимое пробирки нагревают до начинающего кипения. Появляется желтый осадок гидроксида меди (I), который переходит в красный осадок оксида меди (I). Опыт повторить с 1 % раствором фруктозы

Окисление моносахаридов реактивом Фелинга

Наливают в две пробирки по 1,5 - 2 мл растворов моносахаридов: в одну пробирку - 1 % раствор глюкозы, в другую - 1 % раствор фруктозы. Затем в каждую пробирку добавляют равный объем реактива Фелинга, содержимое пробирок перемешивают и нагревают до кипения. Появляется желтый осадок гидроксида меди (I), переходящий в красный осадок оксида меди (I), нижняя часть жидкости, которую не нагревали, остается синей

Окисление моносахаридов аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция серебряного зеркала)

В две пробирки наливают по 1 мл 1 % растворов глюкозы и фруктозы и добавляют по 2 мл аммиачного раствора гидроксида серебра. Обе пробирки нагревают

ЦВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ НА МОНОСАХАРИДЫ

Реакция Селиванова на кетогексозы

В две пробирки поместите по крупинке сухого резорцина и по 2 капли концентрированной соляной кислоты.

Затем в одну пробирку прибавляют 2 капли 1% раствора фруктозы, а в другую 2 капли 1% раствора глюкозы. Обе пробирки нагревают до кипения. Сравните окраску в двух пробирках.

2.12 Лабораторная работа №12 (2 часа).

Тема: «Углеводы. Дисахариды. Полисахариды

2.12.1 Цель работы: изучить химические свойства дисахаридов и полисахаридов

2.12.2 Задачи работы:

1 сравнить химические свойства восстанавливающих и невосстанавливающих сахаров

2. проделать качественные реакции на полисахариды

2.12.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,

2. спиртовка,

3 пробиркодержатель,

4. водяная баня

Растворы: формальдегид 1% глюкоза, 1% фруктоза, 1% мальтоза, лактоза, сахароза, крахмал, гликоген

конц. HCl, конц. H₂SO₄, 10% CuSO₄, KMnO₄, 10 % NaOH, аммиачный раствор гидроксида серебра

Реактив Фелинга

2.12.4 Описание (ход) работы:

РЕАКЦИИ НА ГИДРОКСИЛЬНЫЕ ГРУППЫ ДИСАХАРИДОВ

Реакция дисахаридов с гидроксидом меди (II)

В пробирках смешивают:

№1 - 1 мл 1% раствора сахарозы и 1 мл 10 % раствора гидроксида натрия.

№2 - 1 мл 1% раствора лактозы и 1 мл 10 % раствора гидроксида натрия

№3 - 1 мл 1% раствора мальтозы и 1 мл 10 % раствора гидроксида натрия.

Затем в каждую пробирку по каплям добавляют 5 % раствор сульфата меди.

Образующийся вначале бледно-голубой осадок гидроксида меди (II) при встряхивании растворяется. Растворы приобретают синеватую окраску, вследствие образования комплексных сахаратов меди (II)

РЕАКЦИИ ДИСАХАРИДОВ ПО КАРБОНИЛЬНЫМ ГРУППАМ (СРАВНЕНИЕ СВОЙСТВ ВОССТАНАВЛИВАЮЩИХ И НЕВОССТАНАВЛИВАЮЩИХ ДИСАХАРИДОВ)

Реакция дисахаридов с реактивом Фелинга

В три пробирки наливают по 1,5 - 2 мл 1 % растворов сахарозы, лактозы и мальтозы.

Затем в каждую пробирку добавляют разный объем реактива Фелинга, жидкости перемешивают и нагревают в пламени горелки верхнюю часть раствора до кипения.

Объясните результаты опыта.

Гидролиз (инверсия) сахарозы

В пробирку наливают 3 мл 1 % раствора сахарозы и прибавляют 1 мл 10 % раствора серной кислоты. Полученный раствор кипятят в течение 5 мин, затем охлаждают и делят на две части.

Половину раствора нейтрализуют сухим гидрокарбонатом натрия (осторожно жидкость вспенивается от выделяющегося оксида углерода (IV)). После нейтрализации приливают равный объем реактива Фелинга и нагревают до кипения.

Вторую половину гидролизата сахарозы используют для обнаружения фруктозы (кетозы) реакцией Селиванова с раствором негидролизованной сахарозы.

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА УГЛЕВОДЫ

РЕАКЦИЯ УГЛЕВОДОВ С α -НАФТОЛОМ (РЕАКЦИЯ Молиша)

В пробирку наливают 1 мл воды и вносят 1 мл - крахмала (или целлюлозы). Затем добавляют 1-2 капли 15% спиртового раствора α - нафтола и, наклонив пробирку, по стенкам из пипетки осторожно приливают по 1 мл концентрированной серной кислоты. Образуются два слоя: внизу - серная кислота, сверху - водный слой. Через небольшой промежуток времени на границе двух слоев появляется окрашенное кольцо, сначала зеленоватого цвета, потом – фиолетовое.

Реакция с йодом

В две пробирки наливают по 1 мл 1 % растворов крахмального клейстера и гликогена и затем добавляют по несколько капель сильно разбавленного водой раствора иода в иодиде калия. Нагрейте и охладите раствор крахмала.

Кислотный гидролиз крахмала

В колбу налейте 10 мл 1 % раствора крахмального клейстера и 3- 5 мл 10 % раствора серной кислоты. В 7-8 пробирок наливают по 1 мл очень разбавленного раствора йодида калия (светло-желтого цвета), пробирки ставят в штатив. В первую пробирку вносят 1-3 капли подготовленного для опыта раствора крахмала. Отмечают образовавшуюся окраску. Затем колбу ставят в кипящую водяную баню. Через 30 с после начала кипения отбирают пипеткой вторую пробу раствора, которую вносят в пробирку №2 с раствором йода, после встряхивания отмечают цвет раствора. В дальнейшем пробы отбирают через каждые 30 с и вносят их в последующие пробирки с раствором йода.

После того как реакционная смесь перестанет давать окраску с иодом, смесь кипятят еще 2-3 мин, после чего ее охлаждают и нейтрализуют 10 % раствором NaOH, добавляя его по каплям до щелочной среды. Часть щелочного раствора переливают в пробирку, смешивают с равным объемом реактива Фелинга и нагревают до кипения. Объясните результаты опыта.

2.13 Лабораторная работа №13 (2 часа).

Тема: «Амины»

2.13.1 Цель работы: изучить химические свойства аминов

2.13.2 Задачи работы:

- 1.Получить этиламин из ацетамида
2. Прodelать качественные реакции на первичные амины
- 3.Изучить химические свойства анилина

2.13.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

2.13.4 Описание (ход) работы:

Получение аминов

Получение этиламина из ацетамида

В пробирке растворяют примерно 0,5 г ацетамида в 5 мл этилового спирта. Затем вносят в раствор 2 кусочка металлического натрия размером с горошину и быстро закрывают пробкой с изогнутой газоотводной трубкой, конец которой опускают в пробирку-приемник, содержащую 2 мл этилового спирта. Пробирку с реакционной

смесью периодически встряхивают. Реакцию ведут до полного исчезновения металлического натрия. Отмечают запах раствора в пробирке – приемнике. Полученный спиртовой раствор этиламина можно использовать в последующих опытах.

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ ПЕРВИЧНЫХ АМИНОВ

Реакция с азотистой кислотой

а) первичные алифатические амины

При взаимодействии первичных алифатических аминов с азотистой кислотой образуются соответствующие спирты и выделяется молекулярный азот:

В пробирке растворить 0,1 г хлорида метиламмония в 1 мл воды и прилить 1 мл 10%-ного раствора нитрита натрия. После подкисления раствора ледяной уксусной кислотой начинают выделяться пузырьки молекулярного азота.

б) первичные ароматические амины

Первичные ароматические амины при взаимодействии с азотистой кислотой превращаются в диазосоединения, которые с фенолами и жирноароматическими аминами образуют яркоокрашенные азокрасители.

К охлажденному раствору, содержащему первичный ароматический амин и соляную кислоту, приливают раствор нитрита натрия. В другом стакане при нагревании растворяют β -нафтол в 2 М растворе гидроксида натрия. Выпадает красно-оранжевый осадок, свидетельствующий о наличии первичного ароматического амина

Открытие первичных и вторичных алифатических аминов пробой с нитропруссидом натрия

Первичные алифатические амины с ацетоном и нитропруссидом натрия образуют соединения, окрашенные в красно-фиолетовый цвет. Вторичные алифатические амины при взаимодействии с альдегидом и нитропруссидом натрия образуют соединения, окрашенные в сине-фиолетовый цвет.

Смешивают одну каплю ацетона с каплей свежеприготовленного 1 % раствора нитропрусида натрия и прибавляют одну каплю испытуемого вещества. В случае присутствия первичного амина появляется красно-фиолетовая окраска.

Свойства анилина

Анилин плохо растворяется в воде, поэтому иногда его называют анилиновым маслом.

В пробирку налить 1 мл водной эмульсии анилина и опустить в нее красную лакмусовую бумажку.

Лакмусовая бумажка не меняет своей окраски. Почему

Получение солей анилина и разложение их щелочью

В пробирку налить 1 мл раствора анилина и прибавить 1 каплю 50%-ной серной кислоты. Выпадает белый кристаллический осадок сернокислой соли анилина, трудно растворимой в воде. Аналогично получают солянокислую соль анилина (с концентрированной соляной кислотой), которая легко растворяется в воде.

В пробирку с солью анилина приливают 1 мл 10 %-ного раствора гидроксида натрия. Происходит выделение анилина.

Окисление анилина

В пробирку налить 1 мл водного раствора анилина и прибавить 1 мл хромовой смеси. Содержимое пробирки быстро темнеет. Образование «черного анилина» является результатом глубокого окисления анилина.

2.14 Лабораторная работа №14 (2 часа).

Тема: «Аминокислоты»

2.14.1 Цель работы: изучить химические свойства аминокислот

2.14.2 Задачи работы:

1 проделать качественные реакции на аминокислоты

2.14.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
2. спиртовка,
- 3 пробиркодержатель,
- 4.Нейтрализованный формалин
- 5.набор аминокислот: глицин, глутаминовая кислота, лизин ,тирозин, цистеиннингидрин
- 6CuSO₄ ·5H₂O

7.Растворы (NH₄)₂SO₄ 5%CuSO₄ 10 % NaOH (CH₃COO)₂Pb Конц. HNO₃, конц. HCl 10%NaNO₂, 5%FeCl₃ CH₃COONa Конц.NH₄OH Индикаторы Универсальная индикаторная бумага, метиловый красный

2.14.4 Описание (ход) работы:

Свойства аминокислот

В три пробирки налить по 1 мл растворов аминокислот:

- в 1-ю- глицина,
- во 2-ю – глутаминовой кислоты,
- в 3-ю – лизина,

Во все три пробирки опустить универсальную индикаторную бумажку. Отметьте окраску в каждой пробирке. Сделайте заключение о реакции среды. Напишите уравнения реакций, описывающих поведение аминокислот в водных растворах.

Реакция глицина с формальдегидом (образование оснований Шиффа)

В пробирку к 2 мл 2% - ного раствора глицина прибавить 1 каплю индикатора метилового красного. Раствор окрашивается в желтый цвет. Этот индикатор применяют для обнаружения в растворах кислот: в кислой среде в интервале pH 4,2-6,2 желтая окраска индикатора меняется на красную. Водный раствор глицина имеет нейтральную реакцию.

Добавляют к раствору глицина 1 мл нейтрализованного формалина. Желтая окраска превращается в красную, следовательно, реакция раствора стала кислой. Формальдегид присоединяется к аминогруппам, связывая их, карбоксильные группы при этом освобождаются и обуславливают, кислую реакцию раствора.

Реакция аминокислот с азотистой кислотой (дезаминирование)

Аминокислоты, как и первичные амины, реагируют с азотистой кислотой с выделением азота.

К 2 мл 10%-ного раствора глицина прилить 2 мл 10%-ного нитрита натрия и 2 капли концентрированной соляной кислоты. При встряхивании содержимого пробирки выделяются пузырьки газа (азота)

Реакция α- аминокислот с нингидрином

Реакция с нингидрином очень чувствительна. Ее применяют для качественного и количественного анализа α-аминокислот. Нингидрин разлагает α-аминокислоты на альдегиды, оксид углерода (IV) и аммиак. Аммиак конденсируется с избытком нингидрина и с продуктами его восстановления. Продукты конденсации окрашены в розово-фиолетовый цвет. Различные α-аминокислоты образуют окрашенные соединения, отличающиеся оттенком.

К 2 мл 1%-ного раствора глицина прилить 2-3 капли 0,1 % раствора нингидрина. Содержимое пробирки встряхнуть и нагреть. Через некоторое время появляется фиолетовая окраска с синеватым оттенком.

Реакция аминокислот с солями меди (II) (образование хелатов)

К 1 мл 1 %-ного раствора глицина добавляют кристаллик медного купороса и кристаллик ацетата натрия (для создания буферного раствора). Раствор приобретает темно-синий цвет. Напишите уравнение реакции.

Ксантопротеиновая реакция

(Обнаружение ароматических α-аминокислот)

В пробирку 1 поместите 1 мл каплей 1% раствора тирозина. В пробирку добавьте 3 капли концентрированной азотной кислоты и нагрейте. Отметьте появление окрашивания. Пробирку охладите и в каждую по каплям добавьте концентрированный раствор аммиака.

Обнаружение меркаптогруппы в цистеине

В пробирку поместите 1 мл 1% раствора цистеина. В пробирку добавьте 1 мл 10 %-ного раствора гидроксида натрия, нагрейте до кипения и добавьте по 1 мл раствора ацетата свинца. Отметьте окраску образующегося осадка.

2.15 Лабораторная работа №15 (2 часа).

Тема: «Белки»

2.15.1 Цель работы: изучить свойства белков

2.15.2 Задачи работы:

1. проделать реакцию осаждения белков
2. провести денатурацию белков
3. проделать цветные реакции на белки

2.15.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
2. спиртовка,
3. пробиркодержатель
4. Растворы: Яичный белок, желатин, Фенол, формальдегид $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 5% CuSO_4 10 % NaOH $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ Конц. HNO_3

2.15.4 Описание (ход) работы:

Осаждение белков

25 мл яичного белка растворите в 100 мл воды и добавьте немного поваренной соли. Раствор размешайте стеклянной палочкой.

В пробирку налейте 1 мл раствора яичного белка и добавьте такой же объем раствора сульфата аммония. Жидкость взболтайте. Наблюдается небольшое помутнение. Прилейте 1 мл воды - помутнение исчезает. То же самое происходит, если к раствору белка прилить насыщенный раствор поваренной соли, а затем воды.

Аммонийные соли и соли щелочных металлов обратимо осаждают многие белки.

Теперь в 2 пробирки налейте по 1,5 - 2 мл раствора белка; в 1-ю - добавьте 0,5 мл раствора сульфата меди (II), во 2-ю - столько же ацетата свинца (II); образуются осадки. Прилейте к ним по 1 мл воды - белок не растворяется.

Денатурация белков

К 1 мл раствора яичного белка прилейте 1 мл раствора фенола - выпадает осадок. Растворяется ли осадок, если добавить 1 мл воды? То же проделайте с белком, взяв вместо фенола раствор формальдегида (формалин)

Цветные реакции на белки

Ксантопротеиновая реакция

В первую пробирку наливают 1 мл 1 %-ного раствора овальбумина (раствор яичного белка), в вторую - 1 мл раствора желатина. Затем во все пробирки добавляют по 3-5 капель конц. HNO_3 до появления мути от свернувшегося белка. При нагревании раствор и осадок окрашивается в ярко-желтый цвет

Биуретовая реакция

В первую пробирку внесите 2 мл раствора яичного белка, во вторую – 2 мл раствора желатина

Добавить в каждую по 1 мл 1% раствора CuSO_4 и 2 мл 10% раствора NaOH до появления фиолетового окрашивания. Эта реакция позволяет обнаружить в молекуле белка пептидные связи.

2.16 Лабораторная работа №16 (2 часа).

Тема: «Гетероциклические соединения»

2.16.1 Цель работы: изучить свойства гетероциклических соединений

2.16.2 Задачи работы:

1. Изучить свойства гетероциклов

2.16.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
2. спиртовка,
- 3 пробиркодержатель,
4. пиридин, бумага лакмусовая, 0,5% - й раствор хлорного железа, 1%-й раствор сульфата меди, 1%-й раствор натрия углекислого. 1%-й раствор глюкозы, 0,1%-й водный раствор индиго-кармин, штатив с пробирками. Предметное стекло

2.1.4 Описание (ход) работы:

Свойства гетероциклов и их производных

Растворимость пиридина в воде.

В пробирку помещают 2-3 капли пиридина, имеющий специфический запах, добавляют 1, а затем еще 5 капель дистиллированной воды. Смесь встряхивают. При этом получается прозрачный раствор пиридина, что указывает на хорошую растворимость пиридина в воде. (Раствор пиридина сохраняется для следующих опытов).

Основной характер пиридина.

Одну каплю раствора пиридина наносят на лакмусовую бумагу. Что вы наблюдаете? Объясните результаты опыта.

осаждение гидроксида железа водным раствором пиридина.

В пробирку помещают 2-3 капли водного раствора пиридина и добавляют 1-2 капли 0,5% раствора хлорида железа. При этом немедленно выпадает хлопьевидный бурый осадок гидроксида железа. Что указывает на щелочную реакции. Водного раствора пиридина.

Растворение гидроксида меди в водном растворе пиридина.

В пробирку помещают 2-3 капли водного раствора пиридина и добавляют 1-2 капли раствора сульфата меди. При этом образуется голубой осадок гидроксида меди, который быстро растворяется, превращаясь в комплексное медное соединение пиридина синего цвета. Приведите уравнение химической реакции.

Реакция индиго.

В пробирку вводят 5 капель 1%-го водного раствора глюкозы; 5 капель 15-го раствора углекислого натрия (до щелочной реакции на лакмус) и 1 каплю 0,1%-го раствора индиго-кармина (до окрашивания жидкости в синий цвет). Содержимое пробирки нагревают до кипения. При кипячении содержимое пробирки, постепенно сменяя несколько цветов, становится в конце концов желтым, так как синее индиго восстанавливается в белое (имеющее желтый оттенок), присоединяя два атома водорода. При перемешивании обесцвеченного раствора, происходит окисление белого индиго, раствор вновь становится синим.

2.17 Лабораторная работа №17 (2 часа).

Тема: «Нуклеиновые кислоты»

2.17.1 Цель работы: изучить строение нуклеиновых кислот

2.17.2 Задачи работы:

1. Определение компонентов нуклеиновых кислот путем гидролиза нуклеопротеидов

2.17.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,

2. спиртовка,

3 пробиркодержатель,

4. *Реактивы:* Дрожжи

Эфир

Гидроксид натрия, 0,4%-й и 10%-й, 30%-й растворы

Уксусная кислота, 5%-й раствор

Серная кислота, 5%-й раствор

Сульфат меди, 1%-й, 7%-й растворы

Аммиак, конц.

Аммиачный раствор нитрата серебра

Реактив Фелинга

Молибденовый реактив (молибдат аммония в азотной кислоте)

2.17.4 Описание (ход) работы:

Определение компонентов нуклеиновых кислот путем гидролиза нуклеопротеидов

Проведение гидролиза.

Тщательно растирают в фарфоровой ступке 5-10 г дрожжей, смоченных 10-15 каплями эфира и таким же количеством воды, с 2-3 г песка. Постепенно прибавляют в ступку 30-40 мл 0,4 %-ого раствора гидроксида натрия и продолжают растирать в течение 10-15 мин. Содержимое ступки переносят в центрифужные пробирки, уравнивают их и центрифугируют. К центрифугату при перемешивании прибавляют по каплям раствор уксусной кислоты до прекращения выделения осадка нуклеопротеидов. Полученный осадок отфильтровывают и используют для гидролиза. 0,5 г нуклеопротеидов помещают в пробирку, прибавляют 5 мл 5 %-ого раствора серной кислоты, закрывают пробирку пробкой, в которую вставлена стеклянная трубка длиной 25-30 см (обратный холодильник), и ставят на кипящую водяную баню. Через 1-2 ч после начала гидролиза раствор охлаждают, фильтруют и исследуют.

КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА БЕЛОК

Для проведения биуретовой реакции к 5 каплям гидролизата прибавляют 10 капель 10 %-ого раствора гидроксида натрия, одну каплю 1 %-ого раствора сульфата меди и наблюдают за изменением окраски.

ПРОБА НА ПУРИНОВЫЕ ОСНОВАНИЯ.

К 10 каплям гидролизата добавляют 1 каплю концентрированного раствора аммиака для нейтрализации и 5 капель 1% раствора AgNO_3 . При стоянии выпадает рыхлый осадок бурого цвета, обусловленный образованием серебряных соединений пуриновых оснований.

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА УГЛЕВОД (РИБОЗУ И ДЕЗОКСИРИБОЗУ).

Эти реакции основаны на способности рибозы и дезоксирибозы, имеющих свободный гликозидный гидроксил, восстанавливать металлы (медь, висмут, железо) в щелочной среде. При этом металлы восстанавливаются из окисной формы в закисную или в случае закиси до свободного состояния; сахара же дают различные продукты окисления.

а) Проба Троммера

К 5 каплям гидролизата добавляют 5 капель 30% раствора едкого натра и несколько капель 7% раствора сульфата меди до появления не исчезающей мути гидрооксида меди $\text{Cu}(\text{OH})_2$. При нагревании до кипения выпадает желтый осадок гидрата закиси меди CuOH или красный осадок закиси меди Cu_2O

б) Реакция Фелинга.

Ход определения

К 1 мл гидролизата прибавляют раствор гидроксида натрия до щелочной реакции на лакмус, затем 5-10 капель реактива Фелинга, нагревают и наблюдают за изменением окраски.

РЕАКЦИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

Молибденовая проба на фосфорную кислоту.

К 5 каплям гидролизата добавляют 10 капель молибденового реактива, представляющего собой раствор молибденовокислого аммония в азотной кислоте, и кипятят. При охлаждении пробирки под струей холодной водопроводной воды выпадает кристаллический осадок лимонно-желтого цвета, обусловленный образованием фосфорномолибденовокислого аммония.

2.18 Лабораторная работа №18 (2 часа).

Тема: «Ионизация воды. Активная реакция среды. Водородный показатель»

2.18.1 Цель работы: научиться определять pH растворов

2.18.2 Задачи работы:

- 1.определить pH испытуемого раствора приблизительно при помощи универсального индикатора
2. выбрать индикатор для данной области pH;
3. приготовить буферные растворы с заданными значениями pH; определить pH буферным методом.

2.18.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. испытуемый раствор;
- универсальный индикатор;
- прибор Михаэлиса;
- индикаторы нитрофенолового ряда;
- пробирки;

две пипетки вместимостью 2 и 5 мл; фарфоровая чашка.

2.18.4 Описание (ход) работы:

Колориметрическое определение рН.

Определяют приближенное значение рН испытуемого раствора. Для этого 2 мл раствора помещают в фарфоровую чашку, а затем по цветной шкале универсального индикатора находят значение рН, которому соответствует полученная окраска.

Определяют более точное значение рН безбуферным методом. Выбирают один из индикаторов нитрофенолового ряда, так чтобы измеренное значение рН лежало внутри диапазона изменения окраски индикатора:

Индикатор	ΔpH
α - нитрофенол	2,8-4,4
γ -нитрофенол	4,0-5,4
p-нитрофенол	5,4-7,0
m-нитрофенол	6,8-8,4

Далее в пробирку, такой же толщиной как ампула эталона, наливают 5 мл испытуемого раствора и добавляют 2-3 капли выбранного индикатора. Тщательно перемешивают, а затем сравнивают с окраской эталона (стандартной шкалой данного индикатора). Совпадение окраски испытуемого раствора с одним из растворов стандартной шкалы указывает на то, что в обоих растворах содержится одинаковое количество ионов и равны значения рН.

2.19 Лабораторная работа №19 (2 часа).

Тема: «Буферные системы»

2.19.1 Цель работы: научиться готовить буферные растворы

2.19.2 Задачи работы:

1. Приготовить буферный раствор с заданным значением рН;
2. экспериментально измерить рН приготовленного и разбавленного раствора;
3. изучить свойства буферного раствора при действии сильных кислот и щелочей;
4. рассчитать теоретические значения рН.

2.19.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Штатив с пробирками,
0,1 н растворы CH_3COOH и CH_3COONa , 1 н стандартные растворы HCl и $NaOH$,
пробирки, пипетки на 1, 5 и 10 мл

2.19.4 Описание (ход) работы:

Буферные растворы

Готовятся три буферных раствора. Для этого в каждую из трех пробирок приливают определенное количество уксусной кислоты и ацетата натрия исходя из данных таблицы.

Растворы тщательно перемешиваются. В каждую пробирку добавляется 2-3 капли универсального индикатора. Измеряем значение рН по цветной шкале универсального индикатора. Полученные данные заносятся в таблицу.

2.20 Лабораторная работа №20 (2 часа).

Тема: «Коллоидные растворы. Получение и свойства коллоидных систем.»

2.20.1 Цель работы: изучить свойства коллоидных растворов

2.20.2 Задачи работы:

1. Приготовить 4-5 золей разными методами;
2. определить знак заряда коллоидных частиц;
3. подтвердить коллоидную природу полученных растворов;
4. написать формулы мицелл

2.20.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

колбы вместимостью 100 мл; стаканы химические вместимостью 100 мл; бюретки; набор пипеток; воронки пробирочные; стеклянные палочки; штатив с пробирками; фильтровальная бумага; растворы реактивов: AgNO_3 , FeCl_3 ?

2.20.4 Описание (ход) работы:

Получение и свойства золей

Получение золей методом химической конденсации.

1. а) Золь гексацианоферрата(II) –железа (III) (берлинская лазурь):

К 20 мл воды добавляют 2-3 капли насыщенного на холоду раствора FeCl_3 , а затем при взбалтывании – 1 каплю раствора гексацианоферрата(II) калия. Образуется золь сине-зеленого цвета.

б) **Получение золя берлинской лазури.** Гидрозоль берлинской лазури ($\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) получается при смешивании хлорида железа(III) и железосинеродистого калия ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$). Уравнение реакции:

К 50 мл 0,01% раствора $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ добавляют 60-62 капли 2% раствора FeCl_3 , непрерывно помешивая. Строение мицеллы полученного золя :

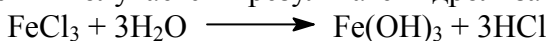
2.Золь иодида серебра

К 50 мл воды добавляют 5 мл раствора AgNO_3 а затем по каплям, при взбалтывании 0,5 мл раствора KI . Образуется золь голубоватого цвета

3. а) Получение золя гидрата окиси железа(III) методом гидролиза.

К 20 мл кипящей воды добавляют 1-2 капли насыщенного раствора FeCl_3 . Образуется золь вишнево-красного цвета.

б) Реакция гидролиза есть частный случай реакции двойного обмена. Или золь гидрата окиси железа получается следующим образом: в конической колбе нагревают до кипения 85 мл дистиллированной воды. Не снимая колбы с сетки, в кипящую воду приливают по каплям 15 мл 4% раствора хлорного железа. После нескольких минут кипячения получается в результате гидролиза вишнево-красный золь $\text{Fe}(\text{OH})_3$.



При охлаждении реакция идет в обратную сторону. Поэтому полученный гидрозоль, если он подлежит длительному хранению, рекомендуется еще горячим подвергнуть диализу.

4. Получение золя берлинской лазури пептизацией на фильтре. В пробирку пипеткой вносят 1,5 мл насыщенного раствора ферроцианида калия и 0,5 мл 50% раствора хлорида железа (III). Полученный осадок переносят на фильтр, промывают водой, заливают на

фильтре 2-3 мл 2% раствора щавелевой кислоты и размешивают стеклянной палочкой. Осадок быстро пептизуется, и с фильтра стекает интенсивно окрашенный золь берлинской лазури. Анион $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ сильно адсорбируется на частицах осадка, сообщая им заряд и агрегативную устойчивость.

5. Получение золя $\text{Fe}(\text{OH})_3$ методом пептизации. К 5 мл 1М $\text{Fe}(\text{OH})_3$ в колбе на 250 мл добавляют 100 мл воды. Осаждают Fe^{3+} небольшим избытком раствора аммиака, колбу дополняют водой до верха и дают осадку отстояться. Осадок многократно декантируют до исчезновения запаха NH_3 . Объем раствора доводят до 150 мл и добавляют пептизатор – 15-20 капель насыщенного раствора FeCl_3 . Если осадок остается, то добавляют еще несколько капель пептизатора, продолжая нагревание.

2.21 Лабораторная работа № 21(4 часа).

Тема: «Растворы ВМС. Их свойства.»

2.21.1 Цель работы: изучить свойства растворов ВМС

2.21.2 Задачи работы: Определить значение изоэлектрической точки желатина по данным набухания;

2.21.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. сухая желатина; проволока; пять коротких пробирок; буферные растворы с различным значениями pH; торсионные весы; pH-метр; фильтровальная бумага; стакан для определения pH растворов Штатив

2.21.4 Описание (ход) работы:

Определение изоэлектрической точки ВМВ по данным набухания

Определяют изоэлектрическую точку желатина по набуханию. Взвешивают на торсионных весах 5 отрезков проволоки длиной 7-8 см. Затем прикрепляют к ним кусочки сухой желатины и снова взвешивают. По разности масс определяют массу сухой желатины. Помещают в пять коротких пробирок по одному кусочку желатины, подвешивая его на проволочке и закрепляя за края пробирки; заполняют пробирки буферными растворами с различными значениями pH (кусочки желатины должны быть полностью погружены в раствор). Измеряют pH буферных растворов на pH-метре. Через определенное время (1 час) вынимают проволочки с набухшей желатиной и помещают на фильтровальную бумагу, которая впитывает излишек раствора. Через 2-3 минуты взвешивают набухшую желатину. Результаты измерений заносят в таблицу. Рассчитывают степень набухания. Строят график зависимости степени набухания желатины от pH среды. По графику определяют изоэлектрическую точку.