**РОСЖЕЛДОР**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Ростовский государственный университет путей сообщения»**

 **(ФГБОУ ВО РГУПС)**

**Волгоградский техникум железнодорожного транспорта**

**(ВТЖТ – филиал РГУПС)**

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

для студентов 1 –го курса по дисциплине «Химия»

Автор: преподаватель высшей квалификационной категории Волгоградского техникума железнодорожного транспорта - филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» Федорова Наталья Александровна

Волгоград

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы для студентов 1 –го курса по дисциплине «Химия», Н.А. Федорова; ВТЖТ – филиал ФГБОУ ВО РГУПС. – Волгоград, 2017.

Предназначено для студентов специальностей

13.02.07 Электроснабжение (по отраслям),

23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог,

27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (на железнодорожном транспорте),

08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

Одобрено методическим советом ВТЖТ – филиала ФГБОУ ВО РГУПС.

**Аннотация**

Методические рекомендации разработаны на основе Примерной программы учебной дисциплины «Химия» для профессий НПО и специальностей СПО автора Габриеляна О.С. и соответствующей рабочей программы с целью организации самостоятельной учебной деятельности студентов.

Самостоятельная работа студентов по химии в объеме 32 часов предполагает выполнение разнообразных заданий, таких как расчеты по химическим формулам и уравнениям, составление уравнений химических реакций, написание конспектов, подготовка сообщений, а также выполнение индивидуального проекта.

В пособии уделено внимание таким профессионально значимым вопросам как «Коррозия металлов» и «Химические источники электрического тока». Приведенные задания возможно использовать как для проверки уровня сформированности знаний и умений студентов, так и в качестве обучающих заданий.

В помощь студентам в методических рекомендациях приводятся алгоритмы выполнения основных заданий, рекомендуемое содержание конспектов, сообщений, реферата.

Достоинством представленных заданий является их нацеленность на обобщение и систематизацию знаний в процессе самостоятельного поиска информации, а также на развитие мышления студентов.

***Свои способности человек может***

***узнать, только попытавшись приложить их.***

***Сенека***

**Раздел 1 Общая и неорганическая химия**

**Тема: Основные понятия химии**

Абсолютные атомные массы очень малы, поэтому введены понятия относительных атомных и молекулярных масс.

**Относительную атомную массу** **(Аr)**определяют по периодической системе, округляя значение до целого числа (величина безразмерная).

Например, Аr (Н) = 1

 Аr (Fe) = 56.

**Относительную молекулярную массу (Mr)** рассчитывают по химической формуле вещества (величина безразмерная).

Например, Mr (Н2О) = Аr (Н) ×2 + Аr (О) = 1×2 + 16 =18

 Mr (Н2SО4) = Аr (Н) ×2 + Аr (S) + Аr (О) ×4 = 1×2 + 32 + 16 ×4 =98.

**Количество вещества (n),** единица измерения - моль.

Один моль отвечает такому количеству вещества, которое содержит 6,02× 1023 структурных частиц этого вещества (атомов, молекул, ионов).

**Молярная масса (М) -** масса одного моль вещества, единица измерения г/моль или кг/кмоль.

Значение М численно совпадает с Ar или Mr и рассчитывается аналогично.

Например, М (Fe) = 56 г/моль

M (Н2О) = Аr (Н) ×2 + Аr (О) = 1 Аr 2 + 16 =18 г/моль

M (Н2SО4) = Аr (Н) ×2 + Аr (S) + Аr (О) ×4 = 1×2 + 32 + 16 ×4 =98 г/моль.

Между молярной массой вещества, количеством вещества и его массой существуют отношения, которые можно выразить следующими формулами:

**m = М × n** (1)

**n =** $\frac{m}{n}$(2).

Массовую долю химического элемента в соединении (w (х.э.))рассчитывают по формуле:

**w (х.э.) = Аr (х.э.) × n / Mr**(3),где n – число атомов химического элемента в соединении.

**Задания для самостоятельной работы**

1) Вычислите относительные молекулярную массу вещества 1 и молярную массу вещества 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Вещество 1 | Вещество 2 |
| 1 | HSO | CuCl |
| 2 | HPO | AlCl |
| 3 | NaPO | FeCl |
| 4 | NaSO | BaI |
| 5 | KNO | BaCl |

2) Вычислите массовую долю химического элемента кислорода (w (О)) в соединении

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Вещество |
| 1 | KNO |
| 2 | KClO |
| 3 | KMnO |
| 4 | FeSO |
| 5 | NaPO |

3) Используя вещество, указанное в задании 2, вычислите:

а) массу вещества, соответствующую количеству вещества 0,2 моль

б) массу вещества, соответствующую количеству вещества 5 моль

в) количество вещества, соответствующее массе 100 г.

**Тема: Основные законы химии**

*Знаковый алгоритм расчетов по химическим уравнениям различных типов находится в приложении 1.*

Путь решения: m(А) → n(А) → n(С) → m (С) теор.

**Задания для самостоятельной работы**

Выполните расчеты по химическим уравнениям:

1) На хлорид алюминия массой 26,7 г подействовали гидроксидом натрия. Вычислите массу гидроксида натрия, вступившего в реакцию.

Уравнение реакции: AlCl3 + 3 NaOH → 3 NaCl + Al(OH)3.

2) Какая масса оксида натрия потребуется для получения 23,4 г хлорида натрия в реакции с соляной кислотой?

Уравнение реакции: Na2O + 2 HCl →2 NaCl + H2O.

3) К 50,4 г гидроксида калия добавили до полной нейтрализации фосфорную кислоту. Вычислите массу образовавшейся соли фосфата калия.

Уравнение реакции: 3 КОН + Н3 РО4 → К3РО4 + 3 Н2 О.

4) Вычислите массу гидроксида натрия, вступившего в реакцию с сульфатом цинка массой 64,4 г.

Уравнение реакции: ZnSO4 + 2 NaOH → Zn(OH)2 + Na2SO4.

5)Определитемассу соли нитрата калия, образовавшейся в результате взаимодействия азотной кислоты массой 25,2 г с избытком гидроксида калия.

Уравнение реакции: HNO3 + KOH → KNO3 + H2 O.

 **Тема: Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева и строение атома**

Существует два способа составления схем распределения электронов в атоме:

1) в виде формул электронных конфигураций (электронных формул), где показатель степени указывает число электронов на данном подуровне, например, для атома кислорода: 8О 1*s*22*s*22*p*4;

2) в виде квантовых ячеек – для изображения электронной орбитали и стрелок, направление которых указывает на ориентацию спинов электронов, - для обозначения электронов (электронно-графических формул), например, для атома кислорода:



**Матрица для составления электронно-графических формул атомов**



**Последовательность заполнения электронами энергетических подуровней:**

|  |  |
| --- | --- |
| **1*s*<2*s*<2*p*<3*s*<3*p*<4*s*≈3*d*<4*p*<5*s*≈4*d*<5*p*<6*s*……** |  |

**Задание для самостоятельной работы**

Составьте электронно-графические и электронные формулы атомов химических элементов № 1-20.

**Тема: Чистые вещества и смеси. Дисперсные системы**

*Знаковый алгоритм расчетов по химическим уравнениям различных типов находится в приложении 1.*

Путь решения: mсм → m(В) → n(В) → n(С) → m (С) теор.

**Задания для самостоятельной работы**

Выполните расчеты по химическим уравнениям:

1) Какой объем углекислого газа выделится при растворении в соляной кислоте карбоната кальция массой 375 г, содержащего 20 % примесей?

Уравнение реакции: CaCO3 + 2 HCl → CaCl2 + CO2 + H2O

2) Какая масса соли образуется при растворении 57, 6 г оксида железа (II), содержащего 25 % примесей, в соляной кислоте?

Уравнение реакции: FeO + 2 HCl → FeCl2 + H2O

3) Какой объем водорода выделится при взаимодействии избытка соляной кислоты с 17,4 г смеси цинка и меди, содержащей 36,8 % меди?

Уравнение реакции: Сu + HCl ≠

 Zn + 2 HCl → ZnCl2 + H2

4) Определите массу соли, которая получится при взаимодействии оксида меди (II) массой 10 г, содержащего 20 % примесей, с соляной кислотой.

Уравнение реакции: СuО + HCl→ СuCl2 + H2O

**Тема: Растворы**

*Знаковый алгоритм расчетов по химическим уравнениям различных типов находится в приложении 1.*

Путь решения: mр → m(А) → n(А) → n(С) → m (С) теор.

**Задания для самостоятельной работы**

1) К m (г) раствора кислоты с массовой долей кислоты w (%) добавили до полной нейтрализации щелочь – NaOH. Вычислите массу образовавшейся соли.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Кислота | m, г | w, % |
| 1 | HSO | 150 | 15 |
| 2 | HCl | 230 | 20 |
| 3 | HNO | 160 | 45 |
| 4 | HCl | 240 | 25 |
| 5 | HSO | 200 | 30 |

Уравнение реакции (варианты 1,5): 2NaOH + H2SO4→ Na2SO4 + 2H2O

Уравнение реакции (варианты 2,4): NaOH + HCl→ NaCl + H2O

Уравнение реакции (вариант 3): NaOH + HNO3→ NaNO3 + H2O

2) Подготовьте сообщение по теме «Применение воды в технических целях. Жесткость воды и способы ее устранения».

План сообщения

1) Применение воды в технических целях

2) Проблема жесткой воды в промышленности и народном хозяйстве

а) общее понятие о жесткости воды

б) виды жесткости воды

в) требования к качеству воды, используемой в технологических процессах на железнодорожном транспорте

г) методы умягчения воды

3) Методы очистки сточных вод.

**Тема: Классификация химических реакций**

Реакции, протекающие с выделением тепловой энергии, называются экзотермическими, с поглощением теплоты – эндотермическими. Количество тепловой энергии, выделенной или поглощенной в ходе реакции, называется ее тепловым эффектом. Уравнение реакции, в котором указан ее тепловой эффект, называется термохимическим.

**Задания для самостоятельной работы**

1) По термохимическому уравнению реакции горения ацетилена рассчитайте какое количество теплоты выделится при сгорании 5,6 л ацетилена.

Уравнение реакции: 2 С2Н2 + 5 О2 = 4СО2 + 2Н2О + 2610 кДж.

2) Какое количество теплоты выделится при сжигании ацетилена, полученного из 2 кг карбида кальция, содержащего 16% примесей?

Уравнения реакций: СаС2 + 2 Н2О → С2Н2 + Са(ОН)2

2 С2Н2 + 5 О2 = 4СО2 + 2Н2О + 2610 кДж.

**Тема: Окислительно-восстановительные реакции**

**Задания для самостоятельной работы**

1) Подготовьте конспект по теме « Электролиз расплавов и растворов. Практическое применение электролиза»

План конспекта

1) Определение электролиза

2) Химическая сущность электролиза как окислительно-восстановительного процесса

3) Отличие электролиза от обычных окислительно-восстановительных реакций

4) Применение электролиза.

**Тема: Классификация неорганических соединений и их свойства (кислоты, основания, соли, оксиды)**

**Кислоты**

*Алгоритм составления уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса находится в приложении 2.*

**Задания для самостоятельной работы**

1) Методом электронного баланса составьте уравнения реакций взаимодействия цинка с растворами серной кислоты различной концентрации:

Zn + H2SO4 → ZnSO4 + SO2 + H2O

Zn + H2SO4 → ZnSO4 + S + H2O

Zn + H2SO4 → ZnSO4 + H2S + H2O

2) Имеются следующие сплавы: алюмель(Ni, Al, Mn, Si), бронза(Cu, Sn, Al, Pb, Cr, Si, Be), мельхиор (Cu, Ni, Fe, Mn), нихром (Ni, Cr, Al, Si), хромель (Ni, Cr, Co, Fe).

Определите сплав, полностью растворяющийся в разбавленной серной кислоте. Методом электронного баланса составьте уравнения химических реакций, протекающих при растворении этого сплава в разбавленной серной кислоте, определите окислитель и восстановитель.

**Основания**

*Алгоритм составления ионных уравнений реакций ионного обмена находится в приложении 3.*

**Задания для самостоятельной работы**

Составьте полное и сокращенное ионные уравнения реакции ионного обмена между данной солью и гидроксидом натрия NaOН:

1) NiCl2 + 2 NaOH → Ni(OH)2 + 2 NaCl

2) Pb(NO3)2 + 2 NaOH → Pb(OH)2  + 2NaNO3

3) ZnSO4 + 2 NaOH → Zn(OH)2 + Na2 SO4

4) FeCl3 + 3 NaOH → Fe(OH)3 + 3 NaCl

5) Al 2(SO4)3  + 6 NaOH → 2Al(OH)3  + 3 Na2 SO4

**Соли**

**Задания для самостоятельной работы**

1) Какие окислительно-восстановительные реакции будут протекать в растворе? Составьте уравнения этих реакций методом электронного баланса, определите окислитель и восстановитель:

Mg + ZnSO4

Cu + FeSO4

 Al + ZnCl 

 Нg + MgCl 

 Ag + Mg(NO3)2 

2) Составьте молекулярные, полные и краткие ионные уравнения реакций ионного обмена. Если реакция не протекает, объясните, почему:

Cu(NO3)2 + KOH →

K2CO3 + HNO3 →

AgNO3 + NaCl →

Mg(NO3)2 + AlCl3 →

**Оксиды**

*Знаковый алгоритм расчетов по химическим уравнениям различных типов находится в приложении 1.*

**Задания для самостоятельной работы**

Выполните расчеты по химическим уравнениям:

1) К 9,8 г серной кислоты добавили до полной нейтрализации гидроксид натрия. Вычислите массу образовавшейся соли.

2) Вычислите массу соляной кислоты, которая потребуется для реакции с оксидом цинка массой 16,2 г.

3) Определите массу осадка, образовавшегося в результате взаимодействия 70% - ного раствора гидроксида калия массой 32 г с избытком раствора сульфата меди (II).

4) Какой объем водорода (н.у.) потребуется для получения 44,8 г железа из оксида железа (III)?

5) Какой объем водорода (н.у.) потребуется для взаимодействия с оксидом железа (III) массой 640 г, содержащим 25 % примесей? Какая масса железа образуется при этом?

6) Какой объем воздуха потребуется для превращения в оксид 270 г алюминия, содержащего 20 % примесей? Какая масса оксида алюминия получится при этом? Воздух содержит 21 % кислорода по объему.

**Тема: Металлы**

**Задание для самостоятельной работы**

Подготовьте конспект по теме «Коррозия металлов. Способы защиты металлов от коррозии»

План конспекта

1) Определение процесса коррозии

2) Химическая сущность коррозии как окислительно-восстановительного процесса

3) Виды коррозии

4) Факторы, влияющие на интенсивность коррозии\* (вопрос можно изучить экспериментально)

5) Способы защиты металлов и сплавов от коррозии

***\* Постановка домашнего эксперимента по изучению факторов,***

***влияющих на интенсивность коррозии***

*Для определения различных факторов, влияющих на скорость и интенсивность коррозии, проводят коррозионные испытания, которые подразделяются на качественные и количественные.*

*Количественные методы оценки коррозионной стойкости металлов основаны на определении следующих показателей: массы образца, объема выделяющегося или поглощаемого газа, физических свойств до и после коррозии, коррозионного тока и др.*

*Качественные методы являются вспомогательными, но на основе полученных с их помощью данных можно определить интенсивность коррозии. К качественным методам относятся внешний осмотр испытуемого образца до и после коррозии, визуальное наблюдение за изменениями, происходящими в растворе (изменение окраски раствора, появление осадка), а также индикаторный метод. Индикаторный метод основан на введении веществ-индикаторов, дающих характерное окрашивание с ионами металлов, переходящими в раствор в результате коррозии.*

***Методика определения интенсивности коррозии качественным методом***

*Оборудование и реактивы: шесть железных гвоздей, шесть стаканов (стеклянных банок), дистиллированная (кипяченая) вода, поваренная соль, гидроксид натрия (пищевая сода), растительное масло, медная проволока, цинковая проволока.*

*Условия опытов*

*Стакан 1: железный гвоздь, дистиллированная (кипяченая) вода;*

*Стакан 2: железный гвоздь, водный раствор поваренной соли;*

*Стакан 3: железный гвоздь в контакте с медной проволокой, водный раствор поваренной соли;*

*Стакан 4: железный гвоздь в контакте с цинковой проволокой, водный раствор поваренной соли;*

*Стакан 5: железный гвоздь, водный раствор поваренной соли и гидроксида натрия (пищевой соды);*

*Стакан 6: железный гвоздь, водный раствор поваренной соли, растительное масло.*

*Открытые стаканы оставляют при комнатной температуре. Результаты опытов оцениваются через двое-трое суток. При этом осматривают испытуемые образцы, а также обращают внимание на изменения в растворах.*

*По результатам опыта делают вывод о влиянии различных факторов на интенсивность процесса коррозии.*

**Раздел 2 Органическая химия**

**Тема: Предмет органической химии. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова**

**Изомеры** – вещества, имеющие одинаковый состав молекул (одну и ту же молекулярную формулу), но различное строение и, следовательно, различные свойства.

Различают следующие виды структурной изомерии:

а) изомерию углеродной цепи (скелета).

Например, состав С4Н10 имеют два изомерных углеводорода, принадлежащих к классу алканов:

СН – СН – СН – СН

бутан

СН – СН – СН

 │

 СН

2-метилпропан

б) изомерию положения (кратных (двойных или тройных) связей или функциональных групп).

Например, состав С4Н8 имеют два изомерных углеводорода, принадлежащих к классу алкенов:

СН = СН – СН – СН

бутен - 1

СН - СН = СН – СН

бутен - 2

в) межклассовую изомерию.

Например, состав С3Н4 имеют два изомерных углеводорода, принадлежащих к разным классам:

СН≡С─ СН3

пропин (класс алкинов)

СН2 = С = СН2

пропадиен (класс алкадиенов).

**Задание для самостоятельной работы**

Составьте сокращенные структурные формулы всех изомеров заданного состава, зная характер связей между атомами в углеродной цепи:

1) С6Н14 (углеродная цепь открытая, все связи между атомами углерода одинарные)

2) С7Н16 (углеродная цепь открытая, все связи между атомами углерода одинарные)

3) С5Н10 (углеродная цепь открытая, с одной двойной связью между атомами углерода, или замкнутая, с одинарными связями)

4) С5Н8 (углеродная цепь открытая, с одной тройной связью между атомами углерода или двумя двойными связями).

**Тема: Природные источники углеводородов**

А*лгоритм решения задач на выведение молекулярной формулы углеводородов находится в приложении 4.*

**Задания для самостоятельной работы**

**Выведите молекулярную формулу углеводорода по массовым долям химических элементов в нем:**

1**)** Углеводород содержит 81,82 % углерода и 18,18 % водорода. Плотность углеводорода равна 1,97 г/л. Определите молекулярную формулу углеводорода и назовите его.

2)Углеводород содержит 88,89 % углерода и 11,11 % водорода. Относительная плотность данного углеводорода по воздуху равна 1,862. Определите молекулярную формулу углеводорода, его классовую принадлежность, составьте структурные формулы двух изомеров данного состава и назовите изомеры.

**Выведите молекулярную формулу углеводорода по массе (объему) продуктов сгорания углеводорода:**

3) При сжигании 4,48 л углеводорода (н.у.) получили 17,6 г углекислого газа и 10,8 г воды. Определите молекулярную формулу углеводорода, если известно, что его плотность равна 1,34 г/л. Назовите углеводород.

4) Найдите молекулярную формулу углеводорода, имеющего относительную плотность по водороду равную 22, если при сгорании 4,4 г его образуется 6,72 л углекислого газа (н.у.) и 7,2 г воды. Назовите углеводород.

**Тема: Сложные эфиры. Жиры**

*Знаковый алгоритм расчетов по химическим уравнениям различных типов находится в приложении 1.*

Путь решения: m(А) и m(В) → n(А) **или** n(В) → n(С) → m (С) теор.

При выборе известного вещества А или В выбирают то вещество, которое взято в недостатке!

**Задания для самостоятельной работы**

Выполните расчеты по химическим уравнениям:

1) Рассчитайте массу этилового эфира уксусной кислоты, которую можно получить из 30 г уксусной кислоты и 46 г этилового спирта.

2) Какую массу сложного эфира можно получить из муравьиной кислоты массой 23г и этилового спирта массой 46г?

3) Рассчитайте массу сложного эфира, полученного при взаимодействии 46 г 50 % - ного раствора муравьиной кислоты и 46 г этилового спирта.

**Тема: Углеводы**

*Знаковый алгоритм расчетов по химическим уравнениям различных типов находится в приложении 1.*

Путь решения: m(А) → n(А) → n(С) → m (С) теор. или V(C)теор. → m (С) пр. или V(C) пр

**Задания для самостоятельной работы**

Выполните расчеты по химическим уравнениям:

1) Какую массу глюкозы можно получить при переработке 24 кг картофеля (массовая доля крахмала в картофеле равна 20%), если известно, что выход глюкозы составляет 60% от теоретически возможного?

2) Какую массу глюкозы можно получить из крахмала массой 200 г, содержащего 5 % примесей, если массовая доля выхода глюкозы составляет 95 %?

3) Массовая доля крахмала в клубнях картофеля в среднем составляет 24 % .Какую массу глюкозы можно получить из картофеля, выращенного на площади 15 га, если урожай с 1 га составляет 28500 кг? Массовая доля выхода глюкозы составляет 90 % .

4) Какая масса глюкозы получится из картофеля массой 252 кг, в котором массовая доля крахмала составляет 25 % , если массовая доля выхода глюкозы составляет 90 %?

5) Сахарозу массой 171 г подвергли гидролизу, а образующуюся глюкозу - молочнокислому брожению. При этом получили 54 г молочной кислоты. Определите массовую долю выхода молочной кислоты.

6) Какую массу сахарозы нужно подвергнуть гидролизу, чтобы из образующейся при этом глюкозы получить 27 г молочной кислоты, если молочнокислое брожение протекает с выходом 50%?

**Тема: Амины**

*Знаковый алгоритм расчетов по химическим уравнениям различных типов находится в приложении 1.*

**Задания для самостоятельной работы**

Выполните расчеты по химическим уравнениям:

1) Какую массу анилина можно получить из нитробензола массой 246 г по реакции Зинина, если выход анилина составляет 90 % от теоретически возможного.

2) Вычислите массу анилина, которую можно получить в реакции Зинина, если взять 410 г нитробензола, содержащего 10 % примесей, и водород массой 20 г.

3) При восстановлении 250 г нитробензола в реакции Зинина получили 150 г анилина. Определите массовую долю выхода анилина от теоретически возможного.

4) При взаимодействии -аминопропионовой кислоты массой 44,5 г с гидроксидом натрия образовалась соль массой 50 г. Рассчитайте массовую долю выхода соли.

5) Какая масса соли образуется при взаимодействии раствора аминоуксусной кислоты массой 150 г с массовой долей кислоты 0,3(30 %) и раствора гидроксида натрия, содержащего 30 г NaOH?

**Индивидуальные проекты:**

1)Подготовка реферата по теме «Металлы в истории человеческой цивилизации. Роль металлов и сплавов в научно - техническом прогрессе»;

2) Подготовка реферата по теме «Коррозия металлов. Особенности коррозионных процессов и способы защиты от коррозии конструкций, сооружений и подвижного состава железной дороги»;

3) Подготовка реферата по теме «Углеводородное топливо: его виды и назначение. Экологические аспекты использования углеводородного топлива»;

4) Подготовка реферата по теме «Синтетические каучуки: история, многообразие и перспективы»;

5) Подготовка реферата по теме «Пластмассы: их получение, свойства и применение»;

6) Подготовка реферата по теме «Химические источники электрического тока и их использование в быту и на транспорте»;

7) Подготовка реферата, компьютерной презентации или стендового доклада по теме «Химия предупреждает – курение вредит вашему здоровью»;

8) Подготовка реферата, компьютерной презентации или стендового доклада по теме «Химия предупреждает – алкоголь это яд»;

9) Подготовка реферата, компьютерной презентации или стендового доклада по теме «Химия предупреждает – наркотики это смерть».

**Литература**

**Основная:**

1.Семёнов, И.Н. Химия [Электронный ресурс], 2014.- Режим доступа: // [www. knigafund.ru](http://www.knigafund.ru/).

2. Грандберг, И. И. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник для СПО / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. — М.: Юрайт, 2017. — 608 с. — Режим доступа: www.biblio-online.ru 3. Бабков, А.В. Химия [Электронный ресурс]: учеб. / А.В. Бабков, Т.И. Барабанова, В.А. Попков. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015.- Режим доступа: [http://www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru/).

4. Химия [Электронный ресурс]: учебник для СПО / Ю. А. Лебедев [и др.]; под общ. ред. Г. Н. Фадеева. — М.: Юрайт, 2016. — 427 с. – Режим доступа: https://biblio-online.ru.

5.Никольский, А. Б. Химия [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / А. Б.

Никольский, А. В. Суворов. — М.: Юрайт, 2016. — 507 с. – Режим доступа: https://biblio

online.ru.

**Дополнительная:**

1. Габриелян, О.С.Химия. Базовый уровень. 10 класс [Текст]: учеб.- М.: Дрофа, 2014.- 191 с.

2. Габриелян, О.С.Химия. Базовый уровень. 11класс [Текст]: учеб.- М.: Дрофа, 2014. – 223 с.

3. Химия [Электронный ресурс]: раб. тетрадь к лабораторному практикуму /авт. Н.А. Федорова, ЭОР ВТЖТ – филиала РГУПС .- Волгоград: ВТЖТ - филиал РГУПС, 2014. - ЭОР ВТЖТ – филиала РГУПС.

4. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии [Электронный ресурс]: учеб.- практ. пособие для СПО / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — М.: Юрайт, 2016. — 236 с. — Режим доступа: www.biblio-online.ru.