

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САРАТОВСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Институт химии

Авторы-составители:
Кожина Л.Ф., Косырева И.В.

МАЛЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ХИМИИ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ

Учебно-методическое пособие
для студентов направления «Педагогическое образование»,
профиль «Химия»

Саратов 2016

Авторы-составители: Кожина Л.Ф., Косырева И.В.

Малый лабораторный практикум по химии для подготовки к ЕГЭ.

Учебно-методическое пособие. – Электронный ресурс. – 2016. – 92 с.

В пособии излагаются основные требования по соблюдению техники безопасности при работе в химической лаборатории, правила выполнения и оформления лабораторных работ. Приводится описание методик выполнения химического эксперимента по неорганической и органической химии в объеме, необходимом для подготовки школьников и будущих педагогов к ЕГЭ.

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов, обучающихся в Институте химии СГУ по направлению «Педагогическое образование» и учащихся средних учебных заведений - будущих абитуриентов, сдающих ЕГЭ по химии.

Рекомендует

Кафедра общей и неорганической химии

Кафедра аналитической химии и химической экологии

Института химии СГУ

НМС Института химии СГУ

Рецензент

Доцент кафедры общей и неорганической химии, к.х.н. Захарова Т.В.

Содержание

Введение	5
Порядок подготовки и правила выполнения лабораторной работы.....	7
Общие правила техники безопасности и работы в химической лаборатории..	8
Содержание малого лабораторного практикума по неорганической химии	11
Работа 1. Скорость химических реакций	
<i>Опыт 1. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ</i>	11
<i>Опыт 2. Зависимость скорости реакции от температуры</i>	13
<i>Опыт 3. Влияние поверхности соприкосновения реагирующих веществ на скорость гетерогенной реакции</i>	14
<i>Опыт 4. Влияние катализатора на скорость химической реакции разложения H_2O_2</i>	15
<i>Опыт 5. Влияние катализатора на скорость химической реакции взаимодействия Al с I_2</i>	16
Работа 2. Химическое равновесие	
<i>Опыт 1. Влияние концентрации веществ на смещение химического равновесия</i>	17
<i>Опыт 2. Влияние температуры на смещение химического равновесия</i>	19
<i>Опыт 3. Влияние среды на смещение химического равновесия</i>	20
Работа 3. Получение газов и изучение их свойств	
<i>Опыт 1. Получение водорода и изучение его свойств (1)</i>	22
<i>Опыт 2. Получение водорода и изучение его свойств (2)</i>	24
<i>Опыт 3. Получение аммиака и изучение его свойств</i>	25
<i>Опыт 4. Получение углекислого газа и изучение его свойств</i>	27
<i>Опыт 5. Получение и изучение свойств кислорода</i>	29
Работа 4. Гидролиз неорганических соединений	
<i>Опыт 1. Гидролиз солей, образованных слабым основанием и (или) слабой кислотой</i>	31
<i>Опыт 2. Влияние температуры на процесс гидролиза</i>	32
<i>Опыт 3. Обратимость процесса гидролиза и факторы, влияющие на смещение равновесия процесса гидролиза</i>	33
<i>Опыт 4. Влияние силы слабого основания (или слабой кислоты), образующего соль, на гидролиз</i>	34
<i>Опыт 5. Полный и необратимый гидролиз</i>	36
Работа 5. Окислительно-восстановительные процессы	
<i>Опыт 1. Влияние среды на окислительно-восстановительный процесс</i>	37
<i>Опыт 2. Окислительные свойства элемента в зависимости от его степени окисления</i>	39
<i>Опыт 3. Окислительные свойства нитрат-иона</i>	40
<i>Опыт 4. Окислительно-восстановительная двойственность элементов в промежуточной степени окисления</i>	41

<i>Опыт 5. Окислительно-восстановительная двойственность элементов в промежуточной степени окисления</i>	42
<i>Опыт 6. Разложение перманганата калия</i>	43
Содержание малого лабораторного практикума по органической химии	44
Работа 1. Алканы и их свойства	
<i>Опыт 1. Отношение алканов к раствору перманганата калия и бромной воде</i>	44
<i>Опыт 2. Горение жидких предельных углеводородов</i>	45
Работа 2. Алкены и их химические свойства	
<i>Опыт 1. Качественные реакции на π-связь</i>	46
Работа 3. Алкины и их химические свойства	
<i>Опыт 1. Ацетилен и его свойства</i>	48
Работа 4. Спирты и их свойства	
<i>Опыт 1. Растворимость спиртов в воде, их отношение к индикаторам и горение</i>	51
<i>Опыт 2. Окисление этилового спирта</i>	52
<i>Опыт 3. Качественная реакция на многоатомные спирты</i>	53
Работа 5. Альдегиды и их химические свойства	
<i>Опыт 1. Реакция «серебряного зеркала»</i>	54
<i>Опыт 2. Окисление альдегидов гидроксидом меди</i>	55
Работа 6. Карбоновые кислоты и их химические свойства	
<i>Опыт 1. Растворимость карбоновых кислот</i>	56
<i>Опыт 2. Кислотные свойства карбоновых кислот</i>	57
<i>Опыт 3. Свойства бензойной кислоты</i>	59
<i>Опыт 4. Получение и свойства высших карбоновых кислот</i>	60
<i>Опыт 5. Гидролиз аспирина (ацетилсалициловой кислоты)</i>	62
Работа 7. Сложные эфиры – жиры и их свойства	
<i>Опыт 1. Растворимость жиров и масел</i>	63
<i>Опыт 2. Определение непереносимости растительного масла</i>	64
Работа 8. Аминокислоты и их свойства	
<i>Опыт 1. Отношение аминокислот к индикаторам</i>	65
<i>Опыт 2. Биуретовая реакция на белки</i>	66
<i>Опыт 3. Ксантопротеиновая реакция на белки</i>	67
Работа 9. Моносахариды (химические свойства)	
<i>Опыт 1. Реакция на многоатомные спирты</i>	68
<i>Опыт 2. Окисление глюкозы гидроксидом меди (II)</i>	70
Классификация и идентификация химических соединений	71
Примеры решения задач на идентификацию различных соединений	78
Литература	81
Приложение 1. Химическая посуда и оборудование	82
Приложение 2. Тестовые задания для контроля знаний по технике безопасности в химической лаборатории	90

Введение

Есть у меня шестерка слуг,
Проворных, удалых.
И все, что вижу я вокруг, -
Все знаю от них.
Они по знаку моему
Являются в нужде.
Зовут их: Как и Почему?
Кто, Что, Когда и Где.

Р. Киплинг

Итоговая аттестация по химии на территории Российской Федерации проводится в форме единого государственного экзамена. Каждый вариант, предлагаемой экзаменационной работы, включает задания, связанные с химическими свойствами неорганических и органических веществ, способами их получения, методами распознавания веществ, генетической связи между основными классами органических и неорганических соединений. Некоторые задания требуют знания основных правил безопасной работы с химическими веществами, знаний по применению химической лабораторной посуды для проведения каких-либо процессов, а также знания признаков химических реакций, визуально наблюдаемых при их осуществлении.

В настоящее время в школьном курсе химии практически отсутствуют лабораторные работы, что, вероятно, связано с резким сокращением времени на изучение химии. Студенты I курса практически не владеют навыками химического эксперимента. Так как, стремясь разнообразить методы, используемые в своей деятельности, многие учителя-предметники вместо «живого» эксперимента используют видеозаписи химических опытов по конкретным темам. К сожалению, при этом не реализуется стремление учащихся к самостоятельному проведению эксперимента, пропадает интерес к предмету.

Как показывает опыт общения с учащимися на олимпиадах и курсах по подготовке к олимпиадам, а также со студентами 1 курса, необходимо проведение малого лабораторного практикума, дополняющего школьный курс химии и позволяющего будущим педагогам освоить и оценить необходимый минимум знаний учащихся.

Предлагаемая форма оформления лабораторных работ, включает полную пропись всех операций, необходимых для выполнения работы; формулирование цели опыта, перечисление реактивов и оборудования, используемых при выполнении опыта; особое внимание обращается на признаки химических реакций.

Вопросы, сопровождающие каждый химический опыт, направлены на освоение теоретического изучаемого материала и требуют самостоятельной проработки каждым обучающимся при подготовке к выполнению работы. В целом, вопросы, приведенные в каждом опыте, направлены на выяснение понимания сущности проводимого эксперимента. В каждой лабораторной работе предлагаются опыты-задания, соответствующие программе изучаемой дисциплины. Каждую лабораторную работу можно считать проблемной ситуацией и ее решение позволяет реализовать творческую деятельность, развить коммуникативную способность каждого студента (школьника), научить его аргументировано выражать свои мысли в присутствии других, развивать навыки экспериментальной работы. Обучающийся имеет возможность самостоятельно и творчески анализировать созданную ситуацию, находить решение поставленной проблемы, интерпретировать полученные результаты. В результате такой деятельности отрабатываются теоретические и практические навыки, позволяющие чувствовать себя более уверенно в будущей профессиональной деятельности, а усвоенные логические приемы позволяют находить пути правильного решения практических задач. Преподаватель имеет возможность корректировать задания для каждого обучающегося.

Такая форма аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы под руководством преподавателя удобна как для преподавателя с точки зрения контроля работы, так и для обучающихся при подготовке к контрольным работам, зачетам и экзамену. Рабочая тетрадь по оформлению эксперимента является лабораторным журналом и одновременно конспектом теоретического материала.

Порядок подготовки и правила выполнения лабораторной работы

Лабораторные работы по химии способствуют приобретению студентами элементарных навыков работы в лаборатории. Сознательное выполнение лабораторных работ возможно только при условии предварительной домашней подготовки. Обучающиеся обязаны самостоятельно проработать соответствующий теоретический материал с использованием конспектов лекций, учебников, таблично-справочных данных и Интернет-ресурсов. До занятия необходимо ознакомиться с содержанием предстоящей лабораторной работы. При выполнении работы следует придерживаться простого правила: *эксперимент и вся работа по отчету должны быть завершены во время лабораторного занятия.*

Перед выполнением лабораторной работы преподаватель проверяет «домашние заготовки» к каждому опыту. После этого студент (учащийся) выполняет эксперимент и оформляет отчет о работе. Если отчет о работе написан правильно, преподаватель расписывается в лабораторной тетради и работа будет считаться выполненной. Если преподаватель обнаружит ошибки в отчете, или будет неудовлетворен ответами на контрольные вопросы, студенту придется «сдавать» работу на следующем занятии или в дополнительное время, что сказывается на оценивании работы.

Выполнение лабораторных работ проводится индивидуально или попарно, распределив обязанности между собой. Это позволяет обучающимся успеть выполнить сложные для них эксперименты в отведенное время. Работая небольшой группой, имеется возможность обсуждать как ход выполнения работы, так и её результаты. Вопросы,

вызывающие затруднения, обсуждаются коллективно, всей учебной группой. Это способствует развитию коммуникативных умений и навыков обучающихся – умения общаться в процессе группового взаимодействия, умению работать в команде, прислушиваться и учитывать мнение других, что обеспечивает более глубокое усвоение знаний, а также способствует формированию коллектива всей учебной группы.

До начала лабораторной работы необходимо пройти инструктаж по технике безопасности. Кроме этого, перед выполнением каждой лабораторной работы преподаватель указывает на необходимые меры предосторожности.

На рабочем столе должны находиться только необходимое оборудование, посуда и лабораторная тетрадь. Обучающиеся обязаны следить за порядком на своем рабочем месте и поддерживать его чистоту.

Общие правила техники безопасности и работы в химической лаборатории:

1. К любой работе следует приступать только тогда, когда все ее этапы известны и не вызывают сомнения.
2. Для защиты одежды от действия химических соединений работать необходимо в халате.
3. Запрещается проводить опыты, которые не предусмотрены в данной работе.
4. Прием пищи в химической лаборатории запрещен.
5. При плохом самочувствии необходимо сообщить об этом преподавателю.
6. Использовать для опытов минимальное количество реактивов. Наливать растворы химических веществ или насыпать вещества можно только над столом.
7. Реактивы общего пользования не уносить на рабочие места.
8. Не путать пробки от склянок с разными реактивами, во избежания загрязнения реагентов.

9. Неизрасходованные реактивы не выливать в склянки, из которых они налиты.

10. Запрещается выносить за пределы лаборатории реактивы, а также передавать их кому-либо.

11. Все работы с летучими, токсичными и высокоагрессивными веществами проводить только в вытяжном шкафу при работающей вентиляции.

12. Не выливать в раковину остатки кислот, щелочей и других агрессивных веществ; их нужно сливать в специально предназначенные для этого склянки, находящиеся в вытяжном шкафу.

13. Не выбрасывать в раковину непрореагировавшие остатки металлов.

14. Твердые сыпучие вещества разрешается брать с помощью ложек или шпателей.

15. Для перемешивания или растворения вещества в пробирке нельзя закрывать отверстие пробирки пальцем.

16. Не подносить к глазам и не приближать лицо к пробирке с кипящей жидкостью. Держать пробирку отверстием от себя и работающих рядом, чтобы предотвратить разбрызгивания жидкости на себя и окружающих.

17. При определении запаха вещества нельзя склоняться над ним и делать глубокий вдох. Нужно легким движением руки направить газ или пар к носу и слегка вдохнуть.

18. Растворы в пробирки необходимо наливать так, чтобы этикетка на склянке находилась под ладонью.

19. Не отвлекать внимание обучающихся, проводящих эксперимент.

20. Запрещается выливать в канализацию растворы и органические жидкости, их необходимо сливать в специальные склянки, предназначенные для слива реагентов.

21. Пробирку разрешается наполнять растворами не более чем на 1/3.

22. При нагревании пробирки ее отверстие следует направлять в сторону от себя и работающих рядом. При нагревании сначала следует прогреть всю пробирку по уровню жидкости и только потом нагревать вещество. Нельзя нагревать пробирки на границе выше уровня жидкости, а также пустые пробирки с каплями влаги внутри.

23. При всех несчастных случаях сразу же обращаться к преподавателю или инженеру, работающему в группе.

24. Все работающие в лаборатории должны уметь оказывать первую помощь при ожогах и отравлениях:

– при попадании на кожу кислоты или щелочи необходимо промыть обожженное место большим количеством воды, затем – при ожогах кислотой – 3%-ным раствором соды, а при ожогах щелочами – 1%-ным раствором борной кислоты;

– при термическом ожоге кожу следует обмыть спиртом, а затем смазать мазью от ожогов.

Основные виды простейшего оборудования и лабораторной посуды приведены в приложении 1.

Первое занятие необходимо посвятить обсуждению правил техники безопасности, работе с лабораторным оборудованием, в связи с этим проводится контроль усвоенного материала в тестовой форме (приложение 2).

Содержание малого лабораторного практикума по неорганической химии

Дата _____ Фамилия _____

Работа 1. Скорость химических реакций

Опыт 1. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ

Цель:	Реактивы и оборудование:																						
Уравнение химической реакции: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{S}\downarrow + \text{SO}_2\uparrow$	Наблюдения:																						
<p>В 3 пробирки налейте (из бюретки или с помощью пипетки) 2%-ный раствор тиосульфата натрия в следующих количествах: в первую – 1 мл, во вторую – 2 мл, в третью – 3 мл. Объем раствора во всех пробирках должен быть одинаковым, поэтому в первую пробирку добавьте 2 мл дистиллированной воды, во вторую – 1 мл воды, содержимое третьей пробирки оставьте без изменения. Затем в 3 другие пробирки налейте по 1 мл 2%-ного раствора серной кислоты. Влейте серную кислоту в первую пробирку с раствором тиосульфата натрия и одновременно включите секундомер. Определите время (сек) появления опалесценции. То же самое проделайте с растворами тиосульфата натрия во второй и третьей пробирках. Результаты опыта запишите в таблицу:</p>																							
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="padding: 5px;">№ пары пробирок</th> <th style="padding: 5px;">Объем $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ + объем H_2O, мл</th> <th style="padding: 5px;">Объем H_2SO_4, мл</th> <th rowspan="2" style="padding: 5px;">Время появления опалесценции τ, с</th> <th rowspan="2" style="padding: 5px;">Величина, пропорциональная скорости реакции, $v = (1/\tau) \cdot 100, \text{c}^{-1}$</th> </tr> <tr> <th style="padding: 5px;">Первая пробирка</th> <th style="padding: 5px;">Вторая пр бирка</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1 + 2</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2 + 1</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3 + 0</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </tbody> </table>		№ пары пробирок	Объем $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ + объем H_2O , мл	Объем H_2SO_4 , мл	Время появления опалесценции τ , с	Величина, пропорциональная скорости реакции, $v = (1/\tau) \cdot 100, \text{c}^{-1}$	Первая пробирка	Вторая пр бирка	1	1 + 2	1			2	2 + 1	1			3	3 + 0	1		
№ пары пробирок	Объем $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ + объем H_2O , мл		Объем H_2SO_4 , мл	Время появления опалесценции τ , с			Величина, пропорциональная скорости реакции, $v = (1/\tau) \cdot 100, \text{c}^{-1}$																
	Первая пробирка	Вторая пр бирка																					
1	1 + 2	1																					
2	2 + 1	1																					
3	3 + 0	1																					

<p>- Что называется скоростью химической реакции?</p>	
<p>ВЫВОД:</p> <p>Как скорость реакции взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой зависит от концентрации тиосульфата натрия?</p>	
<p>- Как взаимосвязаны между собой скорость химической реакции и время протекания химической реакции?</p>	
<p>Выполнено</p>	<p>Подпись преподавателя</p>

Дата _____ Фамилия _____

Работа 1. Скорость химических реакций

Опыт 2. Зависимость скорости реакции от температуры

Цель:	Реактивы и оборудование:
Уравнения реакций и наблюдения: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{S}\downarrow + \text{SO}_2\uparrow$	
В 2 пробирки <i>налейте</i> (из бюретки или с помощью пипетки) по 5 мл 2%-ного раствора тиосульфата натрия, в 2 другие – по 2 мл 2 %-ного раствора серной кислоты. Поместите две пробирки (одну с раствором тиосульфата, другую с раствором серной кислоты) в стакан с водой (водяная баня) и через несколько минут измерьте температуру воды термометром. Затем раствор серной кислоты влейте в пробирку с тиосульфатом натрия, не вынимая ее из стакана. Отметьте время появления опалесценции. Повторите опыт, повысив температуру в стакане с водой для второй пары пробирок приблизительно на 30°C по сравнению с первой. Отметьте время появления опалесценции.	
ВЫВОД: - Как зависит скорость реакции от температуры?	
- Запишите математическое выражение правила Вант-Гоффа.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 1. Скорость химических реакций

Опыт 3. Влияние поверхности соприкосновения реагирующих веществ на скорость гетерогенной реакции

Цель опыта:	Реактивы и оборудование:	
Методика эксперимента	Уравнение реакции и наблюдения	
Налейте в 2 пробирки 2-3 мл разбавленной соляной кислоты. Одновременно внесите в одну пробирку кусочек мрамора, в другую – порошок мрамора или мел.	CaCO ₃ + HCl →	
- В какой пробирке газ выделяется более интенсивно?	1-я пробирка:	2-я пробирка
- Какие реакции протекают с наибольшей скоростью (гомогенные, в растворе между ионами, или гетерогенные)?		
ВЫВОД: Как влияет степень дисперсности твердого вещества на скорость химической реакции?		
- В каком случае скорость химической реакции является величиной постоянной? Приведите пример такой реакции.		
Выполнено	Подпись преподавателя	

Дата _____ Фамилия _____

Работа 1. Скорость химических реакций

Опыт 4. Влияние катализатора на скорость химической реакции разложения H_2O_2

Цель:	Реактивы и оборудование:	
Методика эксперимента	Уравнение реакции и наблюдения	
Налейте в 2 пробирки по 1 мл раствора H_2O_2 . В первую пробирку добавьте MnO_2 , вторую – оставьте для сравнения.	$H_2O_2 \rightarrow$	
- В какой пробирке газ выделяется с большей скоростью?	1-я пробирка	2-я пробирка
- Что называется катализом и катализатором?		
ВЫВОД: В чем заключается сущность действия катализатора на скорость химической реакции?		
Выполнено	Подпись преподавателя	

Дата _____ Фамилия _____

Работа 1. Скорость химических реакций

Опыт 5. Влияние катализатора на скорость химической реакции взаимодействия Al с I₂

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента:	Уравнение реакции и наблюдения:
На керамическую плитку поместите горкой порошкообразную смесь алюминия и иода, сверху сделайте углубление и с помощью пипетки внесите в углубление несколько капель воды. Накройте стеклянным колпаком. Обратите внимание на происходящие изменения.	$Al + I_2 =$ Признак реакции -
- Почему исходные вещества взяты в виде порошка?	
- Какую окраску имеют клубы образующегося газообразного вещества? Какое это вещество?	
- Укажите тепловой эффект протекающей реакции?	
ВЫВОД: Что является катализатором данной химической реакции?	
- Какой катализ называют ферментативным? В чем состоят особенности ферментативного катализа?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 2. Химическое равновесие

Опыт 1. Влияние концентрации веществ на смещение химического равновесия

Цель:	Реактивы и оборудование:																				
Методика эксперимента	Результаты эксперимента																				
<p>Налейте в пробирку 3-4 мл разбавленного раствора хлорида железа (III), в другую – 3-4 мл роданида калия. Перемешайте оба раствора путем переливания их из одной пробирки в другую. Запишите уравнение химической реакции и укажите, образованием какого вещества обусловлена окраска раствора.</p> <p>Содержимое пробирки разделите на 4 части. Далее проведите изучение влияния концентрации исходных веществ и продуктов реакции на смещение равновесия, используя концентрированные растворы реагирующих веществ.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1135 395 1301 683">№ пробирки</th> <th data-bbox="1301 395 1509 683">Добавленное вещество</th> <th data-bbox="1509 395 1749 683">Изменение интенсивности окраски</th> <th data-bbox="1749 395 2011 683">Направление смещения равновесия в сторону прямой (вправо) или обратной (влево) реакции</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1135 683 1301 746">1</td> <td data-bbox="1301 683 1509 746">FeCl₃</td> <td data-bbox="1509 683 1749 746"></td> <td data-bbox="1749 683 2011 746"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1135 746 1301 810">2</td> <td data-bbox="1301 746 1509 810">KSCN</td> <td data-bbox="1509 746 1749 810"></td> <td data-bbox="1749 746 2011 810"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1135 810 1301 874">3</td> <td data-bbox="1301 810 1509 874">KCl</td> <td data-bbox="1509 810 1749 874"></td> <td data-bbox="1749 810 2011 874"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1135 874 1301 978">Раствор сравнения</td> <td data-bbox="1301 874 1509 978">–</td> <td data-bbox="1509 874 1749 978"></td> <td data-bbox="1749 874 2011 978"></td> </tr> </tbody> </table>	№ пробирки	Добавленное вещество	Изменение интенсивности окраски	Направление смещения равновесия в сторону прямой (вправо) или обратной (влево) реакции	1	FeCl ₃			2	KSCN			3	KCl			Раствор сравнения	–		
№ пробирки	Добавленное вещество	Изменение интенсивности окраски	Направление смещения равновесия в сторону прямой (вправо) или обратной (влево) реакции																		
1	FeCl ₃																				
2	KSCN																				
3	KCl																				
Раствор сравнения	–																				
<p>- Составьте уравнение химической реакции в молекулярном, полном ионном и кратком ионном виде, считая, что в растворе образуется комплексное соединение состава [Fe(SCN)₃(H₂O)₃], которое является неэлектролитом.</p>																					

- Укажите влияние концентрации исходных веществ на смещение равновесия.	
- Укажите влияние концентрации продуктов реакции на смещение равновесия.	
- Объясните физический смысл константы химического равновесия.	
- Сформулируйте принцип Ле Шателье.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 2. Химическое равновесие

Опыт 2. Влияние температуры на смещение химического равновесия

Цель	Реактивы и оборудование
Методика эксперимента	Наблюдения
Налейте в пробирку 4-5 мл свежеприготовленного раствора крахмала и добавьте 1-2 капли раствора иода. Перемешайте содержимое пробирки и разделите полученный раствор на две пробирки. Одну оставьте для сравнения, а другую нагрейте, не доводя до кипения. Затем охладите эту пробирку под струей проточной воды. Запишите наблюдения.	
- Какое равновесие существует в исследуемой системе?	
- Чем обусловлено возникновение окраски раствора?	
- Укажите тепловой эффект (знак) процесса образования комплекса «крахмал-иод».	
- Объясните изменение окраски и смещение равновесия при нагревании и охлаждении, исходя из принципа Ле Шателье.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 2. Химическое равновесие

Опыт 3. Влияние среды на смещение химического равновесия

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>В растворах солей хромовых кислот имеет место равновесие между хромат- и дихромат-ионами, которое легко смещается при изменении концентрации ионов водорода.</p> <p>В пробирку налейте 1-2 мл разбавленного раствора дихромата калия, и прилейте небольшое количество раствора гидроксида натрия или калия. Отметьте ваши наблюдения. Затем к этому же раствору по каплям добавьте разбавленный раствор серной кислоты до приобретения прежней окраски раствора. Напишите соответствующие уравнения реакций.</p>	$2(\text{CrO}_4)^{2-} + 2\text{H}^+ \leftrightarrow (\text{Cr}_2\text{O}_7)^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

- В какой среде устойчивы хроматы?	
- В какой среде образуются и устойчивы дихроматы?	
- Что называется химическим равновесием?	
- Дайте определение понятию «равновесные концентрации».	
- Что называется смещением (сдвигом) химического равновесия?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 3. Получение газов и изучение их свойств

Опыт 1. Получение водорода и изучение его свойств (1)

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>Поместите в пробирку несколько гранул цинка. Прилейте разбавленной соляной или серной кислоты. Закройте пробирку газоотводной трубкой для собирания газа. Обратите внимание на признаки химической реакции. Напишите уравнение реакции в <i>молекулярном, полном ионном и кратком ионном</i> виде.</p> <p>Проведите проверку на чистоту выделяющегося газа с помощью сухой пробирки перевернутой вверх дном, поднеся ее к пламени. Ваши наблюдения?</p>	
- Напишите уравнение реакции горения водорода.	
- Охарактеризуйте уравнение реакции горения водорода (используя разные известные вам типы классификации химических реакций)	
- На основе ваших наблюдений сделайте вывод о физических и химических свойствах водорода.	

- Определите тип химической связи в молекуле водорода.	
- Охарактеризуйте растворимость водорода в воде.	
- Предложите лабораторные способы получения водорода. Получение водорода в больших количествах часто проводят в аппарате Киппа. Почему это удобно с точки зрения практического использования?	
<p>- Какие выводы вы можете сделать о свойствах водорода из следующего опыта: поместите в пробирку гранулы цинка, налейте разбавленную серную кислоту и прилейте раствор перманганата калия KMnO_4?</p> <p>- Напишите необходимое для обоснованного ответа уравнение реакции.</p>	
- Будет ли аналогичным эффект, если в пробирку со смесью перманганата калия KMnO_4 и серной кислоты пропускать газообразный водород?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 3. Получение газов и изучение их свойств

Опыт 2. Получение водорода и изучение его свойств (2)

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнение реакции и наблюдения
<p>Поместите в 2 пробирки стружку или гранулы алюминия.</p> <p>1- Налейте разбавленной соляной или серной кислоты.</p> <p>2- Налейте разбавленный раствор гидроксида натрия.</p> <p>Обратите внимание на признаки химической реакции.</p> <p>Напишите уравнения реакций в <i>молекулярном, полном ионном и кратком ионном</i> виде.</p> <p>Каждое уравнение реакции запишите как окислительно-восстановительную, составив <i>уравнение электронного баланса</i>.</p>	
- При взаимодействии с каким веществом реакция протекает более интенсивно?	
- Как влияет процесс комплексообразования на восстановительные свойства алюминия?	
- Какие металлы способны взаимодействовать с раствором гидроксида натрия с выделением водорода?	
- Какой неметалл взаимодействует с раствором щелочи с выделением водорода? Напишите уравнение реакции.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 3. Получение газов и изучение их свойств

Опыт 3. Получение аммиака и изучение его свойств

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнение реакции и наблюдения
Приготовьте 4 сухие пробирки для собирания газа и стеклянную палочку, смоченную концентрированной соляной кислотой, поместив ее в одну из пробирок. В фарфоровой ступке тщательно перемешайте равные количества хлорида аммония и гидроксида кальция. Полученную смесь поместите в сухую пробирку, закройте газоотводной трубкой и закрепите в пробиркодержателе. Смесь нагрейте, наклонив незначительно пробирку в сторону пробки. Соберите выделяющийся газ в сухую пробирку, перевернутую вверх дном. Напишите уравнение реакции.	
- Почему пробирка должна быть сухой? - Почему пробирку следует держать таким образом?	
При появлении запаха аммиака поднесите к отверстию пробирки стеклянную палочку, смоченную концентрированным раствором соляной кислоты. - Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции.	

<p>Наполните 2 сухие пробирки аммиаком. В первую внесите горящую лучинку. Что наблюдаете?</p> <p>Вторую пробирку с аммиаком погрузите отверстием вниз в кристаллизатор с водой, слегка покачивая пробирку. Исследуйте характер среды полученного раствора с помощью индикатора фенолфталеина.</p> <p>- Объясните характер заполнения пробирки водой.</p> <p>Напишите уравнение реакции взаимодействия аммиака с водой.</p>	
<p>- Чем обусловлена аномальная растворимость аммиака в воде?</p>	
<p>- Пропустите аммиак в пробирку с безводным сульфатом меди (II) CuSO_4. Обратите внимание на признак реакции. Напишите уравнение реакции.</p> <p>- Укажите тип химической реакции. Какие свойства при этом проявляет аммиак?</p> <p>- К какому классу соединений относится полученное соединение?</p>	
<p>ВЫВОД: охарактеризуйте физические и химические свойства аммиака на основе ваших наблюдений.</p>	
<p>Выполнено</p>	<p>Подпись преподавателя</p>

Дата _____ Фамилия _____

Работа 3: Получение газов и изучение их свойств

Опыт 4. Получение углекислого газа и изучение его свойств

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнение реакции и наблюдения
<p>Поместите в сухую пробирку небольшое количество гидрокарбоната натрия. Закройте газоотводной трубкой, закрепите в пробиркодержателе и нагрейте. Напишите уравнение реакции разложения соли.</p> <p>Выделяющийся газ пропустите в пробирку с водой (в которую предварительно добавили 1-2 капли лакмуса). Что наблюдаете?</p> <p>Выделяющийся газ пропустите в пробирку с раствором гидроксида кальция до образования средней соли. Напишите уравнение реакции и укажите признак химической реакции.</p> <p>В пробирку с осадком средней соли продолжайте пропускать углекислый газ до растворения осадка. Напишите уравнение реакции взаимодействия средней соли с избытком углекислого газа.</p>	

<p>- На основе ваших наблюдений охарактеризуйте физические и химические (кислотно-основные и окислительно-восстановительные) свойства углекислого газа.</p>	
<p>- Какая реакция является качественной реакцией для обнаружения углекислого газа?</p>	
<p>- Для получения углекислого газа в химической лаборатории используют аппарат Киппа. Какой химический процесс при этом протекает? Напишите уравнение химической реакции.</p>	
<p>- Предложите промышленные способы получения углекислого газа.</p>	
<p>Выполнено</p>	<p>Подпись преподавателя</p>

Дата _____ Фамилия _____

Работа 3: Получение газов и изучение их свойств

Опыт 5. Получение и изучение свойств кислорода

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>В сухую пробирку поместите небольшое количество кристаллического перманганата калия KMnO_4. Закрепите пробирку в пробиркодержателе и нагрейте содержимое пробирки, наклонив пробирку в сторону отверстия пробирки. Что наблюдаете? Докажите выделение кислорода по вспыхиванию тлеющей лучинки при поднесении ее к отверстию пробирки (не вносить лучинку в пробирку). Напишите уравнение реакции, используя метод электронного баланса. Укажите тип окислительно-восстановительного процесса.</p>	
<p>Поместите в химический стакан емкостью 50 мл небольшое количество раствора пероксида водорода H_2O_2 и внесите на кончике шпателя диоксид марганца MnO_2. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции, укажите тип реакции.</p> <p>Оцените растворимость кислорода в воде. Предложите способ собирания кислорода.</p>	

<p>- С использованием каких химических соединений впервые в лаборатории был получен кислород? Напишите уравнения химических реакций.</p>	
<p>- Какие процессы составляют основу промышленного способа получения кислорода?</p>	
<p>- Приведите уравнения реакций лабораторных способов получения кислорода, которые вам известны.</p>	
<p>- В какой отрасли химической промышленности кислород находит наибольшее применение? Какое химическое свойство кислорода при этом проявляется? Напишите уравнения реакций для обоснованного ответа.</p>	
<p>Выполнено</p>	<p>Подпись преподавателя</p>

Дата _____ Фамилия _____

Работа 4. Гидролиз неорганических соединений

Опыт 1. Гидролиз солей, образованных слабым основанием и (или) слабой кислотой.

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>Для определения pH растворов солей на листе белой бумаги напишите формулы исследуемых солей и разложите необходимое количество полосок универсальной индикаторной бумаги. На каждую полоску нанесите по одной капле исследуемого раствора. Сравните окраску влажного пятна, полученного на индикаторной бумаге, со стандартной шкалой pH, на которой указано значение pH соответствующее тому или иному цвету.</p> <p>Напишите уравнения реакций гидролиза в <i>молекулярном, ионно-молекулярном и кратком ионном виде.</i></p> <p>- Какие условия необходимы для протекания процесса гидролиза? Укажите тип реакции гидролиза в каждом случае.</p>	<p>Na₂CO₃</p> <p>NH₄Cl</p> <p>CH₃COONH₄</p>
- Дайте определение понятия гидролиз	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 4. Гидролиз неорганических соединений

Опыт 2. Влияние температуры на процесс гидролиза

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>Налейте в пробирку раствор ацетата натрия и добавьте 1 каплю фенолфталеина. Что наблюдаете? Укажите среду раствора.</p> <p>Нагрейте содержимое пробирки. Отметьте ваши наблюдения.</p> <p>Охладите раствор после нагревания под струей холодной воды. Что наблюдаете? И вновь нагрейте. Напишите уравнение реакции гидролиза ацетата натрия в молекулярном и ионном виде.</p>	
- Как влияет температура на смещение равновесия гидролиза? Укажите тепловой эффект реакции гидролиза?	
- На какие процессы указывает изменение интенсивности окраски раствора в присутствии фенолфталеина?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 4. Гидролиз неорганических соединений

Опыт 3. Обратимость процесса гидролиза и факторы, влияющие на смещение равновесия процесса гидролиза

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>Налейте в пробирку 1-2 капли раствора хлорида сурьмы $SbCl_3$ и разбавьте водой. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции.</p> <p>Добавьте к полученному осадку несколько капель концентрированной соляной кислоты. Укажите признак химического превращения.</p>	$SbCl_3 + HOH \leftrightarrow SbOCl + 2HCl$
Сделайте вывод о влиянии концентрации исходной соли и продукта реакции на смещение равновесия процесса гидролиза.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 4 . Гдроллиз неорганических соединений

Опыт 4. Влияние силы слабого основания (или слабой кислоты), образующего соль, на гидролиз

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
Определите с помощью универсальной индикаторной бумаги pH растворов солей железа (II) FeSO_4 и железа (III) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Напишите уравнения процессов гидролиза по первой стадии в <i>молекулярном и ионном</i> виде.	
- Какая соль в большей степени подвергается гидролизу и почему?	
- Для какой соли наблюдается наименьшее значение pH раствора.	

<p>- Как влияет степень окисления железа на изменение основных свойств гидроксидов железа (II) и железа (III)?</p>	
<p>Определите pH растворов солей сульфита натрия Na_2SO_3 и карбоната натрия Na_2CO_3 с помощью универсальной индикаторной бумаги.</p> <p>Напишите уравнения процессов гидролиза по первой стадии в <i>молекулярном и ионном</i> виде.</p>	
<p>- Какая соль в большей степени подвергается гидролизу и почему?</p>	
<p>- Для какой соли наблюдается наибольшее значение pH раствора.</p>	
<p>Выполнено</p>	<p>Подпись преподавателя</p>

Дата _____ Фамилия _____

Работа 4. Процессы гидролиза неорганических соединений

Опыт 5. Полный и необратимый гидролиз

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
Поместите в пробирку небольшое количество раствора CuSO_4 и прилейте раствор Na_2CO_3 . Обратите внимание на признаки химического превращения. Напишите уравнение реакции, учитывая, что в осадок выпадает основной карбонат меди $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ (как наименее растворимое соединение).	
- Укажите среду исходных растворов соли CuSO_4 и Na_2CO_3 .	
- Является ли реакция взаимодействия этих солей обратимой?	
- Укажите условия полного и необратимого процесса гидролиза.	
Поместите в пробирку небольшое количество раствора хлорида хрома CrCl_3 и прилейте раствор карбоната натрия Na_2CO_3 . Обратите внимание на признаки реакции. Напишите уравнение реакции, учитывая, что в осадок выпадает гидроксид хрома $\text{Cr}(\text{OH})_3$.	
- Исследуйте отношение полученного осадка к раствору соляной (серной) кислоты и щелочи. Напишите уравнения реакций.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 5. Окислительно-восстановительные процессы

Опыт 1. Влияние среды на окислительно-восстановительный процесс

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>В три пробирки налейте по 2 мл разбавленного раствора перманганата калия. В первую пробирку добавьте такое же количество разбавленной серной кислоты, во вторую – гидроксида калия, в третью пробирку - воды. Затем в каждую пробирку прилейте по каплям раствор сульфита натрия или калия.</p> <p>Напишите уравнения ОВР, напишите уравнение электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель.</p>	<p>$KMnO_4 + H_2SO_4 + Na_2SO_3 =$ Признак реакции - Уравнение электронного баланса:</p> <p>$KMnO_4 + KOH + Na_2SO_3 =$ Признак реакции - Уравнение электронного баланса:</p> <p>$KMnO_4 + H_2O + Na_2SO_3 =$ Признак реакции - Уравнение электронного баланса:</p>

- Чем обусловлено изменение окраски раствора?	
- Можно ли изменить порядок сливания исходных реагентов? Проверьте это экспериментально.	
- Сделайте вывод о влиянии среды на окислительные свойства перманганата калия.	
- Укажите тип окислительно-восстановительной реакции.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 5. Окислительно-восстановительные процессы

Опыт 2. Окислительные свойства элемента в зависимости от его степени окисления

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
Налейте в пробирку 2-3 мл разбавленного раствора перманганата калия и добавьте 2-3 капли раствора сульфата марганца (II). Обратите внимание на изменение окраски раствора после реакции. Напишите уравнение реакции. Составьте уравнение электронного баланса.	<i>Признак реакции -</i>
- Укажите окислитель и восстановитель.	
- Как меняются окислительно-восстановительные свойства с увеличением степени окисления элемента?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 5. Окислительно-восстановительные процессы

Опыт 3. Окислительные свойства нитрат-иона

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнение реакций и наблюдения
<p>Поместите в пробирку небольшое количество стружки алюминия, добавьте концентрированный (30%) раствор щелочи и раствор нитрата натрия (или калия).</p> <p>Запишите уравнение реакции и ваши наблюдения. Составьте уравнение <i>электронного баланса</i>.</p>	
- Определите тип ОВР.	
- Какие свойства проявляет нитрат натрия?	
- Какие свойства проявляет алюминий?	
- Как меняется величина степени окисления в процессах окисления и восстановления?	
- Как доказать, что продуктом реакции является аммиак?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 5. Окислительно-восстановительные процессы

Опыт 4. Окислительно-восстановительная двойственность элементов в промежуточной степени окисления

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>Налейте в одну пробирку раствор перманганата калия, а в другую - иодида калия, и в каждую добавьте разбавленной серной кислоты. Затем в каждую пробирку внесите небольшое количество раствора нитрита калия (или натрия).</p> <p>Напишите уравнения реакций (уравнение электронного баланса), отметьте ваши наблюдения.</p>	
- Охарактеризуйте окислительно-восстановительные свойства нитритов: в каком случае нитрит-ионы проявляют восстановительные свойства и в каком – окислительные свойства?	
- Какие соединения способны проявлять окислительно-восстановительную двойственность?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 5. Окислительно-восстановительные процессы

Опыт 5. Окислительно-восстановительная двойственность элементов в промежуточной степени окисления

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
В две пробирки налейте раствор пероксида водорода, добавьте в каждую пробирку разбавленной серной кислоты для создания среды и прилейте в первую – раствор сульфата железа (II), а во вторую – перманганат калия. Запишите ваши наблюдения и напишите уравнения реакций (составьте уравнение <i>электронного баланса</i>).	
- Охарактеризуйте окислительно-восстановительные свойства: в каком случае пероксид водорода проявляет восстановительные свойства и в каком – окислительные свойства?	1 – 2 –
- Какие свойства преобладают, окислительные или восстановительные?	
- Какие соединения способны проявлять окислительно-восстановительную двойственность? Приведите примеры, не менее двух; напишите необходимые уравнения реакций.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 5. Окислительно-восстановительные процессы

Опыт 6. Разложение перманганата калия

Цель:	Реактивы и наблюдения:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>В сухую пробирку поместите небольшое количество кристаллического перманганата калия. Закрепите в пробиркодержателе. Прокалите при нагревании до полного разложения соли. Полноту разложения контролируйте с помощью тлеющей лучинки.</p> <p>Запишите уравнение реакции. Составьте уравнение <i>электронного баланса</i>. Укажите тип окислительно-восстановительной реакции.</p>	
<p>После охлаждения пробирки, прилейте раствор щелочи к продуктам реакции разложения. Обратите внимание на окраску полученного раствора. Какое вещество обуславливает наблюдаемую окраску раствора?</p> <p>Отлейте в пробирку небольшое количество раствора и разбавьте водой или разбавленной серной кислотой.</p> <p>- Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции диспропорционирования манганата калия. Составьте уравнение <i>электронного баланса</i>. В какой среде устойчивы манганаты?</p>	
Выполнено	Подпись преподавателя

Содержание малого лабораторного практикума по органической химии

Дата _____ Фамилия _____

Работа 1. Алканы и их свойства

Опыт 1. Отношение алканов к раствору перманганата калия и бромной воде

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>В две пробирки поместите по 1 мл смеси жидких алканов. В первую пробирку прилейте 0,5 мл бромной воды, а во вторую – 0,5 мл раствора перманганата калия. Встряхните содержимое пробирок.</p> <p>Обратите внимание, изменится ли окраска этих реагентов. Дайте объяснение наблюдаемым явлениям.</p>	
Алканы – это...	
Общая формула гомологического ряда алканов. Какие вещества называются гомологами?	
Укажите лабораторные способы получения алканов.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 1. Алканы и их свойства

Опыт 2. Горение жидких предельных углеводородов

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
Налейте в фарфоровую чашку 1-2 мл гексана. Подожгите. Запишите уравнение реакции. Укажите <i>признаки химической реакции</i> .	По сравнению с другими классами органических соединений алканы проявляют относительно _____ химическую активность.
Укажите тип гибридизации атомных орбиталей атома углерода в алканах.	
Какие типы реакций характерны для алканов? Приведите уравнения химических реакций на примере пентана.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 2. Алкены и их химические свойства

Опыт 1. Качественные реакции на π -связь

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
Взаимодействие алкенов с бромной водой К керосину или бензину добавьте раствор бромной воды. Обратите внимание на изменение окраски раствора. <i>Особенность: раствор брома приготовьте, используя в качестве растворителя тетрахлорид углерода и реакцию взаимодействия проведите при нагревании на водяной бане!</i>	
Взаимодействие алкенов с раствором перманганата калия К керосину или бензину добавьте водный раствор перманганата калия. Обратите внимание на изменение окраски раствора. Напишите уравнение реакции, используя метод электронного баланса. <i>Для составления уравнений реакций, используйте пентен-2.</i>	
Взаимодействие алкенов с раствором перманганата калия в кислой среде Поместите в пробирку 2-3 мл разбавленного раствора перманганата калия, добавьте разбавленной серной кислоты и добавьте керосин или бензин. Какие отличия в характере протекания процесса можно отметить по сравнению с предыдущим опытом? Напишите уравнение реакции, используя метод электронного баланса.	

Для составления уравнений реакций, используйте пентен-2	
Горение алкенов Налейте в фарфоровую чашку 1-2 мл керосина или бензина. Подожгите. Запишите уравнение реакции (для пентена).	
Алкены – это...	
Укажите общую формула гомологического ряда алкенов.	
Укажите тип гибридизации атомных орбиталей каждого атома углерода в составе пентена.	
Приведите уравнения химических реакций, с помощью которых можно получить в лаборатории алкены.	
Наличие какой связи в молекулах алкенов делает эти соединения химически активными?	
В чем заключаются различия сигма- и пи-связи?	
Укажите пространственное строение молекулы этилена.	
Какие типы реакций характерны для алкенов. Приведите уравнения химических реакций.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 3. Алкины и их химические свойства

Опыт 1. Ацетилен и его свойства

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>Получение ацетилена и его горение (групповой)</p> <p>Поместите в пробирку небольшое количество карбида кальция CaC_2 и прилейте воды. Сразу же закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Напишите уравнение реакции гидролиза ацетилена. Выделяющийся ацетилен подожгите. Отметьте различия процессов горения алканов, алкенов и алкинов. Составьте уравнения реакций горения для метана, этена, ацетилена.</p>	
<p>Взаимодействие ацетилена с бромной водой (групповой)</p> <p>Выделяющийся ацетилен пропустите через насыщенную бромную воду. Одинаково ли происходит процесс взаимодействия этилена и ацетилена с бромной водой? Напишите уравнение реакции.</p> <p>Взаимодействие ацетилена с водным раствором перманганата (групповой)</p> <p>Поместите в пробирку слабощелочной раствор перманганата калия и пропустите ацетилен. Обратите внимание на происходящие изменения. <i>Напишите уравнение реакции, используя метод электронного баланса.</i></p>	

Получение ацетиленида серебра (групповой)

Поместите в пробирку разбавленный раствор нитрата серебра, прилейте водный раствор аммиака до полного растворения образующегося вначале оксида серебра. Через полученный раствор аммиачного комплекса серебра пропустите ацетилен и наблюдайте образование осадка.

На проявление каких свойств ацетилена указывает происходящий процесс?

Напишите соответствующие химические реакции.

Образовавшийся осадок отфильтруйте и высушите между листами фильтровальной бумаги, поместите его на асбестовую сетку и осторожно нагрейте (тяга и защитные очки)! Остатки ацетиленида уничтожают раствором соляной кислоты (1:4).

Напишите уравнение реакции.

Алкины – это...

Укажите общую формулу гомологического ряда алкинов.

- Какие виды изомерии характерны для алкинов?

Для распознавания каких веществ можно использовать изученную реакцию?	
Укажите известные вам способы получения алкинов.	
Какие типы реакций характерны для алкинов. Приведите уравнения химических реакций, используя в качестве примера бутин-2. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей каждого атома углерода в молекуле бутин-2.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 4. Спирты и их свойства

Опыт 1. Растворимость спиртов в воде, их отношение к индикаторам и горение

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>а) Налейте в 4 пробирки небольшое количество воды (2-3 мл) и добавьте по каплям различные спирты: <i>этиловый, бутиловый, амиловый, глицерин</i>. Интенсивно перемешайте содержимое пробирок встряхиванием.</p> <p>Сделайте вывод о растворимости спиртов в воде. Имеются ли различия в поведении спиртов?</p> <p>б) С помощью универсальной индикаторной бумаги (или фенолфталеина и лакмуса) исследуйте среду спиртовых растворов. Укажите значение pH растворов.</p> <p>в) В фарфоровые чашки налейте по 1-2 мл спиртов и подожгите их с помощью лучинки. Оцените различия в характере горения исследуемых спиртов. Напишите уравнения реакции горения спиртов.</p>	
Спирты – это...	
О чем говорит число гидроксильных групп в молекуле спирта?	
Какую общую формулу имеют предельные одноатомные, двухатомные и трехатомные спирты?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 4. Спирты и их свойства

Опыт 2. Окисление этилового спирта

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>а) Поместите в пробирку 1-2 мл хромовой смеси (дихромат калия и серная кислота) и добавьте несколько капель этилового спирта. Обратите внимание на изменение окраски содержимого пробирки. <i>Составьте уравнение реакции, используя метод электронного баланса.</i></p> <p>б) Поместите в пробирку 2-3 мл этилового спирта и с помощью спирали из медной проволоки, закрепленной в пробке и нагретой в пламени горелки, проведите окисление этилового спирта. <i>Напишите уравнение реакции.</i></p> <p>в) Поместите в пробирку этиловый спирт и добавьте 1-2 кристаллика перманганата калия. Нагрейте раствор. Каковы признаки реакции? <i>Напишите уравнение реакции, используя метод электронного баланса.</i></p>	
Наличием каких функциональных групп обусловлены свойства спиртов?	
Какие вещества являются продуктами окисления первичных и вторичных одноатомных спиртов?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Работа 4. Спирты и их свойства

Опыт 3. Качественная реакция на многоатомные спирты

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
Получите гидроксид меди по реакции обмена сульфата меди с избытком гидроксида натрия. К образовавшемуся осадку добавьте несколько капель глицерина. Обратите внимание на происходящие превращения. <i>Напишите уравнение реакции образования гликолята меди.</i>	
Укажите общие химические свойства спиртов, обусловленные наличием гидроксильной группы.	
Почему у многоатомных спиртов кислотные свойства выражены сильнее, чем у одноатомных?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 5. Альдегиды и их химические свойства

Опыт 1. Реакция «серебряного зеркала»

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>Для проведения этой реакции можно использовать раствор формальдегида, муравьиной кислоты, раствор глюкозы – вещества, содержащие в своем составе альдегидную группу.</p> <p>Особенность! Реакцию «серебряного зеркала» проводят в тщательно вымытой пробирке. Для этого в пробирку налейте 4-5 мл 10% раствора щелочи и прокипятите.</p> <p>В подготовленной таким образом пробирке приготовьте раствор аммиачного комплекса серебра $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ и прибавьте несколько капель раствора исследуемого вещества. Содержимое пробирки нагрейте, не доводя до кипения и без перемешивания (на водяной бане).</p> <p><i>Напишите уравнение реакции, используя метод электронного баланса.</i></p>	
Альдегиды –это...	
Укажите общую формулу гомологического ряда альдегидов. Какие виды изомерии характерны для альдегидов?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 5. Альдегиды и их химические свойства

Опыт 2. Окисление альдегидов гидроксидом меди

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>Поместите в пробирку 1-2 мл раствора исследуемого вещества, прилейте разбавленный раствор гидроксида натрия, а затем при встряхивании по каплям добавьте разбавленный раствор сульфата меди до появления характерного осадка гидроксида меди. Полученную смесь нагрейте в пламени горелки и наблюдайте происходящие превращения. Составьте уравнение реакции, используя метод электронного баланса.</p>	
Какая функциональная группа характеризует свойства альдегидов?	
Укажите тип гибридизации атомных орбиталей атома углерода в функциональной группе?	
Запишите реакции характерные для альдегидов и кетонов.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 6. Карбоновые кислоты и их химические свойства

Опыт 1. Растворимость карбоновых кислот

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p><i>Растворимость предельных карбоновых кислот в воде и этиловом спирте</i></p> <p>Поместите в 4 пробирки небольшое количество муравьиной, уксусной, масляной и стеариновой кислот. Добавьте по 3-4 мл дистиллированной воды. Содержимое пробирки перемешайте. Проверьте отношение смесей к нагреванию.</p> <p>Поместите в 4 пробирки исследуемые кислоты и исследуйте их отношение к этиловому спирту.</p>	
<p><i>Сравнение рН (силы) водных растворов карбоновых и минеральных кислот.</i></p> <p>Для проведения исследования используйте растворы одинаковой концентрации (моль/л). На полоски универсальной индикаторной бумаги поместите по капле растворов исследуемых кислот (муравьиной, уксусной, масляной, стеариновой и соляной). Сравните окраску со стандартной шкалой и сделайте вывод о силе исследуемых кислот. <i>Напишите уравнения диссоциации кислот.</i></p>	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 6. Карбоновые кислоты и их химические свойства

Опыт 2. Кислотные свойства карбоновых кислот

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
а) Поместите в пробирку небольшое количество твердого гидрокарбоната натрия NaHCO_3 и прилейте раствор разбавленной уксусной кислоты. <i>Напишите уравнение реакции в молекулярном, полном ионном и кратком ионном виде.</i>	
б) Поместите в пробирку порошок или стружку магния и прилейте разбавленной уксусной кислоты. <i>Напишите уравнение реакции в молекулярном, полном ионном и кратком ионном виде.</i>	
в) Поместите в пробирку порошок свежеполученного оксида меди CuO и прилейте раствор разбавленной уксусной кислоты и нагрейте в пламени горелки. <i>Напишите уравнение реакции в молекулярном, полном ионном и кратком ионном виде.</i>	

<p>г) Поместите в пробирку раствор ацетата натрия и прилейте раствор хлорида железа (III). <i>Напишите уравнение реакции обмена в молекулярном, полном ионном и кратком ионном виде.</i></p> <p>Содержимое пробирки нагрейте и наблюдайте изменения, обусловленные образованием гидроксоацетата железа (III). <i>Напишите уравнение реакции гидролиза в молекулярном, полном ионном и кратком ионном виде.</i></p>	
<p>Карбоновые кислоты – это ...</p>	
<p>Укажите тип гибридизации атомных орбиталей атома углерода в карбоксильной группе?</p>	
<p>Почему связь между атомом кислорода и водорода в карбоксильной группе значительно слабее, чем в спиртах?</p>	
<p>Что определяет число карбоксильных групп в молекуле кислоты?</p>	
<p>Общая формула предельных карбоновых одноосновных кислот.</p>	
<p>К высшим карбоновым кислотам относятся кислоты, в радикале которых содержится более _____</p>	<p>Приведите примеры высших предельных и непредельных карбоновых кислот.</p>
<p>Выполнено</p>	<p>Подпись преподавателя</p>

Дата _____ Фамилия _____

Работа 6. Карбоновые кислоты и их химические свойства

Опыт 3. Свойства бензойной кислоты

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
Поместите в пробирку небольшое количество твердой бензойной кислоты. Налейте воды и перемешайте. Затем нагрейте содержимое пробирки в пламени горелки. Полученный раствор охладите. Сделайте вывод о зависимости растворимости бензойной кислоты от температуры. С помощью <i>универсальной индикаторной</i> бумаги определите кислотность среды раствора бензойной кислоты.	
Чем длиннее углеродная цепь в радикале, тем _____ кислотные свойства вещества	
Карбоновые кислоты образуют _____ с помощью двух водородных межмолекулярных связей между атомом кислорода одной молекулы и водородом _____ группы другой молекулы.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 6. Карбоновые кислоты и их химические свойства

Опыт 4. Получение и свойства высших карбоновых кислот

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p><i>Приготовьте водный раствор мыла – 1 г мыльной стружки и 8-10 мл дистиллированной воды.</i></p> <p>а) Поместите в пробирку 1-2 мл водного раствора мыла и прилейте разбавленный раствор серной кислоты. Наблюдайте выпадение нерастворимых в воде высших карбоновых кислот. <i>Напишите уравнение химической реакции.</i></p> <p>б) Поместите 1-2 мл водного раствора мыла и добавьте 1-2 капли раствора фенолфталеина. Напишите уравнение <i>реакции гидролиза</i> растворимой соли карбоновой кислоты.</p> <p>в) Поместите в 3 пробирки по 1-2 мл водного раствора мыла и прилейте в 1 – раствор <i>хлорида кальция</i>, 2- раствор <i>ацетата свинца</i>, в 3 – раствор <i>сульфата меди (II)</i>. <i>Напишите уравнения реакций обмена.</i></p>	

<p>К осадку кальциевого мыла прилейте разбавленный раствор соляной кислоты. Наблюдайте происходящие превращения. <i>Напишите уравнение химической реакции.</i></p>	
<p>К осадку свинцового мыла при добавлении разбавленной соляной кислоты происходят аналогичные превращения.</p>	
<p>Медное мыло разлейте на 3 пробирки.</p> <p>1 – прилейте разбавленный раствор соляной кислоты. <i>Напишите уравнение химической реакции.</i></p> <p>2 - пробирку нагрейте и наблюдайте плавление медного мыла и образование изумрудно-зеленого кольца.</p> <p>3 - в пробирку прилейте небольшое количество керосина и встряхните полученную смесь. Над поверхностью водного слоя образуется изумрудно-зеленое кольцо керосинового раствора медного мыла.</p> <p>- Какой тип химической связи имеется в солях карбоновых кислот?</p> <p>- Почему мыло проявляет моющее действие?</p>	
<p>Выполнено</p>	<p>Подпись преподавателя</p>

Дата _____ Фамилия _____

Работа 6. Карбоновые кислоты и их химические свойства

Опыт 5. Гидролиз аспирина (ацетилсалициловой кислоты)

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>Растворите небольшое количество аспирина в воде. Разделите полученный раствор на 2 части.</p> <p>Один раствор нагрейте в пламени горелки и прокипятите в течение 3 мин. Охладите. Затем в каждую пробирку налейте несколько капель раствора <i>хлорида железа (III)</i>.</p> <p>Обратите внимание на признаки протекающих превращений.</p> <p><i>Напишите уравнение химической реакции.</i></p>	
Наличие какой группировки доказывает проделанная реакция?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 7. Сложные эфиры – жиры и их свойства

Опыт 1. Растворимость жиров и масел

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>В 3 пробирки поместите по 2-3 капли подсолнечного нерафинированного масла и добавьте по 2 мл следующих растворителей:</p> <ul style="list-style-type: none">- дистиллированная вода- этиловый спирт- бензин <p>Отметьте свои наблюдения</p>	
Сложные эфиры – это...	
Какие кислоты могут принимать участие в реакции образования сложных эфиров?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 7. Сложные эфиры – жиры и их свойства

Опыт 2. Определение непердельности растительного масла

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>а) Поместите в пробирку небольшое количество растительного масла и прилейте насыщенный раствор бромной воды. Содержимое пробирки тщательно перемешайте. Укажите признаки происходящих превращений.</p> <p>б) Поместите в пробирку 2-3 капли растительного масла, прилейте небольшое количество раствора карбоната натрия и водный раствор перманганата калия (среда раствора слабо щелочная, близка к нейтральной). Укажите признаки происходящих превращений и напишите необходимые уравнения реакций.</p>	
Сложные эфиры органических кислот вступают в реакции....	
При гидролизе молекула сложного эфира разрушается и образуются...	
Химические свойства жиров, содержащих остатки непердельных высших карбоновых кислот?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 8. Аминокислоты и их свойства

Опыт 1. Отношение аминокислот к индикаторам

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
В 3 пробирки налейте раствор аминокислоты (глицина) и в каждую прилейте индикатор: 1- метилоранжевый, 2 – лакмус, 3 – фенолфталеин. Окраска индикаторов не изменяется. Объясните отсутствие изменения окраски.	
<i>Аминокислоты – это ...</i>	
<i>Для аминокислот характерны _____ свойства, за счет наличия...</i> Напишите уравнения реакции для обоснованного ответа, на примере глицина.	
<i>В нейтральном водном растворе аминокислоты находятся в виде _____ соли</i>	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 8. Аминокислоты и их свойства

Опыт 2. Биуретовая реакция на белки

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
Качественная реакция на белки - окрашивание щелочного раствора белка в <i>ярко-фиолетовый цвет</i> при добавлении соли меди. Поместите в пробирку несколько капель водного раствора куриного белка и добавьте небольшое количество свежеполученного гидроксида меди до появления фиолетовой окраски или соли меди с последующей добавкой щелочи.	
Белки – это...	
Наличие какой группировки в составе белка доказывают происходящие химические превращения?	
Напишите уравнение реакции, используя глицин. Какие атомы в составе глицина принимают участие в образовании комплексной частицы?	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 8. Аминокислоты и их свойства

Опыт 3. Ксантопротеиновая реакция на белки

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>Качественная реакция на белки - образование <i>желтого окрашивания</i> белка при добавлении к нему концентрированной азотной кислоты. Внесите в пробирку несколько капель водного раствора куриного белка. Добавьте такое же количество концентрированной азотной кислоты. Нагрейте пробирку до появления окраски.</p> <p>Какую группировку в составе белка удастся обнаружить с помощью азотной кислоты?</p>	
<p>Структура белков:</p> <ul style="list-style-type: none">- _____ определяет порядок чередования остатков аминокислот в макромолекуле _____;- _____ определяет способ пространственной упаковки _____ цепи;- _____ определяет _____, которую принимает в пространстве закрученная в спираль полипептидная цепь;- _____ определяет способ пространственной организации нескольких _____ макромолекул.	
Выполнено	Подпись преподавателя

Дата _____ Фамилия _____

Работа 9. Моносахариды (химические свойства)

Опыт 1. Реакция на многоатомные спирты

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>Глюкоза – многоатомный спирт. Вступает в реакцию, характерную для многоатомных спиртов. В пробирку со свежеполученным гидроксидом меди (II) добавьте раствор глюкозы и перемешайте до образования синего раствора. Реакцию взаимодействия проводите без нагревания! Напишите уравнение химической реакции.</p>	
Углеводы – это...	
Приведите классификацию углеводов по числу атомов углерода	

<p>Приведите классификацию углеводов по типу функциональных групп</p>	
<p>Укажите какие вещества при гидролизе образуют два моносахарида. Напишите необходимые уравнения реакции</p>	
<p>Напишите общие формулы моносахаридов, дисахаридов и полисахаридов</p>	
<p>Выполнено</p>	<p>Подпись преподавателя</p>

Дата _____ Фамилия _____

Работа 9. Моносахариды (химические свойства)

Опыт 2. Окисление глюкозы гидроксидом меди (II)

Цель:	Реактивы и оборудование:
Методика эксперимента	Уравнения реакций и наблюдения
<p>Нагрейте верхнюю часть раствора, полученного в предыдущем опыте, и наблюдайте образование осадка характерного <i>оранжево-красного</i> цвета.</p> <p>Особенность! При <i>избытке</i> гидроксида меди возможно образование оксида меди (II) черного цвета. При <i>недостатке</i> гидроксида меди возможно осмоление избытка глюкозы, с образованием веществ, которые маскируют реакцию. Составьте уравнение химической реакции, используя уравнение электронного баланса.</p>	
Химические свойства моносахаридов обусловлены наличием в молекуле...	
В природе наиболее распространены....	
Практическое применение – брожение глюкозы: напишите уравнения реакции и условия проведения	
Выполнено	Подпись преподавателя

Классификация и идентификация химических соединений

В практической деятельности часто возникает необходимость идентификации (обнаружения) того или иного вещества. *Химическая идентификация – это установление вида и состояния фаз, молекул, атомов, ионов и других составных частей вещества на основе сопоставления экспериментальных и соответствующих справочных данных для известных веществ.*

Для проведения идентификации необходимо знать свойства химических соединений, признаки химических реакций, которые сопровождают превращения одних соединений в другие.

Идентификация катионов неорганических веществ. Методы качественного определения основаны на ионных реакциях, которые позволяют идентифицировать элементы в виде тех или иных ионов. В ходе реакции может происходить образование труднорастворимых соединений, окрашенных комплексных соединений, окисление или восстановление, сопровождающиеся изменением окраски раствора.

Для идентификации с помощью труднорастворимых соединений используют как групповые, так и индивидуальные осадители. Групповыми осадителями для ионов Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{2+} служит NaCl , для ионов Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} - $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, для ионов Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} - $(\text{NH}_4)_2\text{S}$.

Если присутствует несколько катионов, то проводят дробный анализ, при котором осаждаются все труднорастворимые соединения, а затем обнаруживаются оставшиеся в растворе катионы. Либо проводят ступенчатое добавление реагента, при котором сначала осаждаются соединения с наименьшей растворимостью (с наименьшим значением произведения растворимости, ПР), а затем соединения с более высоким значением ПР.

Любой катион можно идентифицировать с помощью определенной реакции, удалив мешающие ионы.

Имеется много органических и неорганических реагентов, образующих осадки или комплексные соединения с различными катионами (табл. 1).

Таблица 1. Некоторые реагенты для идентификации катионов

Реагент	Катион	Продукт реакции
Ализарин	Al^{3+}	Ярко-красный осадок
Бензидин	Cr^{+6}, Mn^{+7}	Соединение синего цвета
Гексагидроксостибиат калия	Na^{+}	Белый осадок
Гексанитрокобальтат натрия	K^{+}	Желтый осадок
Гексацианоферрат (+2) калия	Fe^{3+} Cu^{2+}	Темно-синий осадок Красно-бурый осадок
Диметилглиоксим	$Ni^{2+}, Fe^{2+}, Pd^{2+}$	Ярко-красный осадок
Дипикриламин	K^{+}	Оранжево-красный осадок
Дитизон в хлороформе	Zn^{2+}	Малиново-красный раствор
Дихромат калия	Ca^{2+}	Оранжевый осадок
Магнезон ИРЕА	Mg^{2+}	Ярко-красная окраска раствора
Мурексид	Ca^{2+} Zr^{2+}, Ba^{2+}	Раствор красного цвета Раствор фиолетового цвета
Родамин Б	$[SbCl_6]^{-}$	Раствор синего цвета
Хромоген черный	Mg^{2+}	Раствор вино-красного цвета

Летучие соединения металлов окрашивают пламя горелки в тот или иной цвет. Поэтому, если внести изучаемое вещество на платиновой или нихромовой проволоке в бесцветное пламя горелки, то происходит окрашивание пламени в присутствии вещества тех или иных элементов. В качестве примера в табл. 2 приведены окраски пламени наиболее часто используемых солей некоторых элементов

Таблица 2. Окраска пламени наиболее часто используемых солей некоторых элементов

Соединения элемента	Окраска пламени
Литий	Малиновая окраска
Натрий	Ярко-желтый
Калий	Фиолетовый
Кальций	Кирпично-красный
Стронций	Карминово-красный
Медь, бор	Желто-зеленый
Свинец, мышьяк	Бледно-голубой
Барий	Светло-зеленая

Идентификация анионов. Анионы обычно классифицируют по растворимости солей, либо по окислительно-восстановительным свойствам. Так многие анионы (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , SiO_3^{2-} , F^- , PO_4^{3-} , CrO_4^{2-} и др.) имеют групповой реагент: BaCl_2 в нейтральной или слабо кислой среде, так как соли бария с этими анионами малорастворимы в воде. Групповым реагентом на ионы Cl^- , Br^- , I^- , SCN^- , CN^- , S^{2-} , ClO^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ и др. в кислой среде (в растворе HNO_3) является AgNO_3 .

Идентификация вещества основана, в основном, на реакциях осаждения, комплексообразования, окисления и восстановления, нейтрализации, при которых происходит выделение белого или окрашенного осадка, изменение цвета раствора или выделение газообразных веществ.

Качественными называются специфические, характерные только для данного вещества реакции, позволяющие идентифицировать (распознать) это вещество, когда оно находится в чистом виде или в смеси с другими веществами.

В табл. 4 и 5 приведены качественные реакции на неорганические и органические вещества и ионы, наиболее часто используемые в лабораторной практике

Таблица.4. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы

Вещество/ион	Реактив	Реакция	Характерные признаки
O ₂	С (тлеющая лучинка)	$C + O_2 = CO_2 \uparrow$	Вспышка
Cl ₂	Йодкрахмальная бумага	$2KI + Cl_2 = 2KCl + I_2$	Посинение бумажки
I ₂	Крахмальный клейстер		Синее окрашивание
CO ₂	Известковая вода	$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$	Помутнение раствора
NH ₃	Хлороводород	$NH_3 + HCl = NH_4Cl$	Белый дым (NH ₄ Cl), специфический запах (NH ₃)
H ⁺	Лакмус		Красное окрашивание
	Метилоранж		Розовое окрашивание
	Универсальный индикатор		Красное окрашивание
K ⁺	Пламя спиртовки		Фиолетовое окрашивание пламени
Na ⁺	Пламя спиртовки		Желтое окрашивание пламени
Ca ²⁺	Пламя спиртовки		Кирпично-красное окрашивание пламени
Ba ²⁺	Растворимые сульфаты, H ₂ SO ₄	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$	Белый мелкодисперсный осадок, нерастворимый в воде и HNO ₃
Ag ⁺	Растворимые хлориды, HCl	$Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$	Белый творожистый осадок, нерастворимый в воде и HNO ₃
NH ₄ ⁺	Раствор щелочи, нагревание, фильтровальная бумажка, смоченная индикатором	$NH_4^+ + OH^- = NH_3 \uparrow + H_2O$	Специфический запах (NH ₃), изменение окраски индикатора
Fe ²⁺	Раствор красной кровяной соли K ₃ [Fe(CN) ₆]	$3Fe^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{3-} = Fe_3[Fe(CN)_6]_2 \downarrow$	Ярко-синий осадок – <i>турнбулева синь</i>
Fe ³⁺	Раствор KSCN или NH ₄ SCN	$Fe^{3+} + 3SCN^- = Fe(SCN)_3$	Кроваво-красный раствор
Fe ³⁺	Раствор желтой кровяной соли K ₄ [Fe(CN) ₆]	$4Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} = Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow$	Ярко-синий осадок – <i>берлинская лазурь</i>
Pb ²⁺	Раствор K ₂ CrO ₄	$Pb^{2+} + CrO_4^{2-} = PbCrO_4 \downarrow$	Ярко-желтый осадок

Таблица.4. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы (Продолжение)

Pb^{2+}	Раствор KI	$Pb^{2+} + 2I^- = PbI_2\downarrow$	Ярко-желтый осадок
OH^-	Лакмус		Синее окрашивание
	Фенолфталеин		Малиновое окрашивание
	Метилоранж		Желтое окрашивание
Cl^-	Раствор $AgNO_3$	$Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$	Белый творожистый осадок, нерастворимый в воде и HNO_3
Br^-	Раствор $AgNO_3$	$Ag^+ + Br^- = AgBr\downarrow$	Осадок лимонного цвета, нерастворимый в воде и HNO_3
I^-	Раствор $AgNO_3$	$Ag^+ + I^- = AgI\downarrow$	Желтый осадок, нерастворимый в воде и HNO_3
SO_4^{2-}	Растворимая соль бария	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$	Белый мелкодисперсный осадок, нерастворимый в воде и HNO_3
SO_3^{2-}	Сильная кислота	$2H^+ + SO_3^{2-} = SO_2\uparrow + H_2O$	Выделение газа с резким специфическим запахом (SO_2)
S^{2-}	Растворимая соль свинца	$Pb^{2+} + S^{2-} = PbS\downarrow$	Черно-бурый осадок
CO_3^{2-}	Сильная кислота	$2H^+ + CO_3^{2-} = CO_2\uparrow + H_2O$	Газ без цвета и запаха, не поддерживающий горение
HCO_3^-		$H^+ + HCO_3^- = CO_2\uparrow + H_2O$	
PO_4^{3-}	Раствор $AgNO_3$, pH \approx 7	$3Ag^+ + PO_4^{3-} = Ag_3PO_4\downarrow$	Желтый осадок, растворимый в HNO_3
HPO_4^{2-}		$3Ag^+ + HPO_4^{2-} = Ag_3PO_4\downarrow + H^+$	
$H_2PO_4^-$		$3Ag^+ + H_2PO_4^- = Ag_3PO_4\downarrow + 2H^+$	

Таблица 5. Качественные реакции на некоторые органические вещества

Вещество	Реактив	Признаки реакции
Этилен C_2H_4	Раствор $KMnO_4$ (водн)	Обесцвечивание раствора, образование CH_2OH-CH_2OH
	$Br_{2(p-p)}$	Обесцвечивание раствора
Этанол	Прокаленная медная проволока(CuO)	Образование Cu , выделение паров альдегида CH_3CHO
	$I_2 + NaOH(Na_2CO_3)$	Образование желтого осадка иодоформа CHI_3 при нагревании
Глицерин	Свежеполученный $Cu(OH)_2$	Образование ярко-синего раствора глицерата меди
Фенол	Раствор $FeCl_3$	Образование раствора фиолетового цвета с запахом гуаши
Формальдегид	Аммиачный раствор оксида серебра Ag_2O или $[Ag(NH_3)_2]OH$	Образование «серебряного зеркала», Ag
	$Cu(OH)_2$	Образование желто-красного осадка Cu_2O при нагревании
	Раствор $KMnO_4$ (водн)	Обесцвечивание раствора, выделение газа CO_2
Муравьиная кислота	Лакмус	Раствор красного цвета
	Na_2CO_3	Выделение газа CO_2
	Раствор $KMnO_4$ (кисл)	Обесцвечивание раствора, выделение газа CO_2

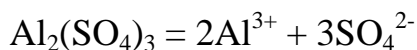
Таблица 5. Качественные реакции на некоторые органические вещества (Продолжение)

Уксусная кислота	Лакмус	Раствор красного цвета
	Na_2CO_3	Выделение газа CO_2
Олеиновая кислота	$\text{Br}_{2(\text{p-p})}$	Обесцвечивание раствора
	Раствор KMnO_4 (кисл)	Обесцвечивание раствора
Раствор мыла	Фенолфталеин	Образование раствора малинового цвета
	H^+ (кислая среда)	Выделение белых хлопьев стеариновой кислоты
Глюкоза	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Без нагревания – образование ярко-синего раствора. При нагревании – образование желто-красного осадка Cu_2O
Крахмал	$\text{I}_{2(\text{раствор})}$	Появление синего окрашивания
Анилин	$\text{Br}_{2(\text{p-p})}$	Образование белого осадка триброманилина
	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \text{H}^+$	Появление черного окрашивания, выделение газа
Белок	HNO_3	Образование желтого осадка
	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Образование фиолетового раствора

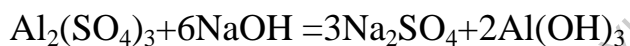
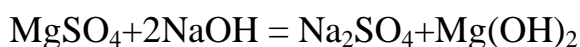
Примеры решения задач на идентификацию различных соединений

Пример 1. Предложите способ распознавания растворов двух солей сульфатов алюминия и магния.

Решение: запишем уравнение диссоциации указанных соединений

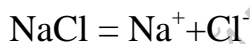


Растворы солей отличаются природой катионов. Используем способность соединений Al^{3+} проявлять амфотерные свойства. К растворам обеих солей приливаем раствор щелочи. При недостатке щелочи наблюдаем образование осадка в обеих пробирках. При добавлении избытка щелочи в одной из пробирок происходит растворение осадка, следовательно, в ней находится соединение алюминия. Данные превращения можно представить следующими уравнениями:



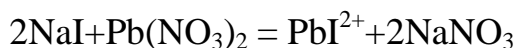
Пример 2. В двух пробирках без надписей находятся бесцветные растворы хлорида и иодида натрия. Предложите реагент, который можно использовать для распознавания этих соединений, исключая AgNO_3 .

Решение: запишем уравнения диссоциации:

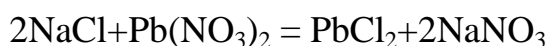


Указанные соединения различаются природой аниона. Воспользуемся растворимой солью свинца (нитратом или ацетатом).

При взаимодействии с NaI наблюдается образование ярко-желтого осадка PbI_2 , который растворяется при нагревании с образованием бесцветного раствора и вновь образует при охлаждении золотые чешуйки («золотой дождь»).



В случае хлорида натрия образуется белый осадок PbCl_2 , растворимость которого резко увеличивается при нагревании



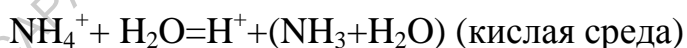
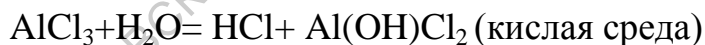
Пример 1. В пробирках без этикеток находятся кристаллические белые вещества: сульфат свинца PbSO_4 , хлорид алюминия AlCl_3 , нитрат бария $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, карбонат калия K_2CO_3 , нитрат натрия NaNO_3 , бромид аммония NH_4Br . Используя дистиллированную воду, универсальную индикаторную бумагу, раствор AgNO_3 , предложите *план обнаружения этих веществ и последовательность Ваших действий*.

Решение:

1) Отсыпать в отдельные пробирки небольшое количество веществ. Обработать водой. Не растворится только одно вещество - PbSO_4 . Остальные вещества образуют бесцветные растворы.

2) С помощью универсального индикатора определить кислотность среды растворов. В 2-х растворах индикаторная бумага приобретет красную окраску – это растворы AlCl_3 и NH_4Br (гидролиз по катиону, с образованием кислой среды). В одной пробирке – среда щелочная – K_2CO_3 (гидролиз по аниону, с образованием щелочной среды, универсальная индикаторная бумага приобретает синюю окраску).

Составим уравнения гидролиза для доказательства ответа.



3) К растворам AlCl_3 и NH_4Br необходимо добавить нитрат серебра и наблюдать образование творожистых осадков AgCl и AgBr , незначительно отличающихся по окраске друг от друга.

4) Неопознанными остались 2 вещества - $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и NaNO_3

К растворам этих веществ можно добавить раствор K_2CO_3 , определенный ранее. Только в одной пробирке наблюдается образование осадка карбоната бария. В другой пробирке признаков реакции нет, следовательно это раствор - NaNO_3 .

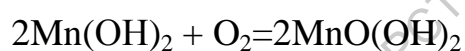
Пример 2. В пробирках без этикеток находятся растворы нитратов марганца (II) $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$, стронция $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, свинца (II) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и цинка $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$. Для распознавания этих солей используйте разбавленные растворы серной кислоты H_2SO_4 и щелочи NaOH . *Предложите план обнаружения этих веществ и последовательность Ваших действий.*

Решение.

1) Предложенные реагенты, находящиеся в пробирках пронумеровать.

2) В отдельные пробирки отберем исследуемые растворы и во все пробирки добавим по каплям раствор щелочи, а затем избыток щелочи:

$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Mn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaNO}_3$, признак реакции – образование осадка, темнеющего на воздухе за счет окисления гидроксида $\text{Mn}(\text{OH})_2$

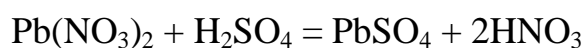


$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH} =$ нет признаков реакции

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Pb}(\text{OH})_2 + 2\text{NaNO}_3$, признак реакции – образование белого осадка, растворяющегося в избытке щелочи

$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaNO}_3$, признак реакции – образование белого осадка, растворяющегося при избытке щелочи.

Растворы нитратов свинца и цинка распознаем по взаимодействию с раствором H_2SO_4 :



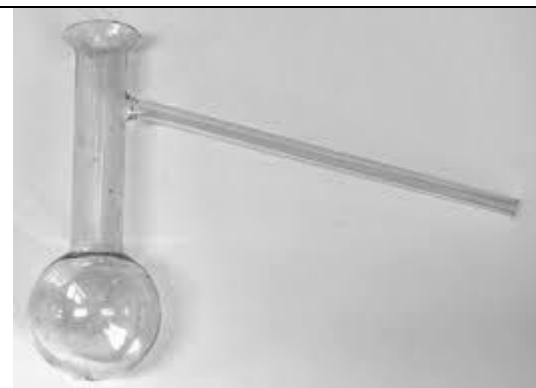
признак реакции – образование PbSO_4 , осадка белого цвета.

Литература

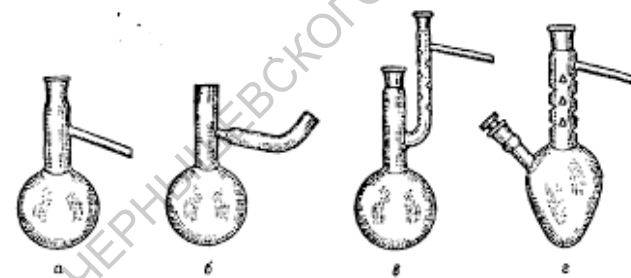
1. Кожина Л.Ф., Черкасов Д.Г., Штремплер Г.И., Крылатова Я.Г., Косырева И.В., Аниськов А.А. «Учимся учиться (Задачи с решениями муниципального этапа олимпиады школьников по химии 2014 года)» // Учебно-методическое пособие, Выпуск 1. 2015. Электронный ресурс. http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/1226.pdf
2. Кожина Л.Ф., Косырева И.В., Черкасов Д.Г., Крылатова Я.Г., Аниськов А.А. Учимся учиться (Задачи с решениями муниципального этапа олимпиады школьников по химии 2015 года)» Учебно-методическое пособие, Выпуск 2. 2016. Электронный ресурс. http://elibrary.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=ELBIB&P21DBN=ELBIB&Z21ID=&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&IMAGE_FILE_OSS=1&IMAGE_FILE_MFN=1341
3. Кожина Л.Ф., Косырева И.В. Участие Института химии в организации и проведении олимпиад по химии для школьников // Профильное довузовское образование: опыт, проблемы, перспективы развития // Материалы I-ой Межрегиональной научно-практической конференции. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2016. С.45-48 ISBN 978-5-7213-0615-0
4. Кожина Л.Ф., Косырева И.В. Муниципальный этап Всероссийской олимпиады по химии среди школьников 2015-2016 уч.год // Сборник статей международного симпозиума «Качественное естественнонаучное образование-основа прогресса и устойчивого развития России». г. Саратов, 2-3 марта 2016 – Саратов: ООО «Амирит», 2016, ISBN 978-5-9907899-9-9, С.67-69.
5. Кожина Л.Ф., Косырева И.В. Особенности подготовки школьников к участию в олимпиадах по химии всех уровней // Сборник статей международного симпозиума «Качественное естественнонаучное образование-основа прогресса и устойчивого развития России». г. Саратов, 2-3 марта 2016 – Саратов: ООО «Амирит», 2016, ISBN 978-5-9907899-9-9, С. 69-71.
6. -Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов вузов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымова и др.; Под ред. Н.Н. Павлова, В.И. Фролова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2002. - 304 с.
7. Практикум по органической химии: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. - М.: Издательский центр "Академия", 2000. - 288 с.

Химическая посуда и оборудование

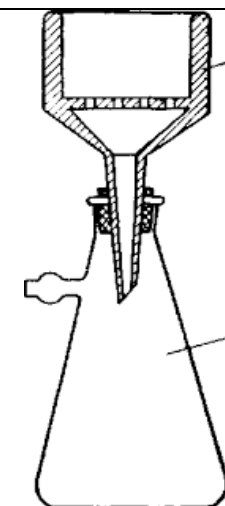
	<p><i>Пробирки</i> – различной емкости и диаметра. Используют для проведения реакций с небольшим количеством химических веществ, как в растворе, так и в твердой фазе. Перемешивание веществ в пробирке проводят встряхиванием.</p>	
	<p><i>Колбы</i> – плоскодонные, конические, круглодонные. <i>Плоскодонные и конические</i> используют в основном в качестве приемников при перегонке жидкостей, для приготовления и титрования растворов, кристаллизации.</p> <p><i>Круглодонные</i> - для перегонки веществ.</p> <p><i>Мерные колбы</i> - для приготовления растворов точной концентрации.</p>	



Колбы Вюрца – перегонка веществ при атмосферном давлении, при получении газообразных веществ при взаимодействии твердых веществ и раствора.



Колбы Бунзена – используют вместе с воронкой Бюхнера для фильтрования в вакууме.



САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО



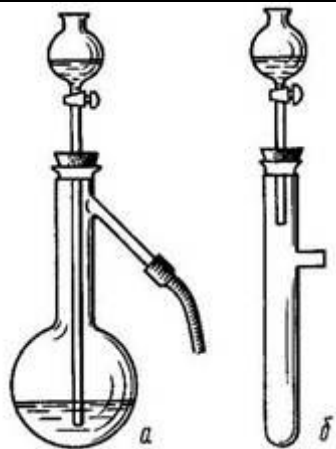
Химические стаканы – из стекла или фарфора, используют для приготовления растворов; вместимость различная.



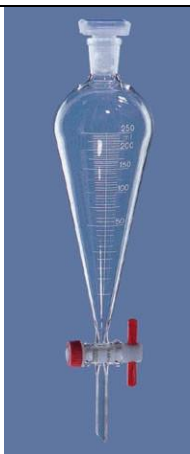
Воронки – конические, диаметр различный; изготовлены из стекла; применяют для фильтрования растворов; разделения смесей.



САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНА ИВАНОВА ИВАНОВИЧА ПЕРВЫХ



Воронки капельные – при монтаже приборов, когда реактив необходимо добавлять каплями (небольшими порциями).



Воронки делительные – разделение несмешивающихся жидкостей.

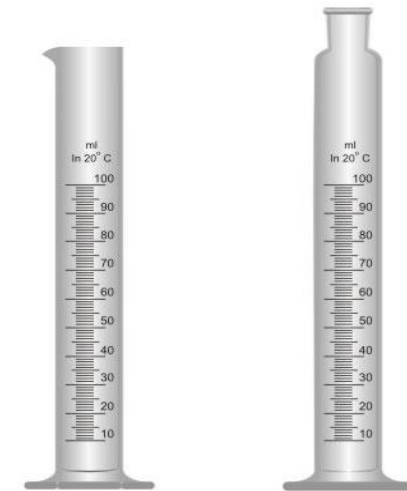




Воронки Бюхнера – изготовлены из фарфора и имеют перегородку с отверстиями, на которую помещают бумажный фильтр, используют для фильтрования при пониженном давлении.



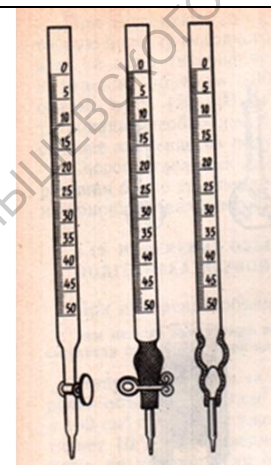
Мерные цилиндры – для измерения объемов жидкостей.



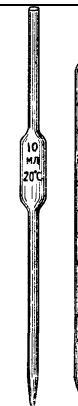
САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО



Бюретки – для измерения точных объемов растворов, используют в основном при титровании.

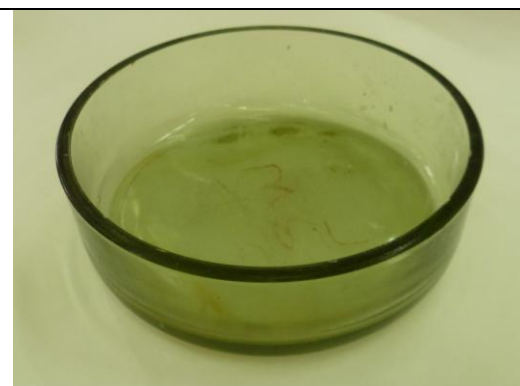


Пипетки – для измерения точного объема жидкости



Дозаторы - для измерения точного объема жидкости

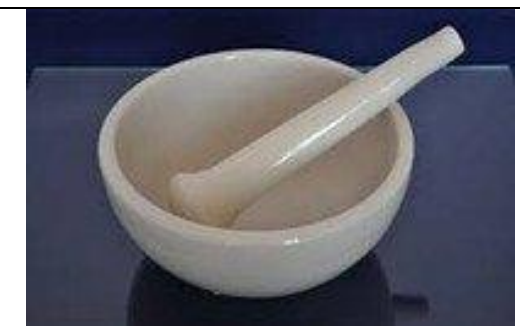




Кристаллизаторы – низкобортные сосуды из толстого стекла, используют для охлаждения веществ при их получении или при кристаллизации.




Фарфоровые чашки - используют для выпаривания растворов. Выдерживают температуру до 1200°C.



Фарфоровые ступки – для измельчения веществ и проб



	<p><i>Тигли</i> – для прокаливания твердых веществ и для сжигания органических соединений.</p>	
	<p><i>Промывные склянки</i> – для промывания, очистки и высушивания газов.</p>	
	<p><i>Аппарат Киппа</i> применяют для многократного получения газов в лаборатории, например углекислого газа, сероводорода</p>	

Тестовые задания для контроля знаний по технике безопасности в химической лаборатории

1. Какие газы оказывают раздражающее и общетоксичное действие на организм человека
 - 1) CO
 - 2) CO₂
 - 3) Cl₂
 - 4) HCl
2. Наркотическое действие оказывает:
 - 1) CO
 - 2) CO₂
 - 3) Cl₂
 - 4) SO₂
3. При перегонке легковоспламеняющихся жидкостей в лаборатории разрешается пользоваться:
 - 1) спиртовкой
 - 2) горячей водяной баней
 - 3) газовой горелкой
 - 4) электроплиткой с закрытой спиралью (колбообогревателем)
4. В спиртовках можно использовать:
 - 1) бензин
 - 2) керосин
 - 3) этанол
 - 4) уксусную кислоту
5. Пятно иода, попавшего на халат, обрабатывают раствором:
 - 1) хлорида натрия
 - 2) иодида калия
 - 3) тиосульфата натрия
 - 4) сульфата натрия
6. Газы называют «несовместимыми», если они при обычных температуре и давлении способны взаимодействовать. Какие пары газов несовместимы:
 - 1) NH₃, HCl
 - 2) CO₂, CH₄
 - 3) CO₂, HCl
 - 4) NH₃, CH₄
7. Концентрированные растворы щелочей в лаборатории хранят в:
 - 1) полиэтиленовой емкости
 - 2) железной емкости
 - 3) алюминиевой банке
 - 4) стеклянной посуде
8. Нетоксичными являются газы, приведенные в ряду:
 - 1) H₂S, NH₃, HCl
 - 2) CO, Cl₂, NO₂
 - 3) H₂, O₂, N₂
 - 4) NO, O₂, Cl₂
9. Гигроскопичные вещества легко «расплываются» на воздухе; их следует предохранять от действия
 - 1) углекислого газа
 - 2) паров воды
 - 3) азота
 - 4) кислорода
10. В вакуум-эксикаторах в качестве водопоглощающего вещества используют:
 - 1) прокаленный хлорид кальция
 - 2) твердый гидроксид натрия
 - 3) хлорид натрия
 - 4) концентрированную серную кислоту
11. Токсичными являются газы:
 - 1) H₂, CO₂
 - 2) Cl₂, H₂S
 - 3) Ar, O₂
 - 4) N₂, Ar
12. Негигроскопичным веществом является:

- 2) приготовления раствора нужной концентрации
3) проведения химических взаимодействий
4) перегонки жидкостей
21. Эксикаторы - емкости из толстостенного стекла, состоящие из массивного корпуса и притертой к нему крышки; применяют для:
1) высушивания твердых веществ 2) перегонки жидкостей
3) проведения химических реакций 4) приготовления растворов
22. В спиртовках можно использовать:
1) бензин 2) керосин 3) этанол 4) уксусную кислоту
23. Ареометр в химической лаборатории применяют для:
1) выпаривания раствора 2) фильтрования
3) определения плотности раствора 4) перегонки жидкости
24. Мерные колбы различного объема в химической лаборатории используют для:
1) фильтрования
2) приготовления раствора нужной концентрации
3) проведения химических взаимодействий
4) перегонки жидкостей
25. Химические стаканы используют для:
1) перегонки жидкостей 2) прокаливания твердых веществ
3) выпаривания растворов 4) приготовления растворов
26. Верны ли суждения о правилах безопасности работы с веществами и растворами?
А. Все работы, связанные с образованием вредных паров или газов, следует проводить в вытяжном шкафу.
Б. Твердые реактивы можно брать руками.
1) оба суждения верны 2) верно только А
3) верно только Б 4) верны оба суждения
27. Верны ли суждения об обращении с нагревательными приборами?
А. Запрещается заполнять пробирки для нагревания жидкостью более чем на одну треть.
Б. Запрещается наклоняться над горячей спиртовкой или горелкой.
1) оба суждения верны 2) верно только А
3) верно только Б 4) верны оба суждения