

Государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Кунгурский колледж агротехнологий и управления»



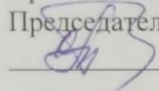
**Методические рекомендации к выполнению
практических работ по дисциплине
ОУД.09 Химия**
по специальности 40.02.02 Правоохранительная деятельность
базовой подготовки

2023 г.

Рассмотрено и одобрено на
заседании методической
комиссии социально –
гуманитарных дисциплин от 30
августа 2023 года.

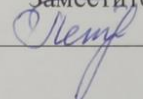
Протокол № 1.

Председатель МК

 О.Б.Тихонова

Утверждаю

Заместитель директора

 Л.И.Петрова.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка.....	4
2. Общие требования к выполнению практических занятий.....	4
3. Перечень практических работ.....	7
4. Список используемой литературы.....	47

1. Пояснительная записка

Методические рекомендации к выполнению практических работ по дисциплине «Химия» предназначены для организации работы студентов первого курса очного отделения всех специальностей

Согласно учебному плану обязательная аудиторная учебная нагрузка составляет 78 часов, в том числе 32 часа составляют практические занятия. В связи с практической направленностью дисциплины разработаны практические работы.

Практические работы составляют важную часть подготовки обучающихся. Основная цель проведения практических работ - формирование у обучающихся общих компетенций, аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Время выполнения работы составляет 90 минут.

1. Критерии оценивания при выполнении практического задания:

- *Оценка «5»* - ставится в том случае, если студент обнаруживает верное понимание сущности рассматриваемых явлений, правильно и в полном объеме выполняет задания, заданий и предлагает наиболее рациональное решение.
- *Оценка «4»* - задания выполнены в полном объеме, но допущены незначительные неточности.
- *Оценка «3»* - при выполнении заданий обнаруживаются неточности, выполнено правильно не менее 60% заданий, предлагаемый вариант решения не рационален.
- *Оценка «2»* - учащийся не овладел основными умениями в соответствии с требованиями программы.

В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

2. Общие требования к выполнению практических занятий

1) Уметь называть: изученные вещества по тривиальной или международной номенклатуре
--

2) Уметь определять: валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических и органических соединений, окислитель и восстановитель, принадлежность веществ к разным
--

классам неорганических и органических соединений
3) Уметь характеризовать: элементы малых периодов по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических и органических соединений; строение и химические свойства изученных неорганических и органических соединений
4) Уметь объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения, природу химической связи (ионной ковалентной, металлической и водородной), зависимость скорости химической реакции и положение химического равновесия от различных факторов.
5) Уметь проводить: самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи химической информации и ее представления в различных формах
6) Уметь связывать: изученный материал со своей профессиональной деятельностью
7) уметь решать: расчетные задачи по химическим формулам и уравнениям
8) Знать важнейшие химические понятия -вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, аллотропия, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем газообразных веществ, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия, гомология.
9) Знать основные законы химии: сохранения массы веществ, постоянства состава веществ, Периодический закон Д.И. Менделеева и уметь составлять электронные и графические формулы элементов исходя из положения в Периодической системе.
10) Знать основные теории химии: химической связи, электролитической диссоциации, строения органических и неорганических соединений
11) Знать важнейшие вещества и материалы: металлы и сплавы; серная, соляная, азотная и уксусная кислоты; благородные газы, водород, кислород, галогены, щелочные металлы; основные, кислотные и амфотерные оксиды и гидроксиды, щелочи, углекислый и угарный газы, сернистый газ, аммиак, вода, природный газ, метан, этан, этилен, ацетилен, хлорид натрия, карбонат и гидрокарбонат натрия, бензол,

метанол и этанол, сложные эфиры, жиры, мыла, моносахариды (глюкоза), дисахариды (сахароза), полисахариды (крахмал и целлюлоза), анилин, аминокислоты, белки, искусственные и синтетические волокна, каучуки, пластмассы.

Содержание практических работ

1.	Урок-повторение. Назвать соединения и распределить их по классам	Стр.8
2.	Качественный элементарный анализ органических веществ	Стр.8
3.	Электронная природа химических связей	Стр.9
4.	Классическая теория химического строения А.М. Бутлерова	Стр.10
5.	Предельные углеводороды. Алканы.	Стр.12
6.	Непредельные углеводороды. Алкены.	Стр.14
7.	Непредельные углеводороды. Алкадиены.	Стр.20
8.	Практическая работа № 8. Природные источники углеводородов	Стр.21
9.	Практическая работа № 9. Непредельные углеводороды. Алкины.	Стр.28
10.	Практическая работа № 10. Бензол и его производные	Стр.29
11.	Практическая работа № 11. Кислородсодержащие органические соединения. Одноатомные спирты.	Стр.30
12.	Практическая работа № 12. Кислородсодержащие органические соединения. Многоатомные спирты.	Стр.31
13.	Практическая работа № 13. Кислородсодержащие органические соединения. Альдегиды и кетоны.	Стр.34
14.	Практическая работа № 14. Кислородсодержащие органические соединения. Карбоновые кислоты.	Стр.35
15.	Практическая работа № 15. Жиры	Стр.38
16.	Практическая работа № 16. Углеводы	Стр.39
17.	Практическая работа № 17. Белки. Аминокислоты	Стр.41

Практическая работа № 1. Номенклатура и основные классы неорганических соединений.

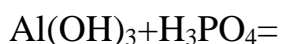
Задание 1. Назвать соединения и распределить их по классам:

Формула вещества	Название вещества	Соль	Кислота	Оксид	Основание
Fe ₂ O ₃					
NaOH					
H ₂ SO ₃					
Na ₂ SO ₃					
CuSO ₄					
CO ₂					
Na ₂ HPO ₄					
Cu(OH)Cl					
H ₂ CO ₃					

Задание 2. Написать следующие формулы:

Формула вещества	Название вещества
	Диоксид серы
	Оксид железа (II)
	Гидроксид меди (II)
	Гидроксид калия
	Сульфид меди
	Сульфат цинка
	Сульфат алюминия (III)
	Гидросульфат алюминия
	Гидроксохлорид кальция

Задание 3. Напишите все возможные соли, получаемые в результате реакции:



Практическая работа № 2. Качественный элементарный анализ органических веществ

Опыт 1. Определение углерода пробой на обугливание.

1. На кончик скальпеля помещаем несколько кристаллов муки и осторожно нагреваем на пламени горелки. Мука расплавляется, темнеет, загорается и сгорает.

Результат опыта: На скальпеле остается обуглившаяся масса черного цвета – углерод.

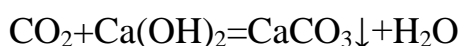
Вывод: мука – органическое вещества

2. Обугливать можно также серной кислотой.. дать высохнуть, следа не остается, затем нагреть бумагу. На месте капли бумага обуглилась быстрее, чем чистая.

Вывод: клетчатка – органическое вещество

Опыт 2. Определение углерода и водорода сожжением вещества с оксидом меди.

1. в пробирке №2 выделяется газ, известковая вода мутнеет, выпадает осадок.



Пробирку №2 удалить, пробирку №1 нагревать до тех пор, пока пары воды не достигнут сульфата меди безводного и не прореагируют с ним.



Вывод: метод позволяет определить углерод его окислением и водород тоже окислением определяется.

Опыт 3. Определение хлора по зеленой окраске пламени.

Определение галогенов ведется прокаливанием вещества с оксидом меди.

Взять медную проволоку с петлей, прокалить в пламени горелки.

Опустить в пробирку с исследуемым веществом и снова нагреть петлю.

Пламя окрасится в зеленый цвет.

Вывод: галогены при прокаливании с оксидом меди образуют летучие соединения, что придает зеленую окраску пламени горелки.

Практическая работа № 3. Электронная природа химических связей

План занятия

- 1) Написать электронные схемы для элементов 3 периода
- 2) Определить тип связи и механизм ее образования для следующих веществ: KBr, H₂S, MgCl₂, CH₂Cl₂, NaOCl, SiCl₄, C₃H₈, C₂H₆O.

3) Изобразить графические и электронные формулы, показав полярность связи для веществ: H_2O_2 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, N_2 .

Практическая работа № 4. Теория А.М. Бутлерова.

План занятия

- 1) изучить материал по теме «Доструктурные теории. Классическая теория химического строения А.М. Бутлерова».
- 2) написать тест по изученному материалу

Тест по теме «Классическая теория химического строения А.М. Бутлерова»

1. Установите соответствие «цепь – название»:

Цепь	Название
1. -С-С-С-С-С-	а) циклическая
2. -С-CH(CH ₃)-С-С-	б) линейная
3. Δ	в) разветвленная

2. Выберите правильные ответы, указав значение теории А.М. Бутлерова:

- а) углубила научные представления о веществе
- б) дала возможность понимать накопленные знания
- в) предсказывать существование новых веществ
- г) находить пути синтеза новых веществ
- д) запутала химиков и сделала их жизнь невыносимой

3. Выберите правильный ответ на вопрос: какая валентность у углерода и водорода:

- а) I и IV
- б) IV и I
- в) VI и II
- г) VI и I

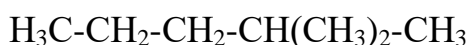
4. Заполни таблицу, используя слова: *сходный, одинаковый, разный*:

Понятие	Качественный состав	Количественный состав	Строение	Вещества
Изомер				

5. Укажите первичный, вторичный, третичный и четвертичный углерод в следующей формуле:

6. Напишите эмпирическую и полуструктурную формулу следующего соединения:

7. Напишите эмпирическую и структурную формулу по полуструктурной следующего соединения:



8. Выберите основные положения А.М. Бутлерова:

а) свойства зависят не только от качества и количества, но и от последовательности и их взаимного влияния друг на друга

б) атомы соединены в определенной последовательности согласно их валентности

в) атомы соединены беспорядочно согласно их валентности

г) свойства зависят не только от последовательности и их взаимного влияния друг на друга, но и от качества и их количества

д) атомы соединены в определенной последовательности согласно их степени окисления

9. В каком году было сформулировано учение А.М. Бутлерова:

а) 1756

б) 1856

в) 1961

г) 1861

д) 1761

10. Выберите правильные варианты, раскрыв понятие изомеров:

а) имеют одинаковое строение

б) имеют разное строение

в) имеют одинаковую молекулярную массу

- г) имеют разную молекулярную массу
- д) имеют одинаковую эмпирическую формулу
- е) имеют разную эмпирическую формулу

11. Выберите правильные ответы, отметив свойства органических соединений:

- а) горят
- б) содержат углерод в своем составе
- в) реакции протекают с большей скоростью
- г) реакции протекают с меньшей скоростью
- д) не горят и не разлагаются
- е) содержат в составе атомы металла
- ж) их число известно и постоянно
- з) их число растет с каждым днем

Практическая работа № 5. Предельные углеводороды. Алканы.

План

- 1) изучить теоретический материал по теме
- 2) выполнить задание в тетради

Органическая химия – это дисциплина, изучающая органические вещества.

Органические вещества – это соединения, состоящие из С и Н. Дополнительно они могут в своем составе содержать О, S, N, P, галогениды (Cl, Br, I).

АЛКАНЫ (Предельные углеводороды)

Формула углеводорода (ан)	Название углеводорода	Формула радикала	Название радикала (ан→ил)
CH ₄	Метан	CH ₃ -	метил
C ₂ H ₆	Этан	C ₂ H ₅ -	этил
C ₃ H ₈	Пропан	C ₃ H ₇ -	Пропил

C_4H_{10}	Бутан	C_4H_9-	Бутил
C_5H_{12}	Пентан	$C_5H_{11}-$	Пентил
C_6H_{14}	Гексан	$C_6H_{13}-$	Гексил
C_7H_{16}	Гептан	$C_7H_{15}-$	Гептил
C_8H_{18}	Октан	$C_8H_{17}-$	Октил
C_9H_{20}	Нонан	$C_9H_{19}-$	Нонил
$C_{10}H_{22}$	Декан	$C_{10}H_{21}-$	Декил

Общая формула алканов C_nH_{2n+2}

CH_2 -метиленовая группа (гомологическая разность)

Гомологи – это вещества, сходные по строению и химическим свойствам, но отличающиеся на одну или несколько метиленовых групп. Гомологи образуют гомологический ряд.

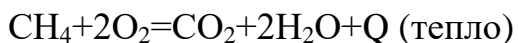
Физические свойства алканов

- с возрастанием молекулярной массы увеличивается $T_{кип}$ или $T_{пл}$
- по агрегатному состоянию: $C_1 - C_4$ – газы; $C_5 - C_{15}$ – жидкости; больше C_{16} – твердые вещества.
- алканы не растворимы в воде

Химические свойства алканов

- 1) Химическая стойкость алканов – не взаимодействуют с кислотами и щелочами даже концентрированными при обычной температуре, не изменяют окраску окислителей, не вступают в реакции присоединения. Объясняется это тем, что связи $C-C$ и $C-H$ неполярные и очень прочные, так как энергия связей велика.

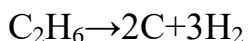
2) Реакция горения



Разница в горении: газообразные горят без копоти, т.к. хорошо смешиваются с воздухом, а жидкие и твердые образуют копоть.

3) Реакция разложения

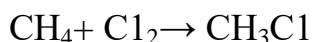
А) Полное разложение (до неорганических веществ)



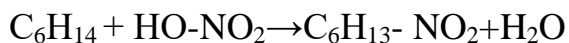
Б) неполное разложение (крекинг – это разложение до более простых веществ)



4) Реакция замещения с галогенами (идет под действием кванта света $h\nu$)



5) Реакция с конц азотной кислотой (нитрование)



Практическая работа по вариантам

Вариант 1	Вариант 2
1) написать полуструктурную формулу 3-метилпентана	1) написать полуструктурную формулу 2-этилгексана
2) написать реакцию горения	2) написать реакцию горения
3) написать реакцию пиролиза	3) написать реакцию пиролиза
4) написать реакцию крекинга	4) написать реакцию крекинга
5) написать реакцию с бромом	5) написать реакцию с бромом

Практическая работа № 6. Непредельные углеводороды. Алкены.

План

- 1) изучить материал по теме
- 2) написать практическую работу по вариантам

Алкены (от лат. olefiant - масло — старое название, но широко используемое в химической литературе. Поводом к такому названию послужил хлористый этилен, полученный в XVIII столетии, — жидкое маслянист вещество.) — *алифатические непредельные углеводороды, в молекулах которых между углеродными атомами имеется одна двойная связь.*

Алкены содержат в своей молекуле меньшее число водородных атомов, чем соответствующие им алканы (с тем же числом углеродных атомов), поэтому такие углеводороды называют *непредельными* или *ненасыщенными*.

Алкены образуют гомологический ряд с общей формулой C_nH_{2n}

Гомологический ряд алкенов

C_nH_{2n} алкен	Названия, суффикс <i>ЕН, ИЛЕН</i>
C_2H_4	этен, этилен
C_3H_6	пропен
C_4H_8	бутен
C_5H_{10}	пентен

Гомологи:CH₂=CH₂ *этен*CH₂=CH-CH₃ *пропен*CH₂=CH-CH₂-CH₃ *бутен-1*CH₂=CH-CH₂-CH₂-CH₃ *пентен-1***Физические свойства**

Этилен (этен) – бесцветный газ с очень слабым сладковатым запахом, немного легче воздуха, малорастворим в воде.

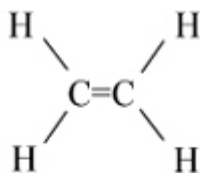
C₂ – C₄ (газы)C₅ – C₁₇ (жидкости)C₁₈ – (твёрдые)

· Алкены не растворяются в воде, растворимы в органических растворителях (бензин, бензол и др.)

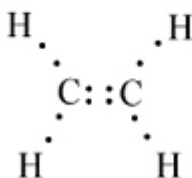
· Легче воды

· С увеличением M_r температуры плавления и кипения увеличиваются**Простейшим алкеном является этилен - C₂H₄**

Структурная и электронная формулы этилена имеют вид:

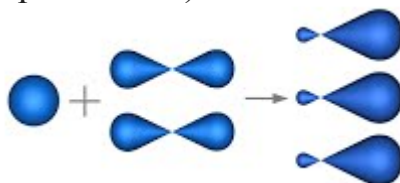


структурная формула



электронная формула

В молекуле этилена подвергаются гибридизации одна *s*- и две *p*-орбитали атомов C (*sp*²-гибридизация).



Таким образом, каждый атом C имеет по три гибридных орбитали и по одной негибридной *p*-орбитали. Две из гибридных орбиталей атомов C взаимно перекрываются и образуют между атомами C

σ - связь. Остальные четыре гибридных орбитали атомов C перекрываются в той же плоскости с четырьмя *s*-орбиталями атомов H и также образуют четыре σ - связь. Две негибридные *p*-орбитали атомов C

взаимно перекрываются в плоскости, которая расположена перпендикулярно плоскости σ - связь, т.е. образуется одна Π - связь.

По своей природе Π - связь резко отличается от σ - связь; Π - связь менее прочная вследствие перекрывания электронных облаков вне плоскости молекулы. Под действием реагентов Π - связь легко разрывается.

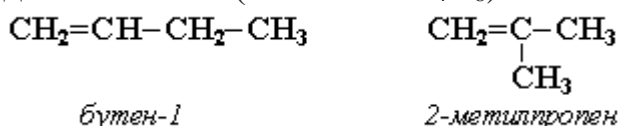
Изомерия алкенов

Наряду со *структурной изомерией углеродного скелета* для алкенов характерны, во-первых, другие разновидности структурной изомерии - **изомерия положения кратной связи и межклассовая изомерия**.

Во-вторых, в ряду алкенов проявляется *пространственная изомерия*, связанная с различным положением заместителей относительно двойной связи, вокруг которой невозможно внутримолекулярное вращение.

Структурная изомерия алкенов

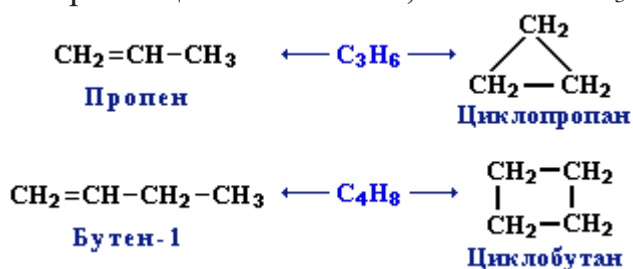
1. Изомерия углеродного скелета (начиная с C_4H_8):



2. Изомерия положения двойной связи (начиная с C_4H_8):



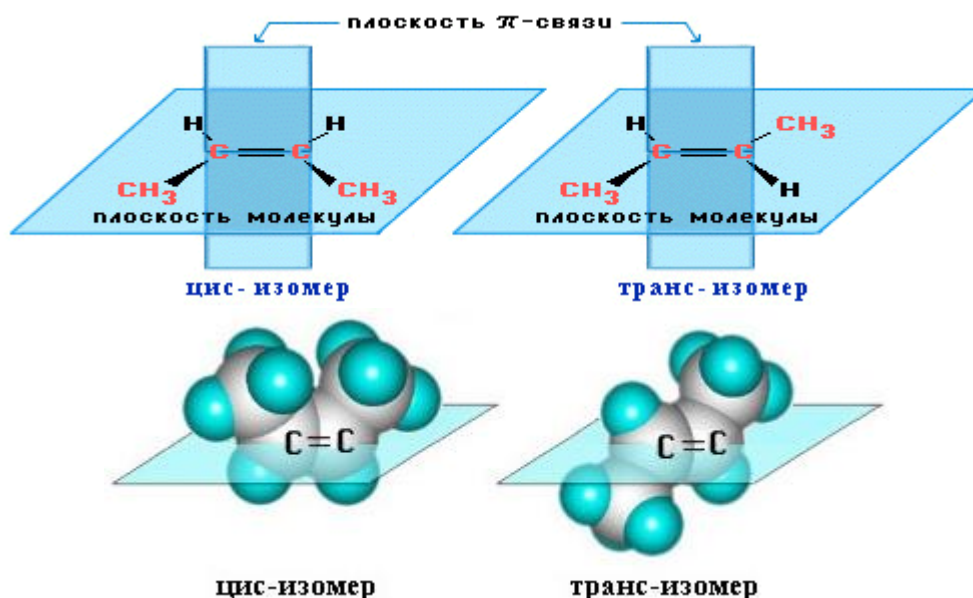
3. Межклассовая изомерия с циклоалканами, начиная с C_3H_6 :



Пространственная изомерия алкенов

Вращение атомов вокруг двойной связи невозможно без ее разрыва. Это обусловлено особенностями строения p -связи (p -электронное облако сосредоточено над и под плоскостью молекулы). Вследствие жесткой закрепленности атомов поворотная изомерия относительно двойной связи не проявляется. Но становится возможной *цис-транс*-изомерия.

Алкены, имеющие у каждого из двух атомов углерода при двойной связи различные заместители, могут существовать в виде двух пространственных изомеров, отличающихся расположением заместителей относительно плоскости p -связи. Так, в молекуле бутена-2 $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ группы CH_3 могут находиться либо по одну сторону от двойной связи в *цис* -изомере, либо по разные стороны в *транс*-изомере.

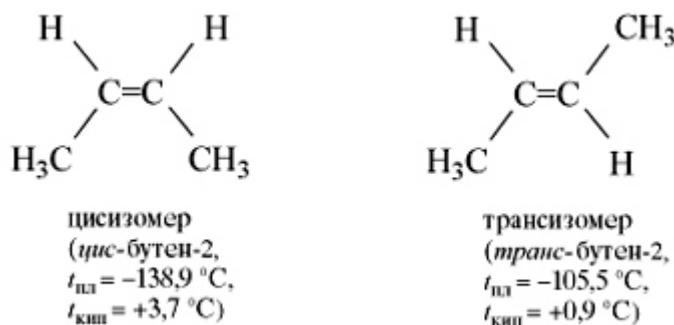


ВНИМАНИЕ! *цис-транс*-Изомерия не проявляется, если хотя бы один из атомов С при двойной связи имеет 2 одинаковых заместителя.

Например,

бутен-1 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ не имеет *цис*- и *транс*-изомеров, т.к. 1-й атом С связан с двумя одинаковыми атомами Н.

Изомеры *цис*- и *транс*- отличаются не только физическими



но и химическими свойствами, т.к. сближение или удаление частей молекулы друг от друга в пространстве способствует или препятствует химическому взаимодействию.

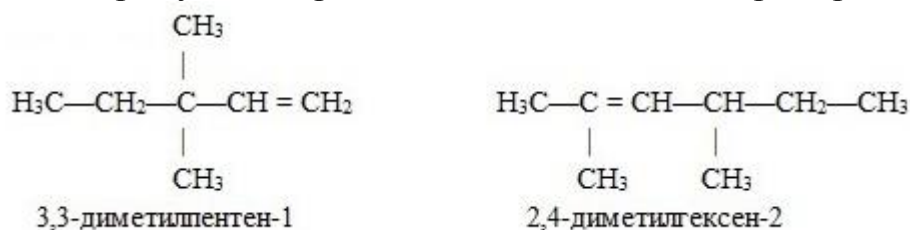
Иногда *цис-транс*-изомерию не совсем точно называют *геометрической изомерией*. Неточность состоит в том, что *все* пространственные изомеры различаются своей геометрией, а не только *цис*- и *транс*-.

Номенклатура

Алкены простого строения часто называют, заменяя суффикс -ан в алканах на -илен: этан — этилен, пропан — пропилен и т.д.

По систематической номенклатуре названия этиленовых углеводородов производят заменой суффикса -ан в соответствующих алканах на суффикс -ен (алкан — алкен, этан — этен, пропан — пропен и т.д.). Выбор главной цепи и порядок названия тот же, что и для алканов. Однако в состав цепи

должна обязательно входить двойная связь. Нумерацию цепи начинают с того конца, к которому ближе расположена эта связь. Например:



Непредельные (алкеновые) радикалы называют тривиальными названиями или по систематической номенклатуре:

$(\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-)$ винил или этенил

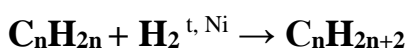
$(\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2)$ аллил

Химические свойства алкенов

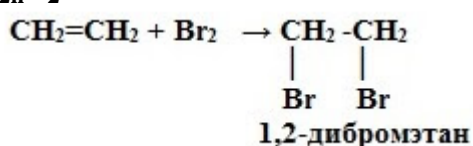
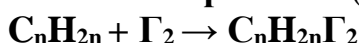
Для алкенов наиболее типичными являются реакции присоединения. В реакциях присоединения двойная связь выступает как донор электронов, поэтому для алкенов характерны реакции электрофильного присоединения.

Реакции присоединения

1. Гидрирование (гидрогенизация – взаимодействие с водородом):

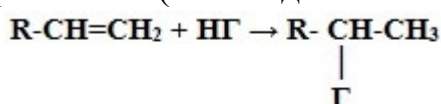


2. Галогенирование (взаимодействие с галогенами):

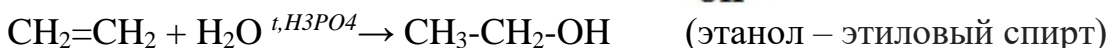
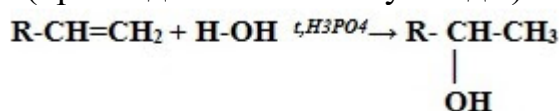


Это качественная реакция алкенов – бромная вода Br_2 (бурая жидкость) обесцвечивается.

3. Гидрогалогенирование* (взаимодействие с галогенводородами):



4. Гидратация* (присоединение молекул воды):



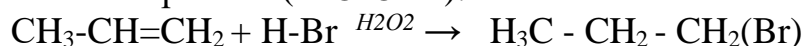
*** Присоединение галогенводородов и воды к несимметричным алкенам происходит по правилу Марковникова В.В.**

Присоединение водорода происходит к наиболее гидрированному атому углерода при двойной углерод-углеродной связи.

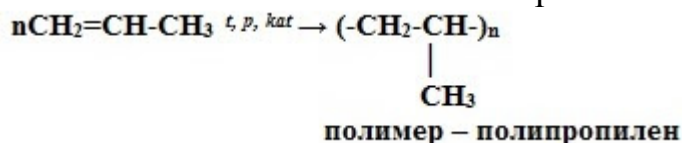
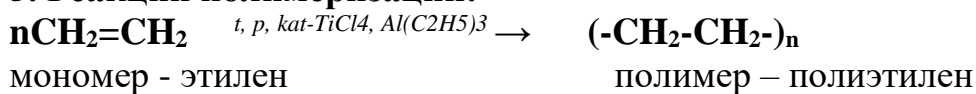
Исключения!!!

1) Если в алкене присутствует электроноакцепторный заместитель, т.е. группа, способная оттягивать на себя электронную плотность:
 $\text{F}_3\text{C} \leftarrow \text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}-\text{Br} \rightarrow \text{F}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2(\text{Br})$ 1,1,1- трифтор-3-бромпропан

2) Присоединение в присутствии H_2O_2 (эффект Хараша) или органической перекиси (R-O-O-R):



5. Реакции полимеризации:

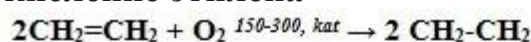


Реакции окисления

1. Горение:

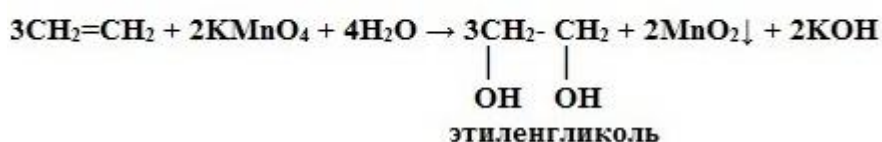
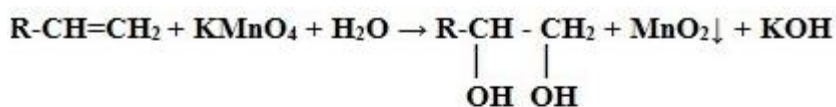


Частичное окисление этилена



Оксид этилена –
для органического синтеза

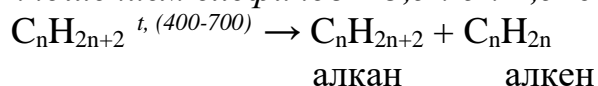
2. Окисление перманганатом калия (р. Вагнера) в нейтральной среде – это качественная реакция алкенов, розовый раствор марганцовки обесцвечивается.



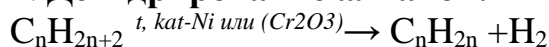
Получение в промышленности

1. Крекинг алканов:

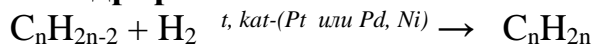
Основным промышленным источником получения первых четырех членов ряда алкенов (этилена, пропилена, бутиленов и пентиленов) являются газы крекинга и пиролиза нефтепродуктов, а также газы коксования угля (этилен, пропилен). Газы крекинга и пиролиза нефтепродуктов содержат от 15 до 30% олефинов. Так, крекинг бутана при 600°C приводит к смеси водорода, метана, этана и олефинов – этилена, пропилена, псевдобутилена (бутена-2) с соотношением олефинов $\approx 3,5 : 5 : 1,5$ соответственно.



2. Дегидрирование алканов:

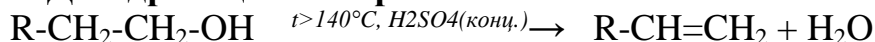


3. Гидрирование алкинов:



Получение в лаборатории

1. Дегидратация* спиртов:



*Правило А. М. Зайцева:

Отрыв атома водорода происходит от наименее гидрогенизированного атома углерода.

2. Дегидрогенирование* моногалогеналканов (по правилу Зайцева):

$$R-CH_2-CH_2-Г + NaOH \xrightarrow{\text{спиртовой раствор, } t} R-CH=CH_2 + NaГ + H_2O$$

3. Дегалогенирование дигалогеналканов:

Задание к практической работе

Вариант 1	Вариант 2
1) построить по названию 2-метилбутен-1	1) построить по названию 2-метилгексен-1
2) написать реакцию горения	2) написать реакцию горения
3) написать реакцию гидрирования	3) написать реакцию гидрирования
4) написать реакцию с молекулой йода	4) написать реакцию с молекулой йода
5) написать реакцию с гидробромидом	5) написать реакцию с гидробромидом
6) написать реакцию гидратации	6) написать реакцию гидратации

Практическая работа № 7. Непредельные углеводороды. Алкадиены.

Задание к практической работе

Вариант 1	Вариант 2
1) построить по названию 3-метилпентадиен-1,3	1) построить по названию 3-этилгексадиен-1,3
2) написать реакцию горения	2) написать реакцию горения
3) написать реакцию гидрирования	3) написать реакцию гидрирования
4) написать реакцию с молекулой брома	4) написать реакцию с молекулой хлора
5) написать реакцию с гидрохлоридом	5) написать реакцию с гидроиодидом
6) написать реакцию гидратации	6) написать реакцию гидратации

Практическая работа № 8. Природные источники углеводородов.

Цели работы

- обобщить и систематизировать знания об углеводородах;
- ознакомиться с образцами нефти, гипотезами происхождения нефти, составом и свойствами;
- изучить способы получения и областях использования углеводородов, включая экологические аспекты
- уметь самостоятельно работать с новыми источниками информации: анализировать, систематизировать, классифицировать, отбирать требуемую информацию, представлять ее в табличной форме, переводить информацию из одной знаковой системы в другую
- уметь работать в парах, группах и индивидуально

Краткие теоретические сведения

Что же такое нефть? Теплотехник ответит, что это прекрасное, высококалорийное топливо. Но химик возразит: нет! Нефть – это сложная смесь жидких углеводородов, в которых растворены газообразные и другие вещества. И чтобы перечислить все продукты, получаемые из нефти, нужно потратить несколько листов, так как их уже несколько тысяч. *Еще Д.И. Менделеев заметил, что топить печь нефтью все равно, что топить ее ассигнациями.*

Нефть (от перс. *neft*) - горючая маслянистая жидкость со специфическим запахом, распространенная в осадочной оболочке Земли и являющаяся важнейшим полезным ископаемым.

Нахождение в природе

Залежи нефти находятся в недрах Земли на разной глубине, где нефть заполняет свободное пространство между некоторыми породами. Если она

находится под давлением газов, то поднимается по скважине на поверхность Земли. По запасам нефти наша страна занимает одно из ведущих мест в мире.

Физические свойства.

Нефть – маслянистая жидкость от светло-бурого до черного цвета с характерным запахом. Она немного легче воды и практически в ней не растворяется. Так как нефть – смесь различных углеводородов, то у нее нет определенной температуры кипения.

Нефть сильно варьирует по цвету (от светло-коричневой, почти бесцветной, до темно-бурой, почти черной) и по плотности (от легкой 0,65-0,70 г/см³, до тяжелой 0,98-1,05 г/см³).

Начало кипения нефти обычно выше 28⁰ С. температура застывания колеблется от +30⁰ до –60⁰ С и зависит в основном от содержания парафина (чем его больше, тем температура застывания выше). Теплоемкость нефти 1,7-2,1 кДж/кг; теплота сгорания 43,7-46,2 мДж/кг.

Вязкость изменяется в широких пределах и зависит от химического и фракционного состава нефти и смолистости (содержания в ней асфальтосмолистых веществ). Температура вспышки нефти колеблется от –35 до 120⁰С в зависимости от фракционного состава и давления насыщенных паров. Нефть растворима в органических растворителях, в воде при обычных условиях практически нерастворима, но может образовывать с ней стойкие эмульсии.

<i>Классификация нефти.</i>	
<p><u>По содержанию серы:</u></p> <p>Малосернистые (до 0,5 % S) и Сернистые (0,5-2 % S)</p>	<p><u>По потенциальному содержанию масел:</u></p> <p>М1 – не меньше 25 % и М2 – меньше 25 %.</p>
<p><u>Высокосернистые (св. 2 % S).</u></p> <p>По потенциальному содержанию фракций, выкипающих до 350⁰С:</p> <p>а) Т1 – тип нефти, в которой указанных фракций не меньше 45 %, б) Т2 – 30-44,9 %, с) Т3 – меньше 30</p>	<p><u>По качеству масел:</u></p> <p>Подгруппа И1 – с индексом вязкости масел больше 85</p> <p>Подгруппа И2 – с индексом 40-85.</p>

%.	
----	--

Состав нефти

В зависимости от месторождения нефть имеет различный качественный и количественный состав. Так, например, бакинская нефть богата циклопарафинами и сравнительно бедна предельными углеводородами. Значительно больше предельных углеводородов в грозненской и ферганской нефти. Пермская нефть содержит ароматические углеводороды.

Представляя собой жидкость, более легкую, чем вода, нефть разных мест, иногда даже и соседних, различна по многим свойствам: цвету, плотности, летучести, температуры кипения... Однако любая нефть это жидкость почти нерастворимая в воде и по элементарному составу содержащая преимущественно углеводороды с подмесью небольшого количества кислородных, сернистых, азотистых и минеральных соединений, что видно не только по элементарному составу, но и по всем свойствам углеводородов. В бакинской (апшеронской) нефти Марковников и Оглоблин нашли от 86,6 до 87,0% углерода и от 13,1 до 13,4% водорода.

Нефть и способы ее переработки

Истоки современных представлений о происхождении нефти возникли в XVIII – начале XIX века. М. В. Ломоносов заложил гипотезы органического происхождения нефти, объясняя ее образование воздействием “подземного огня” на “окаменелые уголья”, в результате чего, по его мнению, образовывались асфальты, нефти и “каменные масла”. Идея о минеральном происхождении нефти впервые была высказана А. Гумбольдтом в 1805 году.

Добыча нефти

Почти вся добываемая в мире нефть, извлекается посредством буровых скважин, закрепленных стальными трубами высокого давления. Для подъема нефти и сопутствующих ей газа и воды на поверхность скважина имеет герметичную систему подъемных труб, механизмов и арматуры, рассчитанную на работу с давлениями, соизмеримыми с пластовыми. Добыче нефти при помощи буровых скважин предшествовали примитивные способы: сбор ее на поверхности водоемов, обработка песчаника или известняка, пропитанного нефтью, посредством колодцев.

Очистка нефти

Первый завод по очистке нефти был построен в России в 1745 г., в период правления Елизаветы Петровны, на Ухтинском нефтяном промысле. В Петербурге и в Москве тогда пользовались свечами, а в малых городах – лучинами. Но уже тогда во многих церквях горели неугасаемые лампы. В них наливалось гарное масло, которое было не чем иным, как смесью очищенной нефти с растительным маслом. Купец Набатов был единственным поставщиком очищенной нефти для соборов и монастырей.

В конце XVIII столетия была изобретена лампа. С появлением ламп возрос спрос на керосин.

Очистка нефти – удаление из нефтепродуктов нежелательных компонентов, отрицательно влияющих на эксплуатационные свойства топлив и масел.

Химическая очистка производится путем воздействия различных реагентов на удаляемые компоненты очищаемых продуктов. Наиболее простым способом является очистка 92-92% серной кислотой и олеумом, применяемая для удаления непредельных и ароматических углеводородов.

При адсорбционной очистке из нефтепродуктов удаляются непредельные углеводороды, смолы, кислоты и др. адсорбционную очистку осуществляют при контактировании нагретого воздуха с адсорбентами или фильтрацией продукта через зерна адсорбента.

Каталитическая очистка – гидрогенизация в мягких условиях, применяемая для удаления сернистых и азотистых соединений.

Перегонка нефти

Братья Дубинины впервые создали устройство для перегонки нефти. С 1823 г. Дубинины стали вывозить фотоген (керосин) многими тысячами пудов из Моздока внутрь России. Завод Дубининых был очень прост: котел в печке, из котла идет труба через бочку с водой в пустую бочку. Бочка с водой – холодильник, пустая – приемник для керосина.

На современном заводе вместо котла устраивается ложная трубчатая печь. Вместо трубки для конденсации и разделения паров сооружаются огромные ректификационные колонны. А для приёма продуктов перегонки выстраиваются целые городки резервуаров.

Нефть состоит из смеси различных веществ (главным образом углеводородов) и потому не имеет определённой точки кипения. На

трубчатках нефть подогревают до 300-325°C. При такой температуре более летучие вещества нефти превращаются в пар.

Печи на нефтеперегонных заводах особые. С виду они похожи на дома без окон. Выкладываются печи из лучшего огнеупорного кирпича. Внутри, вдоль и поперёк, тянутся трубы. Длина труб в печах достигает километра.

Нефтяники нашли способ перегонки нефти без разложения углеводородов.

Крекинг нефтепродуктов.

Выход бензина из нефти можно значительно увеличить (до 65-70 %) путем расщепления углеводородов с длинной цепью, содержащихся, например, в мазуте, на углеводороды с меньшей относительной молекулярной массой. Такой процесс называется крекингом (от англ. Crack- расщеплять).

Крекингом называется процесс расщепления углеводородов, содержащихся в нефти, в результате которого образуются углеводороды с меньшим числом атомов углерода в молекуле.

Крекинг изобрел русский инженер В.Г. Шухов в 1891 г. В 1913 г изобретение Шухова начали применять в Америке. В настоящее время в США 65% всех бензинов получается на крекинг - заводах.

При крекинге нефть подвергается химическим изменениям. Меняется строение углеводородов. В аппаратах крекинг – заводов происходят сложные химические реакции. Эти реакции усиливаются, когда в аппаратуру вводят катализаторы.

Термический крекинг. Расщепление молекул углеводородов протекает при более высокой температуре (470-550 0 С). Процесс протекает медленно, образуются углеводороды с неразветвленной цепью атомов углерода.

В бензине, полученном в результате термического крекинга, наряду с предельными углеводородами, содержится много непредельных углеводородов. Поэтому этот бензин обладает большей детонационной стойкостью, чем бензин прямой перегонки.

В бензине термического крекинга содержится много непредельных углеводородов, которые легко окисляются и полимеризуются. Поэтому этот бензин менее устойчив при хранении. При его сгорании могут засориться различные части двигателя. Для устранения этого вредного действия к такому бензину добавляют окислители.

Каталитический крекинг. Расщепление молекул углеводородов протекает в присутствии катализаторов и при более низкой температуре (450-500 °С). Главное внимание уделяют бензину. Его стараются получить больше и обязательно лучшего качества. Каталитический крекинг появился именно в результате долголетней, упорной борьбы нефтяников за повышение качества бензина. По сравнению с термическим крекингом процесс протекает значительно быстрее, при этом происходит не только расщепление молекул углеводородов, но и их изомеризация, т.е. образуются углеводороды с разветвленной цепью атомов углеродов.

Бензин каталитического крекинга по сравнению с бензином термического крекинга обладает еще большей детонационной стойкостью, ибо в нем содержатся углеводороды с разветвленной цепью углеродных атомов.

В бензине каталитического крекинга непредельных углеводородов содержится меньше, и поэтому процессы окисления и полимеризации в нем не протекают. Такой бензин более устойчив при хранении.

Риформинг – (от англ. Reforming – переделывать, улучшать) промышленный процесс переработки бензиновых и лигроиновых фракций нефти с целью получения высококачественных бензинов и ароматических углеводородов. При этом молекулы углеводородов в основном не расщепляются, а преобразуются. Сырьем служит бензинолигроиновая фракция нефти.

Перспективы на будущее

В настоящее время нефтехимия дает почти четверть всей химической продукции. Нефть – ценнейшее природное ископаемое, открывшее перед человеком удивительные возможности “химического перевоплощения”. Всего производных нефти насчитывается уже около 3 тысяч.

Нефть занимает ведущее место в мировом топливно-энергетическом хозяйстве. Ее доля в общем потреблении энергоресурсов непрерывно растет. Нефть составляет основу топливно-энергетических балансов всех экономически развитых стран.

Продукты, получаемые из нефти, их применение

Из нефти выделяют разнообразные продукты, имеющие большое практическое значение. Вначале от нее отделяют растворенные углеводороды (преимущественно метан). После отгонки летучих углеводородов нефть нагревают. Первыми переходят в газообразное

состояние и отгоняются углеводороды с небольшим числом атомов углерода в молекуле, имеющие относительно низкую температуру кипения. С повышением температуры смеси перегоняются углеводороды с более высокой температурой кипения. Таким образом можно собрать отдельные смеси (фракции) нефти. Чаще всего при такой перегонке получают три основные фракции, которые затем подвергаются дальнейшему разделению. Основные фракции нефти следующие:

Фракция, собираемая от 40° до 200°C , - газолиновая фракция бензинов – содержит углеводороды от C_5H_{12} до $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$. При дальнейшей перегонке выделенной фракции получают: газолин (от 40° до 70°C), бензин (от 70° до 120°C) – авиационный, автомобильный и т.д.

Лигроиновая фракция, собираемая в пределах от 150° до 250°C , содержит углеводороды от C_8H_{18} до $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$. Лигроин применяется как горючее для тракторов.

Керосиновая фракция включает углеводороды от $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ до $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$ с температурой кипения от 180° до 300°C . керосин после очистки используется в качестве горючего для тракторов, реактивных самолетов и ракет.

Газойль (выше 275°C) – дизельное топливо.

Мазут – остаток от перегонки. Содержит углеводороды с большим числом атомов углерода (до многих десятков) в молекуле. Мазут также разделяют на фракции:

Соляровые масла – дизельное топливо,

Смазочные масла (авиатракторные, авиационные, промышленные и др.),

Вазелин (основа для косметических средств и лекарств).

Из некоторых сортов нефти получают парафин (для производства свечей, свечей и др.). После отгонки остается гудрон. Его широко применяют в дорожном строительстве.

Заполните таблицу № 2. Объясните, почему все нефтепродукты (кроме мазута) называют светлыми. Запишите формулы углеводородов, образующих фракции светлых нефтепродуктов. Какие физические процессы лежат в основе их получения?

3. Познакомьтесь со смазочными маслами, получаемыми перегонкой мазута. Какие процессы лежат в основе их получения?

Таблица № 2

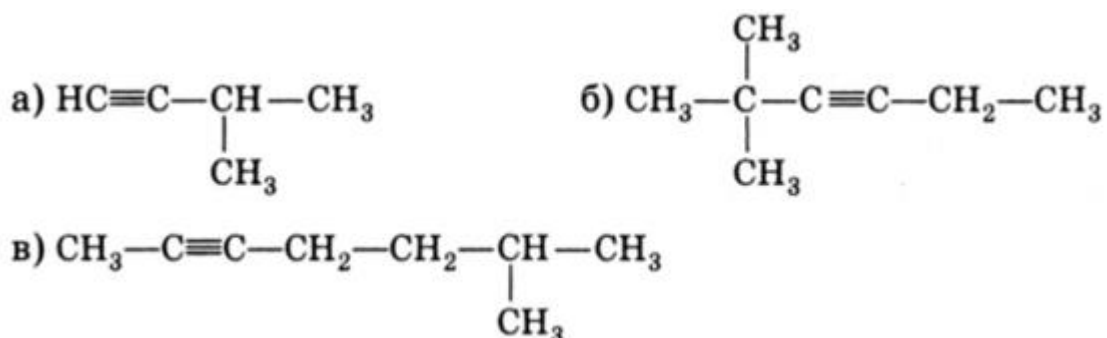
Продукты НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ	Свойства (агр. сост., цвет, особенности)	Применение
1. Газ		
2. Бензин		
3. Лигроин		
4. Керосин		
5. Мазут		
6. Гудрон		

Вопросы для выводов

Дать оценку экологической и экономической эффективности нефти, угля и природного газа как топлива и сырья для хим. промышленности.

Практическая работа № 9. Непредельные углеводороды. Алкины.

Задание 1. Назовите углеводороды по номенклатуре ИЮПАК:



Задание 2. Напишите структурные формулы: а) метилацетилен; б) изобутилацетилен; в) неопентацетилен; г) метил-втор-бутилацетилен; д) 2,5-диметилгексина-3; е) 3,4-диметилпентина-1; ж) 2,2,5-триметилгексина-3; з) 2,7-диметилоктина-3; и) 3,3-диметилбутина-1; к) 3-метилгексадиин-1,5.

Практическая работа № 10. Бензол и его производные

Напишите формулу бензола, предложенную Кекулем	
Напишите формулу бензола, предложенную Полингом	
Напишите реакцию горения бензола	
Напишите реакции присоединения для бензола: А) с водородом Б) с молекулой хлора	
Напишите реакции замещения в молекуле бензола: А) с молекулой брома Б) с азотной кислотой В) реакцию алкилирования (любую)	
Напишите формулу м-диметилбензола	

Правило ориентации в бензольном кольце

Ориентанты I рода	Ориентанты II рода
-OH	-NO ₂
-NH ₂	-SO ₃ H
-F	HCOH
-Cl	HCOOH
-Br	
-I	
-CH ₃ , -C ₂ H ₅ ,...	

Условия хлорирования

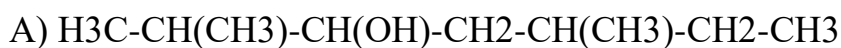
Кольцо	Боковая цепь
Комнатная температура	Нагревание почти до кипения
Присутствие катализатора (AlCl ₃)	Ультрафиолетовое облучение

Задание 1. Какое место займет хлор при хлорировании нитробензола? Напишите реакцию и назовите полученное вещество.

Задание 2. Какое место займет хлор при хлорировании толуола? Напишите реакцию и назовите полученное вещество.

Практическая работа № 11. Кислородсодержащие органические соединения. Одноатомные спирты.

1. Назвать и указать какой спирт (первичный, вторичный или третичный)



2. Написать формулу по названию:

А) гексанол-2

Б) 02-метилпропанол-1

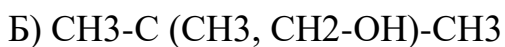
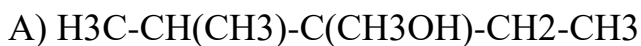
В) 2,2-диметилбутанол-1

Г) пропантриол-1,2,3

3. Написать формулу по названию:

А) этандиол-1,2

4. Назовите вещества



5. Напишите структурные формулы

А) 2-метилпропанол-2

Б) 2,3-диметилпентанол-3

В) 2,4,4-триэтилгексанол-2

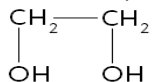
Г) 2,3-диметилбутанол-2

Д) 4-метил-2,2-диэтилпентанол-3

Е) 6-метилгептандиол-1,4

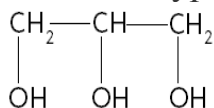
Практическая работа № 12. Кислородсодержащие органические соединения. Многоатомные спирты.

Этиленгликоль (тривиальное название), или этандиол (систематическое название). Химическая формула .



Этиленгликоль — двухатомный спирт, простейший представитель многоатомных спиртов. В очищенном виде представляет собой прозрачную бесцветную жидкость слегка маслянистой консистенции. Не имеет запаха и обладает сладковатым вкусом. Этиленгликоль токсичен. Попадание этиленгликоля или его растворов в организм человека может привести к необратимым изменениям в организме и к летальному исходу. Этиленгликоль — горючее вещество, температура вспышки его паров .

Глицерин — трёхатомный спирт, его название по систематической номенклатуре — пропантриол-1,2,3.



Глицерин входит в состав сложных эфиров природного происхождения — жидких и твёрдых жиров.

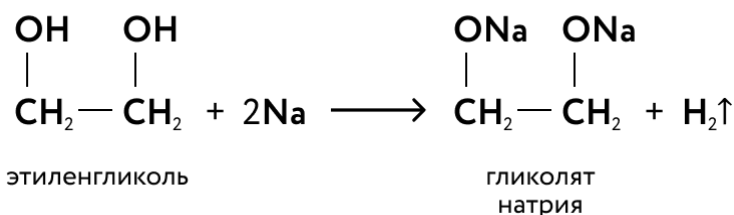
Глицерин представляет собой бесцветную вязкую жидкость. За счёт наличия водородных связей глицерин смешивается с водой в любых отношениях. Безводный глицерин очень гигроскопичен, при попадании на кожу вызывает ожоги, но в разбавленном состоянии используется при изготовлении косметических средств (кремов, гелей), и в пищевой промышленности для приготовления ликёров.

Химические свойства многоатомных спиртов

Химические свойства многоатомных спиртов во многом схожи со свойствами одноатомных спиртов. При этом в реакциях могут принимать участие одна или несколько гидроксильных групп.

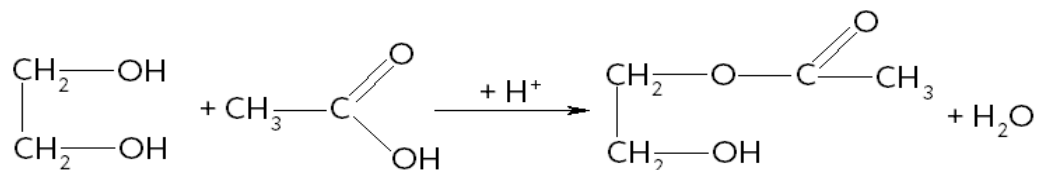
1. Взаимодействие с щелочными металлами

При взаимодействии этиленгликоля и глицерина с щелочными металлами образуются соли — гликоляты и глицераты соответственно. Так, при замещении атомов водорода в обеих гидроксогруппах в молекуле этиленгликоля образуется гликолят натрия:

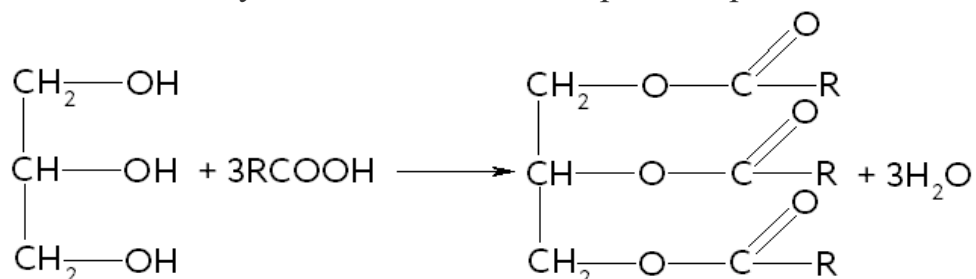


2. Образование сложных эфиров

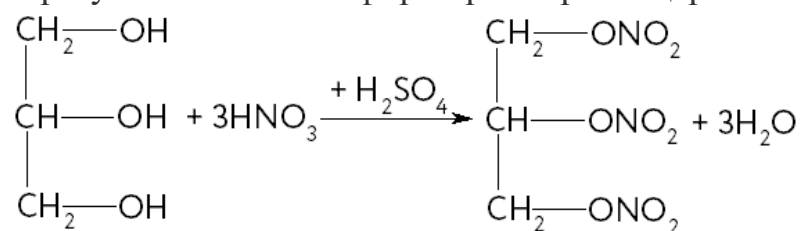
Для многоатомных спиртов характерно образование сложных эфиров. Так, в результате взаимодействия этиленгликоля с органическими кислотами образуются одно- и двузамещенные сложные эфиры:



Аналогично, продуктами взаимодействия глицерина с карбоновыми кислотами могут быть моно-, ди- и триглицериды:



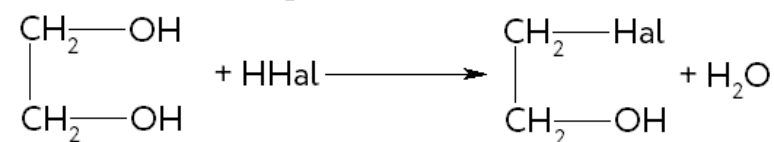
При взаимодействии со смесью концентрированных азотной и серной кислот образуется сложный эфир - тринитроглицерин:



Тринитроглицерин, называемый также нитроглицерином, является взрывоопасным веществом. В малых концентрациях он используется как лекарственное средство для расширения сосудов.

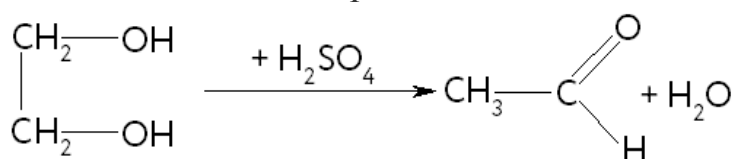
3. Взаимодействие с галогеноводородами

Взаимодействие с гидроксогруппами происходит поочередно, при этом реакция по первой гидроксогруппе протекает значительно легче, чем по второй. Так, этиленгликоль взаимодействует с галогеноводородами, образуя этиленгалогенгидрины:

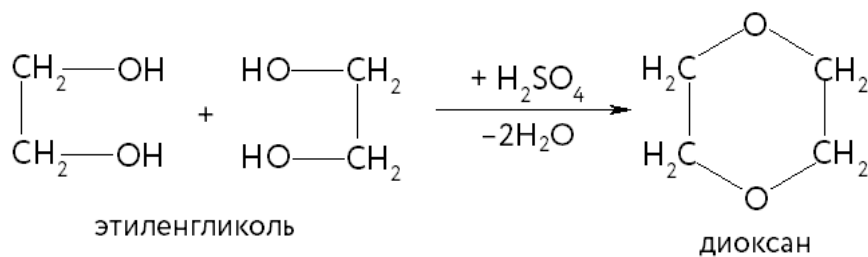


4. Дегидратация

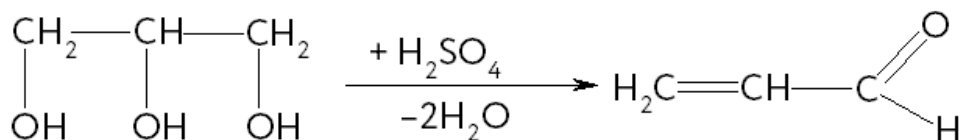
При нагревании этиленгликоля в присутствии концентрированной серной кислоты возможно образование ацетальдегида:



В результате дегидратации возможно также образование циклического простого эфира — диоксана:



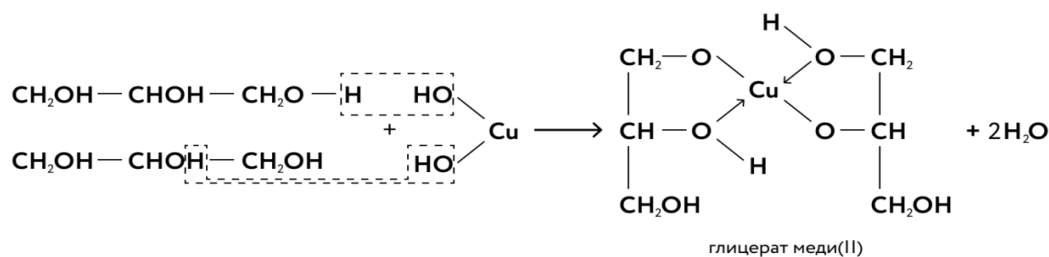
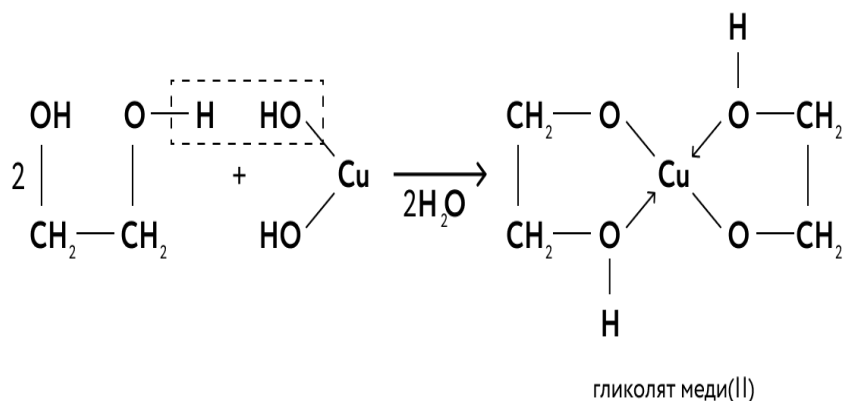
В результате внутримолекулярной дегидратации глицерина образуется непредельный альдегид акролеин :



Акролеин образуется при разложении глицерина, входящего в состав жиров, он обладает очень неприятным запахом пригорелой пищи.

5. Качественная реакция на многоатомные спирты

Качественной реакцией на многоатомные спирты является образование яркого синего раствора при взаимодействии с гидроксидом меди(II) в щелочной среде:



Вопросы для самоконтроля

- Составьте уравнения реакций получения этиленгликоля: а) окислением этилена раствором перманганата калия в нейтральной среде; б) гидролизом 1,2-дихлорэтана; в) гидратацией оксида этилена.
- Предложите схему получения этиленгликоля из пропионата калия. Составьте уравнения реакций в соответствии с предложенной схемой.

3. Предложите и обоснуйте способ, с помощью которого можно различить этанол и глицерин.

Практическая работа № 13. Кислородсодержащие органические соединения. Альдегиды и кетоны.

План

1. Выполнить задания
2. Написать тест по изученной теме.

Задание 1. Какова структурная формула 2,2,3-триметилбутаналь.

Задание 2. Напишите формулу 3-пентанона.

Тест

1. Общая формула предельных альдегидов:

- а) $C_nH_{2n}O$
- б) $C_nH_{2n+1}OH$
- в) $C_nH_{2n+2}O$
- г) $C_nH_{2n-2}O$

2. Альдегиды получают окислением спиртов:

- а) первичных
- б) вторичных
- в) третичных
- г) непредельных

3. Для получения уксусного альдегида по реакции Кучерова следует взять:

- а) бутин-1
- б) бутин-2
- в) пропин
- г) этин

4. Формальдегид нельзя получить:

- а) каталитическим дегидрированием метанола
- б) дегидратацией метанола
- в) окислением метанола
- г) каталитическим окислением метана

5. Формалин – это:

- а) иное название формальдегида
- б) водный раствор формальдегида
- в) продукт окисления формальдегида

г) продукт восстановления формальдегида.

6. К непредельным альдегидам относится:

- а) бензальдегид
- б) акролеин
- в) ацетальдегид
- г) формальдегид.

7. Тривиальное название альдегида с неразветвленной цепочкой из семи углеродных атомов. Его международное название:

- а) гексаналь
- б) гептаналь
- в) октаналь
- г) пентаналь.

Практическая работа № 14. Кислородсодержащие органические соединения. Карбоновые кислоты.

План

1. изучить свойства карбоновых кислот;
2. исследовать химические свойства карбоновых кислот, в лаборатории соблюдая правила техники безопасности;
3. проводить наблюдения и делать выводы.

Краткие теоретические сведения.

. **Карбоновые кислоты** - органические соединения, в молекулах которых содержатся одна или несколько карбоксильных групп, соединённых с углеводородным радикалом или атомом водорода

Классификация карбоновых кислот

1. одноосновные, двухосновные и многоосновные (в зависимости от числа функциональных групп),
2. предельные, непредельные и ароматические (в зависимости от строения радикала).

Общая формула предельных одноосновных кислот:	Атом «Н» в группе «-ОН» в кислотах гораздо более подвижен, чем в молекулах спиртов. Поэтому растворимые в воде карбоновые кислоты диссоциируют:	Номенклатура. а) исторически сложившиеся названия кислот: муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая, капроновая, энантовая; б) по международной номенклатуре - от названий соответствующих углеводов + "овая" с прибавлением слова "кислота".
O	O	O //

// R C или C _n H _{2n+1} \ OH H	// - \ O -	R - C \rightleftharpoons R - COO ⁻ + H ⁺ O - H	Пример: H-COOH муравьиная или метановая, CH ₃ -COOH уксусная или этановая кислоты.
---	---------------------	---	---

Получение

В лаборатории карбоновые кислоты можно получить из их солей, действуя на них серной кислотой при нагревании, например: $2\text{CH}_3 - \text{COONa} + \text{H}_2\text{SO}_4$



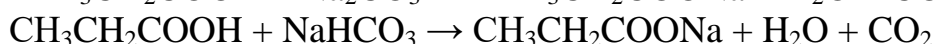
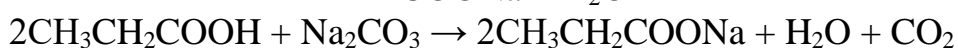
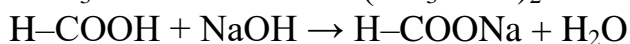
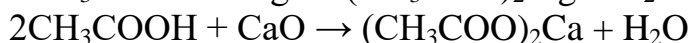
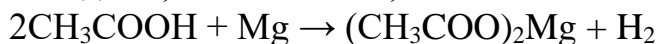
В промышленности получают окислением углеводородов, спиртов и альдегидов.

Химические свойства

1. Из-за смещения электронной плотности от гидроксильной группы O-H к сильно поляризованной карбонильной группе C=O молекулы карбоновых кислот способны к электролитической диссоциации: $\text{R}-\text{COOH} \rightarrow \text{R}-\text{COO}^- + \text{H}^+$

Сила карбоновых кислот в водном растворе невелика.

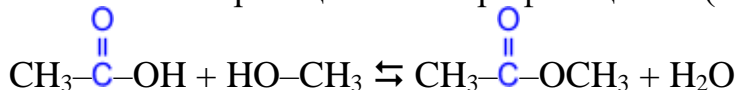
2. Карбоновые кислоты обладают свойствами, характерными для минеральных кислот. Они реагируют с активными металлами, основными оксидами, основаниями, солями слабых кислот.



Карбоновые кислоты слабее многих сильных минеральных кислот (HCl, H₂SO₄ и т.д.) и поэтому вытесняются ими из солей: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHSO}_4$

3. Образование функциональных производных:

а) при взаимодействии со спиртами (в присутствии концентрированной H₂SO₄) образуются сложные эфиры. Образование сложных эфиров при взаимодействии кислоты и спирта в присутствии минеральных кислот называется реакцией этерификации (ester с латинского "эфир").



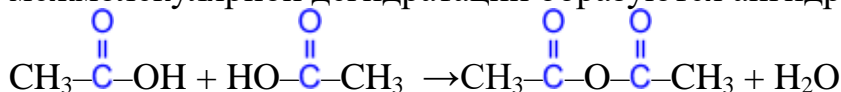
уксусная кислота метиловый спирт метиловый эфир уксусной кислоты

Общая формула сложных эфиров $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}'$ где R и R' – углеводородные радикалы: в сложных эфирах муравьиной кислоты – формиатах –R=H.

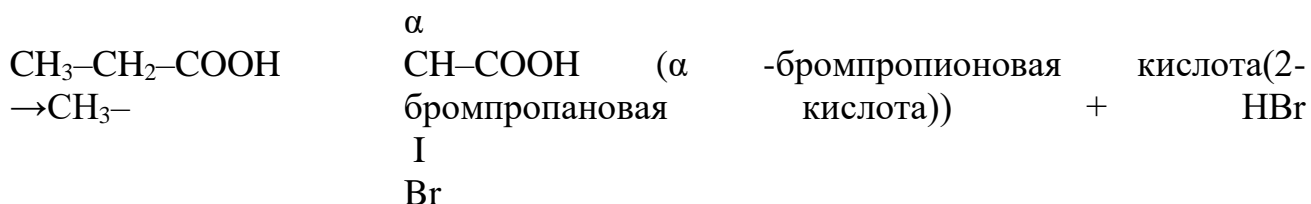
Обратной реакцией является гидролиз (омыление) сложного эфира:

$$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}_3 + \text{HO}-\text{H} \rightleftharpoons \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \text{CH}_3\text{OH}.$$
 Как видно, процесс этерификации обратимый.

б) при воздействии водоотнимающих реагентов в результате межмолекулярной дегидратации образуются ангидриды



4. Галогенирование. При действии галогенов (в присутствии красного фосфора) образуются α -галогензамещённые кислоты:



Применение

Муравьиная кислота – в медицине, в пчеловодстве, в органическом синтезе, при получении растворителей и консервантов; в качестве сильного восстановителя.

Уксусная кислота – в пищевой и химической промышленности (производство ацетилцеллюлозы, из которой получают ацетатное волокно, органическое стекло, киноплёнку; для синтеза красителей, медикаментов и сложных эфиров).

Масляная кислота – для получения ароматизирующих добавок, пластификаторов и флотореагентов.

Щавелевая кислота – в металлургической промышленности (удаление окалина).

Стеариновая $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ и **пальмитиновая кислота** $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ – в качестве поверхностно-активных веществ, смазочных материалов в металлообработке.

Олеиновая кислота $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ – флотореагент и собиратель при обогащении руд цветных металлов.

Вопросы для выводов

1. Дать определение классу веществ "Карбоновые кислоты".
2. Указать какие свойства карбоновых кислот как неорганических кислот были исследованы в данной работе.

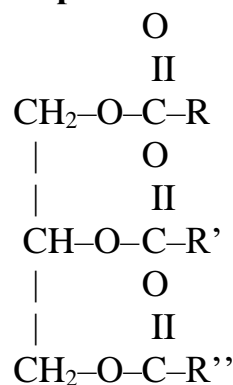
Контрольные вопросы

1. Назовите три основных способа получения уксусной кислоты.
2. Исходя из углерода, воды, показать все возможные способы получения уксусную кислоту (указать условия течения реакций). Назвать все промежуточные вещества.

Практическая работа № 15. Жиры

ЖИРЫ

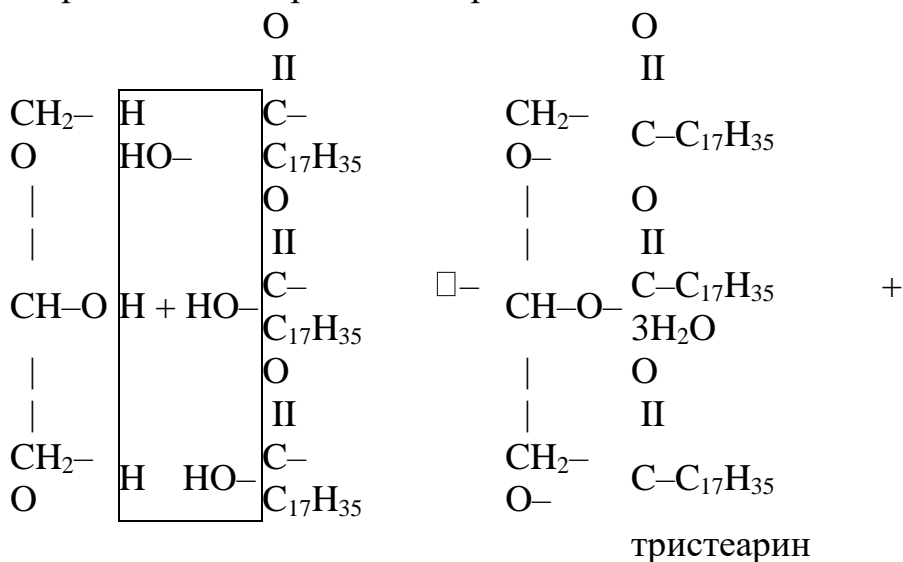
Главной составной частью растительных и животных жиров являются сложные эфиры глицерина и высших жирных кислот (предельных – $C_{15}H_{31}COOH$ пальмитиновой, $C_{17}H_{35}COOH$ – стеариновой; непредельных $C_{17}H_{33}COOH$ – олеиновой; $C_{17}H_{31}COOH$ – линолевой; $C_{17}H_{29}COOH$ – линоленовой).



Физические свойства

Жиры, образованные предельными кислотами – твёрдые вещества, а непредельными – жидкие. Все жиры очень плохо растворимы в воде.

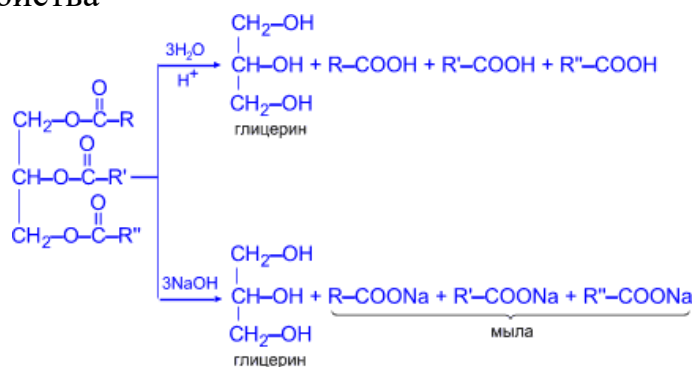
Первый синтез жира осуществил Бертло (1854 г.) при нагревании глицерина и стеариновой кислоты:



Химические свойства

1.

Гидролиз (омыление) в кислой или в щелочной среде, или под действием ферментов:



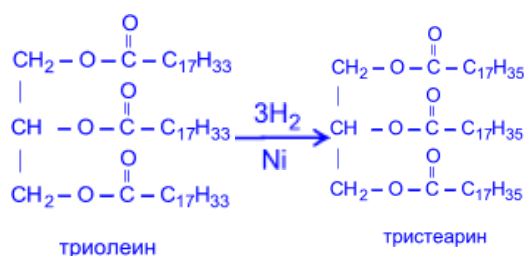
В щелочной среде образуются мыла – соли высших жирных кислот (натриевые – твёрдые, калиевые – жидкие). Все загрязнения гидрофобны, вода их плохо смачивает, поэтому стирать в чистой воде малоэффективно. Молекула кислотного остатка состоит из двух

частей: радикала R, который выталкивается водой, и группы $-\text{COO}^-$, которая полярна, гидрофильна и легко прилипает к частицам загрязнения. В мыльном растворе вода, выталкивая из своей среды углеводородные радикалы удаляет вместе с ними и группу $-\text{COO}^-$, которая адсорбирована на поверхности загрязняющей частицы, и тем самым загрязнение удаляется вместе с кислотным остатком.

Обычное мыло плохо стирает в жёсткой воде и совсем не стирает в морской воде, так как содержащие в ней ионы кальция и магния дают с высшими кислотами нерастворимые в воде соли: $2\text{RCOO}^- + \text{Ca} \rightarrow (\text{RCOO})_2\text{Ca} \downarrow$

В современных моющих средствах часто используют натриевые соли высших алкилсульфокислот, которые не связываются ионами Ca в нерастворимые соли.

2. Гидрирование (гидрогенизация) – процесс присоединения водорода к остаткам непредельных кислот, входящих в состав жира. При этом остатки непредельных кислот переходят в остатки предельных, и жидкие растительные жиры превращаются в твёрдые (маргарин).



3. Количественной характеристикой степени ненасыщенности жиров служит йодное число, показывающее сколько г йода может присоединиться по двойным связям к 100 г жира. При контакте с воздухом происходит прогоркание жиров, в основе которого лежит окисление по двойным связям (образуются альдегиды и кислоты с короткой цепью) и гидролиз под действием микроорганизмов.

Контрольные вопросы

1. Какие реакциями называются реакциями омыления?
2. Что, такое мыло?

Практическая работа № 16. Углеводы

План

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Письменно ответить на вопросы

Углеводы - природные соединения. Являясь основным компонентом пищи, углеводы поставляют большую часть энергии, необходимой для жизнедеятельности. Некоторые углеводы входят в состав нуклеиновых кислот, осуществляющих биосинтез белка и передачу наследственных признаков.

Углеводы широко распространены в природе и играют большую роль в

биологических процессах живых организмов и человека. К ним относятся, например, виноградный сахар или глюкоза, свекловичный (тростниковый) сахар или сахароза, крахмал и клетчатка. Название "углеводы" возникло в связи с тем, что химический состав большинства соединений этого класса выражался общей формулой $C_n(H_2O)_m$. Дальнейшее исследование углеводов показало, что такое название является неточным. Во-первых, найдены углеводы, состав которых не отвечает этой формуле. Во-вторых, известны соединения (формальдегид CH_2O , уксусная кислота $C_2H_4O_2$), состав которых хотя и соответствует общей формуле $C_n(H_2O)_m$, но по свойствам они отличаются от углеводов.

Углеводы в зависимости от их строения можно подразделить на моносахариды, дисахариды и полисахариды.

В молекулах моносахаридов может содержаться от четырех до десяти атомов углерода. Названия всех групп моносахаридов, а также названия отдельных представителей оканчиваются на *-оза*. Поэтому в зависимости от числа атомов углерода в молекуле моносахариды подразделяют на *тетрозы*, *пентозы*, *гексозы* и т. д. Наибольшее значение имеют гексозы и пентозы.

Классификация углеводов

Простые (не подвергаются гидролизу)	Сложные (подвергаются гидролизу)	
Моносахариды	Олигосахариды (Дисахариды)	Полисахариды
Глюкоза $C_6H_{12}O_6$ Фруктоза $C_6H_{12}O_6$ Рибоза $C_5H_{10}O_5$	Сахароза (дисахарид) $C_{12}H_{22}O_{11}$	Крахмал $(C_6H_{10}O_5)_n$ Целлюлоза $(C_6H_{10}O_5)_n$

Глюкоза $C_6H_{12}O_6$, химическое строение глюкозы можно выразить формулой:



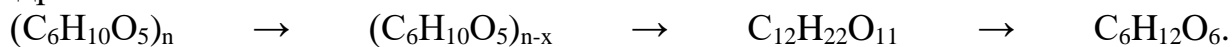
Вывод: глюкоза - многоатомный альдегидоспирт. Изомер глюкозы - фруктоза - кетонспирт.

В водном растворе глюкозы находятся в динамическом равновесии три изомерные формы: α -форма, альдегидная и β -форма.

К дисахаридам относятся: сахароза (сахар), мальтоза, лактоза. Все они имеют молекулярную формулу $C_{12}H_{22}O_{11}$. Часто сведения о строении веществ можно получить путём расщепления - гидролиза молекул. Анализ продуктов гидролиза позволяет обнаружить фруктозу и глюкозу. (Молекулы сахарозы состоят из остатков α -глюкозы и β -фруктозы).

Крахмал - полисахарид. Это белый аморфный порошок, не растворимый в воде. В горячей воде крахмальные зёрна набухают и образуют коллоидный раствор, называемый крахмальным клейстером. Крахмал - природное высокомолекулярное соединение, формула $(C_6H_{10}O_5)_n$ (n - от нескольких

сотен до нескольких тысяч). О строении крахмала можно судить по продуктам его гидролиза. Гидролиз обычно проходит постепенно: в начале образуются продукты с меньшей молекулярной массой, чем крахмал, - декстрины, затем дисахарид - мальтоза и, наконец, глюкоза. Схема гидролиза:



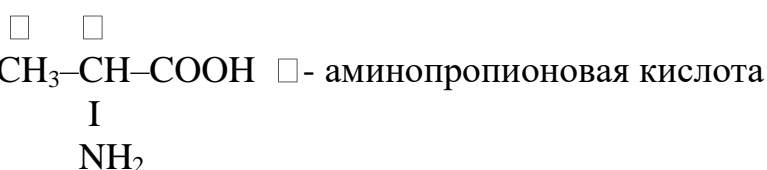
Установлено, что в результате гидролиза крахмала образуется α -глюкоза. Отсюда вывод: макромолекулы крахмала состоят из остатков α - глюкозы. (При неполном гидролизе получается смесь декстринов и глюкозы, называемая патокой).

Ответьте на вопросы:

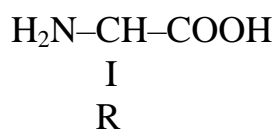
1. Указать какие функциональные группы имеет глюкоза, и какие свойства проявляет?
2. Какие важные химические свойства крахмала были отражены в проведенных реакциях?
3. Какие вещества относятся к углеводам, и почему им было дано такое название?
4. Какие химические свойства для глюкозы и глицерина являются общими, и чем эти вещества отличаются друг от друга? Напишите уравнения соответствующих реакций.
5. Составить уравнения реакций при помощи, которых сахарозу можно превратить в этанол.

Практическая работа № 17. Белки Аминокислоты

Аминокислотами называются карбоновые кислоты, в углеводородном радикале которых один или несколько атомов водорода замещены аминогруппами. В зависимости от взаимного расположения карбоксильной и аминогрупп различают α -, β -, γ - и т.д. аминокислоты.

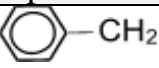
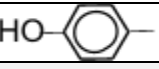
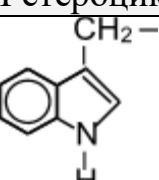
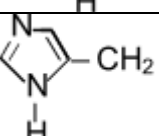
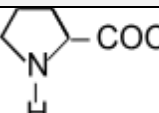


Чаще всего термин "аминокислота" применяют для обозначения



карбоновых кислот,
 аминогруппа которых
 находится в α - положении,
 т.е. для α - аминокислот.
 Общую формулу α -
 аминокислот можно
 представить следующим
 образом:

Таблица. Важнейшие α -аминокислоты, входящие в состав белков. <i>*Незаменимые α- аминокислоты</i>			Получение
Аминокислота	Сокращенное (трехбуквенное) название	Строение R	<p>1) Важнейший источник аминокислот – природные белки, при гидролизе которых образуются смеси α- аминокислот.</p> <p>Разделение этой смеси – довольно сложная задача, однако по обыкновению одна или две аминокислоты образуются в значительно больших количествах, чем все другие, и их удается выделить достаточно просто.</p> <p>2) Синтез аминокислот из галогенозамещенных кислот действием аммиака</p> <p>3) Микробиологический синтез. Известны микроорганизмы, которые в процессе жизнедеятельности продуцируют α-аминокислоты белков.</p> <p>Физические свойства</p> <p>Аминокислоты представляют собой кристаллические вещества с высокими (выше 250°C) температурами плавления, которые мало отличаются у индивидуальных аминокислот и поэтому нехарактерны. Плавление сопровождается разложением вещества. Аминокислоты хорошо растворимы в воде и нерастворимы в органических растворителях, чем они похожи на неорганические соединения. Многие аминокислоты обладают сладким вкусом.</p> <p>Химические свойства</p> <p>1) Некоторые свойства аминокислот, в частности высокая температура плавления, объясняется своеобразным их строением. Кислотная ($-\text{COOH}$) и основная ($-\text{NH}_2$) группы в молекуле аминокислоты</p>
		Алифатические	
Глицин	Gly	H–	
Аланин	Ala	CH_3-	
Валин*	Val	$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-$	
Лейцин*	Leu	$(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-$	
Изолейцин*	Ile	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-$ CH_3	
		Содержащие OH-группу	
Серин	Ser	$\text{HO}-\text{CH}_2-$	
Треонин*	Thr	$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-$	
		Содержащие COOH-группу	
Аспарагиновая	Asp	$\text{HOOC}-\text{CH}_2-$	
Глутаминовая	Glu	$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	
		Содержащие NH_2CO -группу	
Аспарагин	Asn	$\text{NH}_2\text{CO}-\text{CH}_2-$	

Глутамин	Gln	NH ₂ CO-CH ₂ -CH ₂ -	взаимодействуют друг с другом, образуя внутренние соли (биполярные ионы). Например, для глицина
		Содержащие NH ₂ группу	
Лизин*	Lys	NH ₂ -(CH ₂) ₃ -CH ₂ -	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH} \rightleftharpoons \\ \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{COO}^- \\ \text{.....} \end{array}$
Аргинин	Arg	NH ₂ -C-NH-(CH ₂) ₂ -CH ₂ - NH	
		Серусодержащие	2) Вследствие наличия в молекулах аминокислот функциональных групп кислотного и основного характера α-аминокислоты являются амфотерными соединениями, т.е. они образуют соли как с кислотами, так и со щелочами.
Цистеин	Cys	HS-CH ₂ -	
Метионин*	Met	CH ₃ -S-CH ₂ -CH ₂ -	3) α- Аминокислоты вступают друг с другом в реакцию поликонденсации, приводя к амидам кислот. Продукты такой конденсации называются пептидами. При взаимодействии двух аминокислот образуется дипептид:
		Ароматические	
Фенилаланин*	Phe	 -CH ₂ -)
Тирозин	Tyr	HO-  -CH ₂ -	
		Гетероциклические	
Триптофан*	Trp	 -CH ₂ -	
Гистидин	His	 -CH ₂ -	
		Иминокислота	
Пролин	Pro	 -COOH	

Пептиды. Белки

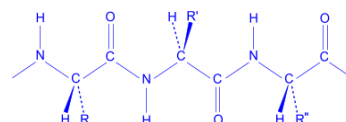
Пептиды и белки представляют собой высокомолекулярные органические соединения, построенные из остатков α- аминокислот, соединенных между собой пептидными связями.

Ни один из известных нам живых организмов не обходится без белков. Белки служат питательными веществами, они регулируют обмен веществ, исполняя роль ферментов – катализаторов обмена веществ, способствуют переносу кислорода по всему организму и его поглощению, играют важную роль в функционировании нервной системы, являются механической основой мышечного сокращения, участвуют в передаче генетической информации и т.д. Как видно, функции белков в природе универсальны. Белки входят в состав мозга, внутренних органов, костей, кожи, волосяного покрова и т.д. Основным источником α- аминокислот для живого организма служат пищевые белки, которые в результате ферментативного гидролиза в желудочно-кишечном тракте дают α- аминокислоты. Многие α-аминокислоты синтезируются в организме, а некоторые необходимые для

синтеза белков α -аминокислоты не синтезируются в организме и должны поступать извне. Такие аминокислоты называются незаменимыми. К ним относятся валин, лейцин, треонин, метионин, триптофан и др. При некоторых заболеваниях человека перечень незаменимых аминокислот расширяется.

Пептиды и белки различают в зависимости от величины молекулярной массы. Условно считают, что пептиды содержат в молекуле до 100 (соответствует молекулярной массе до 10000), а белки - свыше 100 аминокислотных остатков (молекулярная масса от 10000 до нескольких миллионов). При этом в пептидах различают олигопептиды, содержащие в цепи не более 10 аминокислотных остатков, и полипептиды, содержащие до 100 аминокислотных остатков.

Первичная структура белка - специфическая аминокислотная последовательность, т.е. порядок чередования α -аминокислотных остатков в полипептидной цепи.



Вторичная структура белка - конформация полипептидной цепи, т.е. способ скручивания цепи в пространстве за счет водородных связей между группами NH и CO. Одна из моделей вторичной структуры – спираль.

Третичная структура белка - трехмерная конфигурация закрученной спирали в пространстве, образованная за счет дисульфидных мостиков –S–S– между цистеиновыми остатками и ионных взаимодействий.

Четвертичная структура белка - структура, образующаяся за счет взаимодействия между разными полипептидными цепями. Четвертичная структура характерна лишь для некоторых белков, например гемоглобина.

Химические свойства

1) Денатурация. Утрата белком природной (нативной) конформации, сопровождающаяся обычно потерей его биологической функции, называется *денатурацией*. С точки зрения структуры белка – это разрушение вторичной и третичной структур белка, обусловленное воздействием кислот, щелочей, нагревания, радиации и т.д. Первичная структура белка при денатурации сохраняется. Денатурация может быть обратимой (так называемая, ренатурация) и необратимой. Пример необратимой денатурации при тепловом воздействии – свертывание яичного альбумина при варке яиц.

2) Гидролиз белков – разрушение первичной структуры белка под действием кислот, щелочей или ферментов, приводящее к образованию α -аминокислот, из которых он был составлен.

3) Качественные реакции на белки:

а) Биуретовая реакция – фиолетовое окрашивание при действии солей меди (II) в щелочном растворе. Такую реакцию дают все соединения, содержащие пептидную связь.

б) Ксантопротеиновая реакция – появление желтого окрашивания при действии концентрированной азотной кислоты на белки, содержащие остатки ароматических аминокислот (фенилаланина, тирозина).

Ответьте на вопросы по изученной теме:

1. Что такое денатурация?
2. Указать условия денатурации белковых молекул.

Примерный вариант контрольного тестирования по теме «Органическая химия»

Вариант 1

1. Какие классы соединений относятся к предельным углеводам?
А) алкены
Б) алканы
В) алкадиены
Г) циклоалканы
Д) алкины
2. Написать продукты в следующих реакциях:
А) $C_2H_6 + Br_2 = HBr + \dots$
Б) $CH_3COOH + C_2H_5OH = H_2O + \dots$
В) $C_6H_5OH + 3Br_2 = 3HBr + \dots$
3. Напишите формулу бутилового эфира уксусной (этановой) кислоты.
4. Решите задачу: Сколько 92% раствора уксусной кислоты потребуется для получения 4,4 г метилового эфира уксусной кислоты.
5. Какой класс органических соединений является производными аммиака?
А) углеводы
Б) жиры
В) аминокислоты
Г) амины
Д) спирты
6. Установить соответствие «вид углеводов – представитель»

Вид углевода	Представитель данного вида углеводов
1. Простой углевод	А) сорбит
2. Сложный углевод	Б) глюкоза
3. Высший углевод	В) фруктоза
4. Не является углеводом	Г) сахароза
	Д) глицерин
	Е) крахмал
	Ж) целлюлоза

7. Написать формулу диметиламина и ответить на вопрос, каким амином он является: первичным, вторичным или третичным?

8. Из чего состоят белки?

А) из аминокислот

Б) из сложных эфиров

В) из первичных аминов

Г) из вторичных аминов

Д) из третичных аминов

9. Напишите реакцию горения этана. Уравняйте ее.

10. Выберите типы связей, характерные для белковых молекул:

А) дисульфидные мостики

Б) водородные связи

В) металлическая связь

Г) пептидная связь

Д) ионная связь

11. Постройте изомеры состава C_6H_{14} .

12. Выберите гомологи 3-метилгексена-2:

А) уксусная кислота

Б) пентен-1

В) 3-метилпентин-2

Г) гексаналь

Д) метиловый эфир гексановой кислоты

13. Напишите полуструктурные формулы следующих веществ:

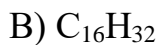
А) 3-этилгептена-2

Б) 2,2-диметилпропанол-1

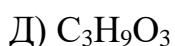
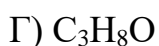
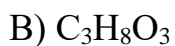
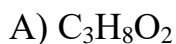
В) 4-метил-2-пропилпентановая кислота

Г) 3-этилбутаналь

14. Выберите вещество с самой высокой температурой плавления:



15. Выберите формулу трехатомного спирта:



16. Напишите реакцию метилового спирта с гидроксидом натрия.

17. Выберите отличия кетонов от альдегидов:

А) мало растворимы в воде

Б) имеют в составе карбонильную группу

В) имеют свободный водород

Г) имеют карбоксильную группу

Д) имеют два карбонила

Основные источники

1. *Габриелян О. С.* Химия для профессий и специальностей естественно-научного профиля: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М.: Академия, 2010.- 257 с.
2. *Ерохин Ю. М., Ковалева И. Б.* Химия для профессий и специальностей технического естественно-научного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М.: Академия, 2014.- 384 с.
3. *Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Сладков С. А., Дорофеева Н.М.* Практикум: учеб. Пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

4. *Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Сладков С. А.* Химия: пособие для подготовки к ЕГЭ: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
5. *Габриелян О. С., Лысова Г. Г.* Химия. Тесты, задачи и упражнения: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
6. *Ерохин Ю. М.* Химия: Задачи и упражнения: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
7. *Ерохин Ю.М.* Сборник тестовых заданий по химии: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

Дополнительные источники

1. Федеральный закон от 29.11.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования».
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.12.2014 № 1645 «О внесении изменений в Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 № 413 “Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования”».
4. Письмо Департамента государственной политики в сфере подготовки рабочих кадров и ДПО Минобрнауки России от 17.03.2015 № 06-259 «Рекомендации по организации получения среднего общего образования в пределах освоения образовательных программ среднего профессионального образования на базе основного общего образования с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов и получаемой профессии или специальности среднего профессионального образования».
5. *Габриелян О. С., Лысова Г. Г.* Химия: книга для преподавателя: учеб.-метод. пособие. —М., 2012.

Интернет-ресурсы

1. www.pvg.mk.ru (олимпиада «Покори Воробьевы горы»).
2. www.hemi.wallst.ru (Образовательный сайт для школьников «Химия»).
3. www.alhimikov.net (Образовательный сайт для школьников).
4. www.chem.msu.su (Электронная библиотека по химии).
5. www.enauki.ru (интернет-издание для учителей «Естественные науки»).
6. www.1september.ru (методическая газета «Первое сентября»).
7. www.hvsh.ru (журнал «Химия в школе»).
8. www.hij.ru (журнал «Химия и жизнь»).

9. [www. chemistry-chemists. com](http://www.chemistry-chemists.com) (электронный журнал «Химики и химия»).