

**ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГАЗПРОМ ТЕХНИКУМ НОВЫЙ УРЕНГОЙ»**

**Сборник методических указаний  
для студентов  
по выполнению практических работ  
по учебной дисциплине  
«Химия»  
общеобразовательного цикла  
программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности естественно-научного профиля**

Новый Уренгой 2016

Методические указания для выполнения практических работ разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Химия» на основе ФГОС СПО по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа естественно-научного профиля содержат требования по подготовке, выполнению и оформлению результатов практических работ.

Методические указания по выполнению практических работ адресованы студентам очной формы обучения

РАЗРАБОТЧИК:

Елена Эдуардовна Прудникова, преподаватель высшей квалификационной категории

Данный сборник методических указаний является собственностью

© ЧПОУ «Газпром техникум Новый Уренгой»

Рассмотрен на заседании ЦК  
общеобразовательных дисциплин и  
рекомендован применению

Протокол № 1 от «12» сентября 2016 г.

Председатель ЦК ОД

 Е.Э. Прудникова

Зарегистрирован в реестре программной и  
учебно-методической документации

Регистрационный номер

96.МУ.ПН.БД.05.ЦКОД.001-16

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 4  |
| 1. Порядок выполнения практических работ .....  | 6  |
| 2. Требования к оформлению отчетов .....  | 6  |
| 3. Критерий оценки практических работ.....  | 7  |
| 4. Практические работы.....   | 8  |
| 4.1 Изомерия, номенклатура и свойства предельных углеводов .....                              | 8  |
| 4.2 Изомерия, номенклатура и свойства этиленовых и диеновых<br>углеводородов.....             | 11 |
| 4.3 Изомерия и номенклатура карбоновых кислот.....  | 14 |
| 4.4 Характеристика элементов по их положению в периодической<br>системе. Строение атома ..... | 17 |
| 4.5 Составление уравнений реакций ионного обмена.....   | 20 |
| 4.6 Составление уравнений окислительно – восстановительных<br>реакций .....                   | 23 |
| 4.7 Генетическая связь между классами неорганических и органических<br>веществ .....          | 26 |
| Список использованных источников .....  | 29 |
| Лист согласования.....  | 30 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Уважаемый студент!**

Методические указания по дисциплине «Химия» для выполнения практических работ созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к практическим работам, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению практической работы, Вы должны внимательно прочитать цель занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с федеральными государственными стандартами третьего поколения (ФГОС-3), краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практической работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Все задания к практической работе Вы должны выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике.

Отчет о практической работе Вы должны выполнить согласно требованиям (раздел 2).

Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для получения экзамена по дисциплине, поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Выполнение практических работ направлено на достижение следующих **целей**:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;
- формирование умений, получение первоначального практического опыта по выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины.

Предусмотрено проведение 7 практических работ для очной формы обучения.

**Образовательные результаты, подлежащие проверке в ходе выполнения практических работ** – в совокупности практические работы по учебной дисциплине «Химия» охватывают весь круг умений и знаний, перечисленных в рабочей программе УД «Химия» общеобразовательного цикла программы подготовки специалистов среднего звена по специальности естественно-научного профиля.

Выполнение практических работ направлено на формирование общих компетенций, предусмотренных во ФГОС СПО по специальности естественно-научного профиля:

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

**Внимание!** Если в процессе подготовки к практическим работам или при решении задач у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний в дни проведения дополнительных занятий.

Время проведения дополнительных занятий можно узнать у преподавателя или посмотреть на двери его кабинета.

**Желаем Вам успехов!!!**

## **1 Порядок выполнения практических работ**

1. Студент должен прийти на практическое занятие подготовленным по данной теме.
2. После выполнения работы студент представляет письменный отчет.
3. Отчет о проделанной работе следует выполнять в тетради для практических работ в клетку.
4. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с порядком ее выполнения.
5. Выполнить и сдать работу.

## **2 Требования к оформлению отчетов**

1. Указываются номер и название работы.
2. Указывается цель работы.
3. Указывается номер задания.
4. При решении задач краткая запись условия отделяется от решения и в конце решения ставится ответ. Решения задач должны сопровождаться краткими, но достаточно обоснованными пояснениями, записываются используемые формулы.

Для числовых значений рассчитываемых величин достаточно 3-4 значащие цифры (число знаков, стоящих после предшествующих им нулей). Число значащих цифр не следует путать с числом знаков после запятой. Так в числах: 101,3; 21,73; 0,4385; 0,004500 имеется четыре значащих цифры. В расчетах принято указывать значащие цифры и в том случае, когда это нули, стоящие в конце числа. Поэтому правильной будет запись с точностью до четвертой значащей цифры - 0,2500, а не 0,25.

### 3 Критерии оценки практических работ

Таблица 1 – Критерий оценок практических работ

| Оценка                | Критерии  |
|-----------------------|---|
| «Отлично»             | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Выполнена работа без ошибок и недочетов;</li><li>2. Допущено не более одного недочета.</li></ol>   |
| «Хорошо»              | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Допущено не более одной негрубой ошибки и одного недочета;</li><li>2. Допущено не более двух недочетов.</li></ol>  |
| «Удовлетворительно»   | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Допущено не более двух грубых ошибок;</li><li>2. Допущены не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;</li><li>3. Допущено не более двух-трех негрубых ошибок;</li><li>4. Допущены одна негрубая ошибка и три недочета;</li><li>5. При отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</li></ol> |
| «Неудовлетворительно» | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Допущено число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3";</li><li>2. Если правильно выполнил менее половины работы.</li></ol>   |

**По результатам выполнения практических работ студент  
допускается к экзамену.**

## РАЗДЕЛ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

### Тема «Предельные углеводороды»

#### Практическая работа № 1

#### «Изомерия, номенклатура и свойства предельных углеводородов»

**Цель:** составить изомеры и назвать, написать уравнения реакций в молекулярном и структурном виде получения и химических свойств предельных углеводородов, решить задачу.

#### **Краткие теоретические материалы:**

**Алканы** – углеводороды с незамкнутыми (открытыми) углеродными цепями, в молекулах которых все атомы связаны одинарными связями с общей формулой  $C_nH_{2n+2}$ . Простейший представитель алканов метан  $CH_4$ .

В промышленности и лаборатории алканы получают гидрированием ненасыщенных углеводородов, реакцией Вюрца действием металлического натрия на алкилгалогениды, сплавлением солей карбоновых кислот со щелочами и др.

Насыщенные углеводороды проявляют большую инертность. В обычных условиях они не реагируют ни с галогенами, ни с окислителями, ни с концентрированными минеральными кислотами. Они вступают в реакции замещения атома водорода с разрывом связи C–H и реакции расщепления молекулы с разрывом связи C–H и C–C.

#### **Порядок выполнения работы:**

#### **Выполните задания:**

#### **Задание 1**



Напишите структурные формулы трех изомеров предельного углеводорода, дайте им название по международной номенклатуре:

**I вариант**

$$n = 7$$

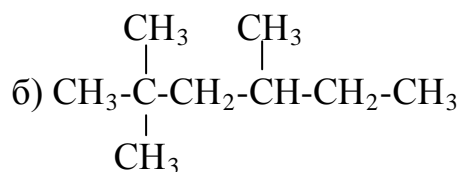
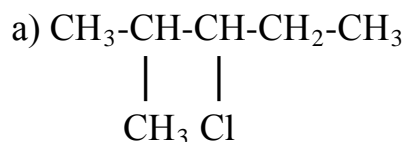
**II вариант**

$$n = 6$$

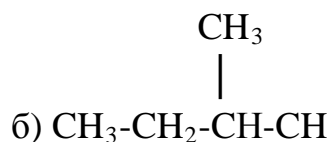
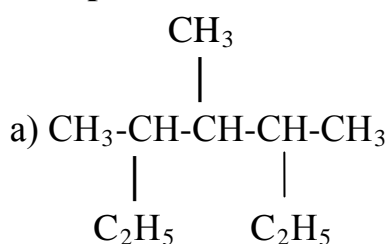
**Задание 2**

Дайте название веществам по международной номенклатуре:

**I вариант**



**II вариант**



**Задание 3**

Напишите в молекулярной и структурной форме уравнения реакций, назовите полученные продукты.

**I вариант**

- a) Галогенирование (+2Cl<sub>2</sub>) метана;  
б) Получение пропана реакцией Вюрца.

**II вариант**

- a) Крекинг нонана;  
б) Дегидрирование пентана.

**Задание 4**

Решите задачу:

**I вариант**

Какой объем кислорода потребуется для сжигания 200 л этана?

**II вариант**

Определите массу метана, полученного из 2 моль ацетата натрия.

## Тема «Этиленовые и диеновые углеводороды»

### Практическая работа № 2

#### «Изомерия, номенклатура и свойства этиленовых и диеновых углеводородов»

**Цель:** составить изомеры и назвать, написать уравнения реакций в молекулярном и структурном виде получения и химических свойств этиленовых и диеновых углеводородов, решить задачу.

#### Краткие теоретические материалы:

**Алкены** – непредельные углеводороды с незамкнутыми углеродными цепями, молекулы которых содержат одну двойную углерод-углеродную связь с общей формулой  $C_nH_{2n}$ . Простейший представитель алкенов этен (этилен)  $CH_2=CH_2$ .

**Алкадиены** – непредельные углеводороды с незамкнутыми углеродными цепями, молекулы которых содержат две двойные углерод – углеродные связи с общей формулой  $C_nH_{2n-2}$ . Простейший представитель пропадиен  $CH_2=C=CH_2$ .

Ненасыщенные углеводороды обладают значительно большей реакционной способностью по сравнению с насыщенными. В отличие от насыщенных они вступают в реакции присоединения: гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации за счет разрыва кратной связи; реакции полимеризации; реакции замещения; реакции окисления.

#### Порядок выполнения работы:

#### Выполните задания:

#### Задание 1

Напишите структурные формулы трех изомеров углеводорода, дайте им название по международной номенклатуре:

**I вариант**

Алкадиена  $n = 8$

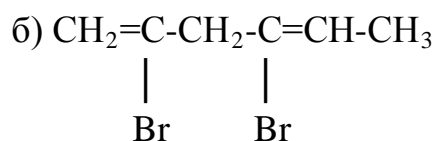
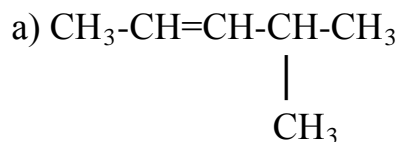
**II вариант**

Алкена  $n = 7$

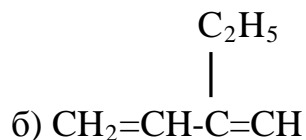
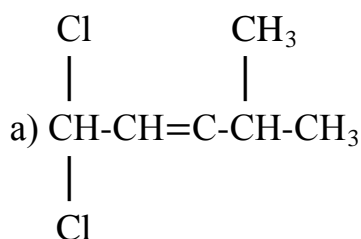
**Задание 2**

Дайте название веществам по международной номенклатуре:

**I вариант**



**II вариант**



**Задание 3**

Напишите в молекулярной и структурной форме уравнения реакций, назовите полученные продукты.

**I вариант**

а) Галогенирование ( $+2\text{Br}_2$ ) бутадиена – 1,3;

б) Обесцвечивание этиленом раствора перманганата калия (окисление, реакция Вагнера).

**II вариант**

а) Гидратация ацетилен (реакция Кучерова);

б) Гидрирование пропена.

#### **Задание 4**

Решите задачу:

##### **I вариант**

Какая масса этилена получается из 200 г этанола?

##### **II вариант**

Определите массу пропена, полученного при дегидратации 3 моль пропанола.

## Тема «Гидроксильные соединения»

### Практическая работа № 3

#### «Изомерия и номенклатура карбоновых кислот»

**Цель:** составить изомеры и назвать, написать уравнения реакций в молекулярном и структурном виде получения и химических свойств карбоновых кислот, решить задачу.

#### **Краткие теоретические материалы:**

**Карбоновые кислоты** – органические соединения, молекулы которых содержат карбоксильную группу  $-\text{COOH}$ , связанную с углеводородным радикалом.

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 ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и т.д.) и поэтому вытесняются ими из солей. Образование функциональных производных: а) при взаимодействии со спиртами (в присутствии концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) образуются сложные эфиры. Образование сложных эфиров при взаимодействии кислоты и спирта в присутствии минеральных кислот называется реакцией этерификации; б) при воздействии водоотнимающих реагентов в результате межмолекулярной дегидратации образуются ангидриды.

#### **Порядок выполнения работы:**

#### **Выполните задания:**

#### **Задание 1**

Напишите структурные формулы четырех изомеров карбоновых кислот, дайте им названия по международной номенклатуре:

**I вариант**

n=6

**II вариант**

n=8

**Задание 2**

Напишите структурные формулы следующих карбоновых кислот:

**I вариант**

- а) 2,2-диметил-3-хлорпропановая;
- б) 2-этилбутановая.

**II вариант**

- а) 2,2,3,4-тетраметил-3-этилгексановая;
- б) 2,3-дибром-3-метилпентановая.

**Задание 3**

Решите задачу:

**I вариант**

Какой объем водорода при н.у. выделяется, если подействовать пропановой кислотой на 16 г магния?

**II вариант**

Сколько граммов серебра осаждается в реакции из 6 г уксусной кислоты реакцией «серебряного зеркала»?

**Задание 4**

Напишите уравнения реакций взаимодействия в молекулярной и ионных формах:

**I вариант**

- а) уксусной кислоты с натрием;
- б) пропановой кислоты с гидроксидом меди (II).

## II вариант

а) пропановой кислоты с карбонатом калия;

б) уксусной кислоты с оксидом цинка.

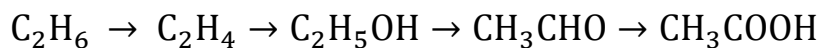
## Задание 5

Напишите по схеме уравнения реакции в структурном виде, дайте названия органическим веществам.

## I вариант



## II вариант





## **РАЗДЕЛ «НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

### **Тема «Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Строения атома»**

#### **Практическая работа № 4**

#### **«Характеристика элементов по их положению в периодической системе. Строение электронов в атоме»**

**Цель:** в соответствии с положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева дать характеристику химических элементов; показать строение атома.

#### **Краткие теоретические материалы:**

**Период** - это горизонтальный ряд элементов, в котором свойства изменяются от типичного металла до типичного неметалла и заканчиваются благородным газом (за исключением седьмого периода).

**Группа** - вертикальная группировка элементов, в которой один под другим размещены сходные между собой элементы.

Главные подгруппы образованы вертикальными рядами элементов малых периодов, в которых сверху вниз нарастают металлические свойства.

Побочные подгруппы составляют только элементы больших периодов, все они являются металлами и объединяются по сходным признакам.

#### **Строение атома.**

Атомы различных элементов характеризуются определенным зарядом ядра и равным ему числом электронов, которые находятся на определенных энергетических уровнях.

Энергетические уровни состоят из определенного числа подуровней: первый уровень – из одного подуровня, второй – и двух, третий из трех и т.д.

Подуровень характеризует побочное (или орбитальное) квантовое число  $l$ . Оно определяет форму электронного облака и показывает запас энергии электрона в подуровне. Подуровни имеют буквенные и числовые обозначения:  $s$   $p$   $d$   $f$  ( $0$   $1$   $2$   $3$ ).

Строение электронной оболочки атомов и ионов изображают электронной или электронно-графической формулой.

Распределение электронов в атомах по энергетическим уровням, подуровням и орбиталям определяется тремя основными положениями:

*принципом Паули*, который устанавливает, что в атоме не может быть двух электронов с одинаковыми значениями всех четырех квантовых чисел;

*принципом наименьшей энергии*. Последовательность заполнения электронами уровней и подуровней должна отвечать наибольшей связи электрона с ядром, т.е. электрон должен обладать наименьшей энергией;

*правилом Хунда*, согласно которому определяется порядок заполнения орбиталей. Орбитали в пределах энергетического подуровня сначала заполняются все по одному электрону, затем их занимают вторые электроны.

### **Порядок выполнения работы:**

#### **Выполните задания:**

#### **Задание 1**

Дайте общую характеристику элемента, объясните физический смысл величин: номер порядковый, номер группы, главная или побочная подгруппа; укажите число протонов, нуклонов, нейтронов, электронов; напишите формулу высшего оксида элемента и его гидроксида. Восстановительные (металлические) или окислительные свойства характерны для элемента, почему?

#### **I вариант**

#### **II вариант**

**Задание 2**

Напишите схему распределения электронов по энергетическим уровням в атоме элемента, составьте электронную формулу и электронографическую схему:

**I вариант**

Элементы № 13, № 30

**II вариант**

Элементы № 11, № 26

**Задание 3**

Решите задачу:

**I вариант**

Природный кислород состоит из трех стабильных изотопов:

$^{16}_8\text{O}$  - 99,76%,  $^{17}_8\text{O}$  - 0,04%,  $^{18}_8\text{O}$  - 0,2%. Определите среднюю относительную атомную массу кислорода. Укажите порядковый номер элемента, номер периода, группу, заряд ядра.

**II вариант**

Медь имеет изотопы с массовыми числами 65 и 63. Укажите для каждого изотопа порядковый номер, число протонов и нейтронов, заряд ядра. Определите массовую долю изотопа  $^{65}_{29}\text{Cu}$ , приняв относительную атомную массу меди равной 63,54.

## Тема «Растворы»

### Практическая работа № 5

#### «Составление уравнений реакций ионного обмена»

**Цель:** составить уравнения реакций в молекулярном и ионном виде, осуществить превращения.

#### Краткие теоретические материалы:

**Электролитической диссоциацией** называют распад электролита на сольватированные (гидратированные) ионы под действием молекул растворителя.

**Основания** – электролиты, диссоциирующие с образованием гидроксид-ионов  $\text{OH}^-$

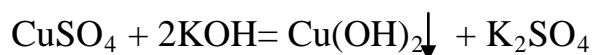
**Кислоты** – электролиты, диссоциирующие с образованием катионов водорода  $\text{H}^+$ :

Средние соли, растворимые в воде, являются сильными электролитами и диссоциируют с образованием положительных ионов металла и отрицательных ионов кислотного остатка.

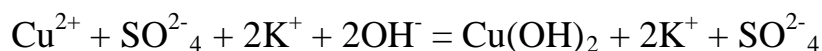
Кислые соли рассматривают как продукт, получающийся из многоосновных кислот, в которых не все атомы водорода замещены на металл.

Основные соли характерны для многовалентных металлов и диссоциируют с образованием основных и кислотных остатков

Реакции между ионами называются **ионными реакциями**, а уравнения этих реакции – ионными уравнениями. Запишем уравнение реакции в молекулярной форме:



В ионной форме это уравнение будет иметь следующий вид:



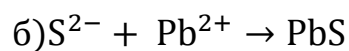
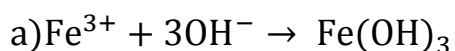
**Порядок выполнения работы:**

**Выполните задания:**

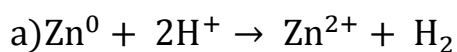
### **Задание 1**

По сокращенным ионным уравнениям напишите уравнения реакций в молекулярной, полной и кратной ионной формах, дайте название полученным продуктам:

#### **I вариант**



#### **II вариант**



### **Задание 2**

Напишите молекулярные формулы следующих веществ:

#### **I вариант**

Нитрат калия, серная кислота, силикат алюминия, гидрофосфат бария, гидроксид магния.

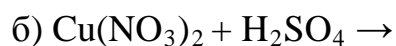
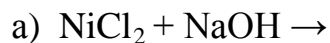
#### **II вариант**

Бромид магния, азотная кислота, нитрат дигидроксоалюминия, гидроксид алюминия, фосфат железа (II).

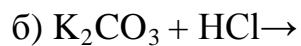
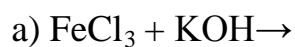
### **Задание 3**

Напишите уравнения реакций в молекулярной и ионных формах. Дайте названия полученным веществам:

**I вариант**



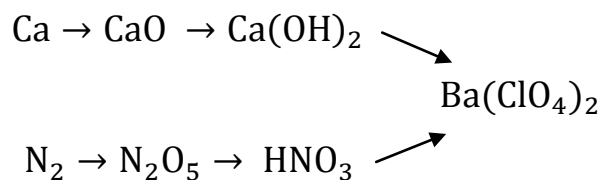
**II вариант**



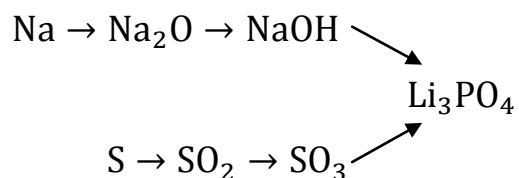
**Задание 4**

Напишите в молекулярной форме уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:

**I вариант**



**II вариант**



## Тема «Окислительно-восстановительные реакции.

### Электрохимические процессы»

#### Практическая работа № 6

#### «Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций»

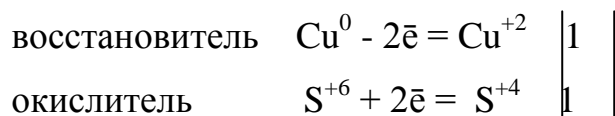
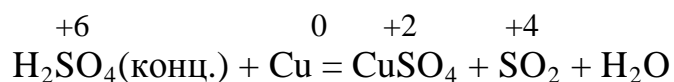
**Цель:** составить уравнения окислительно-восстановительных реакций, расставить коэффициенты методом электронного баланса.

#### Краткие теоретические материалы:

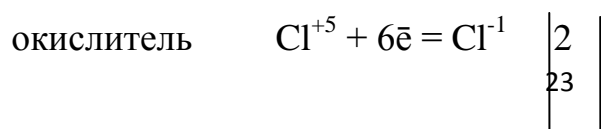
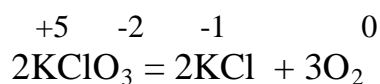
Реакции, в результате которых изменяется степень окисления элементов, называются окислительно – восстановительными.

В зависимости от того, между атомами каких веществ (одинаковых или различных) происходит переход электронов, все окислительно-восстановительные реакции разделяют на три типа: межмолекулярные, внутримолекулярные, диспропорционирования.

Межмолекулярные – это реакции, в которых окислитель и восстановитель находятся в разных веществах:

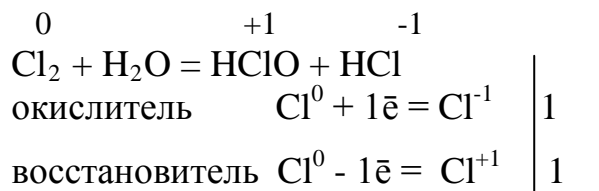


Внутримолекулярные – это реакции, в которых окислитель и восстановитель находятся в одной молекуле (атомы разных элементов):





Диспропорционирование – это реакции, в которых окислителем и восстановителем являются атомы одного и того же элемента:



### Порядок выполнения работы:

#### Выполните задания:

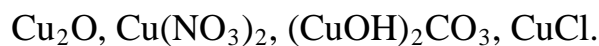
#### Задание 1

Определите степень окисления элементов:

#### I вариант



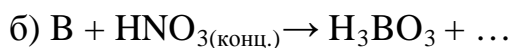
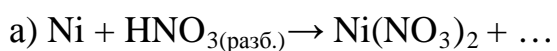
#### II вариант



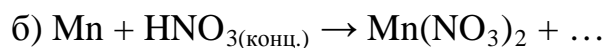
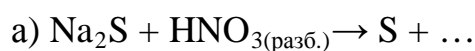
#### Задание 2

Закончите уравнения, учитывая, что концентрированная азотная кислота с восстанавливается до  $\text{NO}_2$ , а разбавленная – до  $\text{NO}$ :

#### I вариант



#### II вариант

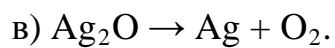
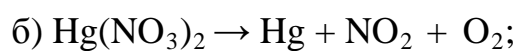
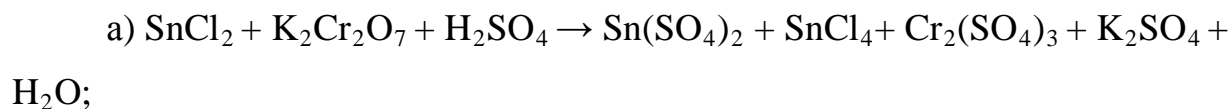




### Задание 3

В уравнениях реакций определите окислитель и восстановитель, их степень окисления, расставьте коэффициенты:

#### I вариант



#### II вариант



## **Тема «Основные классы неорганических и органических соединений»**

### **Практическая работа № 7**

#### **«Генетическая связь между классами неорганических и органических веществ»**

**Цель:** составить уравнения реакций в молекулярном и структурном виде по генетической связи между различными классами органических соединений.

#### **Краткие теоретические материалы:**

**Генетической связью** между веществами называется такая связь, которая основывается на их взаимопревращениях, она отражает единство происхождения веществ.

**Генетической** называется связь между веществами разных классов соединений, основанная на их взаимных превращениях и отражающая единство их происхождения.

**Генетический ряд** состоит из вещества, которые образованы одним химическим элементом, принадлежат к разным классам соединений и связаны взаимными превращениями.

Целостность и разнообразие химических веществ наиболее выражено, изображены в генетической связи веществ, которая раскрывается в генетических рядах.

#### **Порядок выполнения работы:**

#### **Выполните задания:**

#### **Задание 1**

Составьте уравнения реакций в молекулярном и ионном виде:

### **I вариант**

Оксид натрия → сульфат натрия → гидроксид натрия

### **II вариант**

Оксид азота (V) → азотная кислота → нитрат меди (II)

### **Задание 2**

Напишите уравнения реакций в структурном виде в соответствии со схемой, дайте названия веществам:

#### **I вариант**

$C_2H_4 \rightarrow C_2H_5OH \rightarrow (C_2H_5)_2O \rightarrow CO_2$

#### **II вариант**

$C_2H_2 \rightarrow CH_3CHO \rightarrow CH_3COOH \rightarrow CH_3COOC_2H_5$

### **Задание 3**

Напишите формулы веществ по схеме превращений, составьте в структурном виде необходимые уравнения реакций:

#### **I вариант**

этанол → этилацетат → уксусная кислота → хлоруксусная кислота

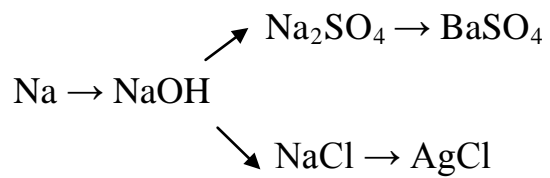
#### **II вариант**

пропан → пропен → хлорпропан → пропанол

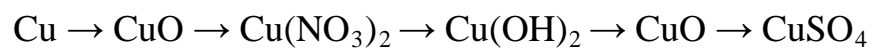
### **Задание 4**

Осуществите превращения, составив уравнения реакций в молекулярном и ионном виде, назовите вещества:

**I вариант**



**II вариант**



## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО

Старший методист



М.В. Отс

Методист по ИТ



Т.А. Сергеева

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Основные источники:

1 Габриелян О.С. Общая и неорганическая химия: учеб.пособие для студентов учреждений высш.проф.образования. М.: Издательский центр «Академия», 2011.480 с.

2 Габриелян О.С, Остроумов И.Г. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник. М.: Издательский центр «Академия», 2012.256 С.

3 Ерохин Ю.М. Химия: задачи и упражнения: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования – 3-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2014. 288 с.

### Дополнительные источники:

4 Гольбрах З.Е., Маслов Е.И. Сборник задач и упражнений по химии: учеб.пособие для хим.-технол.спец.вузов – 5-е изд., перер. и доп.М.: Высш.шк.,1997.384 с.

5 Ерохин Ю.М., Фролов В.И. Сборник задач и упражнений по химии (с дидактическим материалом): учеб. пособие для студентов сред. проф. Заведений. М., 2006.304 с.

6 Потапов В.М. и др. Задачи и упражнения по органической химии: учеб.пособие для техникумов. – 3-е изд. перераб. и доп. М.: Химия, 1989. 224 с.

7 Хомченко И.Г. Сборник задач и упражнений по химии для средней школы. – 2-е изд., испр. И доп.М.: РИА «Новая волна», 2008. 214 с.