

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждено
на заседании кафедры
«Химии и биологии»
протокол №1 от 28.08. 2020 г.
Зав. кафедрой, доцент Бердиев А.Э.



**Методические рекомендации по планированию,
организации и проведению лабораторных работ
для студентов направления «Химия»**

Душанбе-2020

28.08.2020 г.

Цели химического образования

- овладение умениями применять полученные знания для объяснения разнообразных химических явлений и свойств веществ, оценки роли химии в развитии современных технологий и получении новых материалов;

-развитие познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе самостоятельного приобретения химических знаний с использованием различных источников информации, в том числе компьютерных;

-воспитание убежденности позитивной роли химии в жизни современного общества, необходимости химически грамотного отношения к собственному здоровью и окружающей среде;

-применение полученных знаний и умений для безопасного использования веществ и материалов в быту, на производстве и в сельском хозяйстве, для решения практических задач в повседневной жизни, для предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде.

Общие компетенции

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими **общекультурными компетенциями**:

1. Программа бакалавриата должна устанавливать следующие универсальные компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных	Код и наименование универсальной компетенции выпускника
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Командная работа и	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе Здоровье сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной

2. Программа бакалавриата должна устанавливать следующие общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.
	ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.
	ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники.
Физико-математическая и компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.

	ОПК-5. Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности.
Представление результатов профессиональной деятельности	ОПК-6. Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

3. Выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК)**:

Наименование категории (группы) профессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника
профессиональные навыки	ПК-1. Способен планировать, организовывать и анализировать результаты своей педагогической деятельности
	ПК-2. Владеет различными методиками преподавания химии для достижения наибольшей эффективности усвоения знаний учащимися с разным уровнем базовой подготовки

Студенты при выполнении данного вида работ осваивают экспериментальные основы химии

- Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами.
- Проведение химических реакций в растворах.
- Проведение химических реакций при нагревании.
- Качественный и количественный анализ веществ.
- Определение характера среды.
- Индикаторы.

- Качественные реакции на неорганические вещества и ионы.
- Качественные реакции на органические вещества.

Требования к знаниям и умениям при выполнении лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ студент должен:

знать:

- основные классы неорганических соединений и их свойства, строение атома, типы химических реакций и связей;
- теорию электролитической диссоциации;
- периодический закон и периодическую систему химических элементов Д. И. Менделеева;
- теорию химического строения органических соединений А. М. Бутлерова;
 - названия представителей гомологических рядов органических соединений, строение и свойства их, способы получения;
- правила по технике безопасности при работе в химической лаборатории.

уметь:

- проводить реакции ионного обмена и качественные реакции ионов, определять реакцию среды растворов солей;
- охарактеризовывать свойства металлов на основании их положения в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева;
- строения атомов и электрохимическом ряду напряжений металлов;
- проводить реакции лабораторных способов получения углеводородов: метана и этилена, альдегидов, карбоновых кислот и сложных эфиров;
- распознавать органические вещества (изученные по программе) на основе их строения и свойств;
- описывать свойства органических веществ, составлять уравнения реакций.

Правила выполнения лабораторных работ

1. Студент должен прийти на лабораторное занятие подготовленным по данной теме.
2. Каждый студент должен знать правила по технике безопасности при работе в химической лаборатории (и при работе с реактивами в данной работе).
3. После проведения работы студент представляет письменный отчет.
4. До выполнения лабораторной работы у студента проверяют знания по выявлению уровня его теоретической подготовки по данной теме.
5. Отчет о проделанной работе следует выполнять в тетради для лабораторных работ. Содержание отчета указано в описании лабораторной работы.
6. Таблицы и рисунки следует выполнять карандашом, записи – синим или чёрным цветом пасты или чернил. Рисунки выполняются в левой половине листа, наблюдения и выводы в правой части листа. Уравнения реакций записываются во всю строку (после наблюдений и выводов).
7. Зачет по данной лабораторной работе студент получает при положительных оценках за теоретические знания и отчет по лабораторной работе, общий зачет – при наличии зачетов по всем лабораторным работам.

ЧТОБЫ ОПЫТ ПОЛУЧИЛСЯ...

...ознакомьтесь с каждым пунктом правил и старайтесь точно их выполнять

- В химический кабинет заходите только после того, как разрешит преподаватель. Не трогайте и не переставляйте на столе приготовленные реактивы и оборудование – это может затруднить вашу дальнейшую работу.
- Прежде чем приступить к выполнению химических опытов, обязательно изучите описание лабораторной работы и внимательно выслушайте объяснения преподавателя. Проверьте, все ли необходимое для работы есть на вашем столе.

- В ходе выполнения работы координируйте свои действия с действиями группы. Разговаривайте шепотом, чтобы не мешать работать другим. Если возникнут какие-либо затруднения, которые вы не можете разрешить самостоятельно, обратитесь за помощью к преподавателю.
- Вещества берите только шпателем или ложечкой и в тех количествах, которые указаны в описании работы; если таких указаний нет, то объемы веществ не должны превышать 1 мл. (3-4 капли)

Чтобы не перепутать пробки, не открывайте одновременно несколько склянок.

- Если вы случайно взяли вещества больше, чем нужно для данного опыта, лишнее вылейте в специальную склянку для слива веществ или, если вещество твердое, отсыпьте в коробку для мусора.
- В химической лаборатории (кабинете) очень важно быть предельно аккуратным во всем – тут нет мелочей. Прежде чем начать работать руками, продумайте, как разместить оборудование на столе, чтобы было удобно, и работать, и наблюдать за ходом эксперимента.

Не забывайте, что за этим же столом с этими же реактивами и оборудованием будут работать студенты других групп, - не создавайте им дополнительных трудностей, оставив свое рабочее место в беспорядке.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ

Многие из веществ, используемых в органической химии, являются в той или иной мере воспламеняющимися, или токсичными, или теми и другими одновременно. Поэтому при работе в лаборатории необходимо строго соблюдать основные правила техники безопасности независимо от того, какой выполняют эксперимент.

1. Категорически запрещается работать одному в лаборатории, так как в экстренном случае будет некому оказать пострадавшему первую помощь и ликвидировать последствия неудавшегося эксперимента. Работать следует

только в отведенное время под контролем преподавателя или других сотрудников.

2. Необходимо соблюдать тишину, чистоту и порядок. Поспешность и неряшливость в работе часто приводят к несчастным случаям. Нельзя отвлекать от работы и отвлекать своих товарищей. Запрещается держать на лабораторном столе посторонние предметы (сумки, учебники и т.д.).

3. Категорически запрещается принимать и хранить пищу, пить водку и курить.

4. Каждый должен знать, где находятся средства индивидуальной защиты, аптечка, средства для тушения пожара. Кроме очков, в лаборатории должны быть защитные маски, респираторы и противогазы. Во всех лабораториях в легко доступных местах находятся средства для пожаротушения (ящики с песком и совком, огнетушители, противопожарные одеяла), а также аптечки, которые снабжены всеми медикаментами, необходимыми для оказания первой медицинской помощи (растворы борной кислоты, гидрокарбоната натрия, перманганата калия, танина, нашатырного спирта, а также вата, бинт, иодная настойка, активированный уголь, мазь от ожогов, склянка для промывания глаз).

5. В лаборатории необходимо находиться в застегнутом хлопчатобумажном халате. Это обеспечивает некоторую индивидуальную защиту и позволяет избежать загрязнения одежды.

6. Приступать к работе можно после усвоения всей техники ее выполнения. Если вы испытываете какие-либо сомнения в методике проведения эксперимента или в технике безопасности, прежде чем продолжить работу, проконсультируйтесь с преподавателем.

7. Нельзя проводить опыты в загрязненной посуде. Посуду следует мыть сразу после окончания эксперимента.

8. Категорически запрещается пробовать химические вещества на вкус. Нюхать вещества следует осторожно, не поднося сосуд близко к лицу, а лишь направляя к себе пары или газы легким движением руки, при этом не следует

делать полный вдох. Жидкие органические вещества и их растворы запрещается набирать в пипетки. Кроме того, для этого необходимо использовать резиновые груши и другие приспособления.

9. В процессе работы необходимо следить, чтобы вещества не попадали на кожу, так как многие из них вызывают раздражение и ожоги кожи и слизистых оболочек.

10. Все банки, в которых хранятся вещества, должны быть снабжены этикетками с соответствующими названиями.

11. Запрещается нагревать, смешивать и взбалтывать реактивы вблизи лица. При нагревании нельзя держать пробирку или колбу отверстием к себе или в направлении работающего товарища.

12. Необходимо пользоваться защитными очками в следующих случаях:

а) при работе с едкими веществами (с концентрированными растворами кислот и щелочей, при дроблении твердой щелочи и т.д.);

б) при перегонке жидкостей при пониженном давлении и работе с вакуум-приборами;

в) при работе со щелочными металлами;

г) при определении температуры плавления вещества в приборе с концентрированной серной кислотой;

д) при работе с ампулами и изготовлении стеклянных капилляров.

13. Запрещено выливать в раковину остатки кислот и щелочей, огнеопасных и взрывоопасных, а также сильно пахнущих веществ. Для слива этих веществ в вытяжном шкафу должны находиться специальные сосуды с плотно притертыми крышками и соответствующими этикетками («СЛИВ КИСЛОТ», «СЛИВ ЩЕЛОЧЕЙ», «СЛИВ ОРГАНИКИ»).

14. Не разрешается бросать в раковину стекла от разбитой посуды, бумагу и вату.

15. После завершения работы необходимо отключить газ, воду, вытяжные шкафы и электроэнергию.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С КИСЛОТАМИ И ЩЕЛОЧАМИ

1. Хранить концентрированные кислоты и щелочи следует в вытяжном шкафу в прочной посуде на поддоне.
2. Все работы с кислотами и щелочами нужно проводить в защитных очках.
3. Концентрированную соляную и азотную кислоты можно переливать только в вытяжном шкафу. Разбавление кислот следует проводить в жаростойкой посуде, при этом кислоту необходимо приливать к воде небольшими порциями, при перемешивании (нельзя приливать воду к концентрированной кислоте, так как в этом случае выделяется большое количество теплоты, воды, как менее плотное вещество, вскипает на поверхности кислоты, и жидкость может быть выброшена из сосуда).
4. При растворении гидроксидов натрия и калия кусочки щелочи можно брать только пинцетом или шпателем, но не руками; растворение этих веществ следует проводить небольшими порциями.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С БРОМОМ

1. Бром необходимо хранить только в толстостенной посуде из темного стекла с плотно притертыми пробками в ящике с песком под тягой отдельно от концентрированных кислот и аммиака.
2. Все работы с бромом необходимо проводить в вытяжном шкафу в резиновых перчатках и защитных очках, так как он является сильно ядовитым веществом, действующим на слизистые оболочки и вызывающим при попадании на кожу тяжело заживающие ожоги. Категорически запрещается набирать бром в пипетку ртом; для этого следует использовать резиновую грушу.
3. Переносить склянки с бромом можно только в емкостях с песком.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ЛЕГКОВО СПЛАМЕНЯЮЩИМИСЯ ЖИДКОСТЯМИ

1. Работы с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ) следует проводить подальше от огня. Запрещается нагревать летучие и легковоспламеняющиеся жидкости (ацетон, эфиры, спирты, петролейный эфир, бензин, бензол, сероуглерод) на открытом пламени. Для нагревания ЛВЖ можно пользоваться водяной баней или электрической плиткой с закрытой спиралью, при этом колба должна быть снабжена водяным холодильником.

2. Нельзя нагревать горючие вещества в открытых сосудах. Это следует делать в колбах с обратным холодильником.

3. Перегонять ЛВЖ следует в приборе с водяным холодильником или на роторном испарителе. Нельзя перегонять жидкости досуха – это может привести к взрыву или пожару. Приборы, в которых содержится ЛВЖ, следует разбирать после удаления всех источников пламени (зажженные газовые горелки, спиртовки, электрические плитки с открытой спиралью и т.д.) и полного охлаждения колбы.

4. Категорически запрещается выливать ЛВЖ в канализацию, ведра и ящики для мусора, так как случайно брошенная спичка может вызвать пожар.

5. ЛВЖ должны храниться в металлических шкафах в количествах, не превышающих ежедневные потребности.

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УТЕЧКЕ ГАЗА И ТУШЕНИИ ЛОКАЛЬНОГО ПОЖАРА И ГОРЯЩЕЙ ОДЕЖДЫ

1. При возникновении пожара нужно быстро убрать все горючие вещества подальше от места возгорания, отключить газовую магистраль, все электроприборы и прекратить активный доступ воздуха в лабораторию.

2. Пламя следует тушить песком или противопожарным одеялом. Тушение пламени водой может привести к расширению очага пожара. В случае более обширной площади возгорания следует пользоваться огнетушителем.

3. Если на ком-либо загорится одежда, необходимо плотно накрыть загоревшуюся ткань противопожарным одеялом. При возгорании одежды нельзя бежать, так как это способствует распространению пламени.

ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ ОЖОГАХ И ОТРАВЛЕНИЯХ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

1. При термических ожогах первой степени (краснота и припухлость) обожженное место надо обработать спиртовым раствором танина, 96%-ным этиловым спиртом или раствором перманганата калия. При ожогах второй и третьей степени (пузыри и язвы) допустимы только обеззараживающие примочки из раствора перманганата калия, после чего необходимо обратиться к врачу.

2. При ожогах кислотами необходимо промыть пораженное место большим количеством проточной воды, а затем 3%-ным раствором гидрокарбоната натрия, после чего – снова водой.

3. При ожогах щелочами нужно промыть очаг поражения проточной водой, а затем разбавленным раствором борной или уксусной кислоты.

4. При попадании щелочи или кислоты в глаза необходимо промыть их проточной водой (3 – 5 мин), а затем раствором борной кислоты (в случае попадания щелочи) или гидрокарбоната натрия (в случае попадания кислоты), после чего обратиться к врачу.

5. При ожогах фенолом очаг поражения следует обработать 70%-ным этиловым спиртом, а затем глицерином до исчезновения белых пятен на коже. При отравлении парами фенола категорически запрещается пить молоко.

6. При ожогах бромом его нужно смыть 96%-ным спиртом или разбавленным раствором щелочи, после чего место поражения смазать мазью от ожогов и обратиться к врачу. При отравлении парами брома необходимо несколько раз глубоко вдохнуть пары этилового спирта, а затем выпить молока.

7. При попадании на кожу едких органических веществ, не растворимых в воде, их необходимо смыть большим количеством подходящего растворителя. После оказания первой помощи пострадавший должен быть направлен в медпункт.

Правила выполнения лабораторной работы

Лабораторная работа выполняется в три этапа:

Этап	Содержание работы	Выполнение пунктов №
Первый	Подготовка к эксперименту.	1, 2, 3
Второй	Выполнение эксперимента.	4
Третий	Подготовка отчёта по работе и выполнение заданий.	5, 6, 7, 8

Правила оформления отчёта по лабораторной работе

1) Запишите название номер и тему лабораторной работы.

Лабораторная работа №__.

Тема:_____.

Цели работы: _____.

Реактивы и оборудование: _____.

2) Ознакомьтесь самостоятельно с целями работы и списком оборудования и реактивов.

3) Запишите номер и название опыта из методической рекомендации.

Самостоятельно определите его цель и содержание эксперимента.

Опыт №__.

_____.

1. Что делали?

2. Что наблюдали? 3. УХР и выводы

Проба № 1

Проба № 2

Проба № 3

- 4) Проведите запланированный эксперимент, и кратко запишите всё, что вы делали и что при этом наблюдали, то есть опишите условия протекания и признаки химических реакций.
- 5) Напишите уравнение реакций, которые вы провели. Если в ходе опыта протекало несколько химических реакций, для каждой запишите уравнение. Не забудьте расставить коэффициенты.
- 6) Нарисуйте прибор, которым вы пользовались. Постарайтесь, чтобы рисунок получился четким. Обязательно сделайте на нем пояснительные надписи. Для изображения окрашенных веществ пользуйтесь цветными карандашами или фломастерами.
- 7) Сделайте вывод после каждого опыта (или работы). Напомним: повторное описание своих действий или наблюдений не может считаться выводом.
- 8) Ответьте на вопросы и выполните все задания.

Полезные советы. Каждую лабораторную работу и каждый опыт начинайте с нового листа.

ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ.

Лабораторная химическая посуда.

Первая помощь при несчастных случаях

Цели работы

- изучить «Правила техники безопасности при работе в кабинете химии»;
- изучить «Общие правила техники безопасности при работе в кабинете химии»;
- познакомиться с лабораторной посудой и оборудованием и правилами обращения с ними;
- знать правила первой помощи при несчастных случаях и уметь их применять.

1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Лабораторные работы проводят в специально оборудованной химической лаборатории. При работе в лаборатории необходимо знать и строго соблюдать установленные правила. Работать разрешается только после ознакомления с правилами по технике безопасности и правилами работы в химической лаборатории.

1. Рабочее место содержите в чистоте и порядке, не загромождайте его посторонними предметами.

2. Не допускайте попадания химических реактивов на кожу и одежду. Нельзя брать вещества руками и пробовать на вкус

3. Не уносите на свои рабочие места реактивы общего пользования. Если нет указаний по дозировке реактивов для данного опыта, то берите их в минимальном количестве.

4. Запрещается пользоваться реактивами без этикеток или с сомнительными этикетками.

5. Во всех опытах используйте дистиллированную воду. Сухие реактивы берите только чистым шпателем. Не путайте пробки от склянок с

различными реактивами. Излишки реактивов не высыпайте и не выливайте в склянки, из которых они взяты.

6. Особую осторожность соблюдайте при работе ядовитыми и вредными веществами, с концентрированными кислотами и щелочами. Работать с ними следует в вытяжном шкафу.

7. При нагревании жидкости в пробирке необходимо держать ее так, чтобы в случае разбрызгивания жидкость не попала на самого экспериментатора и рядом работающих студентов, т.е. отверстие пробирки должно быть направлено в сторону от себя и товарищей. Лучше всего направить его на стенку вытяжного шкафа. Не забывайте пользоваться при этом держателем.

8. После опытов остатки реактивов сливайте в раковину после разбавления водой. Металлы собирайте в отведенную для этого склянку. Остатки агрессивных и дорогостоящих реактивов собирайте в специальные склянки.

9. Не трогайте, не включайте и не выключайте без разрешения рубильники и электрические приборы.

10. В лаборатории соблюдайте тишину, не занимайтесь посторонними делами, не проводите опыты, не относящиеся к данной лабораторной работе и не описанные в методическом указании.

Студентам следует заранее готовиться к лабораторному занятию. Выполнению лабораторной работы предшествует собеседование с преподавателем. Подготовку рекомендуется начинать с изучения теоретического материала, относящегося к данной работе. Необходимо твердо усвоить основные теоретические положения, законы и их математические выражения.

Перед выполнением работы следует ознакомиться с методикой проведения эксперимента, изучить принцип действия приборов и установок, понять цель работы. При выполнении лабораторной работы внимательно следите за ходом опыта. В случае неудачной постановки опыта, прежде чем

его повторить, установите причину неудачи. После окончания работы необходимо вымыть посуду, привести в порядок рабочее место.

За чистоту и порядок на рабочем месте отвечает студент, а в лаборатории - дежурный студент. Дежурный принимает рабочее место у студентов, закончивших выполнение лабораторной работы, и сдает лабораторию лаборанту. Кроме того, дежурный студент должен получить у лаборанта все необходимое для проведения данной лабораторной работы, а после окончания занятия - сдать. После выполнения лабораторной работы студент должен оформить отчет и сдать его преподавателю.

Отчет должен содержать следующие сведения:

- 1. Название работы и дату ее выполнения.*
- 2. Цель работы.*
- 3. Номер и название опыта.*
- 4. Краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта.*
- 5. Рисунки и схемы используемых приборов,*
- 6. Наблюдения и уравнения реакций.*
- 7. Расчеты, таблицы, графики.*
- 8. Выводы. Ответа на контрольные вопросы.*

Если в лабораторных работах необходимо проводить расчеты. Следует иметь в виду, что излишняя точность в расчетах, значительно превышающая экспериментальную погрешность, не повышает точность результата. Для числовых значений рассчитываемых величин достаточно 3-4 значащие цифры (число знаков, стоящих после предшествующих им нулей). Число значащих цифр не следует путать с числом знаков после запятой. Так в числах: 101,3; 21,73; 0,4385; 0,004500 имеется четыре значащих цифры. В расчетах принято указывать значащие цифры и в том случае, когда это нули, стоящие в конце числа. Поэтому правильной будет запись с точностью до четвертой значащей цифры - 0,2500, а не 0,25.

Результаты измерений неизбежно будут отклоняться от истинных значений соответствующих величин. Для определения ошибки необходимо

получить 4-5 параллельных результатов измерений и найти среднее арифметическое значение, которое будет больше всего приближаться к истинному значению.

При обработке результатов следует определять абсолютную и относительную ошибку измерения данной величины.

Абсолютная ошибка показывает, на сколько данная измеряемая величина больше или меньше истинной величины

$$\Delta = \pm (X_{\text{опыт.}} - X_{\text{теор.}}).$$

Отношение абсолютной ошибки к истинной величине, умноженное на 100 %, дает относительную ошибку определения (в процентах) или погрешность:

$$\Pi = \pm \frac{(X_{\text{опыт.}} - X_{\text{теор.}})}{X_{\text{теор.}}} \cdot 100 \quad (\%)$$

Если результаты измерений необходимо представить в виде графика, то чертеж необходимо выполнять на миллиметровой бумаге и вклеить его в отчет. Оси координат располагают на расстоянии 2 - 2,5 см от края листа. Около осей указывают буквенные обозначения величин и их единиц измерений. Масштаб выбирают так, чтобы кривая полученной зависимости занимала почти всю площадь графика и не прижата к одной из осей координат. Против делений ставят числовые значения измеряемой величины. Кривую проводят через точки, руководствуясь не только их расположением, но и теоретическими соображениями о виде полученной зависимости. Если исследуемая зависимость должна быть линейна, то проводят прямую линию, так чтобы большинство точек приближались к этой линии. Экспериментальные точки могут несколько отклоняться от нее из-за погрешности эксперимента.

1.2. Лабораторная химическая посуда

В химической лаборатории очень часто приходится работать с посудой из стекла и фарфора. Лабораторную посуду можно подразделить на следующие виды:

1. посуду общего назначения;

2. посуду специального назначения;
3. мерную посуду;
4. фарфоровую посуду.

1.2.1. Посуда общего назначения

Пробирки (рис. 1.) используют для проведения химических опытов с небольшим количеством веществ. Пробирки могут быть цилиндрические и конические. Хранят пробирки в штативах. Перемешивание веществ в них проводят встряхиванием пробирки, нанося небольшой удар пальцем по нижней части пробирки. Моют пробирки с помощью ерша.

Колбы (рис. 2.) бывают разной вместимости (от 1-2 литров до 25 миллилитров) и разной формы: плоскодонные, круглодонные, конические, колбы Вюрца.

Стаканы (рис. 3.) могут быть разной вместимости (от 1 литра до 25 миллилитров), разной формы, разные по высоте и ширине, термостойкие и нетермостойкие.

Воронки (рис. 4.) бывают различной формы и размеров, и в зависимости от этого имеют разное назначение.

1.2.2. Посуда специального назначения

Эксикаторы (рис. 5.) применяют для хранения веществ, легко поглощающих влагу, и для высушивания веществ. Для этого в нижнюю часть эксикатора помещают вещества, которые способны поглощать воду:

CaCl_2 (безводный), H_2SO_4 (концентрированная), P_2O_5 .

Промывные склянки (рис. 6.) используют для промывания, очистки и высушивания газов.

1.2.3. Мерная посуда

Мерная посуда (рис. 7.) - мерной называют посуду, применяемую для измерения объема жидкости с разной точностью.

Для измерения объема с небольшой точностью применяют *мерные цилиндры* и *мензурки*.

Для точного измерения объема жидкости используют *пипетки, бюретки и мерные колбы*.

Мерная посуда может быть разной вместимости. В зависимости от объема, который должен быть измерен, подбирается посуда соответствующей вместимости. Мерная посуда градуируется в миллилитрах (мл) или литрах (л). 1 мл соответствует 1 см^3 , а 1 л - 1 дм^3 .

При измерении объема жидкости мерный сосуд необходимо держать в вертикальном положении, а отсчеты вести по нижней части вогнутой поверхности мениска жидкости. Причем глаз наблюдателя должен находиться на одной горизонтальной линии с нижним краем мениска (*рис. 8.*).

Пипетки (рис. 7.) используют для отмеривания и переноса, точно определенного объема жидкости. Обыкновенная пипетка представляет собой стеклянную трубку небольшого диаметра с расширением посередине или без него, если пипетка небольшой вместимости (от 0,1 до 2-5 мл). Нижний конец пипетки оттянут в капилляр, а на верхнем конце имеется метка, до которой набирают жидкость. Для отмеривания необходимого объема жидкости нижний конец пипетки, соответствующей вместимости, опускают в жидкость до дна сосуда и с помощью груши (или рта, если раствор не опасен) набирают жидкость, следя за тем, чтобы кончик пипетки все время находился в жидкости. Жидкость набирают выше метки на 2-3 см, затем быстро закрывают верхнее отверстие указательным пальцем, придерживая пипетку большим и средним пальцами. Затем, слегка ослабив нажим указательного пальца, дают жидкости медленно вытекать из пипетки. Как только нижний мениск жидкости дойдет до метки, палец снова плотно прижимают к верхнему отверстию пипетки. Таким образом, с помощью пипетки отбирается необходимый объем жидкости. Затем пипетку вводят в колбу (или стакан), в которую нужно перенести жидкость, отнимают указательный палец от верхнего отверстия пипетки и дают жидкости стечь по стенке

колбы. Оставшуюся при этом жидкость в пипетке не выдувают, так как объем пипетки рассчитан на свободное истечение жидкости.

Бюретки (рис. 7.) применяют при титровании или для того, чтобы отмерить объем жидкости с точностью до 0,05 мл. Бюретка – стеклянная градуированная трубка, нижний конец которой оттянут и на него надета резиновая трубка со стеклянным шариком. Могут быть и бюретки с притертым стеклянным краном.

Перед началом работы бюретки закрепляют в штативе. Заполняют бюретку жидкостью сверху через воронку так, чтобы внутри находился раствор без пузырьков воздуха. Для удаления пузырьков воздуха резиновую трубку изгибают таким образом, чтобы кончик капилляра был направлен вверх, и вытесняют жидкостью весь воздух. Затем бюретку заполняют до нулевой отметки.

Мерные колбы (рис. 7.) используют для приготовления растворов точной концентрации. Для этого в колбу вносят точную навеску сухого вещества или рассчитанный объем исходного раствора. Затем до половины объема колбы наливают дистиллированную воду. Раствор тщательно перемешивают и доливают дистиллированную воду до метки, (последние 1-2 мл лучше по каплям с помощью пипетки). Потом плотно закрывают колбу пробкой и тщательно перемешивают раствор, переворачивая колбу несколько раз.

1.2.4. Фарфоровая посуда

К фарфоровой посуде относят *тигли, чашки, ступки, кружки, стаканы* и т. д. (рис. 9). Чашки и тигли используют для выпаривания жидкостей и прокаливания твердых веществ. Они выдерживают температуру выше 1000°C. для измельчения твердых веществ используют ступки.

1.3. Первая помощь при несчастных случаях

В лаборатории бывают случаи, требующие неотложной медицинской помощи, - порезы рук стеклом, ожоги горячими предметами, кислотами, щелочами. В особо серьезных случаях необходимо обратиться к врачу.

Для оказания первой помощи в лаборатории имеется аптечка.

1. При ранении стеклом удалите осколки из раны, смажьте края раны раствором йода и перевяжите бинтом.

2. При ожоге рук или лица реактивом смойте реактив большим количеством воды, затем либо разбавленной уксусной кислотой (в случае ожога щелочью), либо раствором соли (в случае ожога кислотой), а затем опять водой.

3. При ожоге горячей жидкостью или горячим предметом обожженное место обработайте свежеприготовленным раствором перманганата калия, смажьте обожженное место мазью от ожога или вазелином. Можно присыпать ожог содой и забинтовать.

4. При химических ожогах глаз обильно промойте их водой, используя глазную ванночку, а затем обратитесь к врачу.



Пробирки



Химические воронки
и их крепление



Промывалка



Колбы конические
Эрленмейера



Химический
стакан



Колбы плоскодонные
Эрленмейера



Колба
Бунзена



Кристаллизатор



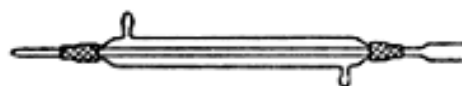
Аллонж



Эксикатор



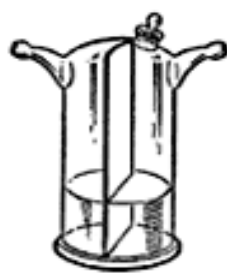
Колбы круглодонные



Холодильник Либиха



Холодильник обратный



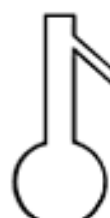
Тищенко



Вульфа



Дрекслея



Колба
Вюрца



Колба
Клайзена



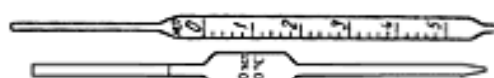
Хлоркальциевые
трубки



Мензурка



Ступка фарфоровая
с пестиком



Пипетки



Тигель



Выпаривательная
чашка



Химическая посуда и другое лабораторное оборудование