

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геологии

Г.А. Пономарева

# ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам высшего образования по специальности 21.05.02 Прикладная геология

Оренбург

2015

УДК 553.98(076.5)

ББК 26.343я7

П56

Рецензенты

доктор геолого-минералогических наук, профессор А.Я. Гаев

кандидат технических наук, доцент Т.М. Крахмалева

**Пономарева, Г.А.**

П 56 Органические соединения нефти и газа: методические указания /

Г.А. Пономарева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 39 с.

Методические указания написаны в соответствии с требованиями образовательной программы ФГОС № 62 – Государственные требования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников (введены в действие с 17.01.2011 г) Министерства образования и науки Российской Федерации и предназначены для студентов специальности 21.05.02 – Прикладная геология высших учебных заведений и могут быть рекомендованы для студентов других геологических специальностей, а также для подготовки магистров, аспирантов кафедры геологии

УДК 553.98(076.5)

ББК 26.343я7

ISBN

© Пономарева Г.А., 2015

© ОГУ, 2015

## Содержание

Введение.....	4
1 Общие методические указания.....	6
2 Рекомендуемая литература.....	10
3 Контрольные задания.....	12
4 Тестовые задания.....	15
5 Дополнительные задания.....	27
6 Вопросы к зачету.....	30
Список использованных источников.....	37

## Введение

Дисциплина «Химия нефти и газа» относится к дисциплине специализации базовой части учебного цикла – математический и естественнонаучный цикл.

Изучение дисциплины «Химия нефти и газа» базируется на дисциплинах математического и естественнонаучного профиля, изученных студентами в среднем учебном заведении. Кроме того, дисциплина опирается на дисциплины, изучаемые студентом параллельно, такие как физика, химия, математика, гидрогеология, геохимия, кристаллография и минералогия, петрография магматических и метаморфических пород.

Целью изучения дисциплины является познание общих закономерностей реакционной способности органических соединений нефти и газа, их генетической взаимосвязи, а также общих законов, связывающих строение, свойства и области применения изучаемых соединений и продуктов органического синтеза на их основе.

Задачами дисциплины являются:

1. Получение представлений:

- о роли химии нефти и газа в развитии традиционных и создании новых отраслей науки и техники, получении органических веществ из природных объектов, рациональном использовании природных богатств, охране окружающей среды;

- о направлениях развития теоретической и практической химии нефти и газа;

- об основных классах органических соединений нефти и газа, возможностях их превращений, путях использования и установления структуры органических соединений;

- о механизмах органических реакций и общих законах превращения органических соединений;

- о новейших физико-химических методах изучения минерального сырья.

## 2. Студентам необходимо знать:

- основные положения современной теоретической органической химии, связывающие химическое строение с реакционной способностью органических соединений нефти и газа;

- принципы классификации органических соединений, характеристику основных классов органических соединений, их номенклатуру, физико-химические свойства, способы получения и применение.

## 3. Студенты должны уметь:

- применять на практике знания о строении, составе и свойствах органических соединений нефти и газа при поисках, разведке, добычи, хранении, транспортировке и переработке нефти и газа;

- применять методы выделения, очистки и идентификации органических соединений нефти и газа;

- понимать основные механизмы органических реакций, позволяющие систематизировать и объяснять протекание реакций, предсказывать направление реакций и условия их осуществления.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем для освоения таких дисциплин специализации базовой части профессионального цикла:

- теоретические основы поиска и разведки нефти и газа;
- геология и геохимия нефти и газа;
- основы разработки месторождений нефти и газа;
- геология угля и горючих сланцев и др.

В методические указания включены результаты авторских геохимических исследований месторождений горючих полезных ископаемых Оренбургской области, и нефти в том числе, полученных с использованием собственных патентованных разработок (Патент № 2409810 РФ, Г.А. Пономарева, П.В. Панкратьев).

# 1 Общие методические указания

Дисциплина «Химия нефти и газа» является дисциплиной специализации базовой части учебного цикла, поэтому горный инженер должен обладать достаточными знаниями в области геологии и геохимии нефти и газа.

Изучение курса данной дисциплины должно способствовать развитию у студентов логического геологического мышления. В результате изучения курса студенты должны получить современное научное представление об основных понятиях и закономерностях химии нефти и газа;

- реакционной способности органических соединений нефти и газа; принципах классификации органических соединений нефти и газа;
- характеристиках основных классов органических соединений нефти и газа; номенклатуре, физико-химических свойствах, способах получения и применении органических веществ нефти и газа;
- направлениях развития теоретической и практической химии нефти и газа;
- экологических принципах охраны природы и рационального природопользования.

Основной вид учебных занятий для студентов заочников – самостоятельная работа над учебным материалом. По курсу «Химия нефти и газа» она складывается из следующих элементов: изучение материала по учебникам и учебным пособиям; выполнение лабораторных работ; индивидуальные консультации очные и письменные; посещение лекций; выполнение и защита лабораторных работ; выполнение и защита контрольных заданий; сдача зачета по всему курсу.

**Работа с книгой.** Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с каждой из них по программе (расположение материала курса в программе и в книге может не совпадать). Изучая курс, пользуйтесь и предметным указателем в конце книги. При первом чтении не задерживайтесь на математических

формулах, детальном устройстве приборов и аппаратуры; старайтесь получить общее представление об излагаемых вопросах, а также отмечайте трудные или неясные места. Внимательно прочитайте текст, напечатанный особым шрифтом. При повторном изучении темы усвойте все теоретические положения, правила написания формул органических веществ, уравнения реакций, а также механизмы химических реакций. Вникайте в сущность того или иного вопроса, а не пытайтесь запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала, а также формированию развитой интеллектуальной установки на понимание. Чтобы лучше запомнить и усвоить изучаемый материал, надо обязательно иметь рабочую тетрадь и заносить в нее определения, формулы соединений, новые незнакомые термины и названия, уравнения реакций и т.д. Во всех случаях, когда материал поддается систематизации, составляйте графики, схемы, таблицы, диаграммы. Они очень облегчают запоминание и уменьшают объем конспектируемого материала. Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к итоговому контролю – зачету. Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач, так как это – один из лучших методов прочного усвоения, что в конечном итоге приводит к расширению и углублению знаний по дисциплине, а также к установлению межпредметных связей с другими специальными дисциплинами геологического профиля.

**Лекции.** В помощь студентам читаются лекции по важнейшим разделам курса. Лекции читаются в период установочной сессии. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой курса. Главной задачей каждой лекции является показ сущности темы и анализ ее основных положений. На первой лекции до студентов доводят структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывается начало каждого раздела, суть и его задачи, а закончив изложение, подводится итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим.

**Лабораторные работы.** Для глубокого изучения курса, основанного на эксперименте, необходимо выполнить лабораторные работы. Для проведения лабораторного практикума предназначена специализированная лаборатория. Лаборатория оснащена современным оборудованием, приборами и реактивами, обеспечивающими проведения занятий по курсу дисциплины. Лабораторные работы – важнейшая составная часть курса дисциплины «Химия нефти и газа». Для их выполнения студенту необходимо перед каждым лабораторным занятием ознакомиться с оборудованием, измерительными приборами, методикой эксперимента, изучить соответствующий раздел учебного пособия, конспекта лекций и описание лабораторной работы. Студенты должны научиться ясно и точно описывать проведенные ими лабораторные работы. Для этого по каждой работе, выполненной в лаборатории, они составляют отчет, который заносится в рабочий журнал. Форма ведения рабочего журнала предлагается преподавателем. Перед тем как приступить к выполнению работы, следует внимательно изучить методические указания, по которым будет проводиться работа и обратить внимание на вопросы техники безопасности. В рабочем журнале указываются дата, тема и цель лабораторной работы, оборудование и схема прибора с указанием его составляющих, делаются необходимые зарисовки, составляются таблицы, обрабатываются результаты. В конце работы делается теоретический вывод. Описание лабораторной работы ведется в процессе ее выполнения или сразу же после окончания.

**Контрольные задания.** В процессе изучения курса «Химия нефти и газа» студент должен выполнить контрольную работу. К выполнению контрольной работы можно приступить только тогда, когда будет изучена определенная часть курса и тщательно разработаны решения на поставленные вопросы к соответствующим темам контрольных заданий.

Выполненная контрольная работа должна соответствовать следующим требованиям:



- контрольная работа должна быть аккуратно оформлена, страницы пронумерованы и представлена на рецензию в срок, установленный графиком;
- для замечаний рецензента надо оставлять широкие поля; номера и содержания вопросов переписывать в том порядке, в каком они указаны в задании;
- работы должны содержать номер варианта быть датированы на титульном листе и отмечены в деканате;
- перед ответом на вопрос должно быть полностью приведено условие;
- ответы на вопросы и упражнения следует сопровождать необходимыми формулами, схемами приборов и устройств и пояснениями. Необходимо четко формулировать выводы, раскрывающие содержание поставленных заданий;
- решение задач и ответы на теоретические вопросы должны быть коротко, но четко обоснованы, за исключением тех случаев, когда по существу вопроса такая мотивировка не требуется;
- в конце работы следует привести список используемой литературы (автор, название учебника, выходные данные и т.д.).

Если контрольная работа не зачтена, ее надо будет выполнить второй раз в соответствии с указаниями рецензента и представить на повторное рецензирование вместе с незачтенной работой. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, преподавателем не рецензируется и не зачитывается.

**Зачет.** Выполнив лабораторный практикум и защитив контрольные работы в установленном порядке, студенты сдают зачет. Студенты, сдающие зачет, предъявляют лабораторный журнал с пометкой преподавателя о выполнении всех работ, предусмотренных учебным планом.

## 2 Рекомендуемая литература

### Основная литература

1 Пономарева, Г.А. Углеводороды нефти и газа: физико-химические свойства: учебное пособие / Г.А. Пономарева. - Оренбург: ОГУ, 2015. - 98 с. (Учебно-методическое электронное издание).

2 Строева, Э.В. Органическая химия: учебное пособие / Э.В. Строева, И.Н. Паршина, Г.А. Пономарева. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. – 135 с.

3 Артеменко, А.И. Органическая химия: учебник для вузов / А. И.Артеменко. - М: Высшая школа, 2007. - 559 с.

4 Вержичинская, С.В. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие / С.В. Вержичинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Синицин. – 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Форум, 2009. - 400 с.

### Дополнительная литература

1 Панкратьев, П.В. Лабораторные методы исследования минерального сырья. Физико-химические методы исследования: учебное пособие / П.В. Панкратьев, Г.А. Пономарева. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – 177 с.

2 Рябов, В.Д. Химия нефти и газа / В.Д. Рябов. – М.: Техника, 2004. – 287 с.

3 Эрих В.Н. Химия нефти и газа / В.Н. Эрих. – М.; Л.: Химия, 1986. – 282 с.

4 Шабаров, Ю.С. Органическая химия: учебник для вузов / Ю.С. Шабаров. - М.: Химия, 2002. – 848 с.

5 Петров, А.А. Органическая химия: учебное пособие / А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко. – М.: Высшая школа, 1981. – 632 с.

#### Методические указания к лабораторным занятиям

1 Пономарева, Г.А. Органические соединения нефти и газа: методические указания / Г.А. Пономарева. – Оренбург: ИПК ОГУ, 2015. – 37 с. (Учебно-методическое электронное издание).

2 Пономарева, Г.А. Углеводороды: методические указания / Г.А. Пономарева. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. – 37 с. (Учебно-методическое электронное издание. Регистрационный учетный номер 13П12572005).

3 Пономарева, Г.А. Лабораторные методы изучения минерального сырья: методические указания / Г.А. Пономарева. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2011. – 18 с. (Учебно-методическое электронное издание. Регистрационный учетный номер 11П101322011).

4 Пономарева, Г.А. Атомно-абсорбционная спектрометрия: методические указания / Г.А. Пономарева. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2010.- 17 с. (Учебно-методическое электронное издание. Регистрационный учетный номер 11П 01022010).

Студентам также рекомендуется использовать периодическую литературу специального направления:

1. Геология нефти и газа.
2. Геохимия.
3. Журнал прикладной химии.
4. Заводская лаборатория.
5. Нефтегазовые технологии.
6. Нефтехимия.
7. Нефть, газ и нефтехимия за рубежом.

8. Химия и нефтепереработка горючих полезных ископаемых и природных газов.
9. Вестник ОГУ.

### **3 Контрольные задания**

Итоговым контролем по дисциплине «Химия нефти и газа» для студентов заочного обучения по направлению подготовки 21.05.02 – Прикладная геология, специализации «Геология нефти и газа» предусмотрено выполнение контрольной работы.

Контрольная работа по дисциплине «Химия нефти и газа» состоит из двух разделов:

1. «Углеводороды нефти и газа».
2. «Кислородсодержащие соединения нефти и газа».

Содержания контрольных вопросов по каждому разделу приводятся ниже.

#### 1 Раздел «Углеводороды нефти и газа»

Задание 1. Напишите структурные формулы следующих углеводородов.

Задание 2. Укажите тип гибридизации каждого атома углерода в соединении, дайте полную характеристику кратных связей (валентный угол, характер связи, геометрия фрагмента).

Задание 3. Приведите формулы двух ближайших гомологов и изомера углеродной цепи, а также изомера из другого класса соединений. Дайте названия по международной номенклатуре всем веществам.

Задание 4. Получите эти углеводороды реакциями дегидрогалогенирования соответствующих галогенпроизводных. Укажите условия протекания реакций и назовите продукты.

Задание 5. Получите эти углеводороды дегалогенированием соответствующих галогенпроизводных. Укажите условия протекания реакций и назовите продукты.

Задание 6. Напишите уравнения реакций для этих углеводородов:

- а) гидрирования;
- б) гидрогалогенирования (HCl);
- в) бромирования (бромной водой);
- г) гидратации;
- д) озонирование (для алкенов и диенов);
- е) окисление  $\text{KMnO}_4$  в нейтральной и кислых средах;
- ж) образование ацетиленидов меди и серебра (для алкинов).

Укажите условия протекания реакций и назовите продукты (для алкадиенов приведите реакции 1, 2 – и 1, 4 – присоединения, для алкинов присоединение по одной  $\pi$ -связи и по двум, если возможно).

Задание 7. Укажите могут ли эти соединения проявлять геометрическую изомерию и напишите структурные формулы изомеров. Ответ обоснуйте.

Задание 8. Напишите уравнения реакций полного сгорания данных углеводородов. Рассчитайте объем воздуха, необходимый для полного сгорания 1 кг углеводорода (объемная доля кислорода - 21 %, н. у.).

## 2 Раздел «Гетероатомные соединения нефти»

Задание 1. Напишите структурные формулы следующих соединений. Укажите класс, к которому они относятся и общую формулу данного класса.

Задание 2. Приведите формулы двух гомологов и двух изомеров для данных соединений. Дайте названия по систематической номенклатуре.

Задание 3. Предложите не менее двух способов получения данного соединения из любых исходных веществ.

Задание 4. Перечислите химические свойства указанных веществ. Напишите уравнения соответствующих реакций, назовите полученные продукты и укажите условия протекания реакций.

Задания 5. Предложите схему получения указанного соединения из соответствующего предельного углеводорода. Укажите условия протекания реакций, назовите все органические вещества.

Варианты контрольных заданий для студентов приведены в таблицах 1 и 2 соответственно разделам. Номер варианта для каждого студента соответствует его порядковому номеру в списке группы, который имеется в деканате.

Таблица 1 — Варианты заданий к первому разделу контрольной работы по дисциплине «Химия нефти и газа» для студентов заочного обучения

Вариант	Углеводород	Вариант	Углеводород
1	3-метилпентен-1	11	4-метил-3-этилпентин-1
2	2-метилпентен-1	12	бутадиен-1,3
3	2,4-диметилпентен-2	13	2-метилбутадиен-1,3
4	3-этилпентен-2	14	пентадиен-1,3
5	2,3-диметилгексен-3	15	4,4-диметилпентин-1
6	3,4,4-триметилпентен-2	16	2-метилбутен-2
7	2,6-диметилгептен-3	17	4-метилпентен-1
8	бутин-1	18	3-метилпентен-2
9	3-метилгексин-1	19	4-метилпентен-2
10	4-метилпентин-1	20	3-метилбутин-1

Таблица 2 — Варианты заданий ко второму разделу контрольной работы по дисциплине «Химия нефти и газа» для студентов заочного обучения

Вариант	Органическое соединение	Вариант	Органическое соединение
1	Бутанол-1	11	Пентанон-2
2	Бутанол-2	12	Пентанон-3
3	Пентанол-1	13	Метилэтиловых эфир
4	Пентанол-2	14	Диэтиловый эфир
5	Пентанол-3	15	Метилвый эфир уксусной кислоты
6	Бутаналь	16	Этиловый эфир муравьиной кислоты
7	Пентаналь	17	Метилпропиловый эфир
8	Бутановая кислота	18	Этилпропиловый эфир
9	Пентановая кислота	19	Этиловый эфир уксусной кислоты
10	Бутанон-2	20	Этиловый эфир пропионовой кислоты

## 4 Тестовые задания

### Вариант 1

1) какие из следующих углеводородов являются предельными? Ответ поясните:

а)  $C_5H_{12}$ , б)  $C_7H_{14}$ , в)  $C_8H_{18}$ , г)  $C_{10}H_{22}$ , д)  $C_6H_6$ .

2) сколько однозамещенных производных может образоваться при хлорировании бутана? Ответ поясните:

а) 1, б) 2, в) 3, г) 4.

3) 2-метилбутан можно получить:

а) при нагревании пентана в присутствии  $Al_2O_3$  ( $AlCl_3$ ); б) при крекинге декана; в) по реакции Вюрца из хлористого этила и хлористого пропила; г) восстановлением хлорбутана цинком в кислой среде.

### Вариант 2

1) укажите общую формулу предельных углеводородов, содержащих  $n$  атомов углерода в молекуле?

а)  $C_nH_{2n+2}$ ; б)  $C_nH_{2n-2}$ ; в)  $C_nH_{2n}$ ; г)  $C_nH_{2n-6}$ .

2) укажите промежуточное вещество при синтезе бутана по схеме:

этан  $\rightarrow$  X  $\rightarrow$  бутан.

а) изобутан; б) бутен-2; в) этилен; г) бромэтан. Напишите уравнения реакций.

3) с какими из перечисленных веществ реагирует пропан при данных условиях?

а) бром (температура), б) азотная кислота (давление, температура), в) хлор свет), г) бромоводород (свет). Напишите уравнения реакций.

### Вариант 3

1) какой признак указывает на принадлежность углеводорода к предельным соединениям?

а) углеводород не вступает в реакции присоединения; б) молекула углеводорода содержит только  $\sigma$ -связи; в) углеводород не реагирует с бромной водой; г) углеводород вступает в реакцию замещения с хлором и азотной кислотой.

2) укажите промежуточные вещества X и Y при синтезе метана по схеме:

бутан  $\rightarrow$  X  $\rightarrow$  Y  $\rightarrow$  метан.

а) X —  $C_2H_4$ , Y —  $C_2H_5Cl$ ; б) X —  $C_2H_6$ , Y —  $C_2H_4$ ; в) X —  $CO_2$ , Y —  $CH_3OH$ ; г) X —  $CH_3COOH$ , Y —  $CH_3COONa$ . Напишите уравнения реакций.



3) с какими из перечисленных веществ реагирует этан? Запишите уравнения возможных реакций, назовите продукты:

а) бром (температура), б) азотная кислота (давление, температура), в) хлороводород (свет), г) хлор (свет).

#### Вариант 4

1) выберите углеводород, в молекуле которого нет первичных атомов углерода:

а) 2,2,3,3-тетраметилбутан;

б) метилциклогексан;

в) изобутан;

г) циклопропан.

2) какое минимальное число стадий необходимо для того, чтобы из метана получить его ближайший гомолог?

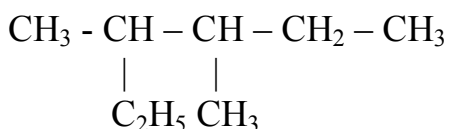
а) одна; б) две; в) четыре; г) метан самопроизвольно превращается в свой гомолог. Напишите уравнение реакции, подтверждающее способ получения.

3) с какими из перечисленных веществ реагирует пропан? Запишите уравнения возможных реакций:

а) хлор (температура), б) азотная кислота (давление, температура), в) бромоводород (свет), г) бром (температура).

#### Вариант 5

1) назовите углеводород по международной номенклатуре (ИЮПАК)



а) 2-этил,3-метилпентан, б) 3,4-диметилгексан, в) 3,4-диметилгептан, г) 2,3-диметилгексан.

2) место вступления заместителя в молекулу предельного углеводорода определяют в первую очередь:

а) вероятностью образования и стабильностью возникающего радикала; б) активностью атакующего реагента; в) условиями протекания процесса; г) вероятностью образования и стабильностью возникающего иона.

3) какие побочные вещества образуются при получении пентана из йодистого пропила и йодистого этила по реакции Вюрца:

а) бутан и гексан, б) бутан и пропан, в) гексан и гептан, г) пропан и 2-метилбутан? Запишите уравнение соответствующей реакции.

### Вариант 6

1) какой вид гибридизации электронных облаков атома углерода характерен для предельных углеводородов:

а)  $sp$ , б)  $sp^2$ , в)  $sp^3$ , г)  $sp^3d$ ?

2) в какой реакции при получении предельных углеводородов длина углеродного скелета увеличивается?

а) гидрирования; б) крекинга; в) Вюрца; г) Кучерова. Приведите пример данной реакции.

3) при внедрении метиленовой группы в молекулу пентана образуется смесь следующих алканов:

а) гексан, 2-метилпентан, 3-метилпентан; б) гексан, пентан, бутан; в) 2,3-диметилпентан, 2-метилпентан, 3-метилпентан; г) гексан, 2,3-диметилпентан, 2-метилпентан. Напишите уравнение соответствующей реакции.

### Вариант 7

1) чем объяснить, что углерод, имеющий в стационарном состоянии электронное строение атома  $1s^2 2s^2 2p^2$ , проявляет в органических соединениях валентность 4:

а) гибридизацией электронных облаков атома углерода, б) спариванием неспаренных электронов, в) образованием четырех ковалентных связей, г) наличием четырех электронов во внешнем энергетическом уровне атома.

2) метан в лаборатории можно получить:

а) гидролизом карбида кальция, б) сплавлением ацетата натрия с гидроксидом натрия, в) пиролизом солей карбоновых кислот, д) гидролизом карбида алюминия. Запишите уравнения соответствующих реакций.

3) бромистый алкил (А) образует реактив Гриньяра, который под действием воды превращается в *n*-гексан. При обработке натрием получается 4,5-диэтилоктан. Каково строение А? Приведите путь вашего доказательства, включая реакции:

а) 3-бромгексан, б) 2-бромгексан, в) 2-бром, 2-метилпентан, г) 1-бромгексан.

### Вариант 8

1) какова длина связи C - C и валентный угол в молекулах алканов:

а) 0,120 нм и 120°, б) 0,154 нм и 109°291', в) 0,140 нм и 120°, г) 0,134 нм и 180°.

2) установите строение углеводорода C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>, если при его окислении образуется третичный спирт, а при нитровании – третичное нитросоединение:

а) *n*-пентан, б) 2-метилбутан, в) 2,2-диметилбутан, г) 2,2-диметилпропан.

Приведите уравнения реакций.

3) при восстановлении йодистого изопропила образуется:

а) бутан, б) пропан, в) изобутан, г) этан. Запишите уравнение реакции.

### Вариант 9

1) какие главные признаки отличают непредельные углеводороды от других углеводородов?

а) наличие кратных связей углерод-углерод;

б) нехватка атомов водорода по сравнению с алканами;

в) агрегатное состояние;

г) вид гибридизации атомов углерода.

2) один из общих способов лабораторного получения непредельных углеводородов —...

а) крекинг непредельных углеводородов; б) реакции деполимеризации; в) ароматизация нефти; г) реакции элиминирования.

3) этан образуется из этилена в реакции: а) изомеризации; б) гидрирования; в) дегидрирования; г) полимеризации. Напишите уравнение реакции.

### Вариант 10

1) сколько существует сопряженных диенов состава  $C_5H_8$ ?

а) два; б) три; в) пять; г) только один — изопрен. Напишите структурные формулы.

2) из каких веществ можно получить пропен в одну стадию?

а)  $CH_3CH_2CH_2OH$ ;

б)  $CH_3CH(OH)CH_3$ ;

в)  $CHBr_2CH_2CH_3$

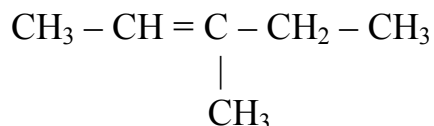
г)  $CH_3(CH_2)_4CH_3$ . Напишите уравнения реакций.

3) с каким веществом реагируют алкины, но не реагируют алкены?

а)  $Br_2$ ; б)  $H_2O$ ; в)  $KMnO_4$ ; г)  $[Ag(NH_3)_2]OH$ . Напишите уравнение реакции.

### Вариант 11

1) назовите углеводород по международной номенклатуре



а) 2 – этилбутен – 1; б) 3 – метилпентен – 2; в) 3 – метилпентен – 3; г) несимметричный диэтилэтилен.

2) какой непредельный углеводород можно получить из 1,2-дибромбутана  $\text{CHBr-CHBr-CH}_2\text{-CH}_3$  в реакции со спиртовым раствором гидроксида калия?

а)  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_3$ ; б)  $\text{CH}\equiv\text{CH-CH}_3$ ; в)  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}=\text{CH}_2$ ; г)  $\text{CH}\equiv\text{CH-CH}_2\text{-CH}_3$ . Напишите уравнение реакции.

3) как можно очистить пропан от примеси пропена и пропина?

а) добавить хлор при освещении; б) добавить водород; в) пропустить смесь через раствор перманганата калия; г) сжечь пропен и пропин. Напишите уравнения реакций.

### Вариант 12

1) какой вид изомерии характерен для ацетиленовых углеводородов?

а) изомерия положения кратной связи; б) изомерия углеродного скелета; в) цис- – транс – изомерия; г) межклассовая изомерия.

2) из какого спирта можно получить бутен-2?

а) из бутанола-1; б) из бутанола-2; в) из бутанола-4; г) бутен-2 вообще нельзя получить из спирта. Напишите уравнение реакции.

3) в результате присоединения воды к алкину образуется:

а) альдегид, б) спирт; в) альдегид в случае ацетилена и кетон в остальных случаях; г) альдегид, если тройная связь находится на краю цепи, и кетон в остальных случаях.

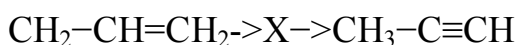
### Вариант 13

1) среди перечисленных веществ выберите гомолог пентена – 1:

а) 2-метилбутен-2; б) циклопентан; в) 2-метилпропен; г) 3-метилциклопентан.

Напишите структурную формулу.

2) напишите структурную формулу промежуточного вещества в двухстадийном синтезе пропина из пропена по схеме:



а)  $\text{CH}_3\text{—CH(OH)—CH}_3$ ,

б)  $\text{CH}_3\text{—CO—CH}_3$ ,

в)  $\text{CH}_3\text{—CHBr—CH}_3$ ,

г)  $\text{CH}_3\text{—CHBr—CH}_2\text{Br}$ . Укажите условия протекания реакций.

3) реакция присоединения воды к алкенам протекает по механизму:

а) нуклеофильного замещения; б) нуклеофильного присоединения; в) электрофильного присоединения; г) электрофильного замещения.

### Вариант 14

1) среди перечисленных названий выберите то, которое отвечает изомеру 4,4-диметилпентена-2:

а) 4-этилпентен-2; б) циклогенсан; в) гептадиен-1, 3; г) 1,1-диэтилциклопропан. Напишите структурную формулу.

2) какие реагенты надо использовать, чтобы синтезировать 2,2-диметилгексен-3 из 3,4-дихлор-3,4-диметилгексана:

а) цинк, б) спиртовой раствор щелочи, в) раствор серной кислоты, г) аммиачный раствор гидроксида серебра.

3) какие продукты образуются при окислении пропена водным раствором перманганата калия:

а)  $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_3$ ; б)  $\text{CH}_3\text{CH(OH)CH}_2\text{OH}$ ; в)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ; г)  $\text{CH}_3\text{CH(OH)CH}_2\text{OH}$ . Напишите уравнение реакции

### Вариант 15

1) чем отличается тройная связь от двойной и какая при этом соответственно геометрическая форма фрагментов молекул, содержащих эти связи?

а) наличием двух  $\pi$ - связей, форма фрагментов молекул тетраэдрическая;  
б) наличием двух  $\pi$ - связей, форма фрагментов молекул плоская; в) наличием двух  $\pi$ - связей, форма фрагментов молекул линейная; г) наличием трех  $\pi$ - связей, форма фрагментов молекул линейная?

2) какое вещество может служить исходным для получения синтетического каучука:

а)  $\text{CaC}_2$ ; б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ; в)  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH} = \text{CH}_2$ ; г) природный газ. Напишите уравнения реакции получения синтетического каучука.

3) ацетилен можно отличить от его гомолога по реакции с:

а) бромной водой; б) водородом; в)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ; г) водой в присутствии солей ртути, а затем - с  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ . Напишите уравнения реакций.

### Вариант 16

1) у каких углеводородов происходит осевое и боковое перекрывание гибридных и негибридных электронных облаков при образовании связей в молекулах:

а) у этилена, б) этана, в) ацетилена, г) тетрахлорметана?

2) какой углеводород получится при дегидратации *n*-бутилового спирта  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ;

а) бутен-1, б) бутен-2, в) 2-метилпропен-1, г) все перечисленные углеводороды. Ответ поясните.

3) бутин-1 можно отличить от бутин-2 по реакции с:

а) бромной водой; б) водой в присутствии солей ртути; в) водородом; г)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ . Напишите уравнения реакций.

### Вариант 17

1) углеводород является ароматическим, если он имеет:

а) плоский углеродный скелет;

б) циклический углеродный скелет;

в) делокализованную систему, содержащую  $(4n + 2)$   $\pi$ -электронов;

г) одновременно все перечисленные выше признаки.

2) в промышленности ароматические углеводороды получают из:

а) нефти; б) природного газа; в) остатков горных пород; г) торфа.

3) бензол может реагировать с:

а) бромной водой; б) бромом на свету; в) разбавленной азотной кислотой на свету; г) концентрированной азотной кислотой в присутствии концентрированной серной кислоты. Напишите уравнение реакции.

### Вариант 18

1) какие соединения изомерны ароматическим углеводородам ряда бензола с тем же числом атомов углерода?

а) циклотриены; б) циклодиены; в) алифатические углеводороды с двумя двойными связями и одной тройной связью; г) производные бензола с одной двойной связью.

2) толуол может образоваться при ароматизации (дегидроциклизации):

а) октана; б) 2-метилгептана; в) циклогексана; г) 2-метилгексана. Напишите уравнение реакции.

3) с каким веществом реагируют ароматические углеводороды и не реагируют алканы?

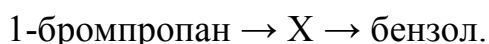
а)  $O_2$ ; б)  $Cl_2$ ; в)  $HNO_3$ ; г)  $CH_3COCl$ . Напишите уравнение реакции и условия ее проведения.

### Вариант 19

1) какая общая формула соответствует гомологическому ряду аренов:

а)  $C_nH_{2n}$ , б)  $C_nH_{2n-2}$ , в)  $C_nH_{2n-6}$ , г)  $C_nH_{2n+2}$ .

2) назовите промежуточное вещество X в двухстадийном синтезе бензола по схеме:



а) пропен; б) гексан; в) циклогексан; г) ацетилен. Напишите уравнение реакции.

3) какое из приведенных веществ по-разному реагирует с ароматическими углеводородами в зависимости от условий проведения реакции?



а)  $H_2$ ; б)  $Cl_2$ ; в)  $HNO_3$ ; г)  $KMnO_4$ . Напишите уравнения реакций в разных условиях.

### Вариант 20

1) какие данные соответствуют строению бензола и его гомологов:

а) шестичленный цикл углеродных атомов, ароматическая связь;

б)  $sp^3$  – гибридизация, тетраэдрическая форма молекул; в)  $sp^2$  – гибридизация, плоская форма молекул; г) открытая цепь углеродных атомов,  $sp^2$  – гибридизация.

2) гомологи бензола получают реакцией..., протекающей по механизму:

а) алкилирования бензола,  $S_E$ , б) ацилирования бензола,  $S_E$ , в) ацилирования бензола,  $A_E$ , г) алкилирования бензола,  $A_N$ .

3) с каким веществом реагирует толуол, но не реагирует бензол?

а)  $H_2$ ; б)  $Cl_2$ ; в)  $HNO_3$ ; г)  $KMnO_4$ . Приведите уравнение реакции.

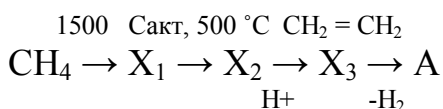
### Вариант 21

1) какая из общих формул соответствует веществам, формулы которых  $C_6H_6$ ,  $C_7H_8$ :

а)  $C_nH_{2n}$  (алкены); б)  $C_nH_{2n-2}$  (алкины); в)  $C_nH_{2n-6}$  (арены);

г)  $C_nH_{2n+2}$  (алканы).

2) исходя из схемы определите, что собой представляет вещество А:



а) бензол, б) метилбензол, в) винилбензол, г) дифенил.

3) реакция толуола с хлором на свету протекает по механизму:

а) радикального присоединения; б) радикального замещения; в) электрофильного замещения; г) нуклеофильного присоединения. Напишите уравнение реакции.

## Вариант 22

1) квантово-механический критерий ароматичности – правило Хюккеля (соединение относится к ароматическому, если...):

а) в его молекуле содержится плоское кольцо с  $(4n+2)$  обобществленными электронами, где  $n$  принимает значения 0, 1, 2, 3, и т.д.;

б) отвечает общей формуле  $C_nH_{2n-6}$ ; в) атомы углерода находятся в состоянии  $sp^2$  – гибридизации; г) обладает всеми перечисленными признаками.

2) при взаимодействии толуола с бромом в присутствии кислоты Льюиса  $AlBr_3$  образуется:

а) бромистый бензил, б) *m*-бромтолуол, в) смесь *o*- и *p*-бромтолуолов, г) *o*-бромтолуол.

3) в каком случае ароматические соединения расположены в порядке возрастания их активности в реакциях электрофильного замещения?

а)  $C_6H_6$ ,  $C_6H_5Cl$ ,  $C_6H_5OH$ ; б)  $C_6H_6$ ,  $C_6H_5CH_3$ ,  $C_6H_5OH$ ; в)  $C_6H_5Br$ ,  $C_6H_5NO_2$ ,  $C_6H_5C_2H_5$ ; г)  $C_6H_5NH_2$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_6H_5COOH$ . Ответ поясните.

## Вариант 23

1) сколько изомерных гомологов бензола может отвечать формуле  $C_8H_{10}$ ?

а) 4, б) 5, в) 6, г) 3.

2) к методам синтеза алкилбензолов относятся:

а) алкилирование алкилгалогенидами (по Фриделю-Крафтсу), б) алкилирование алкенами в присутствии кислот, в) алкилирование альдегидами, г) ацилирование по Фриделю-Крафтсу.

3) в какое положение будет вступать нитрогруппа при реакции изопропилбензола  $C_6H_5CH(CH_3)_2$  с концентрированной азотной кислотой?

а) орто-; б) мета-; в) пара-; г) в боковую цепь. Запишите уравнение реакции и поясните выбор.

## Вариант 24

1) химические критерии ароматичности:

а) легкость образования в самых различных реакциях, легкость вступления в реакции  $S_E$ , б) устойчивость к действию окислителей, в) не вступают в реакции присоединения в обычных условиях, г) все перечисленные выше критерии.

2) этилбензол можно получить из следующих соединений:

а) бензола и этилового спирта, б) бензола и уксусного альдегида, в) бензола и этана, г) стирола. Запишите уравнение реакции.

3) какое вещество может вступать в реакции электрофильного присоединения и электрофильного замещения?

а)  $C_6H_5CH=CH_2$ ; б)  $CH_2=CHCl$ ; в)  $C_6H_5Cl$ ; г)  $C_6H_5NO_2$ . Запишите уравнение реакции и поясните ваш выбор.

## 5 Дополнительные задания

1 Оценить годность партии рядовых проб по данным внутрилабораторного контроля прецизионности (воспроизводимости) результатов определения благородных металлов (БМ) в пробах нефти месторождений Оренбургской области. Результаты получены с использованием авторского способа окислительной деструкции образцов нефти (Патент РФ № 2409810, Г.А. Пономарева, П.В. Панкратьев) [13, 18 - 21 и др.]. Соответствующие расчеты представить в виде таблицы 3. В ней удовлетворительную прецизионность обозначить знаком «+», а неудовлетворительную – знаком «-». Значения нормативов (пределов) оперативного контроля внутрилабораторной прецизионности и повторяемости при заданной доверительной вероятности получить у преподавателя. Сравнивая величины расхождения между двумя результатами анализа рабочих проб, полученных в

разных условиях (время, аналитики и т.д.),  $D_K$  с нормативом оперативного контроля  $D$  делают *вывод*, о том, все ли результаты отвечают условию  $D_K \leq D$ . В случае правильности неравенства, партии по данным контроля признаются годными.

Результаты контроля представляются в табличной форме. Ниже приводится образец такой таблицы с заданиями по вариантам.

Таблица 3 – Результаты контроля внутрилабораторной прецизионности определения БМ в партии нефти, полученные методом атомно-абсорбционной спектроскопии, г/т (по данным авторских работ [18, 19, 20, 21 и др.]

№п/п	Шифр	$C_p$	$C_K$	$ C_p - C_K  = D_K$	D	$D_K/D$	Прецизионность	— X	$S^2$
<b>Au Вариант 1</b>									
1	4В <sub>Д5</sub>	0,033	0,041						
2	7Л <sub>Д1</sub>	0,006	0,008						
3	7Б <sub>О2</sub>	0,004	0,002						
4	14Дс <sub>Дкг</sub>	0,009	0,006						
5	1О <sub>рарг</sub>	0,016	0,010						
<b>Au Вариант 2</b>									
6	6Г <sub>Б</sub>	0,027	0,024						
7	3Н <sub>П</sub>	0,014	0,010						
8	2Р <sub>В</sub>	0,001	0,002						
9	14Дс <sub>Дкг</sub>	0,009	0,006						
10	1О <sub>рарг</sub>	0,016	0,010						
<b>Pt Вариант 3</b>									
1	4В <sub>Д5</sub>	0,018	0,024						
2	7Л <sub>Д1</sub>	0,010	0,007						
3	7Б <sub>О2</sub>	0,002	0,004						
4	14Дс <sub>Дкг</sub>	0,0005	0,001						
5	1О <sub>рарг</sub>	0,018	0,014						

Продолжение таблицы 3

№п/п	Шифр	$C_p$	$C_k$	$ C_p - C_k  = D_k$	D	$D_k/D$	Прецизионность	$\frac{\_}{X}$	$S^2$
<b>Pt Вариант 4</b>									
6	6Г <sub>Б</sub>	0,033	0,028						
7	3Н <sub>П</sub>	0,009	0,011						
8	2Р <sub>В</sub>	0,007	0,004						
9	14Дс <sub>Дкг</sub>	0,0005	0,001						
10	1Ор <sub>арг</sub>	0,018	0,014						
<b>Pd Вариант 5</b>									
1	4В <sub>д5</sub>	0,006	0,004						
2	7Л <sub>д1</sub>	0,008	0,014						
3	7Б <sub>О2</sub>	0,003	0,005						
4	14Дс <sub>Дкг</sub>	0,004	0,007						
5	1Ор <sub>арг</sub>	0,010	0,008						
<b>Pd Вариант 6</b>									
6	6Г <sub>Б</sub>	0,051	0,044						
7	3Н <sub>П</sub>	0,007	0,011						
8	2Р <sub>В</sub>	0,004	0,002						
9	14Дс <sub>Дкг</sub>	0,004	0,007						
10	1Ор <sub>арг</sub>	0,010	0,008						

2 Рассчитайте статистические параметры геохимических данных металлоносности горючих полезных ископаемых Оренбургской области по данным автора (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание благородных металлов, кобальта и никеля в горючих полезных ископаемых Оренбургской области, полученные методом атомно-абсорбционной спектрометрии, мг/т (по данным работ автора [12, 18, 19, 20, 21 и др.] )

Месторождение	Au	Ag	Pd	Pt	Co	Ni, г/т
Нефть месторождений Бузулукской впадины (15)	1-153	0,1-90	1-51	2-102	1-63	3,68-79,87
Тюльганское бурое угольное (4)*	2-4	189-462	0,19	2-6	170-470	33,00-26,05
Домбаровское, выветрелый антрацит (5)	30-66	44-448	5-54	6-13	30-44	37,27-2568
Чаганское, горючий сланец (2)	3-9	65-220	0,5-1	1-4	270-530	9,54-16,06
Садкинские асфальтиты (2)	2-8	4676-6000	0,19-5	<0,19	810	15,39
Примечание - Приведены минимальные и максимальные содержания, в скобках указано число проанализированных образцов						

## 6 Вопросы к зачету

Общие вопросы химии нефти и газа

1 Введение. Предмет и задачи химии нефти и газа как науки. Возникновение и развитие. Структура курса цели и главные задачи.

2 Теории происхождения нефти.

3 Физико-химические свойства нефти; плотность, молекулярная масса, вязкость, оптические, электрические, тепловые и другие свойства.

4 Элементный состав нефти и газа. Фракционный состав нефти.

## 5 Природный газ.

### Углеводороды нефти и газа

#### Предельные углеводороды нефти и газа

1 Предельные углеводороды алифатического и алициклического рядов. Алканы и циклоалканы. Гомологический ряд. Общая формула. Изомерия. Первичный, вторичный и третичный атомы углерода. Понятие об алкилах, их названия. Номенклатура. Нахождение в природе.

2 Способы получения алканов: из нефти и природного газа, восстановление CO и CO<sub>2</sub>, из непредельных углеводородов, из галогенпроизводных по реакции Вюрца, из солей карбоновых кислот.

3 Физические свойства. Химические свойства. Радикальный механизм (S<sub>R</sub>) превращений углеводородов.

4 Реакции с галогенами, азотной кислотой, сульфохлорирование, окисление и дегидрирование.

5 Крекинг, нефтехимия.

6 Циклоалканы. Изомерия, номенклатура. Понятие о способах получения циклических соединений. Понятие о конформации циклоалканов.

#### Непредельные углеводороды

7 Непредельные углеводороды. Алкены. Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Общая формула. Изомерия: структурная и пространственная (цис-транс-изомерия). Номенклатура.

8 Способы получения: из галогенпроизводных, из спиртов, частичным гидрированием алкинов. Дегидрирование и крекинг алканов.

9 Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика.

10 Электрофильное присоединение галогенов, галогеноводородов, воды, серной и хлорноватистой кислот.

11 Механизм электрофильного присоединения ( $Ad_E$ ). Радикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект). Каталитическое гидрирование.

12 Окисление олефинов с разрывом и без разрыва углеродной цепи. Озонирование.

13 Реакции алкенов в аллильном положении (галогенирование, окисление). Полимеризация и сополимеризация.

14 Алкадиены. Три типа диеновых углеводородов. Номенклатура. Углеводороды с сопряженными двойными связями: дивинил, изопрен. Природа сопряжения. Способы получения дивинила и изопрена.

15 Физические свойства. Химические свойства диенов с сопряженными двойными связями.

16 Реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов. Механизм электрофильного присоединения к диенам. Полимеризация диенов.

17 Алкины. Общая формула. Изомерия и номенклатура. Ацетилен. Получение ацетилена. Промышленные методы.

18 Получение ацетиленовых углеводородов: из галогенопроизводных, алкилированием ацетилена. Физические свойства алкинов.

19 Химические свойства. Общая характеристика.

20 Реакции присоединения к алкинам, их промышленное значение. Присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды, спиртов, карбоновых кислот, синильной кислоты. Полимеризация алкинов.

## Ароматические углеводороды

21 Ароматические углеводороды. Арены. Классификация. Современные представления о строении бензола. Понятие об ароматическом характере.



22 Гомологический ряд бензола. Изомерия и номенклатура. Источники получения ароматических соединений: нефть, каменноугольная смола, коксовый газ.

23 Получение гомологов бензола реакцией алкилирования. Физические свойства бензола и его гомологов.

24 Химические свойства ароматических углеводородов. Общая характеристика. Реакции электрофильного замещения (алкилирование, ацилирование, галогенирование, нитрование, сульфирование) и их механизм.

25 Правила замещения в бензольном ядре. Заместители первого и второго рода. Электронная трактовка правил ориентации. Влияние заместителей на активность бензольного ядра.

26 Реакции присоединения: водорода, галогенов, озона. Окисление бензола и его гомологов.

## Гетероатомные соединения нефти

### Спирты и фенолы

27 Спирты. Классификация. Изомерия. Понятие о первичных, вторичных и третичных спиртах. Номенклатура спиртов. Алканоламы (одноатомные спирты).

28 Способы получения одноатомных спиртов: гидролизом галогеналкилов, действием металлоорганических соединений на альдегиды, кетоны, гидратацией неопределенных соединений, восстановлением карбонильных соединений.

29 Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика.

30 Реакции с разрывом связей С-ОН и О-Н. Реакции со щелочными металлами, галогеноводородными кислотами, галогенидами фосфора, тионилхлоридом. Образование простых эфиров. Получение сложных эфиров органических и минеральных кислот.

31 Дегидратация, окисление и дегидрирование спиртов. Химические особенности первичных, вторичных и третичных спиртов.

32 Полиолы (многоатомные спирты). Классификация. Диолы (двухатомные спирты или гликоли). Получение гидролизом дигалогенпроизводных и галогенгидринов, гидратацией оксидов, реакцией Вагнера.

33 Физические свойства. Особенности химических свойств. Окисление. Внутри- и межмолекулярная дегидратация.

34 Триолы. Глицерин. Получение. Физические свойства глицерина. Химические свойства: образование глицератов, галогенгидринов, сложных эфиров, дегидратация, окисление.

35 Фенолы. Изомерия и номенклатура. Выделение из каменноугольной смолы. Получение из сульфокислот, из галогенопроизводных.

36 Физические свойства. Химические свойства.

37 Образование фенолятов, алкилирование и ацилирование фенолов, действие галогенов, азотной и серной кислот, каталитическое гидрирование.

38 Простые эфиры. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: из спиртов, из галогеналканов. Физические свойства. Химические свойства.

#### Альдегиды и кетоны

39 Классификация окисоединений. Строение, изомерия, номенклатура. Строение карбонильной группы.

40 Получение альдегидов и кетонов: окисление алканов и алкенов, окисление и дегидрирование спиртов, гидратация алкинов, пиролиз солей карбоновых кислот.

41 Строение карбонильной группы. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе, механизм реакции нуклеофильного присоединения.

42 Реакции с сильными нуклеофилами: циангидринный синтез, получение бисульфитных производных, аммиаком и его производными, магниорганическими соединения.

43 Окисление и восстановление кетонов и альдегидов. Окисление кетонов сильными окислителями. Окисление альдегидов слабыми окислителями: реактивом Толленса, феллинговой жидкостью. Восстановление химическое и каталитическое.

### Карбоновые кислоты

44 Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Строение, изомерия, номенклатура. Строение карбонильной группы.

45 Методы синтеза: окисление алканов, алкенов, алкинов, первичных спиртов, гликолей, альдегидов, кетонов, через металлоорганические соединения, гидролиз производных карбоновых кислот.

46 Строение карбоксильной группы и кислотные свойства.

47 Производные карбоновых кислот: соли карбоновых кислот, ангидриды и галогенангидриды, основные методы их получения и свойства

48 Сложные эфиры. Строение, изомерия, номенклатура. Физические свойства. Химические свойства. Способы получения.

49 Высшие жирные кислоты, мыла.

50 Дикарбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. Строение карбоксильной группы. Кислотные свойства.

### Меркаптаны и сульфиды

51 Серосодержащие соединения нефти и газа. Меркаптаны: классификация, строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения.

52 Сульфиды: классификация, строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения.

## Азотсодержащие соединения нефти

53 Азотсодержащие соединения нефти: азотистые основания Классификация, строение, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения.

54 Смолисто-асфальтеновые вещества. Надмолекулярная структура нефти.

55 Групповой состав нефти.

56 Классификация нефтей.

## Список использованных источников

- 1 Артеменко, А.И. Органическая химия: учебник для вузов / А. И.Артеменко. - М: Высшая школа, 2007. - 559 с.
- 2 Артеменко, Л.И. Практикум по органической химии: практикум / Л.И. Артеменко, Е.И. Ильичев. – Белгород: Облтипография, 1972.
- 3 Артеменко, А.И. Практикум по органической химии: практикум / А.И. Артеменко, В.И. Тикунова, Е.К. Ануфриев. – М.: Высшая школа, 1991. - 201 с.
- 4 Берлин, А.Я. Техника лабораторной работы в органической химии: учебное пособие / А.Я. Берлин. - М.: Химия, 1973.
- 5 Васильева, Н.В. Демонстрационный эксперимент на лекциях по органической химии / Н.В. Васильева. – М.: Изд-во МГПИ им. В.И Ленина, 1988. - 157 с.
- 6 Воскресенский, П.И. Техника лабораторных работ: учебное пособие / П.И. Воскресенский. – Л.: Химия, 1970.
- 7 Грандберг, И.И. Органическая химия: учебное пособие / И.И. Грандберг. - М.: Высшая школа, 2001. - 672 с.
- 8 Иванов, В.Г. Практикум по органической химии: практикум / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. - 288 с.
- 9 Лабораторные работы по органической химии: учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов / под ред. О.Ф. Гинзбурга и А.А. Петрова. - М.: Высшая школа, 1982. – 218 - 219 с.
- 10 Моррисон, Р. Органическая химия / Р. Моррисон, Р. Бойд. – М.: Мир, 1974. – 1132 с.
- 11 Нечаев, А.П. Органическая химия: учебник / А.П. Нечаев. - М.: Высшая школа, 1985. – 159 - 190 с.
- 12 Овчинников, В.В. К вопросу о генезисе Садкинского месторождения асфальтита / В.В. Овчинников, Г.А. Пономарева // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 3. – С. 147-151.

13 Патент № 2409810 РФ МПК<sup>51</sup> G01N 31/00 Способ разложения проб при определении благородных металлов в углеродистых породах / Г.А.Пономарева, П.В.Панкратьев; 2011. - Бюл. № 2. – 7 с.

14 Петров, А.А. Органическая химия: учебное пособие / А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко. - М.: Высшая школа, 1981.

15 Практикум по органической химии. Синтез и идентификация органических соединений: практикум / под ред. О.Ф. Гинзбурга. – М.: Высшая школа, 1989. – 331 с.

16 Потапов, В.М. Органическая химия: учебное пособие / В.М Потапов, С.Н. Татаринчик. - М.: Химия, 1980.

17 Пономарева, Г.А. Углеводороды: методические указания / Г.А. Пономарева. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 32 с. (Учебно-методическое электронное издание. Регистрационный учетный номер 13П 12572005).

18 Пономарева, Г.А. Особенности распределения благородных металлов в нефтях Западной части Оренбургской области / Г.А. Пономарева, П.В. Панкратьев // Вестник Оренбургского гос. университета. – 2011. - № 5 – С. 125 - 131.

19 Пономарева, Г.А. Микроэлементный состав нефти Оренбургских месторождений / Г.А. Пономарева, П.В. Панкратьев, А.А. Хальзов. – Вестник Оренбургского государственного университета. – Оренбург: ОГУ, 2012. - № 1. – С. 125 - 131.

20 Пономарева, Г.А. Региональные закономерности распределения платиноидов в Оренбургской части Южного Урала: автореф. дис....канд. геол-мин. наук: 25.00.11. – Екатеринбург, 2013. – 23 с.

21 Пономарева, Г.А. Основы геологии угля и горючих сланцев: учебное пособие / Г.А. Пономарева. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 120 с.

22 Рево, А.Я. Практикум по органической химии. Качественные микрохимические реакции: практикум / А.Я. Рево. – М.: Высшая школа, 1971. – 247 с.

23 Сборник задач по органической химии: задачник / под ред. А.П. Нечаева. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 1997. – 286 с.

24 Строева, Э.В. Органическая химия / Э.В. Строева, Г.А. Пономарева, И.Н. Паршина. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. – 135 с.

25 Терней, А. Современная органическая химия: пер. с англ. / А. Терней: под ред. Н.Н. Суворова. – М.: Мир, 1981. – 678 с.

26 Шабаров, Ю.С. Органическая химия: учебник для вузов / Ю.С. Шабаров. - М.: Химия, 2002. – 848 с.