

Негосударственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Центросоюза Российской Федерации

СИБИРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ А.П. Ермилов
« ____ » _____ 2012 г.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Программа, методические указания и задания
контрольной и самостоятельной работ
для студентов заочной формы обучения
направления 260800.62 *Технология продукции и организация
общественного питания*

Новосибирск 2012

Кафедра технологии переработки сельскохозяйственной
продукции и управления качеством

Органическая химия: программа, методические указания и задания контрольной и самостоятельной работ студентов / [сост. Алифиренко Т.Г., ст. преп.]. – Новосибирск: СибУПК, 2012.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Освоение дисциплины "Органическая химия" невозможно без вдумчивой самостоятельной работы студента, которая включает изучение материала по учебникам и учебным пособиям, конспектам лекций, выполнение самостоятельных работ по разделам программы и решение индивидуальных контрольных заданий.

Задания контрольной и самостоятельной работ составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и программой дисциплины "Органическая химия" для студентов направления 260800.62 *Технология продукции и организация общественного питания*.

Задание контрольной работы студент выбирает согласно двум последним цифрам шифра зачетной книжки. Ответы должны быть аккуратно оформлены и написаны четким почерком, грамотно. Ответы на вопросы должны быть конкретными, не перегруженными второстепенными материалами.

При написании работы целесообразно пользоваться литературой, приведенной в конце программы. Вначале записывается вопрос задания, а затем пишется ответ. На каждой странице должны быть поля для замечаний рецензента.

В конце работы студент указывает использованную им литературу (автор, название книги, место издания, издательство, год издания), дату выполнения и подпись.

Определение задания контрольной работы

Предпо- следняя цифра	Последняя цифра номера личного дела									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
	20	17	18	15	16	19	11	12	13	14
	21	28	25	30	24	26	29	23	27	22
	32	35	36	37	38	36	37	38	39	40
	43	42	49	50	41	44	45	46	47	48
	58	59	57	56	52	53	54	51	60	55
	65	68	69	70	61	67	66	62	63	64
	76	73	72	74	75	77	78	79	80	71
	88	81	85	84	82	86	87	83	89	90
1	10	9	8	1	2	3	4	5	6	7
	15	16	17	18	19	20	14	13	12	11
	23	24	25	26	27	28	29	30	21	22
	31	32	34	33	38	39	40	31	32	33
	49	50	41	42	43	46	45	44	48	47
	57	58	59	60	56	55	51	53	52	54
	67	63	64	61	65	62	66	68	69	70
	73	74	75	76	77	78	79	80	72	71
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
2	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
	16	14	18	19	12	17	15	13	20	11
	25	26	27	28	29	30	23	24	21	22
	34	35	36	37	38	39	40	31	32	33
	43	44	45	46	41	42	49	50	47	48
	52	53	54	55	56	57	58	59	60	51
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	80	71	72	73	74	75	76	77	78	79
	89	90	81	82	83	84	85	86	87	88

Предпо- следняя цифра	Последняя цифра номера личного дела									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	7	2	3	4	5	6	1	8	9	10
	12	18	19	20	11	12	13	14	15	16
	23	24	25	26	27	28	29	30	21	22
	34	40	31	32	33	39	35	36	37	38
	47	46	44	48	49	50	41	45	42	43
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	67	68	69	66	61	62	63	64	65	70
	77	74	75	76	78	79	80	71	73	72
	89	90	87	85	86	82	83	84	81	88
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17
	25	26	27	22	28	29	30	21	23	24
	32	33	34	35	36	37	38	39	40	31
	49	50	41	42	43	44	45	46	47	48
	56	57	58	59	60	51	52	53	54	55
	63	64	65	66	67	68	69	70	61	62
	80	71	72	73	74	75	76	77	78	79
	87	88	89	90	81	82	83	84	85	86
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	19	15	16	17	18	13	14	20	11	12
	27	28	29	30	21	22	23	24	25	26
	35	31	32	33	34	40	36	37	38	39
	43	44	45	46	47	48	49	50	41	42
	51	57	58	59	60	52	53	54	55	56
	69	68	61	62	63	64	65	66	67	70
	78	73	74	75	76	77	72	79	80	71
	85	89	86	87	88	90	81	82	83	84

Предпо- следняя цифра	Последняя цифра номера личного дела									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14
	29	30	21	22	23	24	25	30	26	27
	33	34	35	36	37	38	39	40	31	32
	47	48	49	50	41	42	43	44	45	46
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	65	66	67	68	69	70	61	62	63	64
	79	80	71	72	73	74	75	76	77	78
	83	85	86	87	88	90	89	82	81	84
7	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	11	13	12	15	16	17	18	19	20	14
	22	25	26	27	28	29	30	21	23	24
	36	37	35	39	40	31	32	33	34	35
	50	49	48	41	42	43	44	45	46	47
	55	51	52	53	54	60	56	57	58	59
	66	63	64	65	61	67	68	69	70	62
	71	75	76	77	78	79	80	74	72	73
	89	86	87	88	90	81	82	83	84	85
8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8
	11	20	12	13	14	15	16	17	18	19
	29	22	23	24	25	26	27	28	21	30
	39	40	34	35	36	37	38	33	32	31
	49	50	45	46	47	48	41	44	43	42
	59	60	56	55	57	54	58	51	52	53
	69	70	67	68	65	62	61	64	63	66
	79	80	78	77	72	71	76	75	74	73
	89	90	87	88	81	82	83	84	85	86
9	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7
	14	13	12	11	18	16	15	19	17	20
	22	30	21	29	27	25	24	26	28	21
	40	39	38	37	33	31	34	36	35	32
	48	47	46	45	44	41	50	49	42	43
	57	56	55	60	53	52	58	54	51	59
	64	63	62	61	70	66	68	69	67	65
	71	80	79	78	73	75	74	72	76	77
	90	89	88	87	86	82	85	84	81	83

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО ФОРМАМ И СРОКАМ ОБУЧЕНИЯ (ч)

2.1. Заочная форма обучения – 4 года 6 месяцев (2 курс)

Вид занятия	Количество часов
Аудиторные занятия:	16
лекции	6
лабораторные	10
Самостоятельная работа	128
Контрольная работа	+
Зачетные единицы: всего, <i>в том числе без экзамена</i>	5
	4
<i>Общая трудоемкость</i>	144
Вид итогового контроля	Экзамен

2.2. Заочная форма обучения – 3 года 6 месяцев (1 курс)

Вид занятия	Количество часов
Аудиторные занятия:	12
лекции	6
лабораторные	6
Контрольная работа	+
Самостоятельная работа	132
Зачетные единицы: всего, <i>в том числе без экзамена</i>	5
	4
<i>Общая трудоемкость</i>	144
Вид итогового контроля	Экзамен

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Тематический план

Заочная форма обучения – 4 года 6 месяцев

№ п/п	Темы дисциплины	Количество часов на изучение			
		всего	в том числе		
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Введение	10	-	2	10
2	Углеводороды	15	-		14
3	Галогенопроизводные углеводородов	11	-		10
4	Гидрокси- и оксосоединения	20	2	2	18
5	Карбоновые кислоты и их производные	24			22
6	Химия углеводов	22	2	2	18
7	Азотсодержащие органические соединения	22	2	2	18
8	Гетероциклические соединения	11	-	2	10
9	Высокомолекулярные органические соединения	9	-		8
Итого		144	6	10	128

Заочная форма обучения – 3 года 6 месяцев

№ п/п	Темы дисциплины	Количество часов на изучение			
		всего	в том числе		
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Введение	11	-	2	10
2	Углеводороды	15	-		14
3	Галогенопроизводные углеводородов	10	-		10
4	Гидрокси- и оксосоединения	20	2	2	18
5	Карбоновые кислоты и их производные	24			22
6	Химия углеводов	23	2	2	20
7	Азотсодержащие органические соединения	21	2		18
8	Гетероциклические соединения	10	-	-	10
9	Высокомолекулярные органические соединения	10	-	-	10
Итого		144	6	6	132

3.2. Темы и их краткое содержание

Тема 1. Введение

Предмет органической химии и современные представления о строении органических соединений. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Взаимное влияние атомов в молекуле. Явление изомерии в органической химии. Виды изомерии.

Классификация органических соединений по структуре углеродного скелета и по характеру функциональных групп. Номенклатура органических соединений: тривиальная, рациональная, систематическая.

Классификация органических реакций. Механизмы, катализ органических реакций. Основные методы синтеза органических соединений.

Тема 2. Углеводороды

Классификация углеводородов. Гомологические ряды алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов; их изомерия и номенклатура. Теория гибридизации электронных орбиталей. Строение углеводородов разных классов. Особенности их физических и химических свойств. Качественные реакции на непредельный характер соединений, доказательство наличия тройной связи. Применение предельных и непредельных углеводородов и их производных.

Терпены. Природные источники терпенов, их классификация и строение. Кислородсодержащие производные терпенов, их свойства и применение.

Ароматические углеводороды (арены). Понятие об ароматичности. Современные электронные представления о строении бензола. Изомерия и номенклатура ароматических углеводородов, особенности их химических свойств. Правило ориентации в бензольном кольце, заместители I и II рода. Многоядерные ароматические соединения. Получение и применение ароматических соединений. Экологические проблемы полициклических ароматических углеводородов.

Природные источники углеводородов: состав, свойства, переработка и применение.

Тема 3. Галогенопроизводные углеводов

Классификация галогенпроизводных, их изомерия и номенклатура, особенности химических свойств и применение. Фреоны, ядохимикаты. Галогенопроизводные и экология.

Элементарноорганические соединения, особенности их строения и применение.

Тема 4. Гидрокси- и оксосоединения

Особенности строения гидроксисоединений. Строение, классификация спиртов и фенолов, их изомерия и номенклатура, физические и химические свойства, получение и применение. Водородные связи, кислотность и основность. Влияние на физические свойства. Многоатомные спирты и фенолы. Качественные реакции на многоатомные спирты и фенолы.

Понятие о простых эфирах, способы их получения и свойства. Тиоспирты, тиофенолы, тиозэфиры, их химические свойства и применение.

Оксосоединения (альдегиды и кетоны), их строение, изомерия и номенклатура. Электронное строение карбонильной группы. Способы получения альдегидов и кетонов, их физические и химические свойства. Качественные реакции на альдегиды. Важнейшие представители и области их применения. Хиноны. Биологическое значение альдегидов, кетонов, хинонов.

Тема 5. Карбоновые кислоты и их производные

Карбоновые кислоты. Классификация, изомерия и номенклатура. Электронное строение карбоксильной группы. Одноосновные предельные и непредельные, ароматические, многоосновные карбоновые кислоты. Способы получения кислот, их физические и химические свойства. Функциональные производные карбоновых кислот. Практическое значение органических кислот и их производных. Понятие о синтетических моющих средствах (СМС).

Гидроксикарбоновые кислоты как представители гетерофункциональных производных. Стереохимия гидроксикислот.

Сложные эфиры. Способы получения, химические свойства и применение.

Липиды. Жиры, фосфатиды, воски и стероиды. Классификация, физические и химические свойства. Биологическая роль и практическое значение.

Гидроксикислоты (спирто- и фенолокислоты). Классификация, изомерия, физические и химические свойства. Применение гидроксикислот и их производных. Ароматические оксикислоты (фенолокислоты). Салициловая кислота и ее производные. Дубильные вещества, их строение и свойства.

Тема 6. Химия углеводов

Углеводы, их биологическая роль. Классификация. Моносахариды, строение и химические свойства как гетерофункциональных соединений. Таутомерия. Понятие о природных гликозидах.

Олигосахариды. Классификация, строение, физические и химические свойства, практическое значение. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды.

Полисахариды. Строение, физические и химические свойства крахмала, гликогена и целлюлозы.

Пищевое и техническое значение углеводов. Понятие об искусственных и синтетических подслащающих веществах.

Тема 7. Азотсодержащие органические соединения

Нитросоединения. Основные способы получения, свойства и применение.

Амины алифатического и ароматического ряда. Общая характеристика, строение, классификация и номенклатура, получение, свойства и применение. Понятие азо-, diaзосоединений. Красители.

Аминокислоты. Классификация, номенклатура, стереохимия. Получение, физические и химические свойства аминокислот, их практическое значение. Элементы биоорганической химии: протеиногенные аминокислоты, пептиды. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.

Белки. Их классификация и строение макромолекул белков. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структурах белковой молекулы. Пептидная связь. Физико-химические свойства

белков, химические методы их идентификации. Пищевое и техническое значение белков.

Тема 8. Гетероциклические соединения

Общая характеристика гетероциклических соединений и их классификация. Особенности строения и свойств. Биологически-активные производные гетероциклов (витамины, алкалоиды, природные красители). Нуклеиновые кислоты, их биологическая роль.

Тема 9. Высокомолекулярные органические соединения

Общая характеристика и классификация высокомолекулярных органических соединений. Основные методы синтеза – реакции полимеризации и поликонденсации. Важнейшие представители полимеров: полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид (ПВХ), полистирол, полиэфиры и полиамиды. Пластмассы. Натуральный и синтетические каучуки. Строение молекул, физические и химические свойства, области применения.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

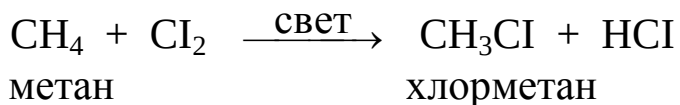
4.1. Углеводороды

Методические указания

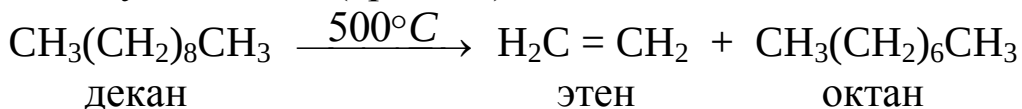
Углеводороды – простейшие органические соединения, в состав молекул которых входят только атомы углерода и водорода.

I. Углеводороды, в молекулах которых атомы углерода связаны между собой простой (ординарной) σ -связью, а все остальные валентности насыщены атомами водорода, называются *предельными* или **насыщенными (алканами)**. Гомологический ряд алканов выражается общей формулой C_nH_{2n+2} .

Алканы в обычных условиях малоактивные соединения, так как σ -связь достаточно прочная. Однако при повышении температуры, облучении, действии активных реагентов они вступают в реакции замещения:



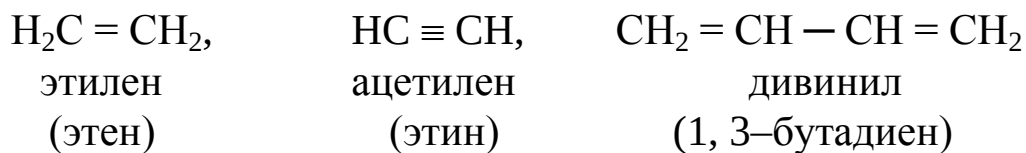
При высоких температурах происходит расщепление углеродной цепи молекулы алкана (крекинг).



При низких температурах алканы устойчивы к действию таких сильных окислителей, как $KMnO_4$ или $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ (хромовая смесь). В настоящее время из алканов путем каталитического окисления получают кислородсодержащие соединения (спирты, альдегиды, кислоты), которые используются для получения мыла, СМС и др.

При высоких температурах углеводороды легко воспламеняются и сгорают с образованием CO_2 и H_2O , выделяя большое количество тепла. На этом основано применение углеводородов в качестве топлива.

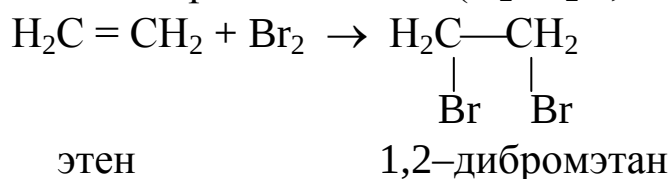
II. Ненасыщенные углеводороды (алкены, алкины, алкадиены) имеют в молекулах двойные и тройные связи между атомами углерода:



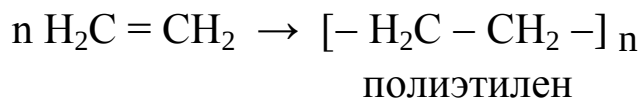
Двойная и тройная связь представляют собой сочетание σ - и π -связей. На разрыв π -связи требуется затратить меньше энергии, чем на разрыв σ -связи. Этим и объясняется высокая реакционная способность непредельных углеводородов.

Характерными для них являются:

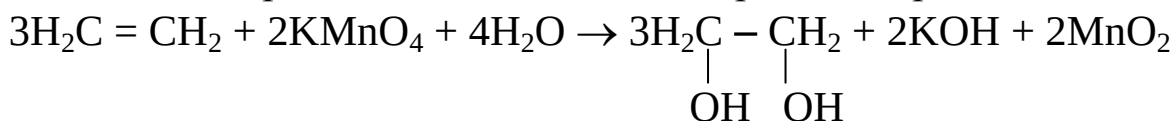
1. Реакции присоединения (H_2 , H_2O , Гал_2 , $\text{H} - \text{Гал}$):



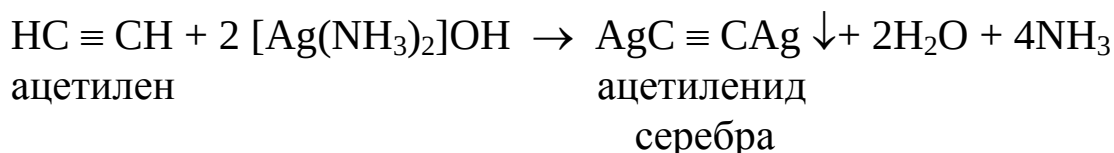
2. Реакции полимеризации:



3. Окисление перманганатом калия в нейтральной среде:



4. Особенностью ацетиленовых углеводородов является подвижность атомов водорода, находящихся при углеродных атомах связанных тройной связью. Эти атомы водорода могут замещаться на одновалентные металлы.



Ненасыщенные углеводороды используются в синтезах, для получения полимеров, спиртов, ацетона и др.

III. Ароматическими называются углеводороды, в молекулах которых содержится особая циклическая группировка из шести атомов углерода, называемая бензольным кольцом. Простейшим представителем ароматических углеводородов является бензол – C_6H_6 . Необычное строение молекулы бензола обуславливает его своеобразные (ароматические) свойства.

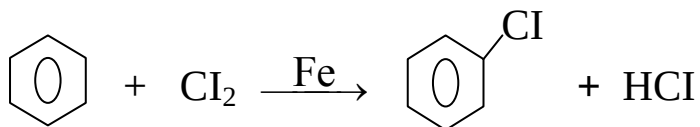
Следует обратить внимание на то, что в молекуле бензола нет простых и двойных связей. Изображение молекулы бензола по Кекуле чисто условное, электронная плотность в бензольном кольце рас-

пределена равномерно, все связи С–С равноценны по длине и по энергии образования.

Современное изображение молекулы бензола:

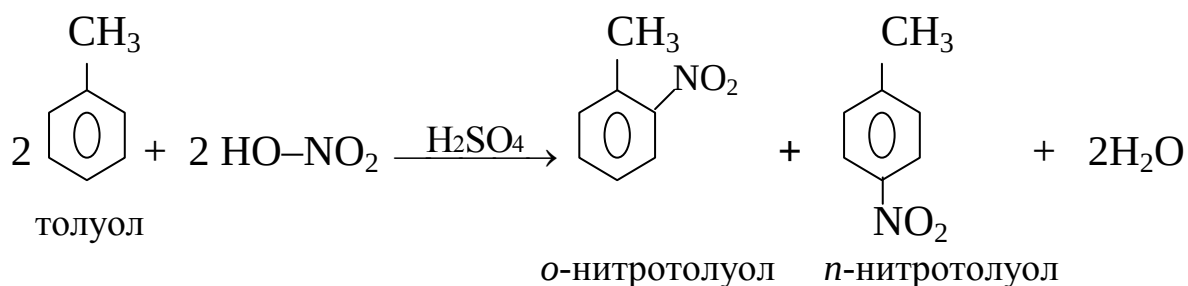


Наиболее характерными реакциями для бензола и его гомологов являются реакции электрофильного замещения: галогенирования, сульфирования, нитрования:

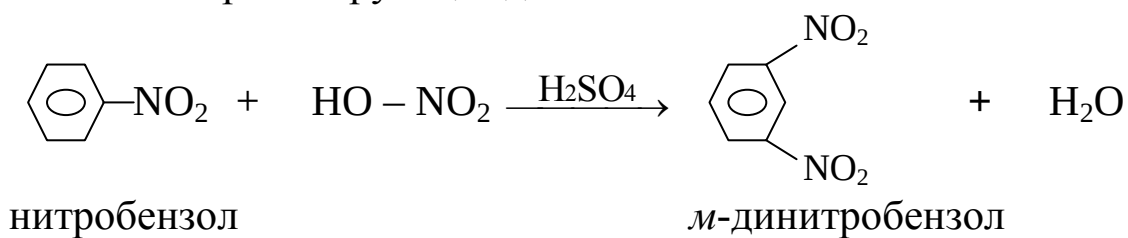


При введении второго заместителя в бензольное кольцо он направляется первым заместителем в определенное положение. Это зависит от природы заместителя, имеющегося в бензольном кольце.

Заместители первого рода ($-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$ и т.п.; $-\text{OH}$; $-\text{NH}_2$) оказывают *орто*- и *пара*-ориентирующее действие на электрофильные реагенты.



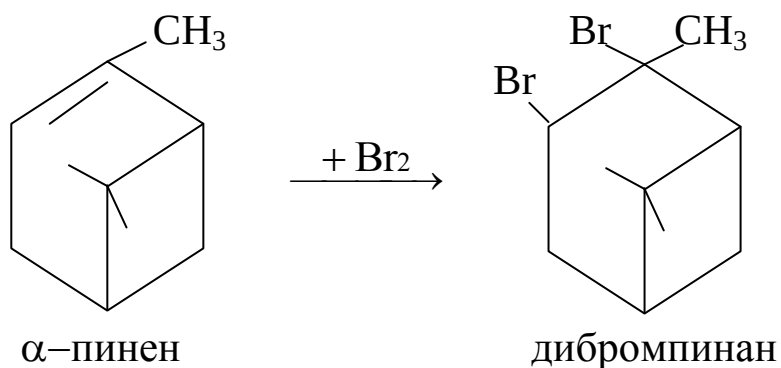
Заместители второго рода ($-\text{NO}_2$, $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{COOH}$, $-\text{CN}$ и др.) оказывают *мета*-ориентирующее действие.



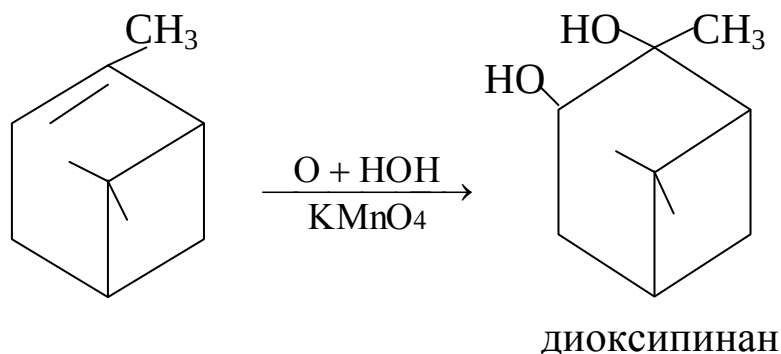
Бензол устойчив к действию сильных окислителей (KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$). Гомологи бензола окисляются значительно легче.

IV. Изучая *алициклические углеводороды*, следует обратить внимание на особую группу природных углеводородов – *терпены*.

Это ненасыщенные углеводороды, содержащиеся в эфирных маслах душистых растений (смоле хвойных деревьев, в корке цитрусовых, эвкалипте и др.). Состав терпенов выражается формулой $(C_5H_8)_n$, где $n = 2, 3, 4, 5$ и т. д. Терпены проявляют свойства ненасыщенных углеводородов: для них характерны реакции присоединения (Br_2 , H_2 , HBr , H_2O).



Терпены легко окисляются, их может окислять кислород воздуха.



Терпены и их производные используются в медицине (камфора, скипидар, ментол), в парфюмерии. Скипидар является хорошим растворителем, 80% скипидара составляет α -пинен.

Задания 1-10

1. Назовите природные источники углеводородов. Что собой представляет механизм крекинга нефти? Какое практическое значение имеет этот процесс?

2. Напишите структурные формулы углеводородов:
 а) 2,4-диметилпентана; б) 3,3-диметил-1-бутина; в) изобутена.

Как осуществить следующие превращения:

пропен $\rightarrow$ 2-хлорпропан $\rightarrow$ 2-пропанол $\rightarrow$ пропанон? Напишите все промежуточные схемы реакций.

3. Приведите схемы реакций гидратации: а) этина, б) пропена, в) пропина. Назовите полученные вещества. Расскажите о применении этих соединений.

4. Напишите схемы реакций полимеризации: а) 1-бутена, б) 2-метил-1,3-бутадиена, в) стирола. Назовите продукты реакций. Где используются эти полимеры?

5. Получите углеводород 2-метил-1-бутен. Напишите уравнения реакций взаимодействия этого углеводорода с: а) хлороводородом, б) водой, в) бромом, г) водородом. Назовите продукты реакций.

6. Как можно из бензола получить толуол? Напишите для толуола следующие схемы реакций: а) сульфирования, б) хлорирования (на свету), в) окисления. Назовите все полученные продукты.

7. Напишите структурные формулы всех изомеров, отвечающих формуле C_5H_8 . Назовите их по систематической (международной) номенклатуре. Для одного (любого) изомера напишите уравнения реакций: а) с бромом, б) с бромоводородом, в) с водой. Назовите полученные соединения.

8. Получите углеводород этилбензол. Напишите схемы реакций: а) взаимодействия этилбензола с H_2SO_4 (сульфирования), б) окисления перманганатом калия. Назовите продукты реакций. Дайте пояснения к реакции сульфирования этилбензола.

9. Что собой представляют терпены как химические соединения? Где они встречаются в природе? Назовите представителей терпенов. На примере α -пинена опишите химические свойства терпенов. Приведите соответствующие схемы реакций. Значение терпенов.

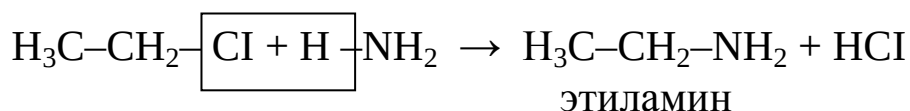
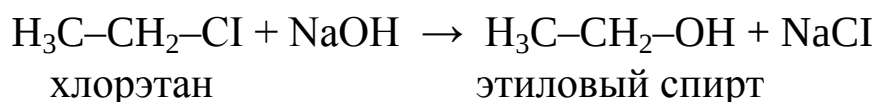
10. Где в природе встречаются каротины? Опишите строение и свойства β -каротина. Каково значение каротинов?

4.2. Галогенопроизводные углеводородов

Методические указания

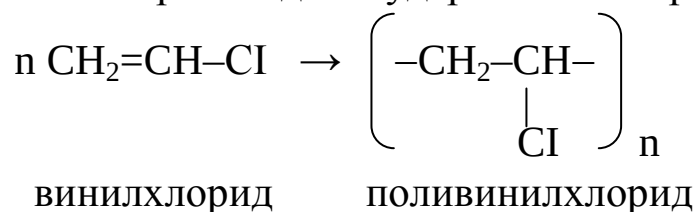
Галогенпроизводные – это производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены атомами галогенов (F, Cl, Br, J). Различают моногалогенпроизводные (например $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$, CH_3J) и полигалогенопроизводные (например CHCl_3 , CCl_4)

1. Галогенпроизводные предельных углеводородов (например $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--Cl}$) достаточно активные соединения, так как связь C--Cl резкополярная, легко разрывается. Атомы галогенов могут быть легко замещены на другие атомы или группы атомов:



На этом основано использование галогенпроизводных для получения различных классов органических соединений (спиртов, альдегидов, кислот, простых эфиров и др.). Многие галогенпроизводные используются как растворители (CHCl_3 , CCl_4), как хладагенты (CF_2Cl_2).

2. Галогенпроизводные непредельных углеводородов типа R--CH=CH--Cl проявляют свойства непредельных соединений, т.е. вступают в реакции присоединения и полимеризации. Галоген у таких галогенпроизводных удерживается прочно.



Галогенпроизводные непредельных углеводородов используют для получения синтетических каучуков (хлоропреновый), фторопластов, синтетического волокна хлорина и др.

Задания 11-20

11. Напишите уравнения реакций взаимодействия 2-йодпропана: а) с водным раствором КОН, б) нитратом серебра, в) этилатом натрия, г) аммиаком. Назовите все полученные продукты. Почему эти реакции протекают легко в обычных условиях?

12. Как можно получить: а) 2-хлорбутан; б) 2-бром-2-метилпропан; в) 2,2-дихлорпропан? Напишите соответствующие уравнения реакций. Как осуществить следующие превращения: 2-хлорбутан $\rightarrow$ 2-бутанол $\rightarrow$ бутанон? Назовите все промежуточные соединения.

13. Что собой представляют фреоны? Строение, свойства и разновидности фреонов. Укажите области их применения.

14. Получите хлороформ. Опишите его физические и химические свойства. Напишите соответствующие уравнения реакций. Где применяется хлороформ?

15. Как можно получить 2-хлорпропан? Напишите уравнения реакций взаимодействия его с: а) цианидом калия, б) аммиаком, в) металлическим натрием (реакция Вюрца), г) спиртовым раствором КОН. Назовите продукты реакций.

16. Как из 1-йодпропана можно получить: а) гексан, б) 1-пропанол, в) пропен, г) пропиламин? Напишите соответствующие схемы реакций.

17. Получите 1,2-дихлорэтан. Опишите его физические и химические свойства. Укажите области применения 1,2-дихлорэтана.

18. Напишите схемы реакций получения хлорбензола и хлористого бензила. Сравните их химические свойства. В чем сходство и в чем различие? Приведите соответствующие уравнения реакций.

19. Как можно получить тетрахлорметан? Опишите его химические и физические свойства. Напишите все соответствующие уравнения реакций. Где используется тетрахлорметан?

20. Каковы различия в химических свойствах хлористого винила и хлористого аллила? Подтвердите соответствующими уравнениями реакций. Укажите области применения этих соединений.

4.3. Гидрокси- и оксосоединения

Методические указания

I. Оксисоединения – это органические соединения, содержащие в своем составе одну или несколько гидроксильных групп (спирты, фенолы).

1. Одноатомные спирты в зависимости от строения углеводородного радикала делятся на:

- а) предельные: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ этиловый спирт,
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ пропиловый и др.
- б) непредельные: $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2\text{OH}$ аллиловый спирт и др.,
- в) ароматические: $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ бензиловый спирти др.

По положению гидроксильной группы следует различать:

а) первичные спирты $\text{R}-\text{CH}_2-\text{OH}$

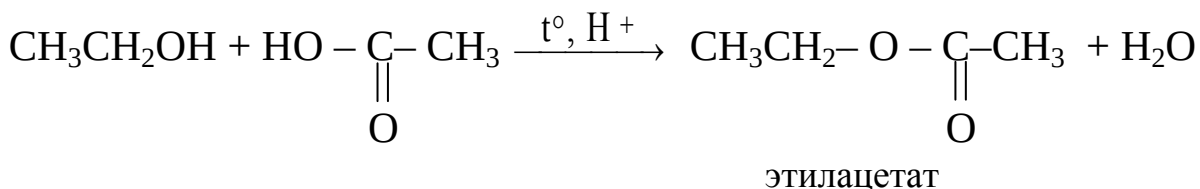
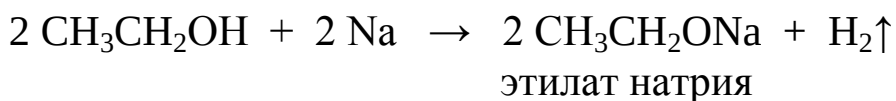
б) вторичные спирты $\text{R}-\text{CH}-\text{R}$



в) третичные спирты $\text{R}_3 - \text{C} - \text{R}_1$

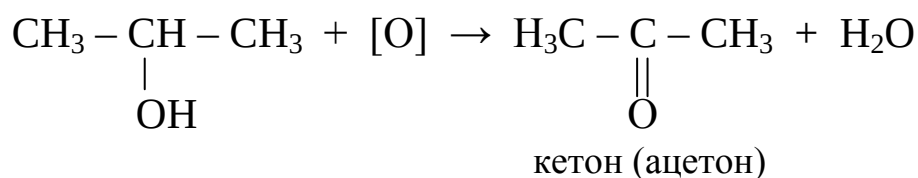
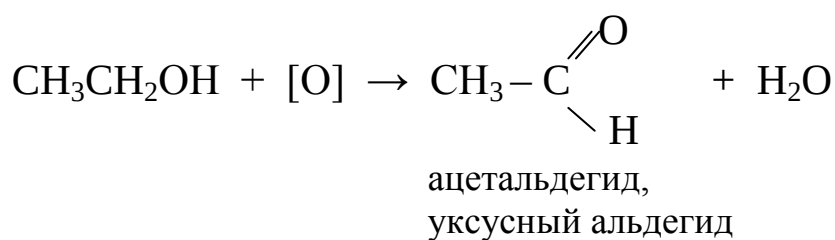


Химические свойства спиртов определяются главным образом наличием функциональной группы $-\text{OH}$. С участием этой группы спирты образуют алкоголяты со щелочными металлами, сложные эфиры с неорганическими и органическими кислотами, вступают в реакции межмолекулярной и внутримолекулярной дегидратации.

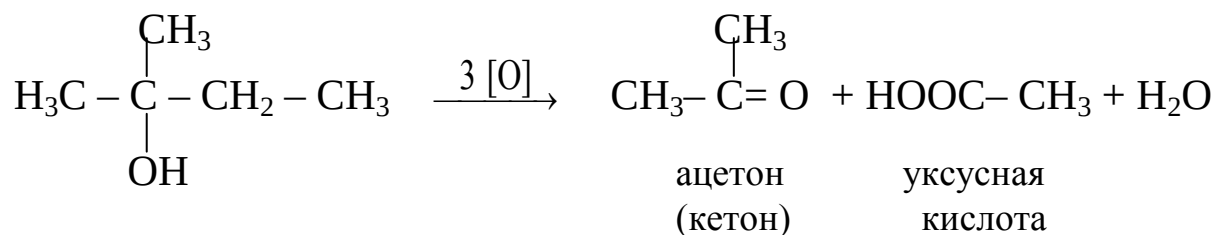


Спирты окисляются только сильными окислителями (KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$ и др.).

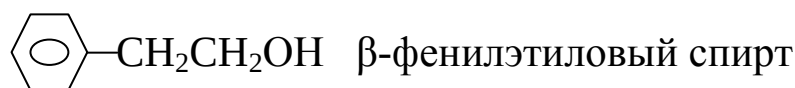
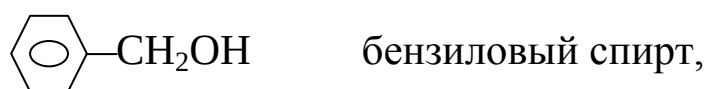
Первичные спирты окисляются до альдегидов, вторичные – до кетонов.



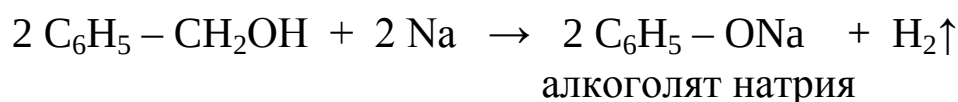
Третичные спирты окисляются значительно труднее первичных и вторичных спиртов. В более жестких условиях третичные спирты могут быть окислены, при этом происходит разрыв по углерод углеродным связям и распад молекулы. Продукты окисления: кетоны, кислоты.



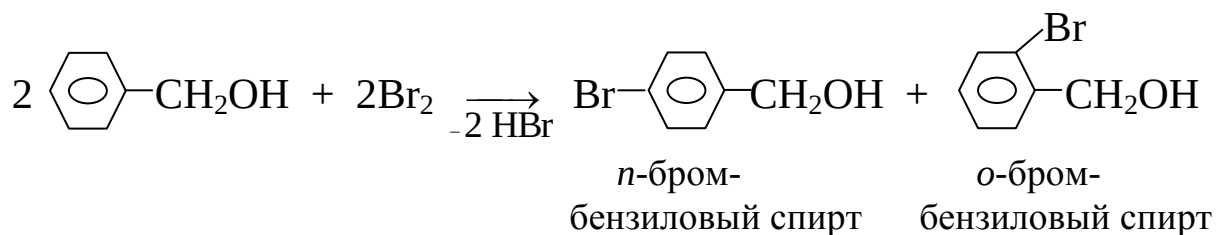
Ароматические спирты – это производные ароматических углеводородов, у которых гидроксил связан с бензольным кольцом через группу атомов углерода:



Для ароматических спиртов характерны реакции спиртового (-ОН) гидроксила:

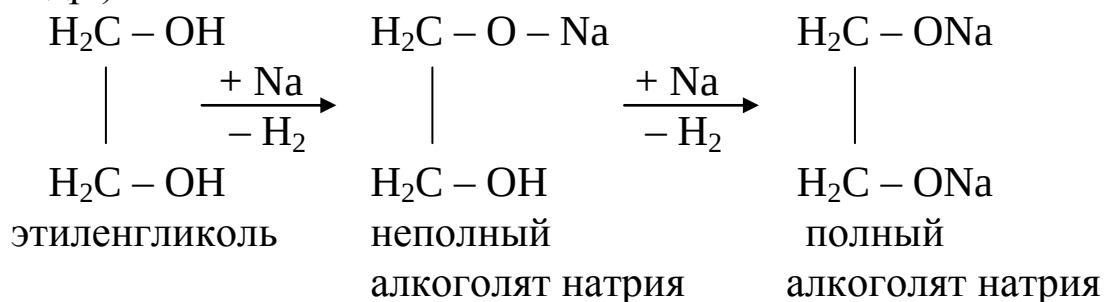


а также реакции замещения в бензольном кольце (группа $-\text{CH}_2\text{OH}$ является заместителем первого ряда).



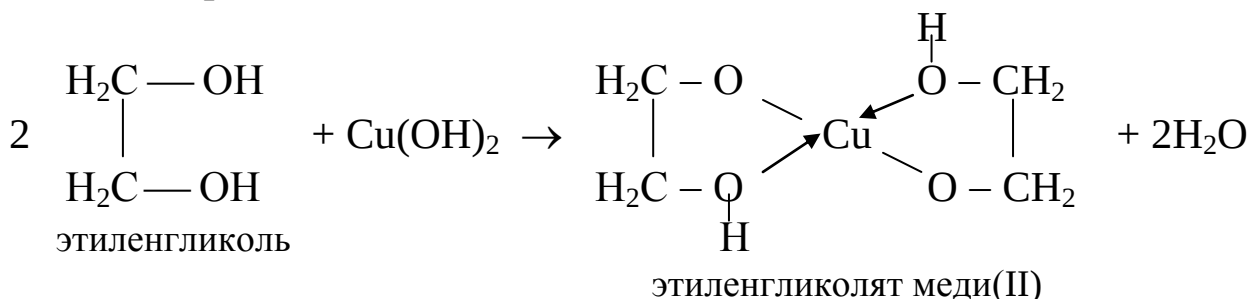
Ароматические спирты широко используются в парфюмерии.

2. Многоатомные спирты – производные углеводородов, имеющие несколько гидроксильных групп –ОН (например этиленгликоль, глицерин). Они проявляют все свойства одноатомных спиртов, с тем лишь различием, что в реакции могут участвовать один, два и более гидроксильных групп (–ОН). Поэтому многоатомные спирты могут давать неполные и полные производные (алкоголяты, простые и сложные эфиры и др.).



В многоатомных спиртах водород гидроксильных групп замещается легче на другие группы атомов, чем в одноатомных спиртах (кислотные свойства проявляются сильнее). Особенно легко идет замещение атомов водорода в гидроксильных группах на ионы тяжелых металлов. В результате образуются внутрикомплексные соединения.

Реакция взаимодействия многоатомных спиртов с гидроксидом меди $\text{Cu}(\text{OH})_2$ используется при качественном определении многоатомных спиртов.

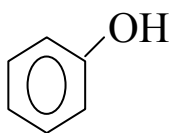


Спирты используются для синтеза различных классов органических соединений: простых и сложных эфиров, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и др.

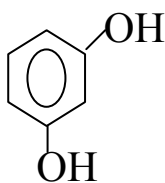
3. Фенолы – производные ароматических углеводородов, содержащие в бензольном кольце одну или несколько гидроксильных групп.

Они могут быть одноатомными и многоатомными.

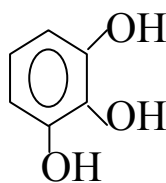
Некоторые представители:



фенол
(карболовая
кислота)

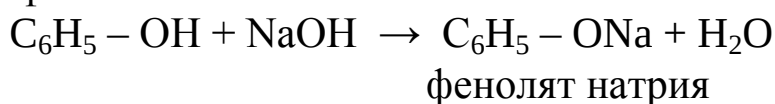


резорцин

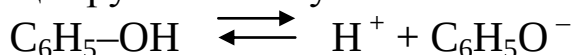


пирогаллол

В отличие от спиртов фенолы проявляют более выраженные кислотные свойства. Они способны растворяться в щелочах с образованием фенолятов.



Под действием бензольного кольца происходит смещение электронной плотности от кислорода гидроксильной группы к бензольному кольцу и ослабление связи О–Н. Поэтому в растворах фенолы диссоциируют по типу слабых электролитов:

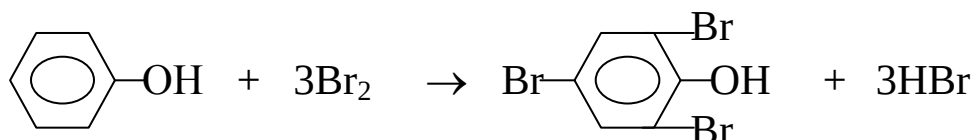


Растворы фенолов не изменяют цвет лакмуса (синего в красный). Константа диссоциации фенола $K = 1,7 \cdot 10^{-10}$.

Фенолы, как и спирты, за счет группы –ОН образуют простые и сложные эфиры, легко окисляются, образуя сложную смесь продуктов окисления.

Качественной реакцией на фенольный гидроксил является реакция с FeCl_3 , при этом образуются окрашенные соединения.

Фенолы легко вступают в реакции электрофильного замещения: бромирования, сульфирования, нитрования.



фенол

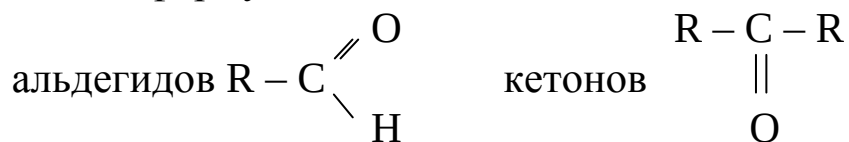
2,4,6-трибромфенол

Фенолы используют в медицине, для получения фенолоформальдегидных смол, красителей и др.

II. Оксосоединения – это органические вещества, содержащие карбонильную группу >C=O .

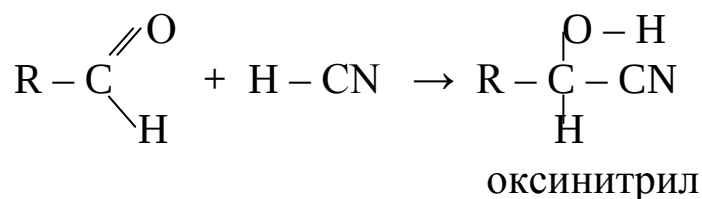
К ним относятся альдегиды и кетоны. В молекуле альдегида карбонил связан с углеводородным радикалом и водородом, а у кетонов – с двумя углеводородными радикалами.

Общая формула:

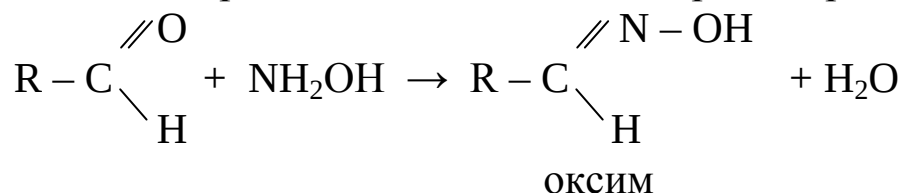


Наличие одинаковой функциональной группы >C=O у альдегидов и кетонов обуславливает сходство в свойствах этих соединений.

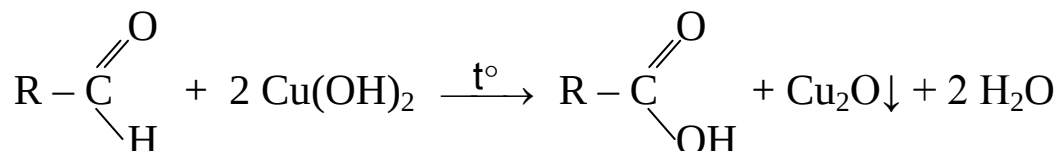
Так как связь $\text{>C}^{\delta+}=\text{O}^{\delta-}$ поляризована, карбонильная группа обладает большой активностью. Наиболее характерными для альдегидов и кетонов являются реакции нуклеофильного присоединения (с HCN, NaHSO₃, R-OH и др.).



Возможны реакции замещения кислорода карбонила:



Следует обратить внимание на различие в окисляемости альдегидов и кетонов. Альдегиды окисляются легче, чем кетоны. Они способны окисляться даже слабыми окислителями (Ag₂O, Cu(OH)₂)



Эти реакции являются качественными на альдегиды. Следует учесть, что карбонильную группу содержат и другие соединения: альдокислоты, кетокислоты, углеводы и т.д., что сообщает им свойства альдегидов и кетонов.

Задания 21-30

21. Напишите структурные формулы изомерных спиртов, отвечающих формуле $C_4H_{10}O$. Назовите их по систематической номенклатуре. Какой из этих спиртов является первичным, вторичным, третичным?

22. Напишите уравнения реакций образования спиртов из:

а) иодметана, б) 1-бромпропана, в) 2-иодбутана, г) 2-иод-2-метилпропана. Назовите продукты реакций. Какие из этих спиртов входят в состав сивушных масел? Охарактеризуйте кратко эти вещества. Какое воздействие они оказывают на организм человека?

23. Какие соединения C_2H_5OH , $C_6H_5-CH_2-OH$ или C_6H_5OH проявляют свойства спиртов? Дайте пояснение и подтвердите уравнениями реакций. Как эти соединения влияют на организм человека?

24. Опишите промышленные способы получения этанола. Напишите уравнения реакций взаимодействия этого соединения с:

а) пропионовой кислотой, б) хлоридом фосфора(V), в) бромэтаном. Назовите продукты реакций.

25. С помощью, каких химических реакций можно отличить:

а) этанол от этиленгликоля, б) бензиловый спирт от фенола. Напишите соответствующие уравнения реакций. Назовите продукты реакций.

26. Как получают многоатомные спирты ксилит и сорбит? Напишите соответствующие уравнения реакций. С помощью, какой реакции можно отличить многоатомный спирт от одноатомного? Где используют ксилит и сорбит?

27. Как можно получить глицерин а) из жира, б) из пропилена. Опишите физические и химические свойства глицерина. Укажите области применения этого спирта.

28. Как можно осуществить указанные превращения:

$C_6H_6 \rightarrow C_6H_5Cl \rightarrow C_6H_5OH \rightarrow C_6H_5-O-CH_3$? Напишите соответствующие уравнения реакций. Назовите полученные соединения. Как можно химическим путем доказать, что одно из этих веществ является фенолом?

29. Приведите основные способы получения этиленгликоля. Напишите схемы реакций взаимодействия этиленгликоля с: а) хлорэтаном, б) уксусной кислотой (2 моля), в) гидроксидом меди(II).

Назовите продукты реакций. Где используется этиленгликоль? Какое воздействие оказывает он на человека?

30. При окислении, какого спирта можно получить: а) масляный альдегид, б) ацетон, в) пропионовый альдегид? С помощью каких реакций можно отличить альдегид от кетона? Напишите соответствующие уравнения реакций.

4.4. Карбоновые кислоты и их производные

Методические указания

Карбоновые кислоты – это производные углеводородов, содержащие одну или несколько карбоксильных групп –COOH.

Число карбоксильных групп определяет основность кислот (одноосновные, двухосновные и т. д.).

1. Одноосновные карбоновые кислоты содержат одну карбоксильную группу R–COOH.

По характеру углеводородного радикала они делятся на предельные, непредельные, ароматические.

1.1. Предельные одноосновные кислоты.

Общая формула: $C_nH_{2n+1}COOH$

Основные представители:

$H-COOH$ муравьиная,

$H_3C-COOH$ уксусная,

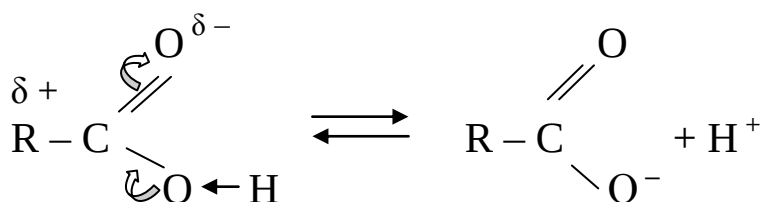
$CH_3-(CH_2)_2COOH$ масляная,

$C_{15}H_{31}COOH$ пальмитиновая,

$C_{17}H_{35}COOH$ стеариновая и др.

Химические свойства карбоновых кислот определяются свойствами карбоксильной группы и связанного с ней углеводородного радикала.

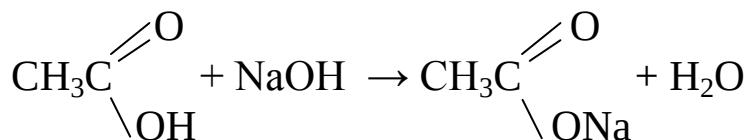
Все карбоновые кислоты обладают кислотными свойствами: окрашивают синий лакмус в красный цвет; с основаниями, основными оксидами, металлами, стоящими в ряду активности до водорода, образуют соли. Кислотные свойства объясняются тем, что под влиянием карбонильной группы >C=O в карбоксиле увеличивается подвижность атома водорода (связь O–H поляризуется), он способен отщепляться в виде протона:



Карбоновые кислоты – слабые электролиты.

Для карбоновых кислот характерны следующие группы реакций.

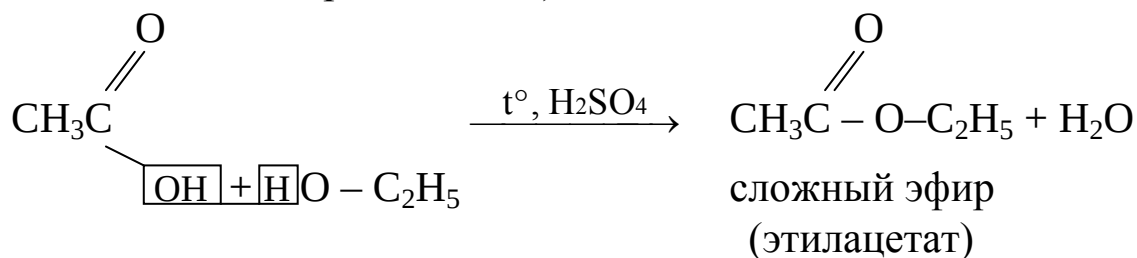
а) Реакции, обусловленные подвижностью атома водорода в карбоксиле:



уксусная
кислота

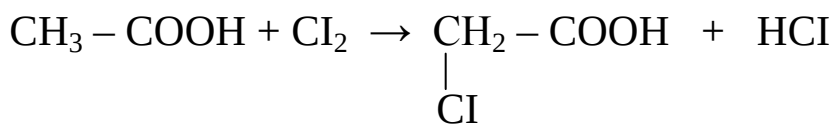
соль
ацетат натрия

б) Реакция замещения гидроксила в карбоксиле (образование функциональных производных):



сложный эфир
(этилацетат)

в) Реакции углеводородного радикала:



хлоруксусная кислота

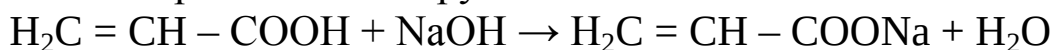
1.2. *Непредельные* одноосновные кислоты отличаются от предельных тем, что в углеводородном радикале имеют одну или несколько кратных связей. Состав кислот с одной двойной связью выражается общей формулой $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COOH}$

Представители:

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}$ акриловая кислота,

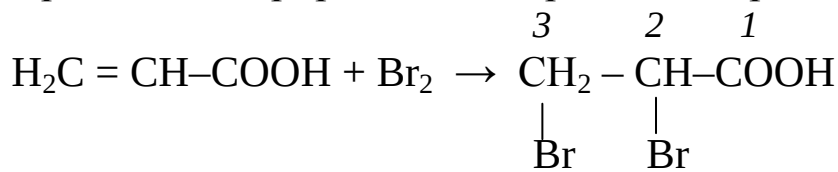
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH} = \text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ олеиновая кислота и др.

Химические свойства непредельных кислот обуславливаются свойствами карбоксильной группы и



соль

и свойствами углеводородного радикала. Они вступают во все реакции присоединения, свойственные непредельным углеводородам (галогенирования, гидрирования, гидрогалогенирования, гидратации):



2,3-дибромпропановая кислота,

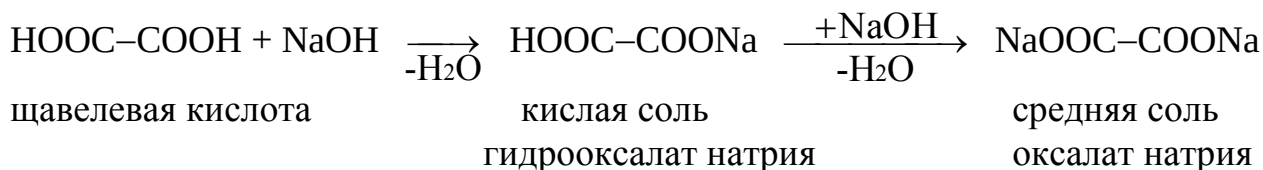
а также в реакции полимеризации.

Непредельные кислоты и их эфиры используются для получения полимеров (полиакрилата, полиметилметакрилата и др.)

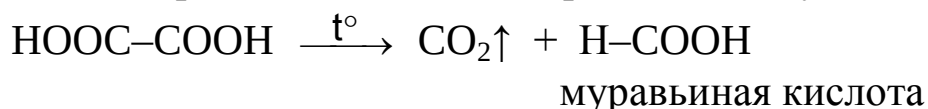
2. Двухосновные кислоты содержат в своем составе две карбоксильные группы.

Представители: $\text{HOOC}-\text{COOH}$ щавелевая, $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ малоновая кислота и др.

Им соответствуют все свойства карбоновых кислот, реакции протекают последовательно по обеим карбоксильным группам.



Двухосновные карбоновые кислоты термически не устойчивы.

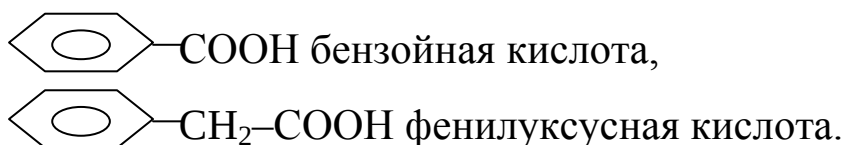


Щавелевая кислота легко окисляется.



На этом основано применение ее в количественном анализе, как восстановителя.

3. Ароматические кислоты – производные ароматических углеводородов, у которых карбоксильная группа $-\text{COOH}$ либо непосредственно связана с бензольным ядром, либо через группу атомов:

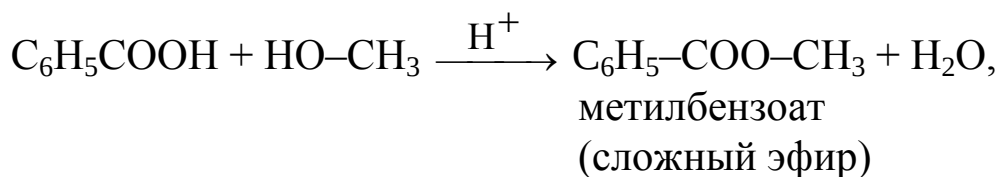
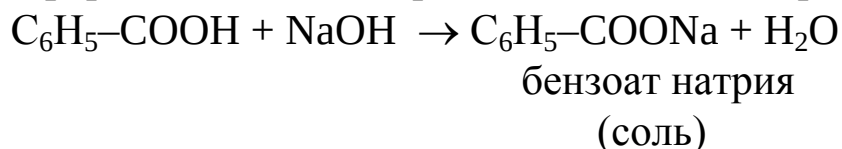


Ароматические кислоты могут быть одноосновными и многоосновными (фталевые кислоты).

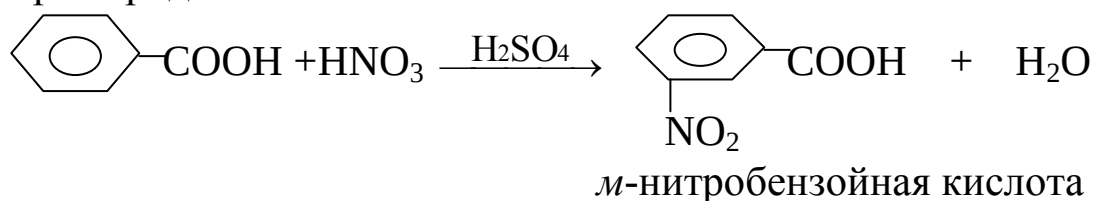
Ароматические кислоты более сильные, по сравнению с алифатическими (влияние бензольного кольца).

Для ароматических кислот характерны реакции:

а) с участием карбоксильной группы (образование солей, сложных эфиров, галогенангидридов, амидов, ангидридов):



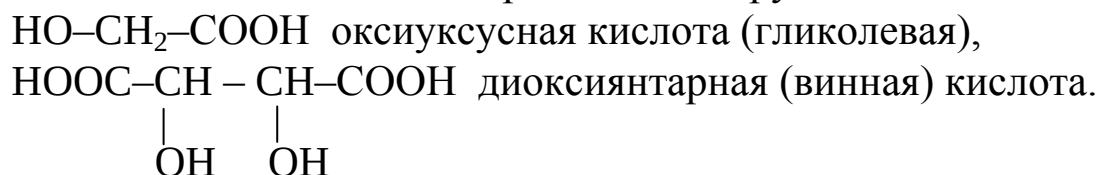
б) а также реакции замещения в бензольном кольце (нитрования, сульфирования, галогенирования). При этом образуются метазамещенные, так как карбоксильная группа является заместителем второго рода.



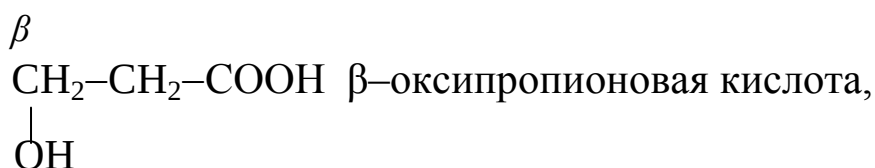
Бензойная кислота используется в медицине, в производстве пищевых продуктов (как консервант), в синтезе красителей.

4. Оксикислоты – это карбоновые кислоты, у которых в углеводородном радикале имеется одна или несколько гидроксильных групп –ОН. Следует различать спиртокислоты и фенолокислоты.

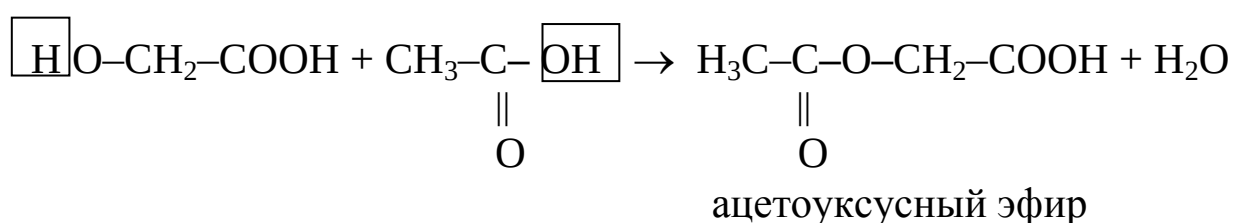
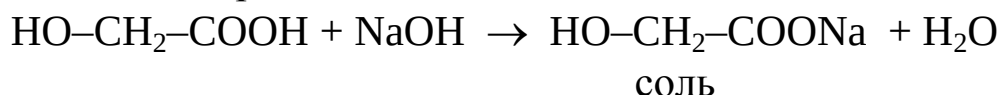
а) *Спиртокислоты* следует рассматривать, как разновидность кислот алифатического ряда, в углеводородном радикале которых имеется одна или несколько гидроксильных групп:



По положению группы –ОН следует различать α, β, γ и т.д. оксикислоты:



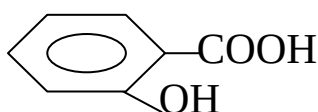
В химических реакциях оксикислоты ведут себя либо как кислоты, либо как спирты:



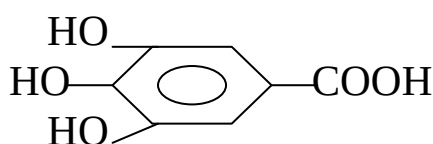
Следует обратить внимание на отношение оксикислот к нагреванию. При нагревании α -оксикислот образуются лактиды, β -оксикислоты переходят в непредельные кислоты, а γ -оксикислоты – в лактоны (во всех случаях выделяется вода).

Оксикислоты содержатся в ягодах, овощах, фруктах и др.

б) *Фенолокислоты* – это ароматические карбоновые кислоты, содержащие в бензольном ядре одну или несколько гидроксильных групп.



салициловая кислота

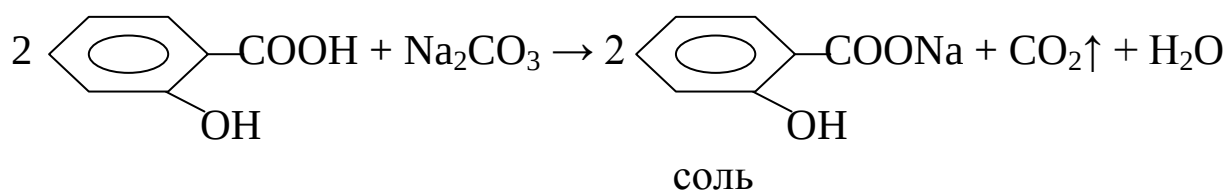


галловая кислота

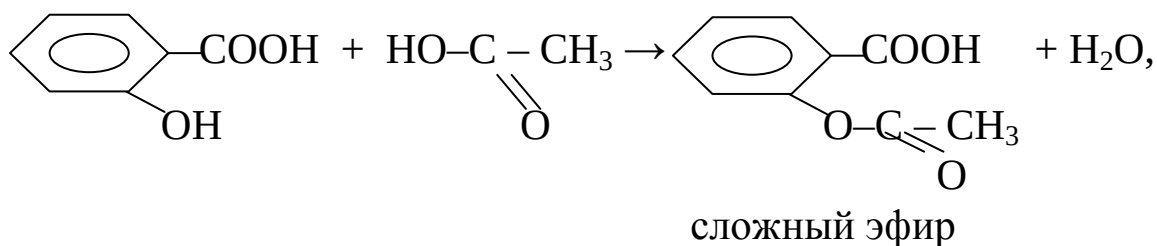
Эти соединения являются одновременно и кислотами, и фенолами.

Характеризуя химические свойства фенолокислот, следует различать три группы реакций:

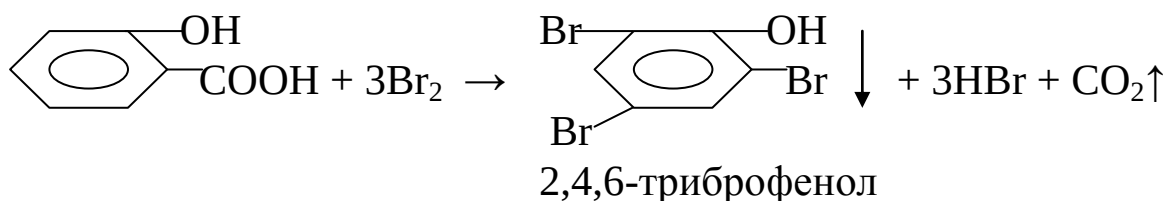
1. реакции на карбоксильную группу $-\text{COOH}$:



2. реакции на фенольный гидроксил –ОН:



3. реакции на бензольное кольцо:



Фенолокислоты легко окисляются (даже кислородом воздуха), образуют окрашенные соединения с FeCl_3 .

Фенолокислоты используются в медицине (аспирин, салол и др.), для консервирования пищевых продуктов, для получения красителей.

Задания 31-40

31. Приведите промышленные способы получения уксусной кислоты. Напишите схемы реакций взаимодействия уксусной кислоты с: а) карбонатом кальция, б) вторичным пропиловым спиртом, в) аммиаком.

32. Получите масляную кислоту из соответствующего спирта. Напишите схемы реакций взаимодействия этой кислоты с: а) гидроксидом калия, б) карбонатом натрия, в) метанолом. В каких пищевых продуктах содержится масляная кислота?

33. Как получают салициловую кислоту в промышленности? Напишите уравнения реакций, подтверждающие ее кислотные свойства (реакции на карбоксильную группу) и свойства фенолов (реакции на –ОН группу). Где используется эта кислота?

34. Как можно получить бензойную кислоту из углеводорода? Напишите схемы реакций взаимодействия этой кислоты с: а) гидроксидом натрия, б) этанолом, в) серной кислотой (сульфирование). Где в природе встречается бензойная кислота? Назовите области ее использования.

35. Напишите уравнения реакций, которые лежат в основе промышленных способов получения высших жирных кислот, как сырья для получения мыла. Напишите уравнения реакций взаимодействия: а) пальмитиновой кислоты с карбонатом натрия, б) стеариновой кислоты с гидроксидом калия, в) олеиновой кислоты с бромом (Br_2). Какое практическое значение имеют эти реакции?

36. Где в природе встречается молочная кислота? Приведите один из способов получения молочной кислоты. Какими реакциями можно подтвердить: а) ее кислотные свойства, б) свойства спиртов?

37. Получите муравьиную кислоту из трихлорметана. Какие химические свойства отличают ее от остальных насыщенных карбоновых кислот? Приведите соответствующие схемы реакций. Где встречается и где используется муравьиная кислота?

38. Охарактеризуйте строение и свойства лимонной кислоты. Где она используется?

39. Что собой представляет танин, как химическое соединение? Где он встречается в природе? Опишите его физические и химические свойства. Назовите области применения танина.

40. Где встречается винная кислота и ее соли? Напишите реакции взаимодействия этой кислоты: с а) гидроксидом калия (2 моль), б) гидроксидом меди(II) (в щелочной среде). Что собой представляет сегнетова соль? Напишите ее структурную форму. Где она используется?

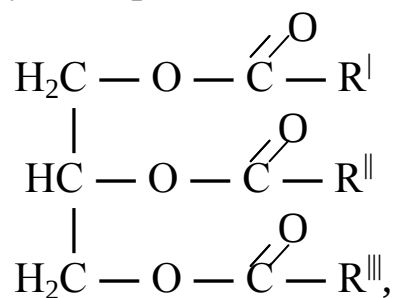
Липиды

Методические указания

Липиды являются сборной группой органических соединений, большинство из которых принадлежит к сложным эфирам. Различают простые липиды (жиры, воски, стериды) и сложные липиды (фосфолипиды, гликолипиды).

Жиры – это сложные эфиры высших жирных кислот и трехатомного спирта – глицерина.

Общая формула жира:



где R^{I} , R^{II} , R^{III} – это углеводородные радикалы высших жирных кислот.

В состав жиров могут входить как насыщенные, так и ненасыщенные кислоты:

$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ пальмитиновая кислота,

$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ стеариновая кислота,

$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ олеиновая кислота и др.

Это кислоты нормального строения с четным числом атомов углерода.

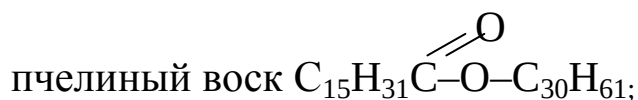
Консистенция жиров зависит от кислотного состава. Жиры, в составе которых преобладают насыщенные кислоты, – твердые; жиры, в составе которых содержатся преимущественно ненасыщенные кислоты, – жидкие (растительные масла).

Так как жиры являются сложными эфирами, характерной реакцией для них является гидролиз. Гидролиз жира может происходить в кислой, нейтральной или щелочной среде (омыление). Кислотный гидролиз жиров используется для получения высших жирных кислот, а щелочной гидролиз – для получения мыла.

По углеводородным радикалам остатков жирных кислот жиры могут вступать в реакции присоединения (гидрогенизация, галогенирование и др.).

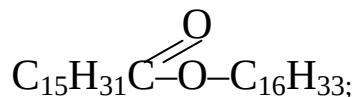
Воски – группа простых липидов, являющихся сложными эфирами высших спиртов и высших монокарбоновых кислот. Воски встречаются как в животном, так и в растительном мире, где выполняют главным образом защитные функции.

Например:



ланолин (покрывает овечью шерсть) – смесь сложных эфиров полициклических спиртов;

спермацет (выделяют из спермацетового масла кашалота)



карнаубский воск – вещество, покрывающее листья пальмы



Все воски представляют собой твердые вещества разнообразной окраски (чаще желтого или зеленого цвета). Воски более устойчивы к действию света, окислителей, нагреванию, а также хуже гидролизуются, чем жиры. Именно поэтому воски выполняют защитные функции.

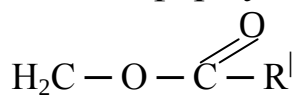
Воски применяются для приготовления различных кремов, мазей, в качестве добавок к мылам, пластырям, помадам и т.п.

Стериды – сложные эфиры циклических спиртов (стеролов) и высших жирных кислот.

Стериды образуют омыляемую фракцию липидов. Все стериды твердые, бесцветные вещества. В природе, особенно в составе животных организмов, они встречаются в виде комплексов с белками. Стериды в больших количествах входят в состав нервной ткани человека и животных, но пока значение и функции их еще мало исследованы.

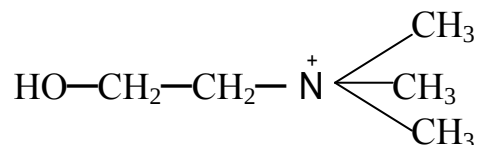
Фосфатиды – сложные эфиры глицерина, высших жирных кислот, фосфорной кислоты и азотистого основания.

Общая формула фосфатидов:



где R^{I} и R^{II} – углеводородные радикалы высших жирных кислот,
 X – азотистое основание.

В зависимости от характера азотистого основания среди фосфатидов различают: холинфосфатиды (лецитины), коламинфосфатиды (кефалины), серинфосфатиды, треонинфосфатиды. Наиболее распространенными в природе являются лецитины. В качестве азотистого основания в состав лецитина входит холин



Фосфатиды содержатся в животных и растительных организмах (в нервных тканях, сердце, печени, яйцах птиц, в семенах растений и др.).

Фосфатиды, являясь сложными эфирами, подвергаются гидролизу. При гидролизе фосфатидов образуются глицерин, высшие жирные кислоты, фосфорная кислота и азотистое основание. Фосфатиды образуют соли как с кислотами, так и с основаниями.

Задания 41 – 50

41. Что собой представляют жиры, как химические соединения? От чего зависит консистенция жиров? Какой химический процесс лежит в основе превращения жидких жиров в твердые? Приведите пример такой реакции.

42. Как классифицируют жиры по значению их иодного числа? Что такое иодное число жира? Биологическая роль жиров. Применение жиров.

43. Напишите структурные формулы глицеридов: а) триолеина, б) тристеарина. Чем отличаются эти глицериды по физическим и химическим свойствам? Напишите соответствующие уравнения реакций.

44. Что собой представляют фосфатиды? Сравните их строение с жирами. Приведите уравнение реакции гидролиза фосфатида – лецитина. Биологическая роль фосфатидов.

45. Что такое кислотное число жира? Как оно изменяется в процессе хранения жиров? Почему? Подтвердите соответствующей схемой реакции.

46. В чем сущность прогоркания жира? Какие химические процессы имеют место при прогоркании жиров? Какие жиры портятся

быстрее: жидкие или твердые? Какие вещества используют в качестве антиоксидантов? Их роль.

47. Что собой представляют воски, как химические соединения? Приведите формулы отдельных представителей. Напишите уравнение реакции гидролиза для одного из них. Где применяется воск?

48. Где в природе встречаются стерины? Что они представляют собой, как химические соединения? Охарактеризуйте строение и свойства холестерина. Его биологическая роль.

49. Что происходит с жиром при нагревании ($t^{\circ}=200-300^{\circ}\text{C}$)? Напишите соответствующие схемы реакций. Какое вещество составляет основную часть "кухонного чада"? Какое воздействие оно оказывает на организм человека?

50. Расскажите о растительных маслах; как их получают? Чем объяснить жидкую консистенцию растительных масел? Высыхающие, полувывсыхающие и невысыхающие масла, их пищевая ценность и техническое применение (получение мыла, олифы и др.).

4.5. Химия углеводов

Методические указания

Углеводы – природные вещества, состав которых соответствует общей формуле $\text{C}_m\text{H}_{2n}\text{O}_n$. Углеводы входят в состав животных и растительных организмов. По своему строению они делятся на простые (моносахариды) и сложные (полисахариды).

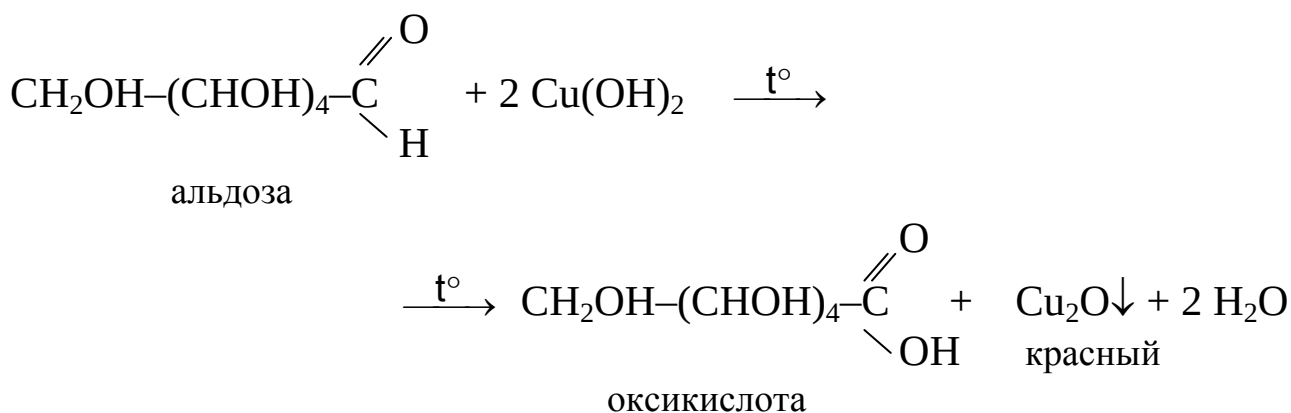
1. Моносахариды.

Моносахариды – углеводы, которые не способны гидролизироваться с образованием более простых углеводов. По числу углеродных атомов моносахариды делятся на тетрозы, пентозы, гексозы и т.д. По характеру функциональных групп – это альдоспирты или кетоспирты.

В водных растворах они существуют в виде пяти таутомерных форм (одна – оксикарбонильная и четыре – циклические полуацетальные).

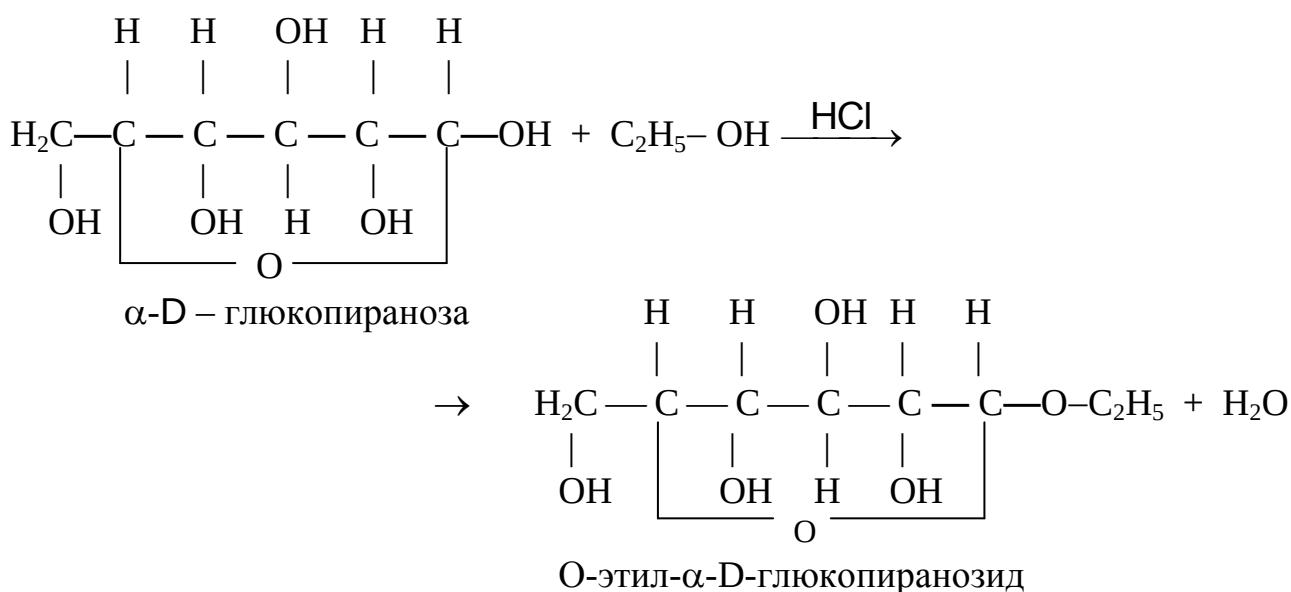
Моносахариды проявляют свойства спиртов, карбонильных соединений и полуацеталей.

В оксикарбонильной форме моносахариды (альдозы и кетозы) легко окисляются раствором Фелинга, аммиаком серебра, гидроксидом меди(II) (при нагревании), проявляют при этом восстанавливающие свойства.



Как многоатомные спирты, моносахариды образуют сахараты меди при взаимодействии с гидроксидом меди(II). Моносахариды легко образуют простые и сложные эфиры.

Моносахариды в полуацетальной форме взаимодействуют со спиртами в присутствии газообразного хлороводорода (HCl) с образованием гликозидов:



Под влиянием различных микроорганизмов моносахариды подвергаются различным видам брожения (спиртовое, молочнокислое, маслянокислое и др.).

Моносахариды используются в кулинарии и кондитерском производстве, в медицине, для получения аскорбиновой кислоты, спирта (этанола) и др.

Дисахариды – сложные углеводы (олигосахариды), молекулы которых при гидролизе распадаются на две молекулы моносахаридов.

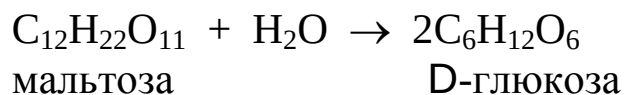
Все сложные углеводы построены по типу гликозидов. Различают дисахариды двух типов: восстанавливающие (редуцирующие) и невосстанавливающие.

Восстанавливающие (редуцирующие) дисахариды:

мальтоза, лактоза, целлобиоза.

Молекулы этих дисахаридов построены таким образом, что одна молекула моносахарида участвует в образовании связи своим полуацетальным гидроксильной группой, вторая – спиртовой. В молекуле такого дисахаридов один полуацетальный (гликозидный) гидроксил остается свободным. Дисахариды такого типа могут переходить в альдегидную форму, следовательно, могут проявлять восстанавливающие свойства (дают реакцию серебряного зеркала, восстанавливают раствор Фелинга). Восстанавливающие дисахариды проявляют свойства альдегидов, свойства многоатомных спиртов, образуют гликозиды.

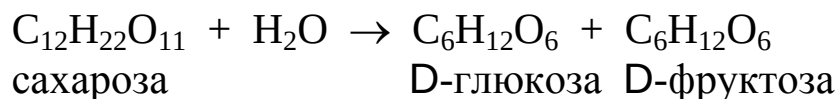
В присутствии минеральных кислот или под действием ферментов дисахариды расщепляются на два одинаковых или различных моносахарида.



Невосстанавливающие дисахариды: сахароза, трегалоза и др.

Молекулы этих дисахаридов построены таким образом, что оба моносахарида участвуют в построении молекулы дисахаридов полуацетальными гидроксильными группами.

Дисахариды такого типа не могут переходить в альдегидную форму, следовательно, не обладают восстанавливающими свойствами (не дают реакцию серебряного зеркала, не восстанавливают раствор Фелинга). Такие дисахариды проявляют свойства многоатомных спиртов, то есть образуют простые и сложные эфиры, образуют сахара с гидроксидом меди(II). Как все сложные углеводы они подвергаются гидролизу под действием ферментов или минеральных кислот.

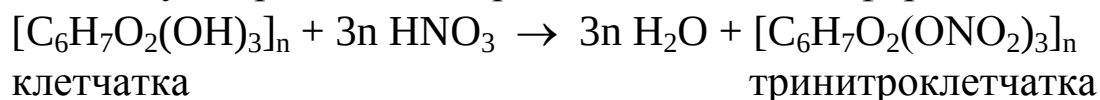


Несахароподобные сложные углеводы (высшие полисахариды) – это высокомолекулярные вещества, содержащие сотни и тысячи остатков моносахаридов. Их можно рассматривать как полигликозиды. Полигликозидные цепи, образующие молекулы полисахаридов, могут быть неразветвленными и разветвленными.

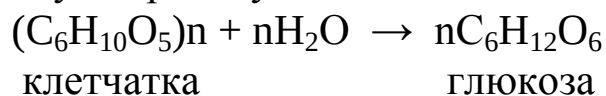
Остатки моносахаридов, входящие в состав молекулы полисахарида, могут быть одинаковыми, но могут быть и различными.

Наибольшее значение из высших полисахаридов имеют крахмал, гликоген (животный крахмал), клетчатка (целлюлоза). Молекулы всех трех полисахаридов состоят из остатков молекул глюкозы, их состав выражается общей формулой $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Высшие полисахариды не проявляют восстанавливающие свойства (не восстанавливают раствор Фелинга), за счет спиртовых гидроксильных групп могут образовывать простые и сложные эфиры.



В присутствии минеральных кислот полисахариды подвергаются полному гидролизу:



Крахмал и целлюлоза используются для получения глюкозы, этилового спирта и др.

Задания 51 – 60

51. Дайте краткую характеристику углеводам. Где они встречаются в природе? Где используются углеводы?

52. Как можно получить глюкозу? Охарактеризуйте строение глюкозы. Какими реакциями можно доказать наличие альдегидной группы в глюкозе? Напишите схемы этих реакций.

53. Где в природе встречается сахароза? Объясните строение и свойства сахарозы (приведите ее структурную формулу). Почему сахароза не проявляет восстанавливающие свойства? Что такое инверсия сахарозы? Где используется сахароза?

54. Что собой представляют гликозиды? Получите этилглюкозид. Приведите примеры природных гликозидов. Какой гликозид образуется под коркой клубней картофеля в процессе хранения?

55. Расскажите о строении и свойствах крахмала. В каких пищевых продуктах содержится крахмал? Где используется крахмал?

56. Охарактеризуйте строение и свойства лактозы. Напишите соответствующие схемы реакций. Проявляет ли лактоза восстанавливающие свойства? Дайте пояснения.

57. Что собой представляют пектиновые вещества? Где они встречаются в природе? Охарактеризуйте строение и свойства пектиновых веществ. Расскажите о применении их в кулинарии.

58. Где в природе встречается целлюлоза? Расскажите о строении и свойствах целлюлозы (клетчатки). Какова её биологическая роль? Назовите области применения целлюлозы.

59. Назовите основные виды процессов брожения сахаров. Приведите схемы соответствующих реакций. Где в природе и в кулинарии мы встречаемся с этими процессами?

60. Что собой представляют редуцирующие сахара? Охарактеризуйте существенное различие в строении и химических свойствах восстанавливающих и невосстанавливающих сахаров. Напишите схемы соответствующих реакций.

4.6. Азотсодержащие органические соединения

Методические указания

К азотсодержащим органическим соединениям относятся нитро-соединения, амины, аминспирты, аминокислоты, белковые вещества. Во всех указанных соединениях имеются атомы азота, непосредственно связанные с углеродом.

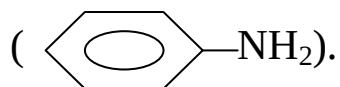
Амины – производные аммиака, в молекуле которого атомы водорода замещены углеводородными радикалами.

Различают: первичные амины $R-NH_2$,
вторичные амины $R-NH-R$,
третичные амины $R-N-R$.

$$\begin{array}{c} | \\ R \end{array}$$

По числу аминогрупп выделяют моноамины ($CH_3-CH_2-NH_2$), диамины ($NH_2-CH_2-CH_2-NH_2$), и т. д. По характеру углеводородного

радикала следует различать алифатические амины, содержащие радикалы предельных углеводородов ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-NH}_2$), и ароматические амины, содержащие ароматический радикал,



Многие амины являются продуктами разложения белков. Их также можно синтезировать из аммиака и галогенпроизводных углеводородов, восстановлением нитросоединений.

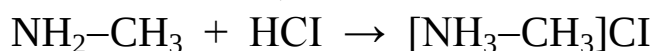
Химические свойства.

Амины – это слабые органические основания.



Водные растворы аминов имеют щелочную реакцию и окрашивают лакмус в синий цвет.

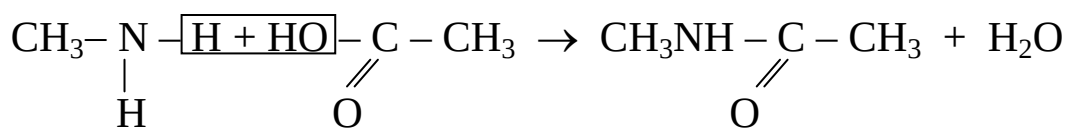
Как основания, амины с кислотами образуют соли:



метиламин

хлористый метиламмоний

С органическими кислотами амины образуют ацильные производные:

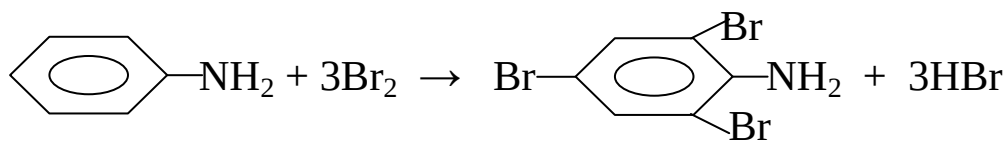


метиламин

метилацетамид

Реакция взаимодействия аминов с азотистой (HNO_2) кислотой используется для распознавания аминов, так как первичные, вторичные, третичные амины по разному реагируют с азотистой кислотой.

Ароматические амины в отличие от алифатических обладают более слабыми основными свойствами, легко окисляются и дают реакции на бензольное кольцо. Следует обратить внимание на то, что аминогруппа (-NH_2) – заместитель первого рода, оказывает орто- и пара-ориентирующее действие на электрофильный реагент, облегчает реакции замещения в бензольном кольце.



анилин

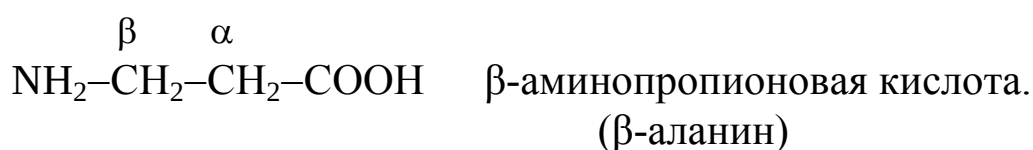
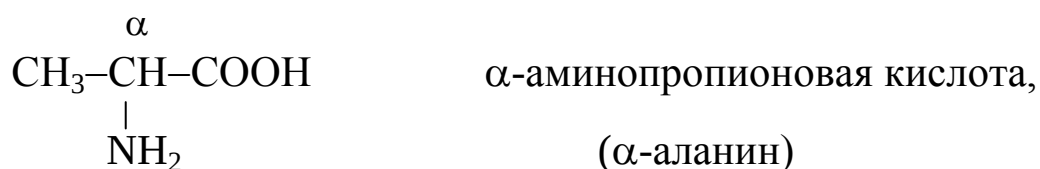
2,4,6-триброманилин

Ароматические амины используются для получения красителей, сульфамидных препаратов и др.

Аминокислоты – карбоновые кислоты, в углеводородном радикале которых имеется одна или несколько аминогрупп.

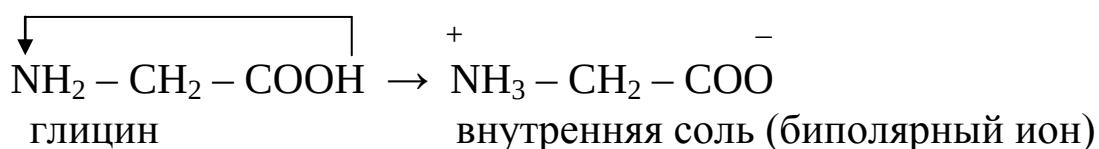
По числу карбоксильных групп аминокислоты могут быть одноосновные, двухосновные; по числу аминогрупп – моноаминокислоты, диаминокислоты.

По положению аминогруппы ($-\text{NH}_2$) различают: α , β , γ , δ и т. д. аминокислоты. Например:



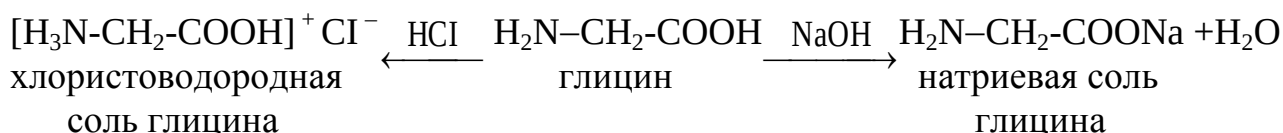
По биологическому значению следует различать заменимые и незаменимые аминокислоты (валин, лейцин, изолейцин, треонин, метионин, лизин, фенилаланин и триптофан). Незаменимые аминокислоты не синтезируются в организме человека.

Аминокислоты, являясь бифункциональными производными, существуют в виде внутренних солей, так как происходит внутримолекулярная нейтрализация кислотной группы $-\text{COOH}$ и основной $-\text{NH}_2$:

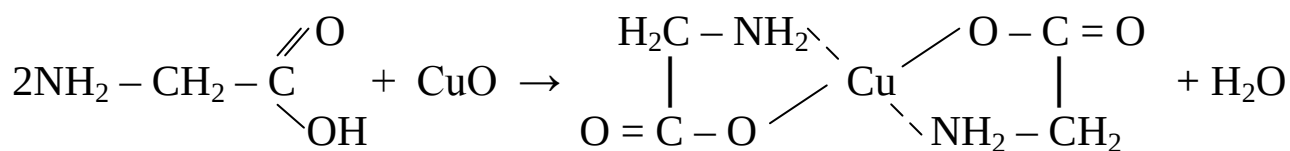


Поэтому водные растворы одноосновных моноаминокислот нейтральны на лакмус.

Аминокислоты – амфотерные соединения, они образуют соли как с кислотами, так и с основаниями.



Характерной особенностью аминокислот является способность образовывать комплексные медные соли.



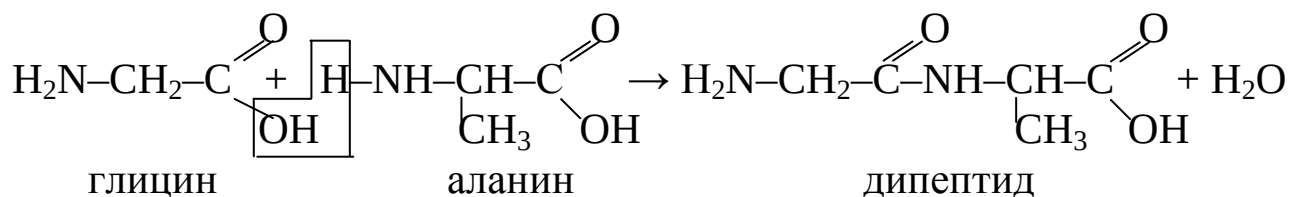
глицин

медная соль глицина

Аминокислоты проявляют свойства карбоновых кислот (образуют сложные эфиры, амиды, галогенангидриды и др.) и свойства аминов (реакции алкилирования, ацилирования, реакции с азотистой кислотой и др.).

Следует обратить внимание на специфические свойства аминокислот. Так при нагревании α , β , γ , δ -аминокислоты ведут себя неодинаково: α -аминокислоты образуют дикетопиперазины, β -аминокислоты – непредельные кислоты, γ , δ -аминокислоты – лактамы.

В особых условиях α -аминокислоты могут реагировать друг с другом, образуя ациклические соединения – *пептиды*.



Остатки α -аминокислот в пептидах связаны пептидными связями $-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-$.

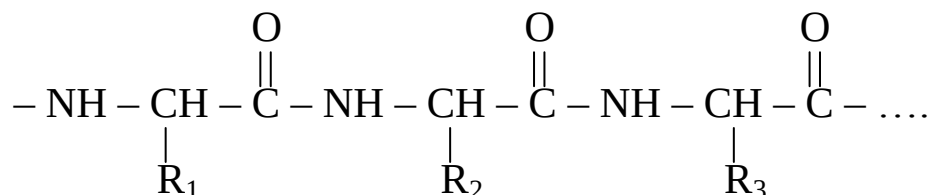
По такому принципу построены молекулы белковых веществ.

Многие полиамидные полимеры (капрон, энант, нейлон) получены из аминокислот и имеют некоторое сходство в строении с природными высокомолекулярными веществами – белками.

4.7. Белки

Методические указания

Белки – это природные высокомолекулярные азотсодержащие органические соединения, молекулы которых построены из α -аминокислот, связанных пептидными связями $-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-$:



Белки широко распространены в природе, особенно много их содержат организмы животных и человека (кости, мышцы, волосы, шерсть, перья, рога, копыта и т. п.). Ферменты, гормоны, вирусы также имеют белковую природу.

Белки содержатся в растениях (соя, грибы, бобы, орехи), но в значительно меньшем количестве.

Элементный состав белка: углерод, водород, кислород, азот (реже S, Fe, P).

Последовательность, с которой соединяются α -аминокислоты в полипептидные цепи, называется первичной структурой белка. Она строго уникальна для каждого вида белка.

Особенность скручивания полипептидных цепей белковых молекул в спираль называется вторичной структурой белка.

Участки спирали могут складываться или изгибаться, создавая подобие клубка. Эта форма строения белка называется третичной структурой.

В молекулах некоторых белков образуется по несколько таких "клубков" (глобул), вследствие чего возникает четвертичная структура, обуславливающая биологические свойства белка.

Различают две основные группы белков:

а) *протеины* (простые белки), состоящие только из α -аминокислот. К ним относятся альбумины, глобулины, проламины, протамины, глютелины, гистоны, склеропротеины.

б) *протеиды* (сложные белки), состоящие из белковой части и небелковой части (простетической группы). При гидролизе эти белки, кроме α -аминокислот, образуют и другие вещества: углеводы, фосфорную кислоту, гетероциклические соединения, красящие вещества и т. п. К протеидам относятся фосфопротеиды, нуклеопротеиды, хромопротеиды, глюकोпротеиды, липопротеиды.

В зависимости от аминокислотного состава различают полноценные и неполноценные белки. Полноценные белки содержат все незаменимые аминокислоты (казеин молока, яичный альбумин, белок мяса). Неполноценными называются белки, которые не содержат хотя бы одну из незаменимых аминокислот (желатин, зеин кукурузы и др.).

В химическом отношении белки достаточно активные соединения. Подобно аминокислотам они амфотерны (образуют соли как с кислотами, так и с основаниями).

Для всех белков характерны некоторые общие свойства: реакции осаждения из растворов и цветные реакции.

Следует различать обратимое осаждение (высаливание) белков и необратимое (денатурация). Высаливание происходит под действием солей аммония $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и др.), ацетона, спирта. Свойства белка в этих случаях не изменяются, в избытке воды осадок растворяется.

Денатурация белка может происходить под воздействием высокой температуры, солей тяжелых металлов ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, CuSO_4 , HgCl_2 и др.), концентрированных кислот и щелочей (H_2SO_4 , HNO_3 , KOH , NaOH), фенола, формалина, танина и т.п.

Денатурацию белка вызывают ультрафиолетовое, инфракрасное, радиоактивные излучения и пр.

При денатурации разрушается четвертичная, третичная, вторичная структуры, свойства белка при этом изменяются. Первичная структура белка при денатурации не разрушается. Разрушение пептидных связей происходит при гидролизе белка, что и наблюдается в процессе усвоения белковой пищи.

Белки могут давать ряд цветных реакций: биуретовую, ксантопротеиновую, цистиновую и др.

Белки – это важнейшая составная часть пищи. Они находят широкое применение в производстве промышленных товаров (изделия

из кожи, шерсти, меха, шелка), многие лекарственные препараты имеют белковую природу (инсулин, панкреотин и др.).

Сама жизнь является процессом сложных превращений белковых веществ.

Задания 61 –70

61. Напишите схемы реакций получения: а) этиламина, б) анилина. Какое из этих соединений является более сильным основанием? Почему? Подтвердите соответствующими уравнениями реакций. Какой из этих аминов содержится в рассоле соленой рыбы?

62. Почему водные растворы глицина, лизина, аспарагиновой кислоты имеют различные значения pH? Напишите структурные формулы этих аминокислот и формулы соответствующих внутренних солей для этих кислот.

63. Напишите уравнения реакций взаимодействия с азотистой кислотой (HNO_2) таких соединений: а) этиламина, б) глицина, в) диметиламина, г) анилина (в присутствии HCl). Назовите продукты реакций. Какое практическое значение имеют эти реакции?

64. Почему аминокислоты проявляют амфотерные свойства? Дайте пояснения и подтвердите соответствующими уравнениями реакций на примере аланина. Назовите представителей незаменимых аминокислот. В каких пищевых продуктах они встречаются чаще всего?

65. Что собой представляет белок, как химическое соединение? Расскажите о первичной, вторичной, третичной структуре белка. В каких процессах они разрушаются?

66. Что собой представляет процесс денатурации белка? Какие факторы его вызывают? Где мы встречаемся в жизни с этим процессом? Какие структуры белка разрушаются при денатурации?

67. Расскажите о протеинах: классификация, свойства. В каких пищевых продуктах они встречаются?

68. Получите 2 тетрапептида из таких аминокислот: аланин, лизин, серин, цистеин. У полученных тетрапептидов должна быть различная первичная структура. Какая химическая реакция используется для открытия пептидных связей?

69. Что собой представляют протеиды? Классификация, свойства протеидов. В каких природных веществах они содержатся?

70. Полноценные и неполноценные белки. Химические свойства белков: гидролиз, цветные реакции. Значение белков.

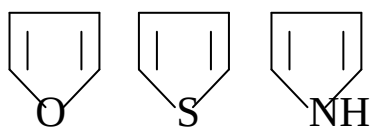
4.8. Гетероциклические соединения

Методические указания

Гетероциклические соединения – это циклические соединения, содержащие в своих циклах кроме атомов углерода и атомы других элементов (N, O, S и др.).

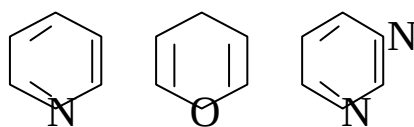
Гетероциклические соединения могут иметь в цикле 3, 4, 5, 6 и более атомов. Однако, наибольшее значение имеют пяти- и шестичленные гетероциклы. В гетероцикле может содержаться один, два и более гетероатомов:

а) пятичленные



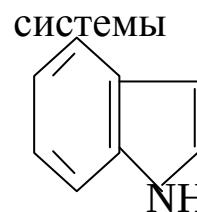
фуран тиофен пиррол

б) шестичленные



пиридин пиранин пиримидин

в) конденсированные системы



индол

Химические свойства этих соединений несколько сходны с ароматическими углеводородами: возможны реакции электрофильного замещения (нитрование, сульфирование, галогенирование), они, как и бензол, трудно окисляются.

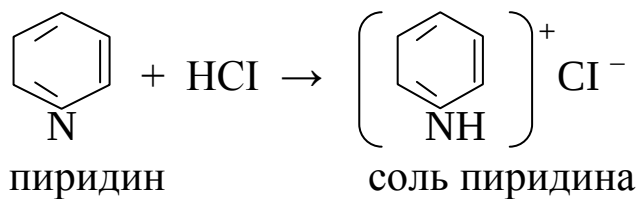
Ряд специфических свойств гетероциклических соединений обусловлено характером гетероатома (проявление основных свойств, кислотных, либо отсутствие таковых).

Например:

а) проявление кислотных свойств



б) проявление основных свойств



Гетероциклические соединения имеют большое значение. Многие из них входят в состав витаминов, аминокислот, алкалоидов, красящих веществ, нуклеиновых кислот и др.

Задания 71 – 80

71. Что собой представляют гетероциклические соединения? Охарактеризуйте строение и свойства таких соединений: а) пиридина, б) никотиновой кислоты. Где используются эти соединения?

72. В каких пищевых продуктах содержится кофеин? Охарактеризуйте строение, свойства кофеина. Физиологическое воздействие его на организм человека.

73. Где в природе встречаются катехины? Строение и свойства катехинов. Представители. Какое воздействие на организм человека они оказывают?

74. Охарактеризуйте строение и свойства: а) пиррола, б) индола. В состав каких органических веществ они входят?

75. Что собой представляют алкалоиды? Дайте их краткую характеристику. Какие свойства являются общими для всех алкалоидов? Назовите основных представителей. Какое воздействие на организм человека они оказывают?

76. Охарактеризуйте гетероциклические соединения: а) фуран, б) фурфурол, в) оксиметилфурфурол. Опишите их строение, свойства, получение. Для чего используется реакция Селиванова?

77. В каких растениях содержатся алкалоиды: а) никотин, б) анабазин? Опишите строение, свойства этих соединений. Какое воздействие они оказывают на организм человека?

78. Напишите структурные формулы таких соединений: а) пиридина, б) бензола, в) β-метилпиридина. Сравните строение и свойства этих соединений (что общего и чем они отличаются?). Приведите соответствующие уравнения реакций.

79. Охарактеризуйте строение и свойства флавона и его оксипроизводных. Где в природе встречаются эти вещества? Какое воздействие они оказывают на организм человека?

80. Что собой представляет: а) кверцетин, б) рутин? Напишите их структурные формулы. Где они встречаются в природе? Опишите их свойства. Биологическая роль этих соединений.

4.9. Высокомолекулярные органические соединения

Методические указания

Высокомолекулярные соединений – вещества, молекулы которых состоят из большого числа элементарных звеньев одинакового состава и структуры.

Известны природные высокомолекулярные соединения (крахмал, целлюлоза, белки) и синтетические высокомолекулярные соединения. Синтетические ВМС получают реакциями полимеризации и поликонденсации. Полимеризацией называют процесс образования высокомолекулярного вещества путем соединения молекул исходного низкомолекулярного вещества (мономера) в более крупные макромолекулы – высокомолекулярное вещество (полимер).

В реакции поликонденсации участвуют обычно бифункциональные мономеры, молекулы которых соединяются друг с другом с отщеплением побочного низкомолекулярного продукта, например, воды.

При изучении полимеров следует обратить внимание на химизм технологических процессов их производства, свойства и применение. Важнейшие полимеры: полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, поливинилхлорид, акрилаты, полистирол, полиформальдегид, полиамиды, фенопласты.

Задания 81 – 90

Вопросы заданий

Укажите состав и строение высокомолекулярных соединений. Составьте уравнения реакций их получения и определите их тип. Опишите свойства и области применения указанных полимеров.

Номер задания	Полимеры
81	Поливинилхлорид, фенолформальдегидные полимеры.
82	Натуральных каучук, капрон.
83	Полистирол, нейлон.
84	Полиэтилен, полиакриловая кислота.
85	Бутадиеновый каучук, резол.
86	Тефлон, полиэтилентерефталат.
87	Полипропилен, полиакрилонитрил.
88	Полиметилметакрилат, бутадиенстирольный каучук.
89	Политетрафторэтилен, поливинилацетат.
90	Синтетический изопреновый каучук, лавсан.

5. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для более глубокого и всестороннего изучения дисциплины «Органическая химия» рекомендуется самостоятельно рассмотреть наиболее актуальные темы по источникам основной и дополнительной литературы и выполнить упражнения.

№ п/п	Темы дисциплины	Источники, рекомендуемые для самостоятельной работы
1	Введение	1-12
2	Углеводороды	1-12
3	Галогенопроизводные углеводородов	1-12
4	Гидрокси- и оксосоединения	1-12
5	Карбоновые кислоты и их производные	1-12
6	Химия углеводов	1-12
7	Азотсодержащие органические соединения	1-13
8	Гетероциклические соединения	1-12
9	Высокомолекулярные органические соединения	1-12, 14

Углеводороды

- 1.1. Напишите структурные формулы всех изомеров пентана. Подчеркните первичные, вторичные, третичные и четвертичные углеродные атомы, соответственно одной, двумя и т. д. черточками.
- 1.2. Что такое радикалы? Приведите примеры алкилов и дайте им названия.
- 1.3. Напишите сокращенные структурные формулы следующих углеводородов: а) тетраметилметан, б) метилэтилпропилметан, в) диметилбутилметан, г) метилпропилизопропилметан.
- 1.4. Составьте структурные формулы всех изомеров этиленовых углеводородов состава C_4H_8 . Назовите их.
- 1.5. Напишите формулы следующих углеводородов: а) 1-пентен, б) 4-метил-2-гексен, в) 4,4-диметил-2-пентен, г) 5-метил-3-гептен.
- 1.6. Как протекает реакция присоединения галогенводородов к этиленовым углеводородам? В чем заключается правило Марковникова? Приведите пример.
- 1.7. Приведите примеры реакций окисления (с образованием гликолей) углеводородов ряда алкенов.
- 1.8. Напишите схемы полимеризации: а) этилена, б) пропилена.
- 1.9. Напишите формулы: а) 1-гексин, б) 4-метил-2-гексин, в) 3,3-диметил-1-бутин.
- 1.10. Напишите уравнение реакций М.Г. Кучерова для: а) ацетилена, б) этилацетилена.
- 1.11. Напишите формулы следующих углеводородов: а) 1,4 пентадиен; б) 2,4-диметил-1,4-пентадиен; в) 2,3-диметил-1,3-бутадиен; г) 3,4-диметил-2,4-гексадиен.
- 1.12. Напишите реакции полимеризации: а) 2,3-диметил-1,3-бутадиена; б) 2-метил-1,3-бутадиена.
- 1.13. Напишите формулы углеводородов: а) этилбензол; б) *о*-пропилтолуол; в) 1,2,4-триэтилбензол.
- 1.14. В чем заключается правило замещения в бензольном кольце? Подтвердите соответствующими уравнениями реакций.
- 1.15. Напишите уравнения реакций окисления: а) *n*-диметилбензола, б) этилбензола.

1.16. Напишите формулы многоядерных ароматических углеводородов (нафталин, антрацен, трифенилметан).

Галогенопроизводные углеводородов

- 2.1. Каково строение этиленовых углеводородов, если при действии на них HBr получены: а) 2-бром-2,4-диметилпентан; б) 2-бром-3-метилбутан; в) 2-бром-2-метилбутан?
- 2.2. Напишите уравнения реакций бутадиена-1,3 с: а) бромом, б) водородом (в присутствии катализатора), в) HBr.
- 2.3. Исходя из метана, получите дивинил и составьте уравнения реакций его взаимодействия: а) с Cl₂, б) с HBr, в) полимеризации. Назовите полученные соединения.
- 2.4. Составьте уравнения взаимодействия: а) бромистого этила с этилатом натрия, б) иодистого бутила с гидроксидом калия, в) винилацетилена с соляной кислотой.
- 2.5. Представьте в виде схемы: а) взаимодействие толуола с хлором, б) окисление ксилола. Опишите свойства продуктов реакций.

Гидрокси- и оксопроизводные

- 3.1. Напишите реакции получения спиртов из этиленовых углеводородов: а) 1-бутена, б) 2-метил-2-пентена. Назовите полученные спирты. Что такое алкоголяты и как их получают?
- 3.2. Напишите реакции взаимодействия изомерных пропиловых спиртов с серной кислотой (при различных условиях). Назовите продукты.
- 3.3. Какие соединения образуются при межмолекулярной дегидратации спиртов (этилового, пропилового)?
- 3.4. Чем отличаются фенол и бензиловый спирт по химическим свойствам от этилового спирта?
- 3.5. Как получают альдегиды и кетоны из спиртов? Из каких спиртов образуются альдегиды, а из каких кетоны?
- 3.6. Что такое ацетали и полуацетали? Как они образуются? Покажите на примерах.

- 3.7. Как относятся альдегиды и кетоны к действию окислителей? С помощью каких окислителей можно различить альдегиды и кетоны?
- 3.8. Какие соединения называются многоатомными спиртами и многоатомными фенолами?
- 3.9. Получите простой эфир из фенолята натрия и бромистого изопропила. Назовите эфир.
- 3.10. Какие типы хинонов существуют? Как получают хиноны из двухатомных фенолов?

Карбоновые кислоты и их производные

- 4.1. Сильными или слабыми электролитами являются карбоновые кислоты? Напишите схему электролитической диссоциации уксусной и 3-метилбутановой кислоты.
- 4.2. Напишите реакции получения кальциевых солей кислот: а) бутановой, б) уксусной, в) 2-этилпентановой.
- 4.3. Какая реакция называется реакцией этерификации? Как отличить сложные эфиры от простых по их строению? Составьте уравнение образования диэтилового эфира янтарной кислоты.
- 4.4. Напишите реакции щелочного гидролиза сложных эфиров: а) уксуснопропилового, б) метилизобутилового.
- 4.5. Какие вещества называются ангидридами карбоновых кислот? Как их получают из карбоновых кислот?
- 4.6. Какие вещества называют амидами карбоновых кислот? Как их можно получить из хлорангидридов или ангидридов кислот?
- 4.7. Напишите формулы непредельных карбоновых кислот: а) акриловой, б) пальмитиновой, в) олеиновой. Какие реакции характерны для непредельных карбоновых кислот?
- 4.8. Напишите формулы: а) фталевой кислоты, б) бензойной кислоты. Рассмотрите их получение.
- 4.9. Получите полный и неполный метиловые эфиры *о*-фталевой кислоты.
- 4.10. Что собой представляют оксикислоты? Рассмотрите их химические свойства на конкретных примерах и опишите их применение.

Липиды

- 5.1. Какие соединения называются жирами? Что такое высшие карбоновые кислоты? Дайте их структурные формулы.
- 5.2. Напишите уравнения реакций образования следующих эфиров глицерина: а) тристеарин, б) диолеостеарин.
- 5.3. Какие вещества получаются при гидролизе жиров: а) в присутствии кислот, б) в щелочной среде? Какие реакции называются омылением жиров?
- 5.4. Как и какой целью проводится гидрогенизация жиров? Что такое иодное число и какое значение оно имеет?
- 5.5. Получите твердое, жидкое и нерастворимое мыло из триолеина.

Химия углеводов

- 6.1. Напишите структурные формулы: а) альдопентозы, б) альдогексозы, в) кетогексозы. Что такое D- и α-изомер? Отличаются ли они по свойствам?
- 6.2. В чем заключается явление таутомерии? Чем отличается полуацетальный гидроксил от спиртовых гидроксильных групп? Что такое редуцирующие сахара? Примеры.
- 6.3. Какие вещества образуются при восстановлении моносахаридов? Что такое сорбит, ксилит, маннит?
- 6.4. Как получают из моносахаридов аскорбиновую и лимонную кислоты? Приведите схемы этих реакций.
- 6.5. Какие два типа дисахаридов существуют? Напишите схему окисления мальтозы.
- 6.6. С какими дисахаридами можно провести реакцию серебряного зеркала? Приведите схему реакции. С какими дисахаридами идет взаимодействие гидроксида меди $\text{Cu}(\text{OH})_2$?
- 6.7. Напишите схемы образования крахмала и целлюлозы, используя структурные формулы соответствующих форм D-глюкозы.
- 6.8. Напишите схемы ступенчатого гидролиза крахмала и целлюлозы.
- 6.9. Напишите реакции образования триацетилцеллюлозы и мононитроцеллюлозы.

Азотсодержащие органические соединения

- 7.1. Приведите примеры первичных, вторичных, третичных аминов.

- 7.2. Напишите формулы: а) изопропиламина; б) метилбутиламина; в) 2,3-диметил-3-гексанамина; г) метилбутилизобутиламина.
- 7.3. Как различают первичные, вторичные и третичные амины при реакции с азотистой кислотой?
- 7.4. Напишите формулы следующих аминокислот: а) аминокусусная, б) α -аминопропионовая, в) γ -аминомасляная, г) ϵ -аминокапроновая. Приведите примеры тривиальных названий α -аминокислот.
- 7.5. Напишите уравнения реакций глицина с: а) раствором щелочи, б) азотистой кислотой, в) соляной кислотой. Назовите продукты реакций.
- 7.6. Напишите схемы образования дипептидов из глицина и аланина.
- 7.7. Напишите общую схему образования полипептида из α -аминокислот. Как протекает гидролиз белков?
- 7.8. Напишите уравнения реакций ароматических аминов с соляной кислотой, с уксусной кислотой.

Гетероциклические соединения

- 8.1. Как классифицируются гетероциклические соединения? Напишите формулы фурана, тиюфена, пиррола, пиридина.
- 8.2. Опишите свойства порфина и его производных (гемоглобина, хлорофилла, гемоцианина).
- 8.3. Строение и свойства индола (скатол, триптофан).
- 8.4. Пиридин и его производные (никотин, анабазин), их свойства и применение.
- 8.5. Пиримидин и его производные (нуклеиновые кислоты, витамины, коферменты, антибиотики).
- 8.6. Группа пурина. Рассмотрите строение и обратите внимание на их производные.
- 8.7. Флавоновые соединения, их строение и применение.
- 8.8. Что из себя представляют антоцианы, их строение и применение.
- 8.9. Катехины, их строение, свойства и применение.

6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

6.1. Основная литература

1. Артеменко, А.И. Органическая химия: учеб. пособие для вузов / А.И. Артеменко. – М.: Высшая школа, 2005.
2. Иванов, В.Г. Органическая химия: учеб. пособие для вузов / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. – М.: Academia, 2009.
3. Органическая химия: учебник для вузов: В 2 кн. Кн. 1: Основной курс / В.Л. Белобородов, С.Э. Зурабян, А.П. Лузин, Н.А. Тюкавкина; Под ред. Н.А.Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2008.

6.2. Дополнительная литература

4. Артемова, Э.К. Основы общей и биоорганической химии: учеб. пособие для вузов / Э.К. Артемова, Е.В. Дмитриев. – М.: КноРус, 2011.
5. Органическая химия: учебник для вузов: В 2 кн. Кн. 2: Специальный курс / Н.А. Тюкавкина, С.Э. Зурабян, В.Л. Белобородов и др.; Под ред. Н.А.Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2009.
6. Ким, А.М. Органическая химия. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2001.
7. Грандберг, И.И. Органическая химия. – М.: Высшая школа, 2001.
8. Березин, Б.Д. Курс современной органической химии / Б.Д. Березин, Д.Б. Березин. – М.: Высшая школа, 2003.
9. Кузнецов, Ю.П. Органическая химия: учебное пособие для вузов / Ю.П. Кузнецов, Т.П. Дворникова. – Новосибирск: СибУПК, 2002.
10. Степаненко, Б.Н. Курс органической химии: учебное пособие для вузов / Б.Н. Степаненко. – М.: Высшая школа, 1990.
11. Нечаев, А.П. Органическая химия: учебник для вузов / А.П. Нечаев, Т.В. Еременко. – М.: Высшая школа, 1985.
12. Писаренко, А.И. Курс органической химии: учебник для студентов / А.И. Писаренко. – М.: Высшая школа, 1975.
13. Кузнецов, Ю.П. Органическая химия. Пищевые красители и цветорегулирующие материалы: учебное пособие для вузов / Ю.П. Кузнецов. – Новосибирск: СибУПК, 2006.

14. Максанова, Л.А. Высокомолекулярные соединения и материалы на их основе, применяемые в пищевой промышленности: учебное пособие для вузов / Л.А. Максанова. – М.: КолосС, 2005.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
2. Объем дисциплины и виды учебной работы по срокам обучения	7
3. Содержание дисциплины	8
4. Методические указания и задания контрольной работы	
4.1. Углеводороды	14
4.2. Галогенопроизводные углеводородов.....	19
4.3. Гидрокси- и оксосоединения	21
4.4. Карбоновые кислоты и их производные	27
4.5. Химия углеводов	37
4.6. Азотсодержащие органические соединения	41
4.7. Белки	45
4.8. Гетероциклические соединения	48
4.9. Высокомолекулярные органические соединения	50
5. Задания самостоятельной работы	51
6. Список рекомендуемой литературы	57