	<b>Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Южно-Уральский государственный колледж»</b>
	Учебно-методический отдел
	Учебно-методические материалы
	Методические указания

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ХИМИЯ**

для специальностей

15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики;

15.02.08 Технология машиностроения;

15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям);

27.02.04 Автоматические системы управления;

27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям).

по профилю профессионального образования: технологический.

2021 год

Методические указания по выполнению лабораторных работ по учебной дисциплине «Химия» разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальностям:

15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики;

15.02.08 Технология машиностроения;

15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям);

27.02.04 Автоматические системы управления;

27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям).

по профилю: технологический.

рассмотрена на заседании ПЦК «Математических и общих естественнонаучных дисциплин»

Протокол № 10 от « 30 » 06 2021 г.

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ Е.Ю.Санникова

Разработчики:

Карабанова Л.В.(преподаватель)

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Пояснительная записка	4
2.	Перечень лабораторных работ	5
3.	Методические указания по выполнению лабораторных работ:	6
	Лабораторная работа № 1	6
	Лабораторная работа № 2	10
	Лабораторная работа № 3	15
	Лабораторная работа № 4	19
	Лабораторная работа № 5	24
	Лабораторная работа № 6	29
	Лабораторная работа № 7	32
	Лабораторная работа № 8	35
	Лабораторная работа № 9	37
	Лабораторная работа № 10	41
	Лабораторная работа № 11	44
	Лабораторная работа № 12	49
	Лабораторная работа № 13	51
4.	Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ	54
5.	Критерии оценивания лабораторных работ	56
6.	Литература	58

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Химия» предназначена для реализации Федерального государственного образовательного стандарта по специальностям:

15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики;

15.02.08 Технология машиностроения;

15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям);

27.02.04 Автоматические системы управления;

27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям).

по профилю: технологический.

Целью дисциплины является получение студентами системы знаний о современной естественно-научной картины мира и методах естественных наук; знакомство с наиболее важными идеями и достижениями химии, оказавшими определяющее влияние на развитие техники и технологий.

Выполнение лабораторных работ призвано способствовать формированию практических навыков (проведение простейших исследований, анализа явлений, восприятия и интерпретации естественно – научной информации), которые студент может использовать не только на химии, а применять их и на других учебных дисциплинах.

Основная задача лабораторных занятий научить студентов обосновывать место и роль естественно - научных знаний в практической деятельности людей, развитии современных технологий, проводить опыты и наблюдения с целью их описания и выявления естественных изменений, находить и анализировать информацию.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен *уметь*:

- приводить примеры экспериментов и (или) наблюдений, обосновывающих: атомно-молекулярное строение вещества, зависимость свойств вещества от структуры молекул, зависимость скорости химической реакции от температуры и катализаторов, объяснять прикладное значение важнейших достижений в области естественных наук для: получения синтетических материалов с заданными свойствами, создания биотехнологий, охраны окружающей среды;

- выдвигать гипотезы и предлагать пути их проверки, делать выводы на основе экспериментальных данных, представленных в виде графика, таблицы или диаграммы;
- работать с естественно-научной информацией, содержащейся в сообщениях СМИ, интернет-ресурсах, научно-популярной литературе: владеть методами поиска, выделять смысловую основу и оценивать достоверность информации;

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№	Темы лабораторных работ	Объем часов
«Химия»		
1	Законы сохранения массы и постоянства состава вещества	2
2	Приготовление суспензии карбоната кальция в воде. Получение эмульсии моторного масла. Ознакомление со свойствами дисперсных систем.	2
3	Приготовление раствора с заданной массовой долей растворённого вещества	2
4	Гидролиз солей различного типа	2
5	Свойства металлов	2
6	Свойства полиэтилена	2
7	Свойства каучука и резины	2
8	Свойства нефти	2
9	Свойства этанола и глицерина	2
10	Получение уксусной кислоты, исследование её свойств	2
11	Свойства глюкозы и сахарозы	2
12	Свойства крахмала	2
13	Свойства белков	2

## Лабораторная работа №1

### «Законы сохранения массы и постоянства состава вещества»

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Закон сохранения массы. В химических процессах проявляется частный случай закона сохранения материи – закон сохранения массы, открытый М.В. Ломоносовым и сформулированный А. Лавуазье:

Масса веществ, вступивших в реакцию, равна массе веществ, образовавшихся в результате реакций.

Этот закон является одним из основных стехиометрических законов химии.

Стехиометрия – раздел химии, в котором рассматриваются массовые и объемные соотношения между реагирующими веществами, вывод химических формул и составление уравнений химических реакций.

Закон постоянства состава веществ. Сформулированный в 1799 г. Ж.-Л. Прустом закон устанавливает:

Всякое чистое вещество независимо от способа его получения всегда имеет постоянный качественный и количественный состав.

Однако уже в начале XIX в. К. Бертолле показал, что элементы могут соединяться друг с другом в разных соотношениях в зависимости от массы реагирующих веществ. Получены многочисленные соединения переменного состава: оксиды, гидриды, карбиды, вещества с ионной химической связью. Стало очевидным, что закон постоянства состава веществ справедлив только для молекулярных соединений, т.е. соединений с ковалентной связью (жидких и газообразных веществ). Вещества постоянного состава называют дальтонидами в честь английского физика и химика Дж. Дальтона, а вещества переменного состава – бертоллидами в честь французского химика К. Бертолле.

Современная формулировка закона постоянства состава вещества такова:

Состав соединений молекулярной структуры является постоянным независимо от способа их получения. Состав соединений немолекулярной структуры (с атомной, ионной или металлической кристаллической решеткой) не является постоянным и зависит от способа их получения.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Оборудование: весы, химические стаканы, пробирки, прибор для разложения малахита в замкнутом сосуде, прибор для поглощения продуктов горения свечи, круглодонная колба, пробка с газоотводной трубкой, прибор Гофмана, эвдиометр.

Растворы медного купороса, едкого натра, фенолфталеина, известковая вода, основной карбонат меди, раствор серной кислоты (1:10).

**ОПЫТ №1 Реакция между растворами.** На весах уравниваются два стаканчика с жидкостями, которые при сливании растворов дают хорошо заметную реакцию (растворы медного купороса и едкого натра, едкого натра и фенолфталеина и т.д.). Наблюдения показывают, что вес вступивших в реакцию веществ равен весу веществ, полученных после реакции, так как после сливания растворов равновесие весов не нарушается, а наличие признаков химической реакции показывает, что она произошла.

**ОПЫТ №2** Наиболее доступным опытом для VII класса является разложение основной углекислой меди, так как учащиеся знакомы с этим веществом и продуктами его разложения.

Насыпают немного основной углекислой меди в пробирку, которую уравнивают на весах. После сильного прокалывания и остывания пробирки её вторично взвешивают. Обнаруживают уменьшение веса пробирки.

Вторично проводят разложение основной углекислой меди в приборе, изображенном на рисунке 46. В пробирку кладут немного соли. В колбу наливают 30-40мл известковой воды. Прибор устанавливают на весах и уравнивают. (Лучше взять весы Беранже.) Затем прибор ставят на демонстрационный стол и нагревают пробирку с основной углекислой медью. Соль чернеет, на стенках пробирки образуются капельки воды. Колбу встряхивают, известковая вода мутнеет. Таким образом, по внешним признакам обнаруживают выделение окиси меди, воды и углекислого газа. После охлаждения пробирки прибор снова устанавливают на весах – обнаруживают неизменность его веса после прокалывания основной углекислой меди.

**ОПЫТ №3** Важно поставить опыты, которые показывают кажущееся отклонения от законы сохранения массы веществ. Учащиеся должны

разобраться в том, куда же «исчезают» вещества. Для этого удобно продемонстрировать опыты со свечой.

А) Свечу уравнивают на весах и поджигают. Через некоторое время происходит уменьшение веса свечи.

Б) Свечу помещают в особом приборе для поглощения продуктов её горения. Широкую трубку прибора наполняют большими кусками натронной извести и едкого натра, которые кладут на особую сетку. Собранный прибор уравнивают на весах и зажигают свечу. Через 3-4 мин. Чашка весов, на которой находится прибор, заметно опускается вниз.

Опыт хорошо идет в том случае, когда известь и едкий натр помещены рыхло, так чтобы создавалась тяга воздуха. Иначе свеча погаснет.

#### **ОПЫТ №4 Горение фосфора в замкнутом сосуде**

На дно склянки насыпают немного речного песка. Склянку закрывают пробкой, через которую пропущены две толстые железные или медные проволоки. Проволоки соединены с небольшой спиралькой от электроплитки. В спиральку кладут горючее вещество - красный фосфор, завернутый в бумагу. Склянку уравнивают на весах. Затем ее снимают с весов и спиральку через реостат включают в электросеть. Спиралька накаляется, и фосфор загорается. Как только произойдет загорание фосфора, спиральку следует сразу же выключить из электросети. Склянка заполняется густым белым дымом фосфорного ангидрида. Горячий фосфор отчасти может упасть на дно склянки, на песок, поэтому склянка не пострадает. После охлаждения склянку повторно взвешивают на весах. Можно показать образование вакуума в склянке. Для этого ее опрокидывают в кристаллизатор с водой и под водой открывают пробку. Примерно пятая часть склянки заполняется водой.

#### **ОПЫТ №5. Разложение воды электрическим током.**

а) Имеющийся в продаже прибор для разложения воды электрическим током (типа прибора Гофмана) состоит из стеклянных трубок с делениями и краниками, соединенных с узкой стеклянной трубкой, заканчивающейся расширением. Снизу стеклянные трубки с краниками закрыты резиновыми пробками, через которые пропущены электроды (свинцовые или никелевые). Для заполнения прибора подкисленной водой (на 10 вес. ч.



концентрированной серной кислоты) открывают краники и через среднюю трубку сверху вливают электролит. Когда раствор дойдет до краников, прекращают заполнение и краники закрывают.

Для электролиза воды в данном приборе применяют ток в 10-12 в. Можно использовать следующие источники тока: аккумуляторы, сухие батареи от карманного фонаря (соединить три батареи последовательно – плюс с минусом), ток от электросети (в этом случае используют один из выпрямителей, имеющихся в распоряжении школы).

Контрольные вопросы:

1. Сформулируете закон сохранения массы веществ.
2. Сформулируйте закон постоянства состава веществ. Является ли этот закон универсальным для всех веществ? Почему?

Список литературы: О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов Химия, 2015

Гл. 1, стр. 14-17

## Лабораторная работа №2

Приготовление суспензии карбоната кальция в воде. Получение эмульсии моторного масла. Ознакомление со свойствами дисперсных систем.

**Цели:** изучить способы приготовления эмульсий и суспензий; научиться отличать коллоидный раствор от истинного; отработать навыки экспериментальной работы, соблюдая правила техники безопасности при работе в кабинете химии.

### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Дисперсные системы – это системы, в которых мелкие частицы вещества, или дисперсная фаза, распределены в однородной среде (жидкость, газ, кристалл), или дисперсионной фазе



Размер частиц дисперсной фазы характеризуется дисперсностью. В зависимости от нее дисперсные системы можно разделить на высокодисперсные, или собственно коллоидные, и низкодисперсные (грубодисперсные).

Размер частиц низкодисперсных систем составляет 10–3мм и больше. Размер частиц высокодисперсных систем лежит в интервале 10<sup>-6</sup>–10<sup>-4</sup> мм (от 1 до 100 нм), что, как минимум, на порядок больше размера частиц в истинных растворах (10<sup>-7</sup>мм).

Химия дисперсных систем изучает поведение вещества в сильно раздробленном, высокодисперсном состоянии, характеризующемся очень высоким отношением общей площади поверхности всех частиц к их общему объему или массе (степень дисперсности)

От названия коллоидных систем произошло название отдельной области химии – коллоидной. «Коллоидная химия» – традиционное название химии дисперсных систем и поверхностных явлений. Важнейшая особенность дисперсного состояния вещества состоит в том, что энергия системы главным образом сосредоточена на поверхности раздела фаз. При диспергировании, или измельчении, вещества происходит значительное увеличение площади

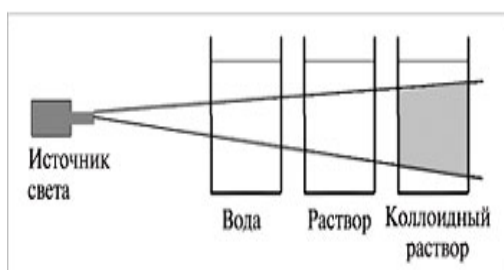
поверхности частиц (при постоянном суммарном их объеме). При этом энергия, затрачиваемая на измельчение и на преодоление сил притяжения между образующимися частицами, переходит в энергию поверхностного слоя – поверхностную энергию. Чем выше степень измельчения, тем больше поверхностная энергия. Поэтому область химии дисперсных систем (и коллоидных растворов) считают химией поверхностных явлений.

Коллоидные частицы настолько малы (содержат  $10^3$ – $10^9$  атомов), что не задерживаются обычными фильтрами, не видны в обычный микроскоп, не оседают под действием силы тяжести. Их устойчивость со временем снижается, т.е. они подвержены «старению». Дисперсные системы термодинамически неустойчивы и стремятся к состоянию с наименьшей энергией, когда поверхностная энергия частиц становится минимальной. Это достигается за счет уменьшения общей площади поверхности при укрупнении частиц (что может также происходить при адсорбции на поверхности частиц других веществ).

<b>Классификация дисперсных систем</b>			
Дисперсионная среда	Дисперсная фаза	Название дисперсной системы	Примеры дисперсных систем
Газ	Жидкость	Аэрозоль	Туман, облака: облачко, выпущенное из аэрозольного баллончика
Газ	Твердое вещество	Аэрозоль	Дым, смог, пыль в воздухе
Жидкость	Газ	Пена	Газированные напитки, взбитые сливки
Жидкость	Жидкость	<b>ЭМУЛЬСИЯ</b>	Молоко, майонез, жидкие среды организма (плазма крови, лимфа), жидкое содержимое клеток
Жидкость	Твердое вещество	Золь, суспензия	<b>Речной и морской ил.</b> Строительные растворы, пасты
Твердое вещество	Газ	Твердая пена	Керамика, пенопласты, полиуретан, поролон
Твердое вещество	Жидкость	Гель	Желе, желатин, косметические (тушь, помада) и медицинские (мази) средства
Твердое вещество	Твердое вещество	Твердый золь	Горные породы, цветные стекла, некоторые сплавы

**Методы исследования дисперсных систем** (определение размера, формы и заряда частиц) основаны на изучении их особых свойств, обусловленных гетерогенностью и дисперсностью, в частности оптических. Коллоидные растворы обладают оптическими свойствами, отличающими их от настоящих

растворов, – они поглощают и рассеивают проходящий через них свет. При боковом рассматривании дисперсной системы, через которую проходит узкий световой луч, внутри раствора на темном фоне виден светящийся голубоватый так называемый конус Тиндаля. Конус Тиндаля тем ярче, чем выше концентрация и больше размер частиц. Интенсивность светорассеяния усиливается при коротковолновом излучении и при значительном отличии показателей преломления дисперсной и дисперсионной фаз. С уменьшением диаметра частиц максимум поглощения смещается в коротковолновую часть спектра, и высокодисперсные системы рассеивают более короткие световые волны и поэтому имеют голубоватую окраску. На спектрах рассеяния света основаны методы определения размера и формы частиц.



При определенных условиях в коллоидном растворе может начаться процесс коагуляции. *Коагуляция* – явление слипания коллоидных частиц и выпадения их в осадок. При этом коллоидный раствор превращается в суспензию или гель. *Гели или студни* представляют собой студенистые осадки, образующиеся при коагуляции зелей. Со временем структура гелей нарушается (отслаивается) – из них выделяется вода (явление *синерезиса*)

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

**Приборы и реактивы:** ступка с пестиком, ложка-шпатель, стакан, стеклянная палочка, фонарик, пробирка; вода, карбонат кальция (кусочек мела), масло, ПАВ, мука, молоко, зубная паста, раствор крахмала, раствор сахара.

### **Опыт № 1. Приготовление суспензии карбоната кальция в воде**

Суспензии имеют ряд общих свойств с порошками, они подобны по дисперсности. Если порошок поместить в жидкость и перемешать, то получится суспензия, а при высушивании суспензия снова превращается в порошок.

В стеклянную пробирку влить 4-5мл воды и всыпать 1-2 ложечки карбоната кальция. Пробирку закрыть резиновой пробкой и встряхнуть пробирку несколько раз. Опишите внешний вид и видимость частиц. Оцените способность осаждаться и способность к коагуляции Запишите наблюдения.

На что похожа полученная смесь?

### **Опыт № 2. Получение эмульсии моторного масла**

В стеклянную пробирку влить 4-5мл воды и 1-2 мл масла, закрыть резиновой пробкой и встряхнуть пробирку несколько раз. Изучить свойства эмульсии. Опишите внешний вид и видимость частиц Оцените способность осаждаться и способность к коагуляции Добавьте каплю ПАВ (эмульгатора) и перемешайте ещё раз. Сравните результаты. Запишите наблюдения.

### **Опыт № 3. Приготовление коллоидного раствора и изучение его свойств**

В стеклянный стакан с горячей водой внести 1-2 ложечки муки(или желатина), тщательно перемешать. Оцените способность осаждаться и способность к коагуляции. Пропустить через раствор луч света фонарика на фоне темной бумаги. Наблюдается ли эффект Тиндаля?

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте понятие «Дисперсная система». Чем дисперсная система отличается от остальных смесей?
2. Какие типы дисперсных систем в зависимости от агрегатного состояния и фазы вы знаете? Приведите примеры. Охарактеризуйте их значение в природе и жизни человека
3. Какие системы называют грубодисперсными? На какие группы они делятся? Какой признак лежит в основе такой классификации? Приведите примеры
4. Какие системы называют тонкодисперсными? На какие группы они делятся? Какой признак лежит в основе такой классификации? Приведите примеры

Список литературы: О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов Химия, 2015  
Гл. 3, стр. 45-53.

## Лабораторная работа №3

Приготовление раствора с заданной массовой долей растворённого вещества.

### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Как известно, многие вещества, например соль, сахар, растворяются в воде. Есть такие вещества, которые в воде не растворяются, но хорошо растворяются в спирте. Например, различные лаки в воде не растворяются, но очень легко растворяются в спирте. Сера в воде и спирте не растворяется, но хорошо растворяется в сероуглероде. В результате растворения получаются растворы.

***Растворы* — это однородные системы, состоящие из двух и более самостоятельных веществ и продуктов их взаимодействия.**

Вещество, взятое в избытке и служащее средой, в которой идет растворение, называют *растворителем*. Вещество, которое растворяется, называют *растворенным веществом*.

Процесс растворения вещества сопровождается поглощением или выделением теплоты, что характерно для химического взаимодействия. Д. И. Менделеев, изучая состояние веществ в растворах, развил представление о химическом характере процесса растворения, противопоставляя это учение физической теории растворения, согласно которой растворы — чисто механические смеси частиц растворителя и растворенного вещества. Он пришел к выводу, что в растворе образуются соединения, состоящие из растворенного вещества и растворителя. Такие соединения получили название *сольватов*. Если растворителем является вода, то соединения, образующиеся в растворе, называют *гидратами*.

Развитая Д. И. Менделеевым химическая, или гидратная, теория растворения лежит в основе всего современного учения о растворах.

В зависимости от агрегатного состояния растворителя различают жидкие, твердые и газообразные растворы. Примером первых могут быть растворы солей и гидроксидов в воде, вторых — металлические сплавы и различные минералы, третьих — смеси газов, воздух.

Наибольшее значение имеют жидкие растворы. Чтобы приготовить водный раствор твердого вещества, достаточно оставить это вещество в соприкосновении с водой в течение некоторого времени. Самопроизвольное распределение молекул растворяемого вещества по всему объему

растворителя называют *диффузией*. Но этот процесс совершается медленно. Для ускорения растворения растворимое вещество измельчают или процесс проводят при перемешивании. Растворение зависит, кроме того, от температуры.

Твердые вещества и газы растворяются в определенном объеме воды при неизменных условиях только до установленного предела. Так, в 100 мл воды при температуре 18°C можно растворить 201,1 г сахара, 36,06 г хлорида натрия, 0,00016 г хлорида серебра. В 1 объеме воды при температуре 20 °C растворяется 700 объемов аммиака, 40 объемов сернистого газа, 2,5 объема сероводорода.

*Растворимостью* называют способность одного вещества растворяться в другом. Количественно растворимость твердых веществ и жидкостей характеризуют коэффициентом растворимости.

*Коэффициент растворимости* равен массе безводного вещества, растворяющегося при данных условиях в 100 г растворителя с образованием насыщенного раствора. Например, если коэффициент растворимости сульфата меди(II)  $\text{CuSO}_4$  при температуре 60 °C составляет 40, то насыщенный раствор при указанной температуре содержит  $40 \cdot 100 : (100 + 40) = 28,6 \%$  соли, а при 80 °C (коэффициент растворимости равен 55) содержит  $55 \cdot 100 : (100 + 55) = 35,5 \%$  соли.

Содержание растворенного вещества в растворе называют концентрацией.

На этикетках разнообразных растворов, используемых в быту, можно найти указание на содержание растворенного вещества; Например, уксусная кислота 70%, настойка йода 5%, нашатырный спирт 25%. Это один из самых распространенных способов выражения концентрации растворов, который называется массовой долей растворенного вещества.

Массовой долей растворенного вещества ( $\omega_B$ ) называют отношение массы растворенного вещества ( $m_B$ ) к массе раствора ( $m_P$ ):

$$\omega_B = \frac{m_B}{m_P} 100\%.$$

Это понятие аналогично массовой доле вещества в любой смеси, как гетерогенной, так и гомогенной. Массовую долю растворенного вещества выражают в процентах (от 0 до 100%) или долях единицы (от 0 до 1).



Очевидно, что масса раствора  $m_p$  складывается из массы растворителя  $m_{H_2O}$  и массы растворенного вещества  $m_B$ :

$$m_p = m_B + m_{H_2O}.$$

Отмерять жидкости взвешиванием не очень удобно, гораздо проще отмерять нужный объем. Чтобы рассчитать массу известного объема  $V$  раствора, необходимо знать его плотность  $\rho$ :

$$m_p = V\rho$$

Как правило, плотность раствора измеряют в граммах на миллилитр (г/мл) или граммах на кубический сантиметр (г/см<sup>3</sup>), причем численно эти значения равны, поскольку 1 мл – это объем, равный 1 см<sup>3</sup>. Необходимо помнить, что плотность чистой воды равна 1 г/мл.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

**Цель работы.** Приготовление трех растворов заданной концентрации путем растворения твердого вещества в воде, разбавления раствора и добавления твердого вещества к имеющемуся раствору.

**Порядок работы.** Получите у преподавателя вариант задания:

Номер варианта	Растворенное вещество	Масса раствора № 1, г	Массовая доля растворенного вещества, %		
			В растворе № 1	В растворе № 2	В растворе № 3
1	Хлорид натрия	50	10	6	8
2	Хлорид натрия	30	20	8	12
3	Сахар	70	5	4	6
4	Сахар	80	8	6	10

Приготовление раствора № 1. Рассчитайте массу твердого вещества и воды, необходимых для приготовления раствора № 1. С помощью теххимических весов отмерьте рассчитанную массу твердого вещества и перенесите в химический стакан. Зная, что плотность воды равна 1 г/мл, рассчитайте объем воды, необходимой для приготовления раствора. Мерным цилиндром отмерьте вычисленный объем воды и прилейте его к веществу в стакане. Перемешивая содержимое стакана стеклянной палочкой, добейтесь полного растворения вещества в воде.

Приготовление раствора № 2. Рассчитайте массу воды, которую необходимо добавить к раствору № 1, что бы получить раствор № 2 меньшей концентрации. Переведите вычисленную массу воды в объем, отмерьте его с помощью мерного цилиндра и добавьте раствор № 1. (Сколько граммов раствора № 2 получено?)

Приготовление раствора № 3. Рассчитайте массу твердого вещества, которое следует добавить к раствору № 2, что бы получить раствор № 3 большей концентрации. На теххимических весах отмерьте необходимую массу вещества, добавьте его в раствор № 2 и перемешайте стеклянной палочкой до полного растворения. (Сколько граммов раствора № 3 получено?)

Контрольные вопросы:

1. Какие смеси называют растворами? Какие типы растворов вы знаете?
2. Охарактеризуйте понятие «растворимость вещества в воде». В каких единицах выражают растворимость?
3. Какие факторы влияют на растворимость в воде газов, жидкостей и твердых веществ?
4. Сколько граммов сахара и сколько литров воды необходимо взять для приготовления 2 кг 30%-го раствора сахарного сиропа?

Список литературы: О.С. Габриелян, И. Г. Остроумов Химия, 2015  
Гл. 4, стр. 54-58.

## Лабораторная работа №4

### Гидролиз солей различного типа

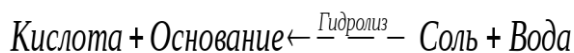
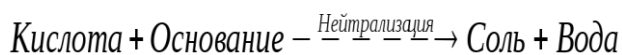
**Цель работы:** Получить экспериментальные навыки практического подтверждения процесса гидролиза и его влияния на изменение pH раствора солей, а также теоретические навыки составления уравнений гидролиза.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Растворы солей, образованных катионами слабых оснований или анионами слабых кислот, показывают либо кислую реакцию ( $pH < 7$ ), либо щелочную ( $pH > 7$ ). В рамках ионной теории Аррениуса это объясняется протеканием реакции гидролиза. В общем случае гидролиз определяется как взаимодействие соли с водой:



**Гидролиз — это реакция, обратная нейтрализации:**



#### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Возможность и характер протекания гидролиза определяется природой соли, т. е. природой кислоты и основания, из которых образована соль.

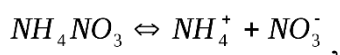
**1.** Соли, образованные **сильной кислотой и сильным основанием**, гидролизу не подвергаются и их водные растворы нейтральные (табл.1, №1).

Пример.

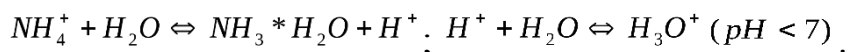


**2.** Водные растворы солей, образованных **анионами сильных кислот и катионами слабых оснований** имеют кислую реакцию (табл.1, №2).

Пример. Нитрат аммония  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  — соль слабого основания (гидрата аммиака)  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  и сильной азотной кислоты  $\text{HNO}_3$  — диссоциирует в водном растворе на катионы аммония и нитрат - ионы



а на последующей стадии катионы аммония обратимо реагируют с водой:



Процесс гидролиза можно описывать в виде системы двух уравнений — молекулярного и ионного:

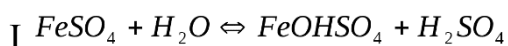
$NH_4NO_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + H_3NO$  (молекулярное уравнение),

$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H^+$  (ионно-молекулярная форма).

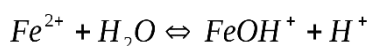
В результате гидролиза раствор нитрата аммония показывает кислую реакцию ( $pH < 7$ ).

Если соль образована катионами **слабого основания многовалентного металла**, то продуктом гидролиза будет гидроксокацион основания. Гидролиз подобных солей протекает ступенчато.

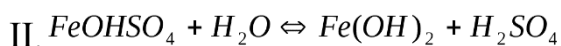
Пример. Гидролиз сульфата железа(II) протекает по первой ступени с образованием сульфата гидроксожелеза:



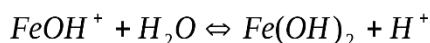
или в ионно-молекулярной форме:



Гидролиз по второй ступени происходит в ничтожно малой степени:

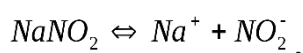


или

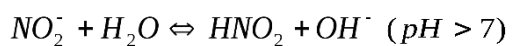


3. Водные растворы солей, образованных анионами **слабых кислот** и катионами **сильных оснований**, имеют щелочную реакцию (табл.1, №3).

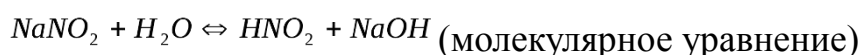
Пример. Нитрит натрия  $NaNO_2$  — соль сильного основания  $NaOH$  и слабой кислоты  $HNO_2$  — диссоциирует в водном растворе на катионы натрия и нитрит- ионы



а на последующей стадии нитрит-ионы обратимо реагируют с водой:



Или:



В результате гидролиза реакция раствора нитрита натрия щелочная ( $pH > 7$ ).

Если соль образована анионами **многоосновной слабой кислоты**, то продуктом реакции гидролиза будет гидроанион — анион кислотного остатка, содержащий водород. Гидролиз солей такого типа протекает ступенчато.

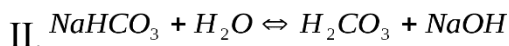
Пример. Первая ступень гидролиза карбоната натрия протекает согласно уравнению:



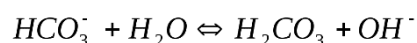
или в ионно-молекулярной форме:



Образовавшаяся кислая соль  $NaHCO_3$  при соответствующих условиях в свою очередь подвергается гидролизу:



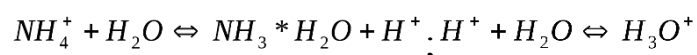
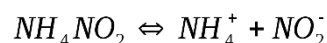
или



4. Для хорошо растворимых солей, образованных анионами **слабой кислоты** и катионами **слабого основания**, реакция растворов зависит от степени протекания обратимых стадий взаимодействия с водой (табл.1, №4).

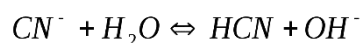
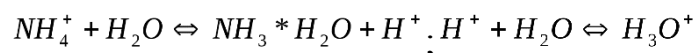
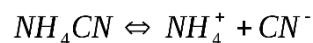
Примеры.

4а). Гидролиз нитрита аммония протекает по следующим стадиям:

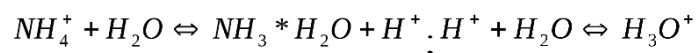
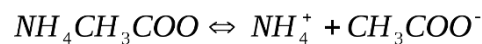


Известно, что гидролиз катионов аммония протекает полнее, чем нитрит-ионов (гл.2, формулы 1,2, табл.2), следовательно, больше образуется катионов  $H^+$  (по сравнению с анионами  $OH^-$ ), поэтому раствор будет слабокислотным ( $pH < 7$ ).

4б). Раствор цианида аммония имеет сильнощелочную реакцию ( $pH > 7$ ) вследствие большей степени протекания второй из обратимых реакций гидролиза:



4в). Гидролиз ацетата аммония протекает по следующим стадиям:





Степень протекания обеих обратимых реакций одинаковая, поэтому раствор ацетата аммония нейтральный ( $\text{pH} \approx 7$ ).

Обратимая реакция гидролиза соли протекает тем полнее, чем более слабыми являются образующие соль основание (глава 2, формула 1) или (и) кислота (глава 2, формулы 2,3). Так, из основания и кислоты, образующих цианид аммония , более слабым электролитом является циановодород, чем гидрат аммиака (табл.2). Поскольку реакция раствора обеспечивается относительно более сильным электролитом, то раствор цианида аммония должен быть щелочным.

Обобщая все сказанное, можно утверждать, что

если соль образована более сильной кислотой (по сравнению с силой основания), то раствор соли будет кислым;

если соль образована более сильным основанием (по сравнению с силой кислоты), то раствор соли будет щелочным.

Таким образом, сила кислот и оснований, образующих соль, должна рассматриваться во взаимосвязи (табл. 1).

Таблица 1. Реакция водных растворов солей

№	Образующие соль			
	Кислота	Основание	Реакция	РН
1.	Сильная	Сильное	Нейтральная	7
2.	Сильная	Слабое	Кислая	< 7
3.	Слабая	Сильное	Щелочная	> 7
4.	Слабая	Слабое		
4а).	Сильнее основания		Кислая	< 7
4б).		Сильнее кислоты	Щелочная	> 7
4в).	Одинаково слабые		Практически нейтральная	≈ 7

Контрольные вопросы:

1. Какой процесс называют гидролизом? Какие типы гидролиза вы знаете?
2. Почему в таблице растворимости в некоторых клеточках стоят почерки? Напишите формулы некоторых таких соединений и уравнения реакций их гидролиза.
3. Что представляют собой соль как продукт реакции обмена и продукт реакции замещения?  
Только ли кислота и основание могут в результате обмена образовать соль?

4. Напишите уравнения гидролиза по первой ступени следующих солей и укажите среду раствора:  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ .

Список литературы: О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов Химия, 2015  
Гл. 5, Стр. 82-86.

## Лабораторная работа №5

### Свойства металлов

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Все металлы — твердые при обычных условиях вещества, кроме жидкой ртути, которая при низких температурах становится твердой и ковкой, как свинец. Не обладают пластичностью лишь висмут и марганец, которые хрупки.

Все металлы имеют серебристо-белый или серый цвет. Стронций, золото и медь в большей степени поглощают короткие волны (близкие к фиолетовому цвету) и отражают длинные волны светового спектра, а потому имеют соответственно светло-желтый, желтый и «медный» цвет. Очень тонкие листочки серебра и золота имеют голубовато-зеленый оттенок, а мелкие порошки этих металлов кажутся темно-серыми, даже черными. И только магний и алюминий в порошках сохраняют серебристо-белый цвет.

В технике металлы принято классифицировать по различным физическим свойствам:

- *плотности* — легкие ( $\rho < 5 \text{ г/см}^3$ ) и тяжелые ( $\rho > 5 \text{ г/см}^3$ );
- *температуре плавления* — легкоплавкие и тугоплавкие.

Железо и его сплавы в технике принято считать **черными металлами**, а все остальные — **цветными**.

Существует классификация металлов и по химическим свойствам.

Металлы с низкой химической активностью называют **благородными'**. серебро, золото, платина и аналоги последней осмий, иридий, рутений, палладий, родий.

По близости химических свойств выделяют **щелочные** (металлы главной подгруппы I группы), **щелочноземельные** (металлы главной подгруппы II группы, начиная с кальция), а также **редкоземельные** (скандий, иттрий, лантан и лантаноиды) металлы.

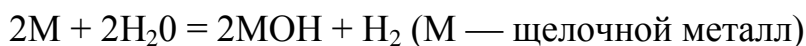
**Взаимодействие металлов с водой.** При обычных условиях с водой энергично взаимодействуют щелочные и щелочноземельные металлы,



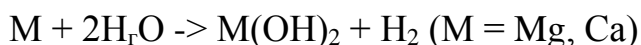
образуя при этом щелочь и водород, т. е. в полном соответствии с названием подгрупп.

Скорость химической реакции щелочных металлов с водой зависит от природы металла, и если водород, выделяющийся в реакции с литием, можно собрать, накрывая металл пробиркой, то подобное ни с натрием, ни с калием проделать нельзя, так как

водород выделяется очень активно и может загореться. В этом случае возможен взрыв и выброс щелочи:



Аналогично можно собирать водород и в реакциях магния и кальция с водой. Следует отметить, что реакция магния с водой протекает еле заметно, и в воду необходимо поместить очень мелкую стружку металла:



**Взаимодействие металлов с растворами кислот и солей.** Это

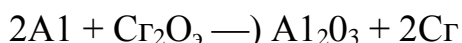
свойство металлов вытекает из их положения в *электрохимическом ряду напряжений*:

**K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Sn, Pb (H<sub>2</sub>) Cu, Hg, Ag, Au**

Взаимодействие металлов с растворами кислот происходит при соблюдении ряда условий, которые мы приводили в подразд. 5.1. (*Назовите их, приведите уравнения реакций.*)

Взаимодействие металлов с растворами солей происходит при соблюдении условий, рассмотренных в подразд. 5.3. (*Назовите их, приведите уравнения реакций.*)

**Металлотермия.** Некоторые активные металлы — литий, магний, кальций, алюминий — способны вытеснять другие металлы из их оксидов при поджигании смеси. Это свойство используют для получения более ценных металлов, а также для изготовления термитных смесей:



## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

**Оборудование:** стеклянные трубки, пробирки, воронка, кристаллизатор, прибор для электролиза хлористого натрия, железная проволока, цилиндр, фарфоровая чашка, колба.

Натрий (металл.), Калий (металл.), раствор фенолфталеина, концентрированная соляная кислота, йодистый калий, хлористый калий, кальций, магний, гашенная известь.

### **Окрашивание пламени соединениями натрия и калия**

1. При помощи очищенной (путем промывания в соляной кислоте и прокаливании) никелиновой (нихромовой) проволоочки или куска прокаленного графита внесите в пламя газовой горелки несколько кристалликов химически чистого хлорида натрия. Чтобы определить цвет пламени, нужно смотреть через синее (кобальтовое) стекло. Пламя окрашивается в желтый цвет.
2. Внесите в пламя несколько кристалликов химически чистого хлорида калия и наблюдайте окраску пламени через синее стекло. Пламя становится фиолетовым.

*Задание.* Как можно отличить соли натрия и калия от других солей?

### **Горение кальция**

В середине небольшой кучки стружек кальция поместите магниевую ленту и зажгите её. Кальций горит светлым красноватым пламенем.

### **Взаимодействия кальция с водой**

1. Небольшой кусочек кальция поместите в пробирку с 2-3мл воды. Кальций реагирует с водой, выделяется газ, а раствор немного мутнеет.
2. К пробирке поднесите зажженную спичку. Газ сгорает тихо, почти незаметным пламенем или со свистом.

3.К полученному раствору добавьте немного раствора фенолфталеина. Появляется малиновая окраска.

*Задание.* Какие вещества образуются: а) при сгорании кальция; б) при взаимодействия кальция с водой? Напишите уравнения соответствующих реакций.

### **Гидратация оксида кальция.**

1.В фарфоровую чашку поместите 2-3 г оксида кальция и облейте его водой. Наблюдается столь сильное разогревание, что часть воды превращается в пар, а куски оксида кальция рассыпаются и превращаются в сухой рыхлый порошок.

2.Затем в чашку влейте побольше воды, смесь перемешайте, а затем профильтруйте. До полученного прозрачного раствора дотроньтесь пальцами- он мыльный. Добавьте к нему несколько капель раствора фенолфталеина.

Появляется малиновая окраска.

*Задание.* Какое вещество образуется при взаимодействии оксида кальция с водой? Какие опыты это подтверждают? Напишите уравнение соответствующей реакции.

### **Превращение карбоната кальция в гидрокарбонат кальция и гидрокарбоната кальция в карбонат кальция**

1. Через 2-3 мл свежеприготовленного раствора известковой воды пропустите оксид углерода (IV). Раствор постепенно мутнеет.
2. Продолжайте пропускать оксид углерода (IV) через раствор. Взвесь постепенно растворяется.
3. Пробирку с прозрачный раствором прокипятите. Образуется осадок.

*Задание.* Почему известковая вода мутнеет, если через нее пропускать оксид углерода (IV)? Почему раствор опять становится прозрачным, если продолжают пропускать оксид углерода (IV)? Объясните, почему при нагревании этого прозрачного раствора образуется осадок. Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.

Контрольные вопросы:

1. Почему щелочные и щелочноземельные металлы нельзя получить гидрометаллургическим методом?
2. Составьте уравнения реакций получения:
  - А) меди из оксида меди (II) и марганца из оксида углерода (II)
  - Б) Кадмия из оксида кадмия (II) и марганца из оксида марганца (IV) с помощью водорода.

Рассмотрите процессы окисления – восстановления.

Список литературы: О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов Химия, 2015

Гл. 7, стр. 110-120.

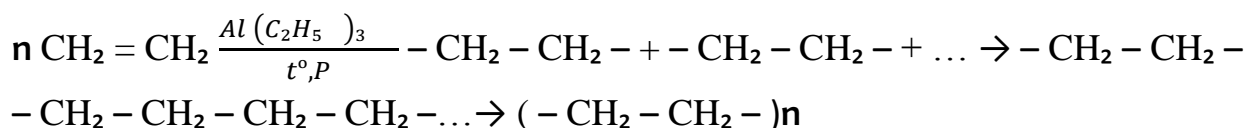
## Лабораторная работа №6

### «Свойства полиэтилена»

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Полиэтилен-представитель ВМС. При повышенной температуре, давлении и в присутствии катализаторов молекулы этилена соединяются друг с другом в следствии разрыва двойной связи.

Этилен



Полиэтилен

Процесс соединения многих одинаковых молекул в более крупные называется реакцией полимеризации.

n - число молекул мономера, которые взаимно соединились в процессе полимеризации. Степень полимеризации не является величиной постоянной. При полимеризации этилена могут образовываться макромолекулы, у которых число n колеблется от 300 до 100 000.

Полиэтилен - линейный мономер.

Для работы необходимо:

- Штатив с зажимом;
- Штатив с пробирками;
- Образцы полиэтиленовой пленки (полиэтиленовая крошка);
- Спиртовая или газовая горелка;
- Стеклянная или деревянная палочка;
- Раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;
- Раствор NaOH или KOH.

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОПЫТ №1 Образец полиэтиленовой пленки (полиэтиленовая крошка) поместим в пробирку воду. Пробирку встряхнем. Что наблюдаем? Что можно сказать о плотности полиэтилена?

ОПЫТ №2 Образец полиэтиленовой пленки нагреем несильно (при помощи щипцов) над пламенем спиртовки или газовой горелки. Наблюдаете постепенное размягчение полимера и затем плавление его. Стеклой или деревянной лопаточкой измените форму размягченного полиэтилена и дайте ему остыть. Попробуйте изменить форму образца при обычной температуре. Какое свойство полиэтилена лежит в основе наблюдаемых явлений? При каких условиях это свойство проявляется? Какое практическое значение оно имеет?

ОПЫТ №3 Подожгите образец полиэтилена. Обратите внимание горит ли он вне пламени. Какого цвета пламя? Образуется ли при этом копоть? Обладают ли продукты горения запахом?

ОПЫТ №4 В пробирку с раствором серной кислоты поместим образец полиэтиленовой пленки (полиэтиленовой крошки). Какой вывод о химическом свойстве полимера можно сделать на основе приведенного опыта?

ОПЫТ №5 В пробирку с раствором щелочи (KOH) поместим образец полиэтиленовой пленки (полиэтиленовой крошки). Какой вывод о химическом свойстве полимера можно сделать на основе приведенного опыта?

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Изобразите сокращенные структурные формулы всех углеводородов, молекулярная формула которых  $C_5H_{10}$ . Приведите названия.
2. Какие реакции называются реакциями полимеризации? Напишите уравнение реакции полимеризации пропилена.
3. Какие вещества называются мономерами и полимерами? На конкретных примерах поясните, чем отличаются строение их молекул.
4. Охарактеризуйте свойства полиэтилена, полипропилена и тефлона. Где применяют эти полимеры?
5. Найдите общие черты и различия между этаном и этиленом по следующим признакам: а) состав вещества; б) строение молекулы; в) химические свойства.
6. Напишите уравнения реакций получения пропилена: а) из пропана; б) пропилового спирта  $CH_3 - CH_2 - CH_2OH$ .
7. Наряду с полиэтиленом в повседневной жизни широко используют полипропилен. Из него изготавливают ковры, игрушки, химическую и бытовую посуду, канаты, изоляцию проводов, корпуса приборов.

Напишите уравнение реакции получения полипропилена. Укажите мономер, полимер и его элементарное звено.

8. Как в вашей будущей профессиональной деятельности используют полиэтилен и полипропилен? Докажите правомерность причинно-следственной связи «свойства – применение».

Список литературы: О.С. Габриелян, И. Г. Остроумов Химия, 2015  
Гл. 9 стр. 151-162.

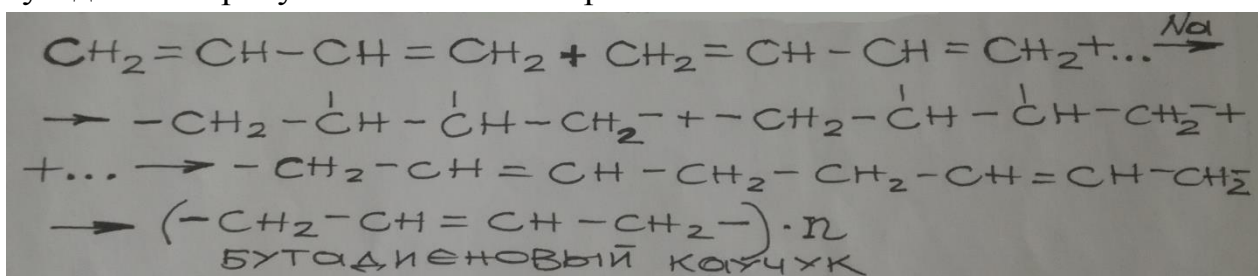
**Лабораторная работа №7**  
**«Свойства каучука и резины»**  
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Натуральный каучук содержится в млечном соке некоторых растений, преимущественно из гевеи, родина которой – Бразилия. Качественный анализ показывает, что природный каучук состоит из двух элементов – углерода и водорода, т.е. относится к классу углеводородов. Количественный анализ его приводит к простейшей формуле  $C_5H_8$ .

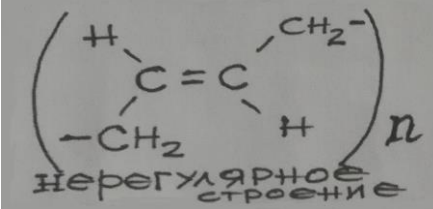
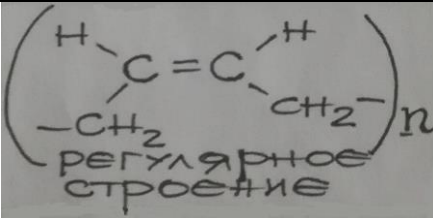
Каучук, следовательно, природный полимер. Молекулярная формула его  $(C_5H_8)_n$ .

Под руководством академия С.В. Лебедева впервые в мире был разработан метод промышленного производства синтетического каучука из 1, 3-бутадиена.

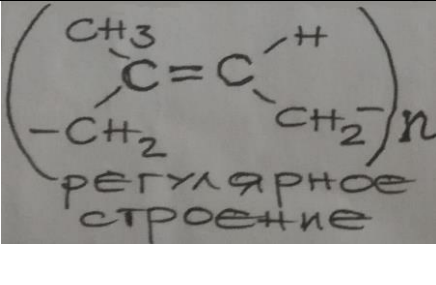
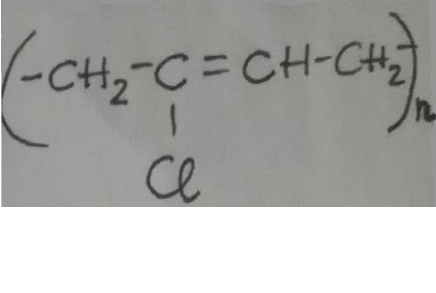
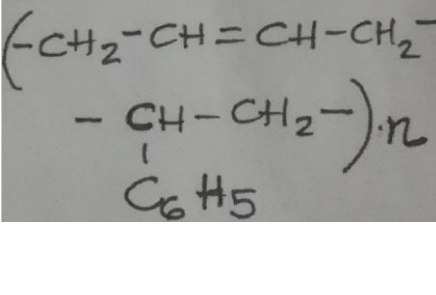
Производства бутадиенового каучука основывается на полимеризации 1, 3-бутадиена в присутствии катализатора:



**Важнейшие виды каучуков и их применение**

Наименование каучуков	Химическая формула полимера	Важнейшие свойства и применение
Бутадиеновый каучук		Характерна водо- и газонепроницаемость. По эластичности отстаёт от природного каучука. Для производства кобелей, обуви, принадлежностей быта.
Дивиниловый каучук		По износоустойчивости и эластичности превосходит природный каучук. В производстве шин.



Изотреновый каучук		По эластичности и износоустойчивости сходен с природным каучуком. В производстве шин.
Хлоропреновый каучук		Устойчив к воздействиям высоких температур, бензинов и масел. В производстве кабелей, трубопроводов для перекачки бензинов, нефти.
Бутадиенстирольный каучук		Характерна газонепроницаемость, но недостаточная жароустойчивость. В производстве лент для транспортёров, автокамер.

Для работы необходимо:

- штатив с пробирками, пробирки с газоотводной трубкой, тигельные щипцы;
- спиртовка или газовая горелка;
- корковые пробки;
- образцы не вулканизированного каучука и резины;
- бензин.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОПЫТ №1 Поместите в пробирку несколько кусочков каучука и закройте её пробкой с газоотводной трубкой. Пробирку с каучуком нагрейте, и продукты разложения соберите в пробирку – приемник. Испытайте, содержится ли в них непредельные соединения. Какое вещество образуется при разложении взятого для опыта каучука?

ОПЫТ №2 Вырежьте из не вулканизированного каучука и резины тонкие полоски одинакового сечения и равной длины. Растяните их и затем отпустите. Какой образец быстрее возвращается в прежнее состояние и является, следовательно, более эластичным? Попробуйте теперь растягивать полоски до разрыва их. Что прочней: каучук или резина?

ОПЫТ №3 Налейте в две пробирки по 2-3 мл. бензина. В одну из пробирок поместите кусочек не вулканизированного каучука, а в другую – такой же

величины кусочек резины. Закройте пробирки корковыми пробками и оставьте до следующего занятия. Какие изменения произошли с каучуком и резиной? Чем объясняется различие в растворимости каучука и резины?

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие соединения относятся к диеновым углеводородам?
2. Какие основные способы получения диенов вы знаете? Напишите уравнения соответствующих реакций.
3. Охарактеризуйте физические и химические свойства 1,3-бутадиена. Составьте уравнения соответствующих реакций
4. Как учёным удалось выяснить строение макромолекул природного каучука?
5. Как получают синтетические каучуки (бутадиеновый, изопреновый, хлоропреновый)? Напишите уравнения соответствующих реакций
6. Чем отличается каучуки от резины?
7. Для изготовления резиновых изделий, не набухающих в бензине и других нефтепродуктах, используют хлоропреновый каучук. Мономером для его получения является хлоропрен (2-хлорбутадиен-1,2), имеющий формулу  $\text{CH}_2 = \text{CHCl} - \text{CH} = \text{CH}_2$ . Напишите уравнение реакции полимеризации хлоропрена, укажите структурное звено полимера. Рассчитайте относительную молекулярную массу макромолекулы, если известно, что средняя степень полимеризации составляет 430.
8. В начале XIX в. В Англии стали модными плащи из водонепроницаемой ткани, называемыми макинтошами. Это название они получили в честь английского химика и изобретателя Ч. Макинтоша, предложившего пропитывать плащевую ткань раствором натурального каучука. Однако на солнце такие плащи становились липкими, а в морозную погоду ломкими. Предложите свой способ устранения этих недостатков, повторив тем самым открытие другого выдающегося англичанина – Ч. Гудьера.

Список литературы: О.С. Gabrielyan, И.Г. Остроумов Химия, 2015  
Гл. 9, стр. 163-167.

## Лабораторная работа №8

### «Свойства нефти»

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

НЕФТЬ – маслянистая горючая жидкость, обычно темного цвета со своеобразным запахом; она немного легче воды и в воде не растворяется. Нефть смесь углеводородов. Состав нефти неодинаков. Но все они обычно содержат три вида углеводородов – парафины (преимущественно нормального строения), циклопарафины (нафтены) и ароматические углеводороды.

Помимо углеводородов в нефти содержатся органические соединения, в состав которых входят кислород, азот, сера и другие элементы. Имеются и ВМС в виде смол и асфальтовых веществ. Так как нефть – смесь углеводородов различной молекулярной массы, имеющих разные температуры кипения, то перегонкой её разделяют на отдельные фракции, из которых получают бензин, содержащий углеводороды  $C_5$ -  $C_{11}$ , кипящие в интервале от 40 до 200°C, лигроин, содержащий углеводороды  $C_8$ -  $C_{18}$  с температурой кипения от 150 до 200°C, от 180 до 300°C и далее газойль. Бензин получаемый при перегонке не может удовлетворить спрос на него. Русским инженером Шуховым изобретён промышленный крекинг – процесс. Процесс разложения углеводородов нефти на более летучие вещества называется кренгом. Крекинг дает значительно повысить выход бензина из нефти. Существует два основных вида крекинга – термический, когда расщепление углеводородов производится при высокой температуре, каталитический крекинг, идущий с применением катализаторов. Бензин термического крекинга отличается от бензина прямой перегонки тем, что содержит непредельные углеводороды. Они имеют более высокие октановые числа, чем предельные, крекинг – бензин обладает большой детонационной стойкостью.

Каталитический крекинг проводят в присутствии природных или синтетических алюмосиликатов. Применение катализатора позволяет вести процесс при несколько более низкой температуре (450-500°C) с большой скоростью и получить бензин более высокого качества. При каталитическом крекинге параллельно с реакциями расщепления идут реакции изомеризации, т.е. превращения углеводородов нормального строения в углеводороды разветвлённого строения.

Это влияет на качество образующегося бензина, сильно повышает его октановое число, делает его более устойчивым при хранении.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОПЫТ № 1 В пробирку к 2мл воды добавить несколько капель нефти. Запишите наблюдаемые явления. Что можно сказать о растворимости сырой нефти в воде.

ОПЫТ № 2 В три пробирки поместить по 2 мл. сырой нефти, бензина и керосина. Сравнить по окраске сырую нефть и нефтепродукты. Сделать вывод и записать в тетрадь

ОПЫТ №3 В металлический тигель поместить несколько капель сырой нефти, поджечь её. Записать наблюдения.

## ОБОРУДОВАНИЕ И РЕАКТИВЫ

- штатив с пробирками, тигель металлический, спички;
- нефть, бензин, керосин.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. На каких свойствах нефти основана её перегонка? Укажите продукты ректификации нефти, области их применения.
2. Что такое крекинг? Какая химическая реакция лежит в основе этого процесса? Какие виды крекинга различают? Напишите уравнение реакции крекинга углеводорода состава  $C_{20}H_{42}$ .
3. Что такое риформинг? Напишите уравнение реакции получения бензола из гексана.
4. Почему различные типы автотранспорта используют разные виды топлива? Каковы их октановые и цетановые числа? Как от качества топлива зависит работа автомобильного двигателя? Как вы думаете, почему?
5. Чем отличается процесс крекинга нефти от процесса её перегонки?
6. Как практически можно отличить крекинг-бензин от бензина прямой перегонки?
7. Что такое ароматизация нефти? Составьте уравнения реакций, поясняющих этот процесс.

Список литературы: О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов Химия, 2015Гл. 9, стр. 176-184

## Лабораторная работа №9

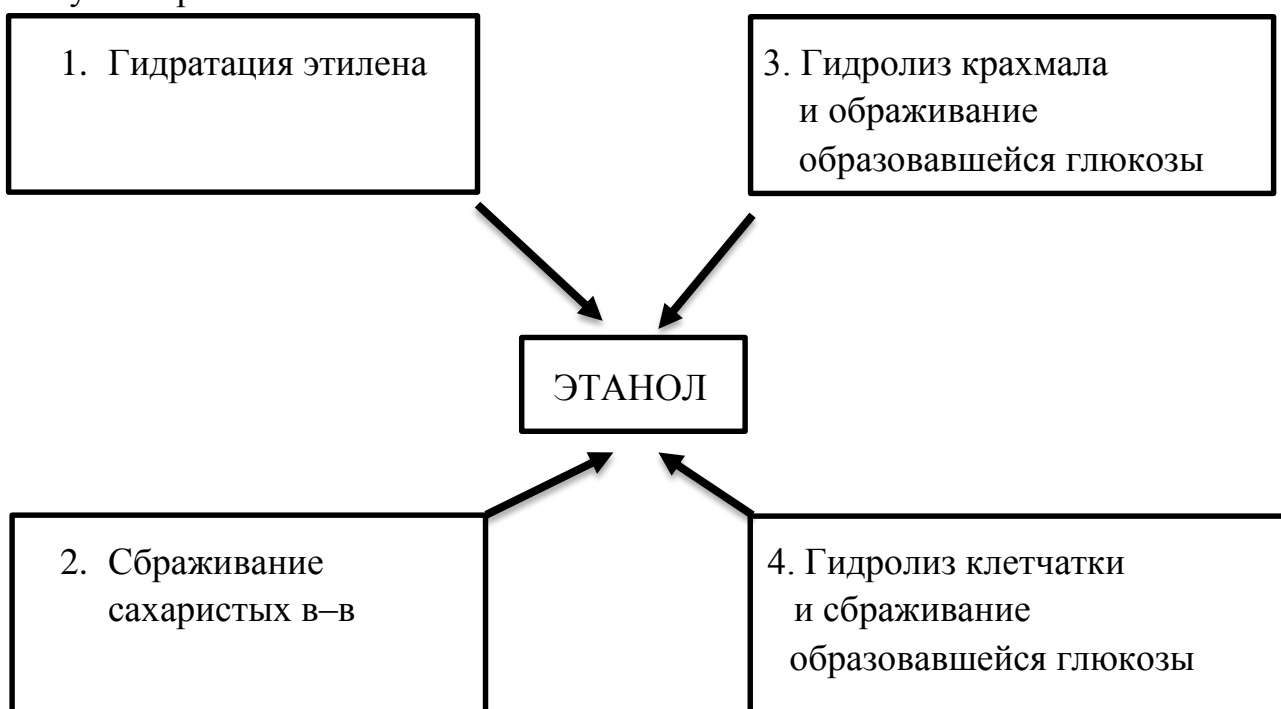
### «Свойства этанола»

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Спиртами называются производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены гидроксильными группами.

$C_nH_{2n+1}OH$  – одноатомные спирты – R-OH

Самый распространенный из спиртов – этанол – в промышленности получают различными способами:



Этанол широко применяют в разных отраслях народного хозяйства. В больших количествах его используют при производстве синтетических каучуков. Этанол – это наркотическое вещество. Он быстро всасывается в кровь и возбуждающе действует на организм. Спиртные напитки вызывают тяжелые заболевания нервной системы, органов пищеварения, сердца и кровеносных сосудов.

Для работы необходимо:

- штатив с пробирками;
- тигельные щипцы;
- лакмусовая бумага;

- спиртовая или газовая горелка, химические стаканы;
- фарфоровые чашки;
- медная проволока;
- вода, этиловый спирт, уксусная кислота,  $H_2SO_4$

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОПЫТ №1 В небольшую фарфоровую чашку прильем 5-6 мл. этилового спирта ( $C_2H_5OH$ ). Затем поочередно помещаем туда индикаторную лакмусовую бумагу (красную, синюю). Что наблюдаем? Меняется ли цвет индикатора? Какой вывод можно сделать?

ОПЫТ №2 В химический стакан нальем 50-60 мл. воды. Затем постепенно добавляем этиловый спирт (1-2-3- ..... 100 мл и т.д.) Что можно сказать о растворимости этанола в воде?

ОПЫТ №3 В пробирку поместим 2-3 мл. уксусной кислоты ( $CH_3COOH$ ). Прильем туда такой же объем этилового спирта. Содержимое пробирки взболтаем, добавим 1мл.  $H_2SO_4$  (в качестве катализатора). Содержимое нагреем над пламенем горелки. Что наблюдаем?

Какие соединения образуются в результате реакции? Написать уравнение химической реакции.

ОПЫТ №4 Поместим в фарфоровую чашку 2-3 мл. этилового спирта и подожжем содержимое. Что можно сказать о горении спирта? Напишите химическую реакцию?

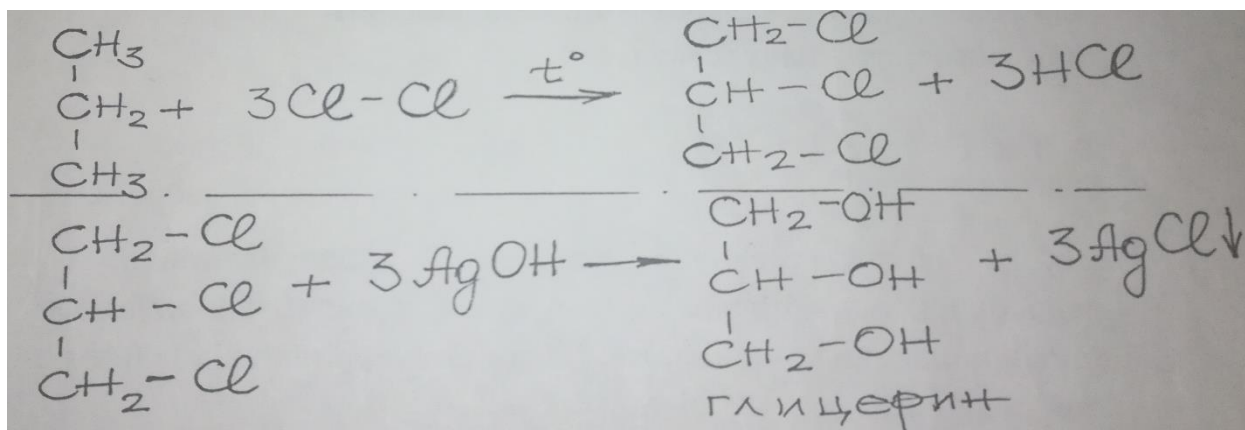
ОПЫТ №5 На конце медной проволоки сделайте 5-6 витков спирали. Налейте в пробирку несколько капель этилового спирта, накалите медную спираль, чтобы медь покрылась черным налетом окиси, и быстро опустите спираль в пробирку со спиртом. Повторите эту операцию несколько раз. Обратите внимание на запах образующегося альдегида и на изменения, происходящие со спиралью. Составьте уравнение реакций окисления меди при накаливании и окислении спирта альдегид окисью меди.

## «Свойства глицерина»

### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

К многоатомным спиртам относятся органические соединения, в молекулах которых содержится несколько гидроксильных групп, соединенных с углеводородным радикалом.

Глицерин – это представитель многоатомных спиртов. Его можно получить:



Во всех устойчивых многоатомных спиртах гидроксильные группы находятся при разных атомах углерода. Глицерин на производстве получают из пропилена, который образуется при крекинге нефти, а также из жиров.

Применение глицерина основано на его гигроскопичности.

В медицине он используется для смягчения кожи рук и приготовления мазей, в кожевенном производстве – для предохранения кож от высыхания, в текстильной промышленности – для отделки тканей с целью придания им мягкости и эластичности.

Глицерин применяется для получения синтетических смол и взрывчатых веществ, например, нейтроглицерина.

Для работы необходимо:

- фильтровальная бумага;
- штатив с пробирками;
- тигельные щипцы, пипетка;
- спиртовка или газовая горелка;
- очищенный кусочек Na.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОПЫТ №1 К 1 мл. воды в пробирке прилейте равный объем глицерина и разболтайте смесь. Затем добавьте еще столько же глицерина. Что можно сказать о растворимости его в воде?

ОПЫТ №2 На лист фильтрованной бумаги нанести 2-3 капли глицерина и отдельно – несколько капель воды. Наблюдайте время от времени, какая жидкость быстрее испарится? Как объяснить результаты опыта?

ОПЫТ №3 К 2 мл. раствора щелочи в пробирке прибавьте несколько капель раствора медного купороса. К образовавшейся гидроокиси меди прилейте глицерина и смесь взболтайте. Какие изменения произошли? Напишите уравнения химической реакции.

ОПЫТ №4 В пробирке с 1-2 мл. глицерина поместите очищенный кусочек натрия размером в одну – две спичечные головки. Пробирку слегка нагрейте. Выделяющийся газ подожгите. Что наблюдаете?

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие спирты относят к предельным одноатомным? Как формируют их названия? Какие виды изомерии характерны для них?
2. Напишите формулы возможных изомерных спиртов состава  $C_4H_9OH$ . Дайте им названия.
3. В двух пробирках находятся растворы этилового спирта и глицерина. Как их отличить?
4. Какой спирт в технике называют денатуратом? Где его используют?
5. Какое применение имеют метанол и этанол?
6. Охарактеризуйте физические свойства этиленгликоля и глицерина. Напишите уравнения соответствующих реакций и перечислите одинаковые и различные свойства одноатомных и многоатомных спиртов.
7. Для каких целей применяют этиленгликоль и глицерин?

Список литературы: О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов Химия, 2015

Гл. 10, стр. 185-192



## Лабораторная работа №10

### «Получение уксусной кислоты, исследование её свойств»

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Уксусная кислота представитель одноосновных карбоновых кислот. Она часто встречается в растениях, в выделениях животных, образуется при окислении органических веществ. Строение карбоновых кислот

характеризуется наличием группировки атомов

$$\begin{array}{c} - \text{C} = \text{O} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$

Это карбоксильная группа. Так она называется потому, что состоит из

карбонила  $-\text{C} = \text{O}$  и гидроксила  $-\text{OH}$

$$\begin{array}{c} - \text{C} = \text{O} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$

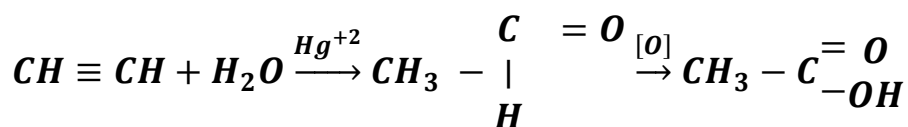
Карбоновыми кислотами называются органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп  $-\text{C} \begin{array}{l} = \text{O} \\ - \text{OH} \end{array}$

Соединённых с углеводородным радикалом. Строение одноосновных карбоновых кислот можно выразить одной общей формулой

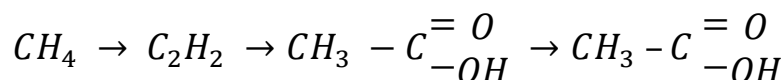
$$\begin{array}{c} R - \text{C} = \text{O} \\ | \\ \text{OH} \end{array} \quad \text{или} \quad R - \text{COOH}$$

Из всех карбоновых кислот уксусная  $\text{CH}_3 - \text{COOH}$  имеет наиболее широкое применение. Всем известно использование водного раствора уксусной кислоты – уксуса в качестве вкусового и консервирующего средства. В химической промышленности она используется для получения пластиковых масс, различных красителей, лекарственных веществ, искусственного волокна (ацетатного шелка). Соли уксусной кислоты используются для борьбы с вредителями сельского хозяйства.

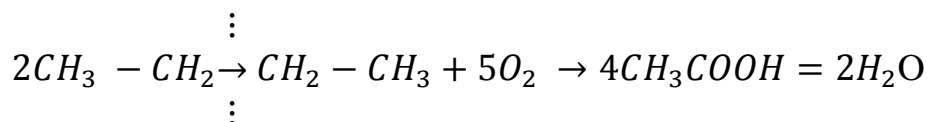
Современный синтетический способ получения  $\text{CH}_3 - \text{COOH}$  основан на окислении уксусного альдегида, который в свою очередь получается из очень ацетилена по реакции М. Г. Кучерова (ацетилен получается из метана).



Всю цепь последовательных превращений, ведущих от природного сырья к уксусной кислоте, можно выразить такой схемой:



В настоящее время наиболее перспективным считается получение уксусной кислоты окислением бутана кислородом воздуха:



При реакции образуется смесь веществ, из которой выделяют продукт – уксусную кислоту.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОПЫТ № 1 Поместить в пробирку 3 г. ацетата натрия и прибавить 2 мл. раствора  $H_2SO_4$  (1:1). Пробирку закрыть пробкой с газоотводной трубкой, свободный конец которой опустить в пустую пробирку. Нагреть смесь на пламени до тех пор, пока в пробирке-приемнике соберется 1-2 мл жидкости. Обратите внимание на запах уксусной кислоты.

ОПЫТ № 2 Полученную кислоту разделите на две части. Одну часть испытайте раствором щелочи. Вторую часть разбавьте водой и в полученный раствор опустить порошок магния. Запишите наблюдения и составьте уравнения реакций.

ОПЫТ № 3 Поместить в пробирку 2г. оксида магния и прибавить 2 мл. раствора  $CH_3COOH$ . Запишите уравнение реакции взаимодействия уксусной кислоты с оксидом магния.

ОПЫТ № 4 Поместить в пробирку 1-2 г.  $CaCO_3$  (кусочек мыла) и прибавить 2 мл. раствора уксусной кислоты. Опишите наблюдаемое явление. Какой газ выделяется. Напишите уравнение реакции. Реагируя с солью, уксусная кислота вытесняет более слабую и летучую.

Для работы необходимо:

- штатив с пробирками;
- пробка с газоотводной трубкой;
- спиртовка;

-  $CH_3COONa$ , раствор  $H_2SO_4$  1:1), раствор лакмуса, раствор  $NaOH$ ,  $Mg$  порошок,  $MgO$ , раствор  $CH_3COOH$ ,  $CaCO_3$  (мел или мрамор).

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие вещества называют карбоновыми кислотами?
2. Сравните химические свойства соляной и уксусной кислот. Ответ подтвердите уравнениями химической реакции.
3. Расскажите об использовании лимонной и уксусной кислот в быту.
4. Почему жжение от укуса муравьев утихает, если потереть укус нашатырным спиртом (водным раствором аммиака)? Напишите уравнение возможной реакции.

Список литературы: О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов Химия, 2015

Гл. 10 стр. 197-200

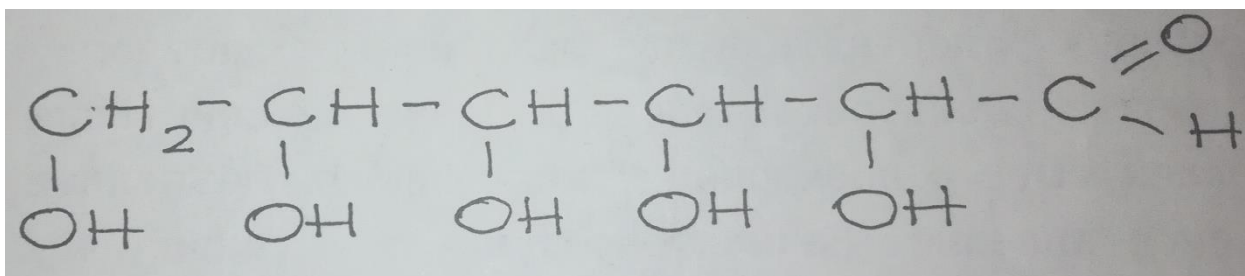
## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

### «СВОЙСТВА ГЛЮКОЗЫ»

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Одним из простейших представителей является глюкоза. Это бесцветное кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, сладкое на вкус. Она встречается почти во всех органах растения: в плодах, корнях, листьях, цветах. Особенно много глюкозы в соке винограда и в спелых фруктах и ягодах. Глюкоза есть в животных организмах. В крови человека её содержится примерно 0,1%. Состав глюкозы выражается формулой  $C_6H_{12}O_6$ . Какие же известные нам функциональные группы содержит глюкоза? При взаимодействии раствора глюкозы со свежесажженным гидроксидом меди (II), образуется ярко-синий раствор, как мы наблюдаем в случае глицерина. Таким образом, это подтверждает принадлежность глюкозы к многоатомным спиртам. В молекуле углевода пять гидроксильных атомов, это объясняет хорошую растворимость в воде. При нагревании раствора получается характерное серебряное зеркало. Значит, шестой атом кислорода в молекуле вещества входит в состав альдегидной группы.

Химическое строение глюкозы можно выразить формулой:



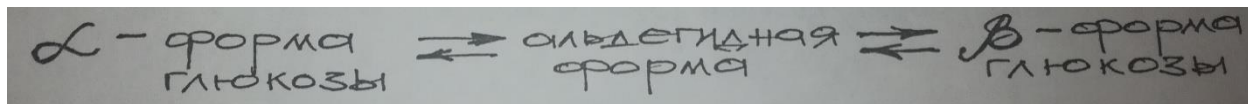
Следовательно: глюкоза одновременно и альдегид и многоатомный спирт – она альдегидоспирт.

Молекулы глюкозы могут иметь и иную циклическую формулу.

Кристаллическая глюкоза состоит из циклических молекул  $\alpha$ - формы.

При растворении в воде образуются и молекулы  $\beta$  - формы.

Это превращение идет через промежуточное образование молекул альдегидной формы:



В растворе устанавливается подвижное равновесие между тремя формами с преобладание  $\beta$  - формы.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОПЫТ № 1 В пробирку к 3-4 каплям раствора сульфата меди (II) прилейте 2-3 мл. раствора гидроксида натрия. К полученному осадку прилейте равный объем раствора глюкозы и смесь взболтайте. Как изменилась окраска раствора? Почему? Сделайте вывод.

ОПЫТ № 2 Нагрейте содержимое пробирки. Какие изменения наблюдаются? О наличии какой функциональной группы в молекуле глюкозы говорит этот опыт? Составить уравнение реакции окисления глюкозы гидроксидом меди(II). Записать наблюдения.

ОПЫТ № 3 К аммиачному раствору оксида серебра (I), налитому в чистую пробирку, добавьте в два раза меньше раствора глюкозы. Нагрейте смесь осторожно над пламенем спиртовки (нагрев должен быть равномерным и медленным). Объясните наблюдаемое явление. Запишите реакцию окисления глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра.

Для работы необходимо:

- штатив с пробирками;
- спиртовка, пробиркодержатель;
- раствор  $CuSO_4$ ;
- раствор  $NaOH$ ;
- раствор глюкозы;
- аммиачный раствор  $Ag_2O$ .

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие вещества называют углеводами? На какие группы они делятся? Какой признак положен в основу этой классификации?
2. Назовите представителей моносахаридов. Сравните строение глюкозы и фруктозы.
3. Какие свойства глюкозы лежат в основе её применения?
4. Изобразите структурную формулу фруктозы.

5. Даны растворы глюкозы и фруктозы. Как можно определить каждый из них? Составьте уравнения соответствующих реакций.
6. Какие химические свойства для глюкозы и глицерина являются общими и чем эти вещества отличаются друг от друга? Составьте уравнения соответствующих реакций.

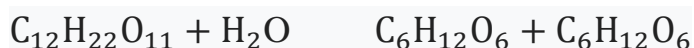
Список литературы: О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов Химия, 2015  
Гл. 10 стр. 207-212

### «Свойства сахарозы»

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Сахароза хорошо известна нам в виде обычного сахара. Она представляет собой бесцветные кристаллы сладкого вкуса очень хорошо растворима в воде. Температура плавления сахарозы 160°C при застывании расплавленной сахарозы образуется аморфная прозрачная масса – карамель.

Сахароза содержится во многих растениях: в соке березы, клена, в моркови, дыне. Особенно много ее в сахарной свекле и сахарном тростнике; из них и получают сахарозу. Молекулярная формула сахарозы  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Сахароза имеет более сложное строение, чем глюкоза. Наличие в молекуле гидроксильных групп легко подтверждается реакцией с гидроксидами металлов. Если раствор сахарозы прилить к гидроксиду меди (II), образуется ярко – синий раствор сахарата меди. Наличие альдегидной группы в сахарозе установить не удастся: при нагревании с аммиачным раствором оксида серебра (I) она не дает серебряного зеркала, при нагревании с гидроксидом меди (II) не образует красного оксида меди (I). Следовательно, сахароза, в отличие от глюкозы, не является альдегидом. Важные данные для суждения о строении сахарозы можно получить на основе изучения ее реакции с водой. Прокипятим раствор сахарозы с несколькими каплями соляной или серной кислоты. Затем нейтрализуем кислоту щелочью и после этого нагреем раствор с гидроксидом меди (II). Выпадает красный осадок. При кипячении раствора сахарозы появились молекулы с альдегидными группами, которые и восстановили гидроксид меди (II) до оксида меди (I). Изучение этой реакции показывает, что сахароза при каталитическом действии кислоты подвергается гидролизу, в результате чего образуется глюкоза и фруктоза:



Сахароза

Глюкоза

Фруктоза

Следовательно, можно считать, что молекула сахарозы состоит из соединенных друг с другом остатков глюкозы и соединены между собой через атом кислорода.

Для работы необходимо:

- штатив с пробирками, пробиркодержатель;
- спиртовка, стеклянная палочка;
- раствор  $\text{CuSO}_4$ , раствор  $\text{NaOH}$ ;
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$  – известковое молоко;
- $\text{Zn}$  – металлический, раствор  $\text{HCl}$

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОПЫТ №1 В пробирку к 3–4 каплям медного купороса ( $\text{CuSO}_4$ ) прилейте 2мл. раствора едкого натра ( $\text{NaOH}$ ). К полученному гидроксиду меди прибавьте немного раствора сахарозы (сахара) и смесь взболтайте. Как изменилась окраска раствора? Сделайте вывод и запишите.

ОПЫТ №2 К 20% раствору сахарозы в стаканчике прибавляйте очень небольшими порциями известковое молоко, постоянно перемешивая жидкость. Происходит ли растворение извести? Почему? Запишите свои наблюдения.

ОПЫТ №3 После того как известь перестанет растворяться, слейте прозрачный раствор в пробирку и пропустите в него оксид углерода (IV) из аппарата Киппа или полученную в специально собранном приборе. Какие изменения происходят в растворе? В основе каких производственных процессах лежат наблюдавшиеся явления?

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Составьте уравнения реакций, при помощи которых сахарозу можно превратить в этиловый спирт.
2. Чем отличаются друг от друга процессы получения глюкозы и сахарозы в промышленности?

Список литературы: О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов Химия, 2015  
Гл. 10 стр. 207-212

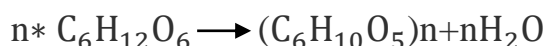
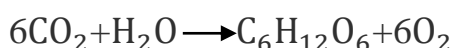


## Лабораторная работа №12

### «Свойства крахмала»

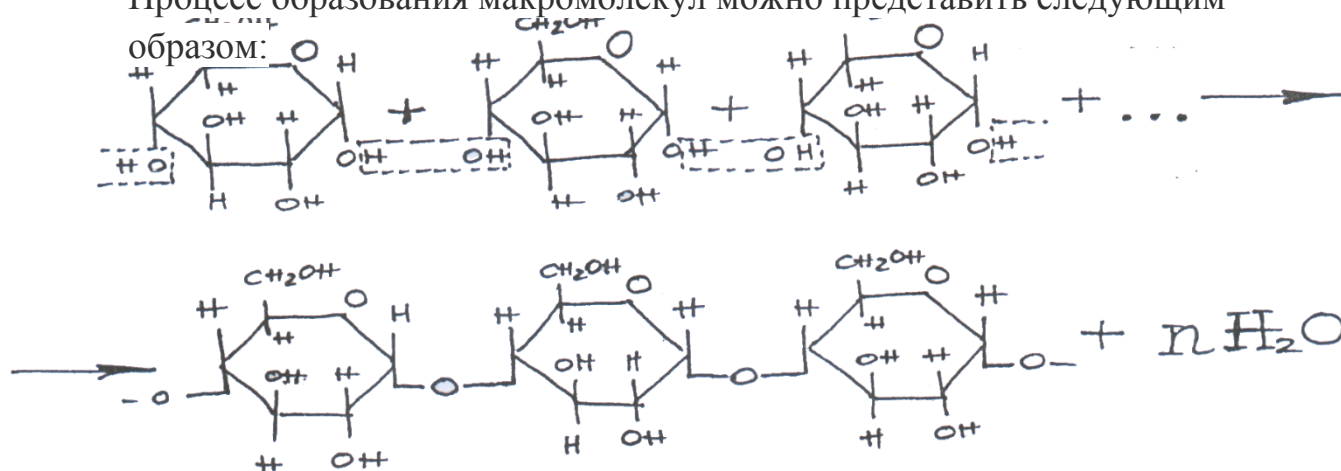
#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Крахмал является природным полимером ( $C_6H_{10}O_5$ ) где n достигает нескольких тысяч. Этот углевод образуется в зеленых растениях при поглощении ими энергии солнечного излучения. В клетках содержащих хлорофилл, из углекислого газа и воды синтезируется глюкоза, которая затем превращается в крахмал. В общем виде эти сложные процессы можно выразить:



Крахмал состоит из двух полисахаридов. Структурными звеньями макромолекул крахмала являются остатки глюкозы  $C_6H_{10}O_5$ , разное число которых соединяются в макромолекулы тех и других полисахаридов.

Процесс образования макромолекул можно представить следующим образом:



Крахмал является ценным питательным продуктом. Чтобы облегчить его усвоение, содержащие крахмал продукты подвергают действию высокой температуры. В этих условиях происходит частичный гидролиз крахмала и образуются декстрины, растворимые в воде. Декстрины в пищеварительном тракте подвергаются дальнейшему гидролизу до глюкозы, которая усваивается организмом.

Для работы необходимо:

– штатив с пробирками;

- спиртовка или газовая горелка;
- крахмал, вода;
- спиртовой раствор йода;
- $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NaOH}$

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОПЫТ №1 Насыпьте в пробирку хорошо растертого крахмала, прилейте воды и хорошо взболтайте. Вылейте смесь медленно, при помешивании, в заранее подготовленную в стаканчике горячую воду и прокипятите ее еще раз. Образуется крахмальный клейстер.

ОПЫТ №2 Налейте в пробирку 2-3 мл. крахмального клейстера, взболтайте его водой и добавьте каплю, спиртового раствора йода. Что наблюдаете?

ОПЫТ №3 Нагрейте полученную смесь крахмального клейстера с йодом. Какие изменения наблюдаете? Восстанавливается ли прежняя окраска при охлаждении смеси?

ОПЫТ №4 Нагрейте в пробирке крахмальный клейстер со свежесожденным гидроксидом меди (II). Восстанавливается ли гидроксид меди с крахмалом?

ОПЫТ №5 Хорошо разжуйте кусочек черного хлеба. Смоченный слюной хлеб поместите в пробирку, прибавьте туда несколько капель раствора сульфата меди и раствора щелочи, чтобы получился осадок гидроксида меди. Нагрейте смесь. Что наблюдаете?

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Поясните сущность процесса образования молекул крахмал их глюкозы.
2. Чем отличаются процессы переработки крахмала: а) в патоку; б) в глюкозу; в) в этанол?
3. Поясните процесс образования молекул целлюлозы из молекул глюкозы. Чем отличается строение молекул целлюлозы от строения молекул крахмала?
4. Сравните крахмал и целлюлозу по их происхождению, свойствам и значению для растительного организма.

Список литературы: О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов Химия, 2015

Гл. 10, стр. 207-212

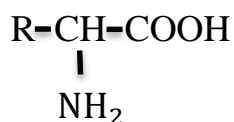
## Лабораторная работа №13

### «Свойства белков»

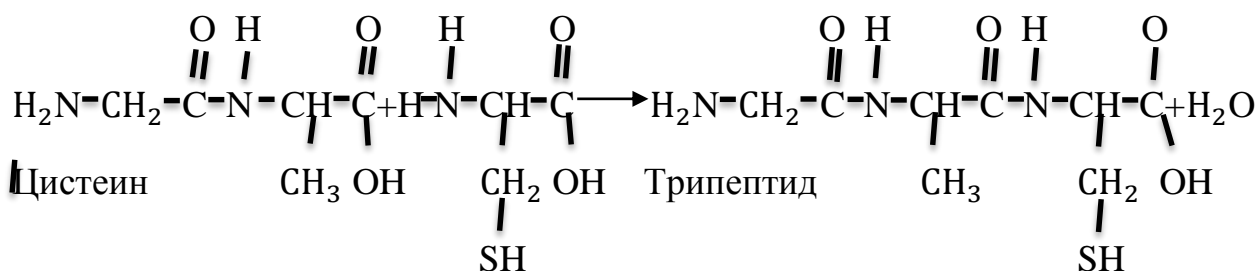
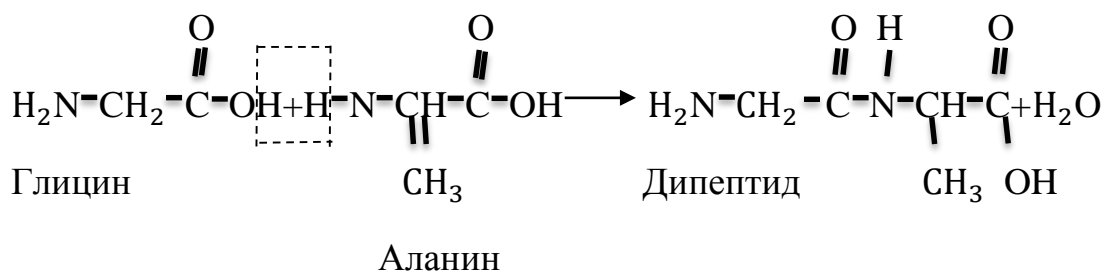
#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Белки представляют наиболее важную составную часть организмов. Они содержатся в протоплазме и ядре всех растительных и животных клеток и являются главными носителями жизни. Молекулярная масса белков выражается десятками и сотнями тысяч, а у некоторых белков достигает нескольких миллионов. Функции белков в организме многообразны. С их помощью осуществляется перенос веществ в организме, например, доставка кислорода из легких в ткани и выведение образовавшегося оксида углерода (4). От чего зависит такое многообразие функций белков и их особая роль в жизненных процессах?

Основные сведения о составе и строении белков получены при изучении их гидролиза. В результате гидролиза любого белка получается смесь – аминокислот, причем часто встречаются в составе белков 20 аминокислот. Строение аминокислот, составляющих белки можно выразить общей структурной формулой:



В составе радикала могут быть открытые цепи, циклы и различные функциональные группы: –COOH, –OH, например: –SH, –NH<sub>2</sub> и даже бензольное кольцо. В начале 20в. немецкий Э. Фишер выдвинул полипептидную теорию, согласно которой молекулы белка представляют собой длинные цепи остатков аминокислот, соединенных пептидными (амидными) связями. Упрощенно синтез полипептидов можно представить:



В настоящее время полипептидная теория считается общепризнанной. Последовательность чередования различных аминокислотных звеньев в полипептидной цепи называется первичной структурой белковой молекулы. Пространственная конфигурация, которую принимает полипептидная цепь, называется вторичной структурой белка. Третичная структура – это конфигурация, которую принимает в пространстве закрученная в спираль полипептидная цепь. Белок – высшая форма развития органических веществ. Белки дают характерные цветные реакции, по которым их можно распознать среди других веществ.

Для работы необходимо:

- штатив с пробирками, спиртовка, пробиркодержатель, воронка, фильтр;
- раствор белка, раствор NaOH, раствор CuSO<sub>4</sub>;
- мясо (кусочки), нить шерстяная.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОПЫТ №1 К 2 раствора белка в пробирке прилейте равный объем раствора щелочи и затем несколько капель слабого раствора CuSO<sub>4</sub>. Белок окрашивается в красно-фиолетовый цвет.

ОПЫТ №2 Немного хорошо измельченного мяса прокипятить с водой. Отфильтровать жидкость через вату и испытать с помощью цветной реакции содержится ли в нем белок.

ОПЫТ №3 Подожгите несколько нитей какой-либо ткани и определите по запаху, хлопчатобумажная это ткань или шерстяная.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что представляют собой белки? Дайте характеристику каждой из трех структур белковых молекул.
2. Охарактеризуйте биологическую роль белка. При ответе используйте не только материал учебника, но и знания, полученные на уроках биологии.
3. В двух пробирках находятся растворы глицерина и белка. Как с помощью одного и того же реактива различить их?
4. Одним из свойств белка является его способность к пенообразованию. Приведите примеры использования этого свойства в пищевой промышленности и в домашних условиях.
5. Где белки встречаются в природе и каково их значение?
6. Охарактеризуйте физические и химические свойства белков
7. Как можно доказать наличие белков в продуктах питания и в шерстяных и шелковых тканях?
8. Какие вещества образуются при гидролизе белков в организме? Дайте общую характеристику роли белков в процессах жизнедеятельности человека и животных.

Список литературы: О.С. Габриелян, И. Г. Остроумов Химия, 2015  
Гл. 11 стр. 216-224

#### **4.Правила техники безопасности при подготовке и проведении лабораторных работ**

Работа с небольшими количествами химических веществ снижает возможность несчастных случаев до минимума, но не исключает их. Поэтому каждому работающему в химической лаборатории нужно знать и строго выполнять все правила техники безопасности.

1. Работая в химической лаборатории, необходимо соблюдать большую осторожность.
2. Приступать к выполнению задания можно только после разрешения преподавателя.
3. Химические реакции выполнять с такими количествами и концентрации веществ, в такой посуде и приборах, как это указано в соответствующем разделе руководства.
4. Проводить опыт в чистой посуде.
5. Внимательно прочесть надпись на этикетке, прежде чем взять вещество.
6. Все опыты, сопровождающиеся выделением ядовитых летучих и неприятно пахнущих веществ (например, выпаривание, кипячение растворов кислот, а также растворов, содержащих галогены, аммиак, сероводород, и т.п.) проводить только в вытяжном шкафу.
7. Выполняя опыты со взрывчатыми, легковоспламеняющимися веществами или кислотами и щелочами, помимо соблюдения всех других мер предосторожности, работать стоя. Поджигать выделяющиеся газы и пары можно только после предварительной проверки их на чистоту, так как смесь горючего газа с воздухом взрывается.
8. Наливая или нагревая реактивы, не наклоняться над сосудом, так как смесь горючего газа с воздухом взрывается.
9. Нюхать выделяющиеся газы издали, помахивая рукой от сосуда к себе.
10. Реактивы не пробовать на вкус, так как большинство из них ядовиты.
11. При работе с газоотводной трубкой убирать горелку из под пробирки с реакционной смесью можно лишь тогда, когда конец газоотводной трубки, опущенный в жидкость, удален из нее. Если убрать горелку преждевременно, то жидкость засосет в реакционную пробирку и может произойти ее разбрызгивание.
12. В лаборантской комнате должны быть огнетушитель, ящик с песком, аптечка с медикаментами.
13. Держать дальше от огня легковоспламеняющиеся вещества: эфир, бензин, спирт, бензол и др. Если воспламенится бензин, спирт или эфир, надо немедленно накрыть пламя асбестом или засыпать песком.

14. Осторожно пользоваться газовыми горелками или спиртовками. При появлении запаха газа немедленно закрыть газовые краны и прекратить все работы с огнём. Прежде чем открыть кран газовой горелки, зажечь спичку или лучинку. Спиртовку нельзя зажигать, наклоняя ее к другой горящей спиртовке; гасить спиртовку, накрывая ее сверху колпачком.
15. В случае возникновения пожара в лаборатории немедленно вызвать пожарную охрану. До прибытия пожарных гасить огонь песком, огнетушителем и водой.
16. В случае ожога лица, рук кислотой или щелочью необходимо оказать пострадавшему первую помощь и направить к врачу.

После ознакомления с правилами техники безопасности каждый учащийся должен расписаться в специальном журнале.

С первого же занятия в лаборатории учащиеся, преподаватель и лаборант должны работать в белых халатах.

## 5. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### 1) Оценка умений решать экспериментальные задачи

#### Отметка «5»:

- план решения составлен правильно;
- правильно осуществлен подбор химических реактивов и оборудования;
- дано полное объяснение и сделаны выводы.

#### Отметка «4»:

- план решения составлен правильно;
- правильно осуществлен подбор химических реактивов и оборудования, при этом допущено не более двух несущественных ошибок в объяснении и выводах.

#### Отметка «3»:

- план решения составлен правильно;
- правильно осуществлен подбор химических реактивов и оборудования, но допущена существенная ошибка в объяснении и выводах.

#### Отметка «2»:

- допущены две (и более) существенные ошибки в плане решения, в подборе химических реактивов и оборудования, в объяснении и выводах.

#### Отметка «1»:

- задача не решена..

### 2) Оценка умений выполнять лабораторную работу

#### Отметка «5» ставится в том случае, если студент:

- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности;
- в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все задания, таблицы и сделал необходимые выводы.

#### Отметка «4» ставится в том случае, если выполнены требования к оценке «5», но:



- было допущено не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
- было допущено не более двух недочетов.

**Отметка «3» ставится, если работа выполнена не полностью:**

- в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок;
- работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет оценить базовый уровень усвоения знаний.

**Отметка «2» ставится в том случае, если:**

- работа выполнена не полностью, и объем выполненной части не позволяет оценить уровень усвоения знаний и умений;
- в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3».

## 6. ЛИТЕРАТУРА

### **Основные источники:**

Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Химия для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А., Дорофеева Н.М. Практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А. Химия: пособие для подготовки к ЕГЭ: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014. Габриелян О.С., Лысова Г.Г. Химия. Тесты, задачи и упражнения: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

### **Дополнительные источники:**

Ерохин Ю.М. Химия: Задачи и упражнения: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014. Ерохин Ю.М. Сборник тестовых заданий по химии: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014. Ерохин Ю.М., Ковалева И.Б. Химия для профессий и специальностей технического профиля. Электронный учебно-методический комплекс. — М., 2014.

Сладков С. А., Остроумов И.Г., Габриелян О.С., Лукьянова Н.Н. Химия для профессий и специальностей технического профиля. Электронное приложение (электронное учебное издание) для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.