

**А. И. Смирнова
Е. Ю. Демьянцева
И. И. Осовская**

**ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ
(ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ) ПРАКТИКИ
СТУДЕНТОВ НА КАФЕДРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ
И КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ**

Учебно-методическое пособие

**Санкт-Петербург
2024**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
Высшая школа технологии и энергетики**

**А. И. Смирнова
Е. Ю. Демьянцева
И. И. Осовская**

**ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ
(ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ) ПРАКТИКИ
СТУДЕНТОВ НА КАФЕДРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ
И КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ**

Учебно-методическое пособие

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД

Санкт-Петербург
2024

УДК 541.1 (07)
ББК 24.5я7
С 506

Рецензенты:

доктор химических наук, доцент, главный научный сотрудник
Института высокомолекулярных соединений РАН

А. В. Теньковцев;

доктор химических наук, доцент, профессор Высшей школы технологии и энергетики
Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна

А. Б. Дягилева

Смирнова, А. И.

С 506 Организация учебной (ознакомительной) практики студентов на кафедре физической и коллоидной химии: учебно-методическое пособие / А. И. Смирнова, Е. Ю. Демьянцева, И. И. Осовская. — СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2024. — 70 с.

Учебно-методическое пособие соответствует программе и учебному плану учебной (ознакомительной) практики для студентов, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Технология и переработка полимеров».

В учебно-методическом пособии представлен порядок прохождения практики, типы заданий, требования к содержанию и оформлению отчета по ней.

УДК 541.1 (07)
ББК 24.5я7

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2024
© Смирнова А. И., Демьянцева
Е. Ю., Осовская И. И., 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. РОЛЬ ПРАКТИКИ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ	5
2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ.....	7
3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В АНАЛИТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ (ПНД Ф 12.13.1-03)	9
3.1. Общие положения.....	9
3.2. Средства индивидуальной защиты	9
3.3. Правила пожарной безопасности в лаборатории	10
3.4. Правила электробезопасности в лаборатории	11
4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ УЧЕБНОЙ ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ.....	12
4.1. Задачи практики.....	12
4.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики	12
4.3. Индивидуальное задание	15
5. ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ. 16	
5.1. Посуда лабораторная.....	16
5.2. Химические реактивы	24
5.3. Лабораторные нагревательные приборы.....	25
5.4. Взвешивание.....	28
5.5. Измерение объемов	29
5.6. Измельчение веществ.....	30
5.7. Концентрация растворов.....	30
5.8. Приемы нагревания и охлаждения	33
5.9. Фильтрование и центрифугирование	36
5.10. Способы очистки веществ от примесей	42
6. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ.....	47
7. ФОРМЫ, ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПО ПРАКТИКЕ	48
ЛИТЕРАТУРА	50
ПРИЛОЖЕНИЯ	51

ВВЕДЕНИЕ

Основная образовательная программа бакалавриата, реализуемая Высшей школой технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» по профилю подготовки «Технология и переработка полимеров» представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную высшим учебным заведением на основе федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего образования (ФГОСВО), а также с учетом рекомендованной примерной образовательной программы.

Образовательная программа регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данному направлению подготовки и включает в себя: учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практики, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

1. РОЛЬ ПРАКТИКИ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

Практика студентов – это неотъемлемая часть программы высшего образования, в зависимости от ее вида различают:

- учебная практика;
- производственная практика.

Практический опыт необходим для качественной подготовки бакалавра, так как именно он помогает сделать правильный выбор будущей профессиональной самореализации. Практика позволяет закрепить и углубить полученные в ходе обучения научно-теоретические знания посредством их практического применения на предприятии, сталкиваясь с реальными проблемами каждодневной деятельности.

Главным плюсом производственной практики является также и то, что она помогает ответить на главный вопрос студента: «Правильно ли я выбрал специальность? Правильно ли я выбрал специализацию?». Рассмотрим, каким образом это происходит. Средний возраст абитуриента (лица, поступающего в учебное заведение) 17–18 лет, в таком возрасте выпускник школы зачастую неспособен сделать правильный выбор. Чтобы принять верное решение, абитуриенту необходимо руководствоваться своими интересами, способностями и склонностями. Если этого не происходит, то в стрессовой ситуации при необходимости выбора будущей профессии, скором вступлении во взрослую жизнь, смене окружающей обстановки и возможном давлении со стороны окружающих, мнение молодого человека может стать зависимым от мнения старших членов семьи, друзей, учителей, уровня общественного признания вуза и доступности информации о специальности. Таким образом, зачастую решение принимается необдуманно и второпях.

Профориентационная деятельность, проводимая в школе или «день открытых дверей» – в вузе, несмотря на свою разносторонность и информативность, дают лишь общее представление о будущей специальности и вузе, ставя на карту будущую судьбу и профессию человека. Кроме того, нельзя исключать возможность, что студент, обучаясь в институте, может и не подозревать, что он сделал неправильный выбор. Невозможно понять свою специальность, изучая только теорию, делая лабораторные работы и практикумы. Нужен непосредственный контакт с будущей работой, нужно знать, с чем придется столкнуться в реальной жизни, оценить свое отношение к профессии, свои знания, умения, навыки, возможность самореализации и узнать об условиях труда. В этом случае спасает практика, которая соединяет теоретические знания и раскрывает работу по выбранной специальности изнутри.

Другая немаловажная проблема, которую решает практика, – это определение специализации (направления специальности). Каждый человек слышал фразу «Забудьте то, чему учили вас в институте (школе и др.)». Это связано с тем, что при имеющемся большом спектре знаний, только на

производстве, в реальном деле возможно раскрыть тонкости какой-либо профессии. То есть, на наш взгляд, проблема заключается именно в применении на практике теоретических знаний.

Третьей положительной чертой практики является приобретение опыта работы. Практика длится сравнительно небольшой срок, за который студент должен влиться в коллектив, узнать ближе свою специальность и проявить себя в работе на предприятии с лучшей стороны.

В-четвертых, производственная практика способствует развитию навыков и умений, необходимых специалисту. Также, работая на предприятии во время практики, можно оценить свою теоретическую базу и углубить знания по необходимым направлениям, что является немаловажным плюсом.

Благодаря производственной практике у студента имеется исключительная возможность зарекомендовать себя перед потенциальными работодателями в качестве ответственного, старательного, умелого и эрудированного работника. В настоящее время опыт работы является камнем преткновения для большинства безработных людей, так как порой именно он не позволяет получить желаемую вакансию. Практика значительно упрощает получение желаемой должности и возможность устроиться на предприятие, где студент уже отлично себя проявил ранее.

Возможно, что на первой практике полезно было бы совместить некоторые аспекты учебно-ознакомительной и производственной практик, ведь именно на ней студенты получают ценный опыт работы. Кроме вышеперечисленного, улучшению эффективности пройденной практики способствуют разнообразные поощрения, будь то грамоты или премии, от директора вуза или предприятия, на котором студент проходил практику. Они стимулируют студента к еще большему старанию и стремлению развиваться как специалист.

Практика – необходимая часть обучения студента, благодаря которой вместе сходятся теория и практическая деятельность будущего специалиста, что доказывается имеющимся в нашем институте опытом практико-ориентированной подготовки студентов. Ее прохождение является залогом успешного выпускника вуза, востребованного на рынке труда в настоящее время.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Практика является обязательным разделом основной образовательной программы (ООП) бакалавриата. Она представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Организацию проведения практик берет на себя выпускающая кафедра, которая вносит проект приказа для прохождения всех видов практик.

Учебным планом Института технологии Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна для бакалавров направления 18.03.01 «Химическая технология» профиля «Технология и переработка полимеров» очной формы обучения предусмотрены следующие виды практик:

- учебно-ознакомительная практика;
- учебная, технологическая (проектно-технологическая) практика;
- производственная практика (научно-исследовательская работа);
- производственная (педагогическая) практика;
- преддипломная практика (научно-исследовательская работа).

Практика проводится в Высшей школе технологии и энергетики на кафедре физической и коллоидной химии с использованием материально-технической базы кафедры или на базе сторонних организаций. Практика обучающихся предусматривает аналитическую работу обучающихся с имеющейся технической документацией, ознакомление обучающихся с тематикой научных исследований выпускающей кафедры, ее историей и традициями; знакомство со структурой кафедры, с работой, оборудованием кафедральных лабораторий, вузовских и научно-исследовательских организаций, ознакомление с учебным процессом кафедры; выполнение работ, связанных с подготовкой учебной лаборатории кафедры к новому учебному году, знакомство со структурой предприятий различного профиля, изучения основ технологических процессов.

Практика может проводиться также в сторонних организациях, профиль которых соответствует направлению подготовки, а также на базе организаций и предприятий химико-технологической отрасли. При направлении бакалавров во внешние организации, на них в установленном порядке оформляются направления.

Направление студентов на любой вид практики оформляется приказом по университету. Непосредственными участниками организации проведения любого вида практики являются сам студент, руководитель практики от университета (преподаватель), принимающая организация (руководитель данного подразделения) и специалист, который будет непосредственно руководить практикой (руководитель и специалист могут быть в одном лице). Кандидатуры преподавателей, которым предстоит осуществлять руководство

практикой, определяет кафедра по согласованию с директором Института технологии, и затем они утверждаются приказом директора ВШТЭ.

Обучающиеся, заключившие контракт с будущими работодателями или совмещающие обучение с трудовой деятельностью на предприятиях или организациях, вправе проходить в этих организациях практику в случае, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими в указанных предприятиях или организациях, соответствует целям практики. Допускается прохождение отдельными обучающимися практики по месту жительства, месту работы родителей по согласованию с заведующим кафедрой при условии соответствия базы практики требованиям.

Практики осуществляются на основе договоров между Университетом и профильными организациями, в соответствии с которыми указанные организации независимо от их организационно-правовых форм предоставляют места для прохождения практики обучающимся в Университете. Договоры заключаются в двух экземплярах и хранятся в профильной организации в отделе практической подготовки студентов.

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначаются руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу Университета, организующей проведение практики, и руководитель (руководители) практики из числа работников профильной организации.

Перед началом практики руководитель практики организует и проводит общее собрание студентов. Целью данного собрания является:

- знакомство студентов со своим непосредственным преподавателем – руководителем практики;
- получение студентами направлений на прохождение практики и необходимых материалов (индивидуальное задание, сведения по практике, титульный лист отчета).

По окончании практики обучающийся представляет руководителю отчет и получает письменный отзыв от руководителя. Результаты практики оцениваются по защите обучающимся отчета по выполнению индивидуального задания с учетом отзыва руководителя.

Отчет по практике обучающийся защищает публично перед комиссией по приему защиты практики. Обучающиеся, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно в свободное от учебы время. Обучающиеся, не выполнившие программу практики без уважительной причины или получившие отрицательную оценку, могут быть отчислены из учебного заведения как имеющие академическую задолженность.

3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В АНАЛИТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ (ПНД Ф 12.13.1-03)

3.1. Общие положения

- 1.1. К работе в лаборатории студенты допускаются только после прохождения вводного инструктажа о соблюдении мер безопасности, инструктажа на рабочем месте по пожарной безопасности.
- 1.2. Прохождение инструктажа обязательно для всех принимаемых на работу независимо от их образования, стажа работы и должности, а также для проходящих практику или производственное обучение.
- 1.3. Проведение всех видов инструктажа регистрируется в журнале (Приложение 3, 4, 5).
- 1.4. Распоряжением по лаборатории в каждом рабочем помещении назначаются ответственные за соблюдение правил техники безопасности, правильное хранение легковоспламеняющихся, взрывоопасных и ядовитых веществ, санитарное состояние помещений, обеспеченность средствами индивидуальной защиты и аптечками первой помощи с необходимым набором медикаментов.
- 1.5. Проведение вводного инструктажа, контроль выполнения правил техники безопасности во всей лаборатории и ведение журнала инструктажа осуществляет назначенное начальником лаборатории должностное лицо, в подчинении которого находятся ответственные рабочих помещений.

3.2. Средства индивидуальной защиты

- 1.1. При работе в химической лаборатории необходимо надевать халат из хлопчатобумажной ткани.
- 1.2. При выполнении работ, связанных с выделением ядовитых газов и пыли, для защиты органов дыхания следует применять респираторы или противогазы и другие средства защиты.
- 1.3. При работе с едкими и ядовитыми веществами дополнительно применяют фартуки, средства индивидуальной защиты глаз и рук.
- 1.4. Для защиты рук от действия кислот, щелочей, солей, растворителей применяют резиновые перчатки. На перчатках не должно быть порезов, проколов и других повреждений. Надевая перчатки, следует посыпать их изнутри тальком.
- 1.5. Для защиты глаз применяют очки различных типов, щитки, маски.

3.3. Правила пожарной безопасности в лаборатории

Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

- 1.1. Лаборатория должна быть оснащена пожарными кранами (не менее одного на этаж) с пожарными рукавами. В каждом рабочем помещении должны быть в наличии огнетушители и песок, а в помещениях с огнеопасными и легковоспламеняющимися веществами – дополнительные средства пожаротушения.
- 1.2. В помещении лаборатории на видном месте должен быть вывешен план эвакуации сотрудников в случае возникновения пожара.
- 1.3. Распоряжением по лаборатории из числа сотрудников назначается группа (3–5 человек), которая организует все противопожарные мероприятия, получив инструктаж местной пожарной команды.
- 1.4. Все сотрудники лаборатории должны быть обучены правилам обращения с огне- и взрывоопасными веществами, газовыми приборами, а также должны уметь обращаться с противогазом, огнетушителем и другими средствами пожаротушения, имеющимися в лаборатории.
- 1.5. В помещениях лаборатории и в непосредственной близости от них (в коридорах, под лестницами) запрещается хранить горючие материалы и устанавливать предметы, загромождающие проходы и доступ к средствам пожаротушения.
- 1.6. Курить в помещениях лаборатории строго запрещается!
- 1.7. Без разрешения начальника лаборатории и лица, ответственного за противопожарные мероприятия, запрещается установка лабораторных и нагревательных приборов, пуск их в эксплуатацию, переделка электропроводки.
- 1.8. Все нагревательные приборы должны быть установлены на термоизолирующих подставках.
- 1.9. Запрещается эксплуатация неисправных лабораторных и нагревательных приборов.
- 1.10. После окончания работы необходимо отключить электроэнергию, газ и воду во всех помещениях.
- 1.11. Каждый сотрудник лаборатории, заметивший пожар, задымление или другие признаки пожара обязан:
 - немедленно вызвать пожарную часть по телефону;
 - принять меры по ограничению распространения огня и ликвидации пожара;
 - поставить в известность начальника лаборатории, который в свою очередь должен известить сотрудников, принять меры к их эвакуации и ликвидации пожара.

3.4. Правила электробезопасности в лаборатории

Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям электробезопасности при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019-79.

- 1.1. Все электрооборудование с напряжением свыше 36 В, а также оборудование и механизмы, которые могут оказаться под напряжением, должны быть надежно заземлены.
- 1.2. Для отключения электросетей на вводах должны быть рубильники или другие доступные устройства. Отключение всей сети, за исключением дежурного освещения, производится общим рубильником.
- 1.3. В целях предотвращения электротравматизма запрещается:
 - работать на неисправных электрических приборах и установках;
 - перегружать электросеть;
 - переносить и оставлять без надзора включенные электроприборы;
 - работать вблизи открытых частей электроустановок, прикасаться к ним;
 - загромождать подходы к электрическим устройствам.
- 1.4. О всех обнаруженных дефектах в изоляции проводов, неисправности рубильников, штепсельных вилок, розеток, а также заземления и ограждений следует немедленно сообщить электрику. В случае перерыва в подаче электроэнергии электроприборы должны быть немедленно выключены.
- 1.5. Запрещается использование в пределах одного рабочего места электроприборов класса "0" и заземленного электрооборудования.
- 1.6. Категорически запрещается прикасаться к корпусу поврежденного прибора или токоведущим частям с нарушенной изоляцией и одновременно к заземленному оборудованию (другой прибор с исправным заземлением, водопроводные трубы, отопительные батареи), либо прикасаться к поврежденному прибору, стоя на влажном полу.
- 1.7. При поражении электрическим током необходимо как можно быстрее освободить пострадавшего от действия электрического тока, отключив электроприбор, которого касается пострадавший. Отключение производится с помощью выключателя или рубильника.
- 1.8. При невозможности быстрого отключения электроприбора необходимо освободить пострадавшего от токоведущих частей деревянным или другим не проводящим ток предметом источник поражения.
- 1.9. Во всех случаях поражения электрическим током необходимо вызвать врача.

4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ УЧЕБНОЙ ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКИ

4.1. Задачи практики

Учебная (ознакомительная) практика для очной формы обучения в соответствии с учебным планом проводится на 1 курсе бакалавриата.

Трудоемкость практики составляет 3 з. е. (108 час.), вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

Цель учебной ознакомительной практики – ознакомление студентов с комплексом практических вопросов, излагаемыми в ряде дисциплин на протяжении всей учебы в вузе, связанными с будущей профессиональной деятельностью в области химической технологии.

Задачи практики:

- знакомство студентов с будущей профессией;
- получение первичных умений и навыков профессиональной деятельности;
- закрепление и расширение знаний и навыков, полученных в ходе освоенных ранее дисциплин.

Способы проведения практики – стационарная.

Форма проведения – концентрированная.

4.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Знать: виды и особенности источников химической информации, методы поиска, анализа информации.

Уметь: применять методики поиска научно-технической информации в предметной области, анализировать полученные данные и выявлять проблематику.

Владеть: навыками обобщения информации и использования научных знаний в области химических технологий для решения поставленных задач.

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.

Знать: основные подходы при оценке разных способов решения профессиональных задач; в том числе санитарно-технические и экологические требования в области химической технологии.

Уметь: осуществлять обоснованный выбор путей реализации проекта с использованием нормативно-правовой документации по технике безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда, осуществимости, объема работ, ресурсов.

Владеть: навыками анализа и использования химических знаний и нормативно-правовой документации для определения круга задач в рамках поставленной цели.

УК-3: Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.

Знать: правила и нормы социального и делового взаимодействия в научных и трудовых коллективах; основы межличностной и групповой коммуникации.

Уметь: устанавливать и поддерживать контакты в рамках реализации профессиональной деятельности, достигать поставленных целей.

Владеть: навыками работы в команде при решении задачи профессионального характера в области химической технологии.

УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).

Знать: правила и особенности деловой коммуникации в сфере профессиональных задач.

Уметь: аргументированно и корректно объяснить и обосновать подходы, пути решения задач в области профессиональной деятельности, грамотно изложить задачу химической технологии.

Владеть: навыками изложения и аргументации при выборе и реализации путей решения профессиональных задач.

УК-5: Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.

Знать: особенности профессиональной деятельности с учетом межкультурного разнообразия общества.

Уметь: определять особенности различных подходов к решению профессиональных задач, связанных с культурно-историческими и социальными нормами.

Владеть: навыками профессионального взаимодействия на основе понимания культурно-исторических и социальных особенностей, навыками восприятия и общения при решении профессиональных задач.

УК-6: Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Знать: приемы эффективной самоорганизации, пути самообразования и саморазвития в рамках профессиональной деятельности.

Уметь: находить пути эффективной самоорганизации, выбирать направления саморазвития для эффективного решения поставленных задач.

Владеть: методами и методиками саморазвития в области химии и химической технологии, приемами самоорганизации.

УК-7: Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Знать: правила и нормы здорового образа жизни, их важность в профессиональной деятельности.

Уметь: поддерживать активную форму и здоровый образ жизни, использовать достижения здорового образа жизни при решении профессиональных задач.

Владеть: информацией о способах поддержания активной формы и здорового образа жизни.

УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

Знать: принципы организации безопасности труда, технические средства защиты в условиях чрезвычайной ситуации.

Уметь: оценивать степень сложности и опасности чрезвычайной ситуации, возникающей в процессе профессиональной деятельности.

Владеть: приемами предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, возникающих в процессе профессиональной деятельности.

УК-9: Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.

Знать: принципы, формы, методы и средства организации и осуществления процесса взаимодействия в инклюзивной среде.

Уметь: строить процесс взаимодействия людей с нормальным и нарушенным развитием.

Владеть: способами организации совместной и индивидуальной деятельности в соответствии с нормами их развития; основами этических учений, определяющих уважительное отношение к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам.

УК-10: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.

Знать: методы анализа и оценки технико-экономической эффективности разработок в рамках своей профессиональной деятельности.

Уметь: собирать и анализировать информацию о технико-экономической эффективности разработок в рамках своей профессиональной деятельности.

Владеть: навыками оценки технико-экономической эффективности разработок в рамках своей профессиональной деятельности.

УК-11: Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.

Знать: основные принципы и содержание антикоррупционного законодательства.

Уметь: применять антикоррупционное законодательство на практике, анализировать причины появления коррупционного поведения в обществе, организовывать и проводить мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение коррупции в социуме.

Владеть: основами антикоррупционной деятельности, навыками взаимодействия в обществе на основе нетерпимого отношения к коррупции.

4.3. Индивидуальное задание

Содержание практики планируется руководителем по практике студента и отражается в индивидуальном задании на учебную ознакомительную практику, в котором фиксируются все виды деятельности студента в течение практики. Задание должно быть максимально приближено к вопросам по изучаемым курсам. Отмечаются вопросы для углубленной проработки в процессе прохождения практики.

Ниже приводится примерная тематика индивидуальных заданий.

1. Колба Бунзена, особенности конструкции и типы колб.
2. Оптические методы исследования коллоидных систем.
3. Виды лабораторной посуды по форме и способы их классификации.
4. Вискозиметрический метод определения молекулярной массы полимеров. Вибрационные и ультразвуковые вискозиметры.
5. Экстрактор Сокслета, составляющие элементы аппарата, принцип работы.
6. Колба Вюрца. Требования, предъявляемые к производству. Применение.
7. Вискозиметрический метод определения молекулярной массы полимеров. Капиллярные вискозиметры.
8. Основные методы определения вязкости жидкости. Виды вязкости и приборы для измерения.
9. Потенциометрический метод анализа в химии.
10. Виды титрования. Методы определения концентрации вещества в растворе с помощью титрования.
11. Ареометрический метод определения плотности жидкости.
12. Аппарат Киппа, принцип работы и особенности применения.
13. Мерная лабораторная посуда из стекла, требования, предъявляемые к ней.
14. Пикнометрический метод определения плотности вещества.
15. Лабораторные пипетки, их особенности, виды и требования, предъявляемые при производстве.

5. ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Процесс проведения химического эксперимента или выполнение анализа по методике включает в себя следующие этапы:

1. Подготовку исходных реагентов: взвешивание, смешивание веществ, приготовление растворов.
2. Подготовку химической посуды и, если необходимо, сборку прибора.
3. Выделение и идентификацию полученных веществ.
4. Расчет результата в количественном анализе.

5.1. Посуда лабораторная

В химических лабораториях пользуются посудой из специального химико-лабораторного стекла, кварцевого стекла или фарфора. Основными требованиями к химико-лабораторному стеклу являются химическая стойкость (способность противостоять действию разных химических реагентов) и термическая стойкость, позволяющая выдерживать резкие колебания температуры. Кварцевое стекло более стойкое к действию высоких температур и температурным перепадам, так как коэффициент теплового расширения прозрачного кварца примерно в 15 раз меньше коэффициента расширения обычного химико-лабораторного стекла.

Кварцевое стекло обладает также наивысшей по сравнению с другими стеклами химической стойкостью по отношению к воде и кислым агрессивным средам. Поэтому посуду из прозрачного кварцевого стекла используют для работы с кислыми и нейтральными веществами при температурах до 1000 °С. Из прозрачного кварцевого стекла изготавливают тигли, чаши, стаканы, колбы, пробирки и др. Кварцевое стекло более хрупко, чем обычное, его надо оберегать от удара.

Посуда из фарфора механически прочна и термостойка. Коэффициент линейного расширения фарфора примерно такой же, как стекла Пирекс. Тем не менее, изделия из фарфора нужно разогревать постепенно, разогретый сосуд не следует брать холодными щипцами или ставить на холодную подставку, иначе фарфор даст трещину или расколется.

Стеклоянная и фарфоровая посуда. На рисунках 1, 2, 3 представлена стеклоянная химическая посуда, применяемая в лабораторной практике.

1 – Пробирка химическая. Пробирки – это наиболее простая химическая посуда, которую используют для проведения в них качественных реакций, а также опытов с небольшим количеством реактивов. Объем реактива в пробирке не должен превышать половины объема пробирки. В химической лаборатории пробирки размещают в специальном штативе.

2 – Стакан химический. Химические стаканы – это низкие или высокие цилиндры с носиком или без него, простые и калиброванные. Их используют для приготовления растворов и проведения химических реакций, как при комнатной температуре, так и при нагревании.

3 – Колба плоскодонная. Используют для приготовления и хранения растворов.

4 – Колба коническая (Эрленмейера). Используют при титровании.

5, 7, 8 – Колбы круглодонные. Наиболее часто используют при проведении синтезов. Колбы могут изготавливаться с коротким и длинным горлом, одно-двух- (7), трехгорлыми (8) и т. д.

6 – Колба Кляйзена. Используют в качестве перегонной колбы и приемника при перегонке жидкостей.

9, 10 – Колбы Вюрца. Используют в качестве перегонной (с изогнутым отводом 9) или реакционной колбы (с прямым коротким отводом 10).

11, 12 – Пробирки Вюрца. Используют для микроперегонки.

13 – Реторта. Используют при прокаливании веществ с одновременной отгонкой продуктов разложения (например, для получения азотной кислоты).

14, 15 – Переходник и тройник. Используют для соединения резиновых шлангов.

16 – Бюкс. Применяют для взвешивания агрессивных веществ и хранения небольших количеств реагентов.

17 – Часовое стекло. В лабораторной практике часовые стекла универсальны – ими накрывают химические стаканы при проведении химических синтезов, на них помещают полученное при синтезе вещество для высушивания на воздухе, их используют в качестве тары при взвешивании небольших количеств неагрессивных веществ.

18 – Чашка Петри. Используют для высушивания на воздухе или в эксикаторе веществ и фильтров с осадками.

19 – Воронка химическая. Используют для фильтрования и переливания жидкостей.

20 – Воронка с широким горлом. Используют для загрузки сыпучих веществ.

21 – Воронка со стеклянным фильтрующим дном. Используют для фильтрования при пониженном давлении. Воронку со стеклянным фильтрующим дном также называют «стеклянным пористым фильтром» или просто «стеклянным фильтром».

22 – Воронка длинная. Используют в опытах по получению водорода.

23, 24 – Капельные воронки. Используют для дозируемой, по каплям, подачи реагентов в реакционную смесь. Для выравнивания давлений в реакционной колбе и в капельной воронке 24 пространство над краном воронки соединяется трубкой с пространством под краном. Воронка в этом случае закрывается сверху пробкой.

25 – Воронка делительная. Используют для разделения несмешивающихся жидкостей.

26 – Холодильник Либиха – прибор для охлаждения и конденсации паров, образующихся при нагревании и кипячении жидкостей. Состоит из холодильной трубки и муфты, прочно соединенной с холодильной трубкой, которая имеет на противоположных концах по отводу: один для впуска воды, другой для выхода. Холодильник Либиха в зависимости от расположения в приборе может выполнять функции как прямого или прямоточного холодильника (пар поступает с одной стороны холодильника, а жидкость вытекает с другой), так и обратного холодильника (жидкость стекает обратно в колбу). Используют при перегонке, экстракции и при проведении других процессов.

27 – Аллонж – переход между холодильником и приемником. Используют в качестве соединительного элемента в установке по перегонке веществ. К аллонжу присоединяется хлоркальциевая трубка, при перегонке в вакууме – водоструйный насос.

28, 29 – «Пауки» – аллонжи с несколькими выходами для одновременного присоединения нескольких приемников. Используют в качестве соединительных элементов в установках по перегонке веществ.

30 – Холодильник шариковый. Используют при перегонке в качестве обратного холодильника.

31 – Дефлегматор. Используют в качестве насадки при фракционной перегонке жидкостей. Действие дефлегматоров состоит в том, что в них при неполном охлаждении пара кипящего раствора происходит частичная конденсация пара более высококипящей жидкости. Образовавшийся промежуточный конденсат называют флегмой. Флегма стекает обратно в колбу, а пар обогащается компонентом с более низкой температурой кипения и попадает в холодильник, где подвергается уже полной конденсации. Лабораторный аналог ректификационной колонны.

32 – U-образная трубка. Используют для осушки газов и очистки от примесей с помощью твердого реагента.

33 – Хлоркальциевая трубка. Используют для изоляции реакционной смеси от воздействия атмосферной влаги и оксида углерода (IV). Хлоркальциевая трубка заполняется твердым поглотителем.

34 – Осушительная колонка. Используют для осушки газов и очистки от примесей с помощью твердого реагента.

35 – Промывалка Мюнке – склянка для очистки газов от примесей жидким поглотителем.

36 – Воронка Мюнке. Используют для заполнения промывалки Мюнке.



Рисунок 1 – Стекло́нная химическая посуда: 1 – пробирка; 2 – стакан химический; 3 – колба плоскодонная; 4 – колба коническая (Эрленмейера); 5 – колба круглодонная; 6 – колба Кляйзена; 7 – колба двугорлая; 8 – колба трехгорлая; 9, 10 – колбы Вюрца; 11, 12 – пробирки Вюрца; 13 – реторта; 14 – переходник; 15 – тройник; 16 – бюкс; 17 – часовое стекло; 18 – чашка Петри; 19 – воронка химическая; 20 – воронка для сыпучих веществ; 21 – воронка со стеклянным фильтрующим дном; 22 – воронка длинная; 23, 24 – капельные воронки; 25 – воронка делительная; 26 – холодильник Либиха; 27 – аллонж; 28, 29 – «пауки»; 30 – холодильник шариковый; 31 – дефлегматор; 32 – U-образная трубка; 33 – хлоркальциевая трубка; 34 – колонка осушительная; 35 – промывалка Мюнке; 36 – воронка Мюнке

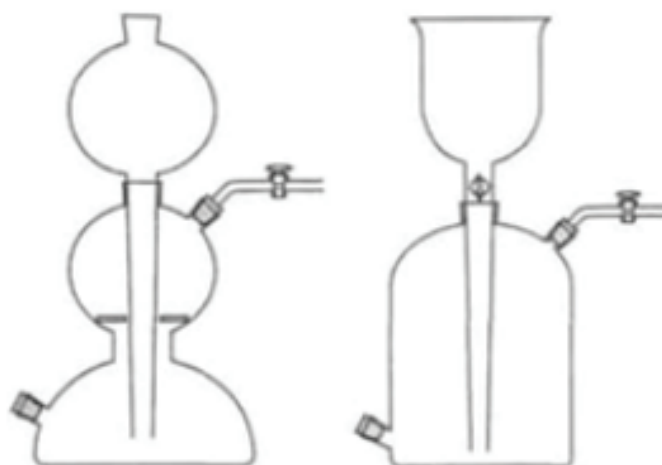


Рисунок 2 – Стекланные лабораторные приборы: 1 – аппарат Киппа; 2 – газометр

Аппарат Киппа (рис. 2) используют для получения устойчивого тока газа в течение длительного времени. Газометр используют для сбора и хранения газа.

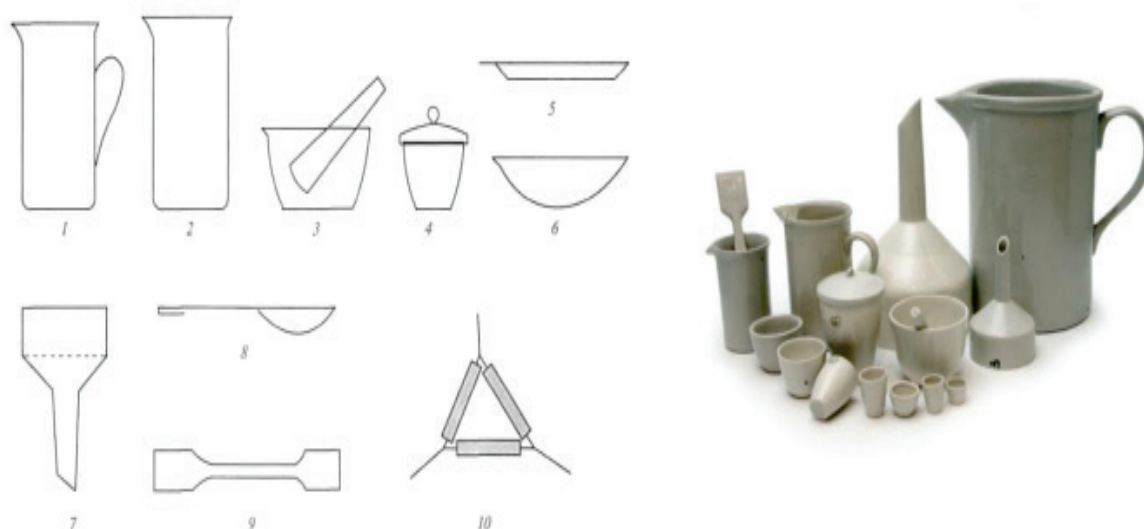


Рисунок 3 – Фарфоровая посуда: 1 – кружка; 2 – стакан; 3 – ступка с пестиком; 4 – тигель с крышкой; 5 – лодочка; 6 – чашка для упаривания; 7 – воронка Бюхнера; 8 – фарфоровая ложка; 9 – шпатель; 10 – треугольник

Мерная посуда. Для измерения объема жидкости и для приготовления растворов заданной концентрации используется мерная посуда различного назначения: мерный цилиндр, мерная пипетка, мерная колба (рис. 4). Мерная посуда откалибрована для 20 °С и не подлежит нагреву. Уровень измеряемой жидкости в мерной посуде определяется по нижнему мениску. Для заполнения пипеток используются пипетаторы (резиновые груши).

В лабораторной практике также широко используют посуду, изготовленную из полимерных материалов (полиэтилен, полипропилен,

фторопласт и др.). При высокой химической устойчивости такая посуда обладает низкой термостойкостью, и поэтому ее используют в работах, не требующих нагревания. Из полиэтилена изготавливают воронки для жидких и сыпучих веществ, промывалки, капельницы, флаконы и банки для транспортировки и хранения сыпучих и не агрессивных химических реактивов. Для закрепления посуды во время работы используют железные штативы с кольцами и лапками, другое вспомогательное оборудование: различные зажимы, щипцы, держатели, пробки, резиновые шланги разных диаметров. Чтобы стеклянная посуда при нагревании не лопалась, ее устанавливают на асбестовые сетки.

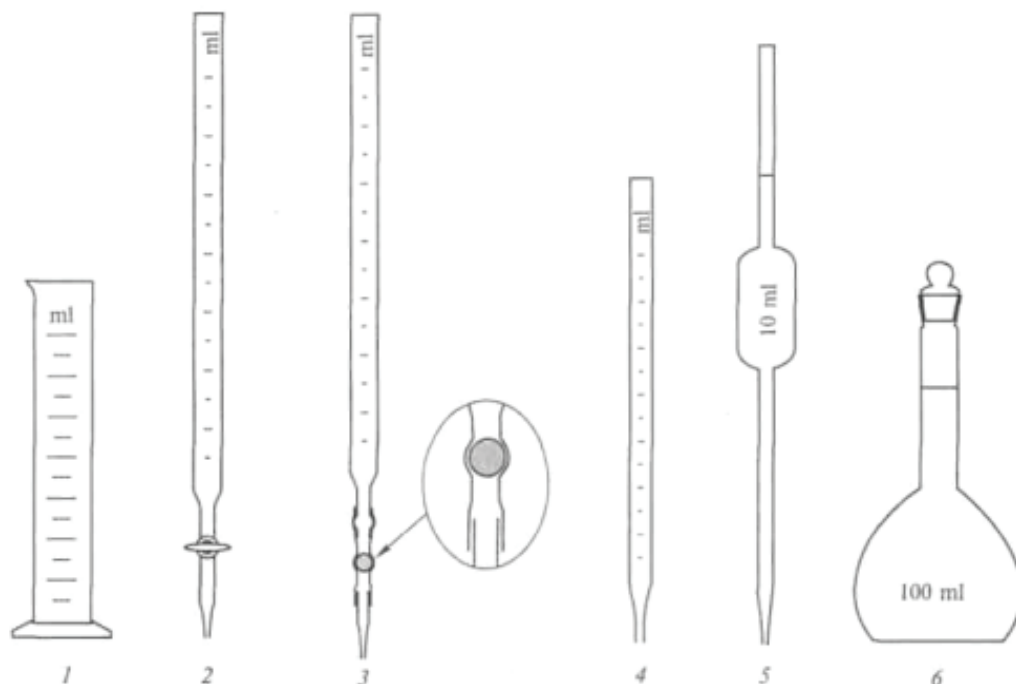


Рисунок 4 – Мерная посуда: 1 – мерный цилиндр; 2 – бюретка с краном; 3 – бюретка с шариком; 4 – пипетка градуированная; 5 – пипетка Мора; 6 – мерная колба

1 – Мерный цилиндр. Используют для измерения относительно больших объемов жидкости (5 мл – 2 л). Точность измерения при этом не очень велика.

2, 3 – Бюретки (со стеклянным краном 2 или шариком 3) позволяют выливать строго заданное количество жидкости с высокой точностью (0,1 – 0,01 мл). Используют при титровании.

4 – Пипетка градуированная. Используют для отбора точного объема небольшого количества жидкости (0,1 – 20 мл).

5 – Мерная пипетка (пипетка Мора) с кольцевой меткой. Используют для отбора строго заданного объема жидкости.

6 – Мерная колба с кольцевой меткой. Мерная колба представляет собой плоскодонную колбу с длинным и узким горлом, на котором нанесена кольцевая метка, показывающая границу, до которой наливают жидкость. Используют для приготовления растворов точной концентрации. Наиболее распространены колбы емкостью 1000 мл и 500 мл.

Правила работы с химической посудой. Работа с посудой на шлифах. В лабораторной практике получила распространение стеклянная посуда с коническими и шаровыми соединениями (рис. 5), шлифованными или мелированными.

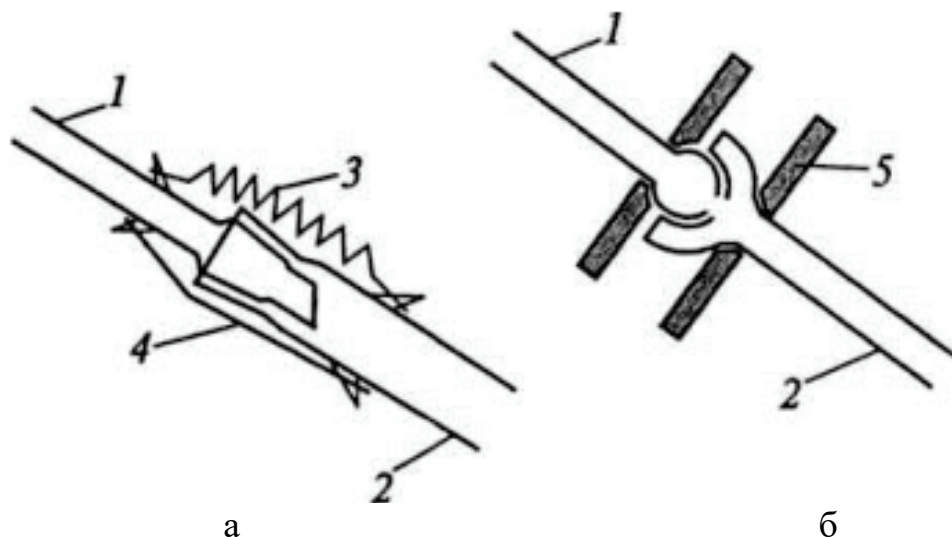


Рисунок 5 – Шлифованные соединения: а) конический шлиф; б) шаровый шлиф; 1 – керн; 2 – муфта; 3 – пружина; 4 – резиновые колечки; 5 – зажим

Внешний шлиф (2) называют муфтой, а внутренний (1) – керном. При проведении лабораторных работ обычно используют посуду со стандартными коническими шлифованными соединениями (рис. 5, а), диаметром 14,5, 19 и 29 мм. Для фиксации конических шлифов используются пружинки (3) или резиновые колечки (4), которые крепятся за припаянные к трубкам «усики». При сборке приборов с такими шлифами необходимо проявлять особую осторожность, так как даже малейший перекосяк может привести к их повреждению.

Шаровые шлифованные соединения (рис. 5, б) позволяют изменять угол между фиксируемыми деталями без нарушения герметичности, не боятся перекосяков, выдерживают большие нагрузки и находят применение в приборах, работающих под вакуумом. Для скрепления шаровых соединений используют специальные зажимы.

При сборке большинства приборов, за исключением вакуумных, шлифы не рекомендуется смазывать, если в методике не оговаривается способ смазки. Предварительно шлифы должны быть тщательно очищены от загрязнений и старой смазки. Попадание твердых частиц в зазор шлифованного соединения уменьшает его герметичность и может привести к разрушению.

Для приборов, работающих под вакуумом, используется специальная вакуумная смазка, которую деревянной палочкой наносят двумя-тремя тонкими мазками на слегка подогретый керн. Затем керн вставляют в муфту, поворачивая его вокруг оси. Правильно смазанный шлиф должен быть прозрачным, а вакуумная смазка – не выступать из зазора. Колбы с обратным холодильником,

подлежащие нагреву, смазывают обычной индустриальной смазкой для избежания заклинивания шлифа при нагреве.

Смазывание кранов капельных воронок. Краны капельных воронок обычно смазывают вакуумной смазкой. Возможно использование и других видов смазок. При работе с бромом для смазки крана используют концентрированную фосфорную кислоту, или оксид фосфора (V). После смазывания надо обязательно проследить, чтобы отверстие крана не забилося смазкой.

Очистка от вакуумной смазки. По окончании работы прибор разбирают, разъединяют шлифы и снимают смазку ватным тампоном, смоченным тетрахлоридом углерода (в вытяжном шкафу и в перчатках!). Горячие шлифованные соединения разбирают, не дожидаясь полного охлаждения, так как при охлаждении смазка сильно загустевает и схватывается. Поскольку смазка со временем полимеризуется и загустевает, то не рекомендуется хранить в смазанном состоянии шлифованные соединения и краны, иначе их невозможно будет разобрать или повернуть. При хранении в собранном виде без смазки, для предупреждения заклинивания между шлифами, помещают полоски тонкой бумаги.

Мытье и сушка посуды. Химическую посуду после завершения опытов тщательно моют, сушат и убирают на место. Сначала посуду промывают водопроводной водой, если загрязнения не смываются, то загрязненные места посыпают кальцинированной содой и трут ершиком. Сода используется для удаления следов жиров, масел и для улучшения смачиваемости стекла. В настоящее время широко применяются и бытовые синтетические моющие средства.

Для отмыывания от загрязнений соединениями марганца используют кристаллическую щавелевую кислоту. Не рекомендуется применять абразивные материалы, так как они царапают и разрушают стекло.

Для очистки посуды от продуктов термического разложения органических веществ, удаления следов жиров можно использовать хромовую смесь, которую готовят в большой фарфоровой ступке: 10 г дихромата калия растирают в тонкий порошок, смачивают 3–5 мл воды и при перемешивании добавляют 100 мл 96 %-ной серной кислоты. После этого отстоявшийся раствор переносят в толстостенную склянку с притертой пробкой или в фарфоровую кружку. После промывания посуды хромовую смесь сливают обратно в склянку (но не в раковину!). Хорошим средством для мытья посуды служит также спиртовой раствор щелочи.

После промывания с использованием химических реагентов посуду тщательно моют водопроводной водой и споласкивают 2–3 раза небольшими порциями дистиллированной воды. Допускается использование автоматических лабораторных посудомоечных машин, особенно для мытья загрязненной нефтепродуктами посуды.

Чистую посуду сушат в сушильном шкафу или на воздухе в перевернутом виде на деревянной или пластмассовой сушилке. Мерную посуду сушат только на воздухе без нагревания.

5.2. Химические реактивы

В лабораториях при анализах применяют химические вещества разной степени чистоты. Согласно ГОСТ 13867 «Продукты химические. Обозначения чистоты» все выпускаемые промышленностью химические продукты подразделяют на 4 группы:

- сырые продукты природного происхождения и полуфабрикаты с большим количеством примесей;
- технические продукты с относительно небольшим содержанием примесей;
- реактивы для аналитических, препаративных и иных лабораторных работ;
- продукты особой чистоты, качество которых значительно выше качества химических реактивов. Для химических анализов в пищевой промышленности в основном используют реактивы, которые в зависимости от содержания основного вещества и допустимых примесей выпускаются следующей квалификации: чистый (ч.) – низшая квалификация реактива; чистый для анализа (ч.д.а.) – характеризует аналитическое применение препарата; химически чистый (х.ч.) – высшая степень чистоты реактива. Для определения микроколичеств веществ используют вещества особой чистоты (ос.ч.).

Реактивы, поступающие в лабораторию, должны быть снабжены этикетками, на которых указаны наименование, степень чистоты и срок хранения (если необходимо). Для реактива каждой квалификации этикетка на таре имеет определенный цвет (или на этикетку нанесена цветная полоса): зеленый – для квалификации «ч.», синий – для «ч.д.а.», красный – для «х.ч.», желтый – для «ос.ч.» и светло-коричневый – для прочих реактивов.

Реактивы хранят в закрытых емкостях во избежание загрязнения как самих реактивов, так и воздуха в лаборатории. Концентрированные растворы кислот и аммиака хранят в склянках с притертыми пробками, на которые сверху надевают колпачок или химический стакан. Все реактивы, изменяющиеся под действием света, например, йодистый калий, перманганат калия, хранят в банках из темного стекла. Излишки реактива хранят отдельно, не пересыпая в общую емкость. При работе с химическими реактивами нужно придерживаться следующих правил:

1. Твердые химические реактивы следует отбирать из банок специальными шпателями (фарфоровыми, металлическими, стеклянными, пластмассовыми), фарфоровыми ложечками или пинцетом.

2. Работу с твердыми щелочами (измельчение, заполнение осушительных колонок) проводить только в защитных очках и перчатках. Щелочь набирать шпателем или пинцетом. Такие же меры предосторожности соблюдают и при работе с фосфорным ангидридом.

3. Для измельчения и смешения химических реактивов используют ступки. Совместное перетирание веществ позволяет получать достаточно тонкие смеси

реагентов. Запрещается совместно перетирать окислители и восстановители во избежание взрыва.

4. Для загрузки твердых веществ в реакционные колбы используют специальные воронки с широким горлом (рис. 6).

5. Жидкости переливают через химические воронки. Слянку, из которой наливают жидкость, держат этикеткой к руке во избежание ее загрязнения и порчи.

6. Все склянки с растворами и сухими веществами следует держать закрытыми крышками или пробками.

7. Не следует путать пробки от склянок, а также пипетки для взятия реактивов.

8. Крышки и пробки от банок с реактивами кладут на стол в перевернутом виде.

9. Неизрасходованные реактивы ни в коем случае не высыпают (не выливают) обратно в банки.

10. Просыпанные и пролитые реактивы сразу убирают, а стол моют и протирают мягкой тканью.

11. При проведении качественных опытов: сухое вещество берут в количестве, закрывающем дно пробирки.



Рисунок 6 – Загрузка сыпучих веществ во время использования в колбу

5.3. Лабораторные нагревательные приборы

Бани. Для нагревания до 300 °С реакционных сосудов и для упаривания растворов используются бани. Водяная баня представляет металлический сосуд, который закрывают рядом колец разного диаметра (рис. 7, 8). Такие бани удобны для упаривания растворов. Чашка с упариваемым раствором не должна касаться поверхности воды. При этом она обогревается водяным паром. Колбу, наоборот, частично погружают в воду.



Рисунок 7 – Баня водяная с электрообогревом

При использовании бани ее заполняют водой на $\frac{2}{3}$ объема, помещают на нагревательный элемент. Чашку для упаривания ставят сверху, сняв такое количество колец, чтобы чашка была утоплена примерно на $\frac{2}{3}$.

Воду в бане доводят до кипения и поддерживают в состоянии слабого кипения в течение всего опыта, добавляя новые порции по мере выкипания. Уровень воды в бане не должен изменяться. Используются бани с газовым или электрическим обогревом. Для подогрева реакционных сосудов и пробирок в качестве водяной бани иногда берут обычный химический стакан. В этом случае нагреваемый объект частично погружают в воду.



Рисунок 8 – Баня водяная с регулированием температуры

Электрические плитки и колбонагреватели. В лабораториях, в которых нет газа, или в тех случаях, когда требуется нагревание, а пользоваться горелками нельзя (например, при перегонке воспламеняющихся летучих жидкостей) применяют электрические плитки. Электрические плитки бывают различного размера и разных фирм производителей, с регулированием температуры. Плитки с закрытой спиралью удобны и безопасны при работе с легковоспламеняющимися и летучими веществами. Плитки с открытой спиралью уже не применяют. Колбонагреватели (рис. 9) применяются чаще всего для нагрева горючих и легковоспламеняющихся жидкостей в колбах. Колбонагреватели удобны в обслуживании тем, что при нагревании можно легко

регулировать температуру нагрева и можно подобрать колбонагреватель в соответствии с диаметром колбы.



Рисунок 9 – Колбонагреватель лабораторный

Электрические печи. Для нагревания или прокаливания веществ при высокой температуре используют электрические печи с терморегуляторами: трубчатые, тигельные и муфельные. Трубчатые печи применяют для проведения реакций в токе газов (рис. 10, а). Вещества в фарфоровой, кварцевой или металлической лодочке вносят в кварцевую или фарфоровую трубку, помещенную в трубчатую электрическую печь. Для прокаливания небольшого количества вещества в тиглях наиболее удобны тигельные печи (рис. 10, б). Большие количества веществ прокаливают в муфельной печи (рис. 10, в).

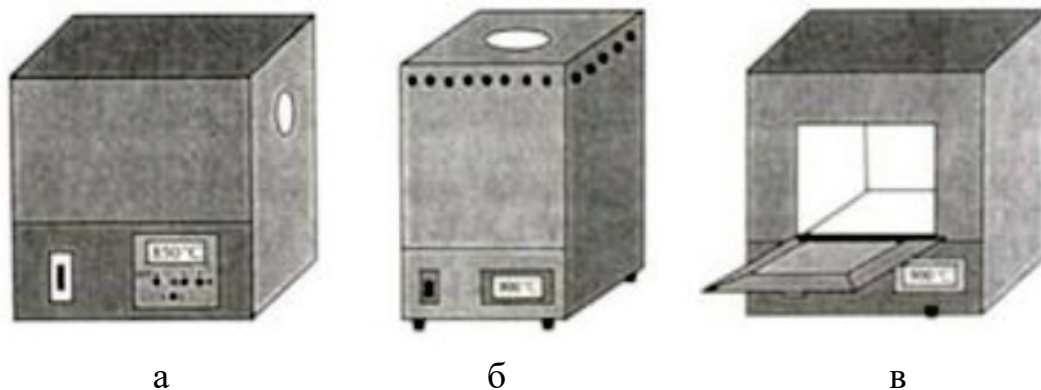


Рисунок 10 – Электрические печи: а) трубчатая печь; б) тигельная печь; в) муфельная печь

5.4. Взвешивание

В лабораторной работе при проведении большинства анализов применяют весы с точностью взвешивания 0,1 – 0,01 г и пределом взвешивания 200–300 г. Для более точных взвешиваний (для проведения химического анализа) используют аналитические весы с точностью взвешивания $\pm 0,0002$ г.

Взвешивание неагрессивных веществ. Взвешивание на весах всегда проводят с использованием тары. Химические вещества запрещается помещать прямо на чашку весов (рис. 11, г). Для взвешивания химических реактивов в качестве тары используют стаканчики для взвешивания или бюксы (рис. 11, а, б). Допускается взвешивание на часовом стекле. Фарфоровые чашки использовать не рекомендуется, так как они слишком тяжелые. Для взятия небольших навесок неагрессивных веществ можно использовать кальку. Другая бумага, особенно фильтровальная, в качестве тары при взвешивании не пригодна, так как часть вещества прилипнет к ней. Кроме того, масса бумаги зависит от влажности окружающего воздуха (рис. 11, д). Запрещается взвешивать горячие, грязные или мокрые предметы.

Взвешивание агрессивных веществ. Агрессивные или легколетучие вещества взвешивают только в закрытых крышками бюксах (рис. 11, б). Ампулы, пробирки и приемники с полученным веществом взвешивают в стеклянном стакане.

Взвешивание сыпучих веществ. Взвешивание сыпучих веществ на весах проводят следующим образом:

1. Поместить на чашку весов стаканчик для взвешивания.
2. Записать его массу или обнулить показания весов (нажать клавишу «тара»).
3. Снять стаканчик для взвешивания с чашки весов, поставить на лист чистой бумаги, насыпать в него взвешиваемое вещество и вернуть обратно на весы (рис. 11, в).

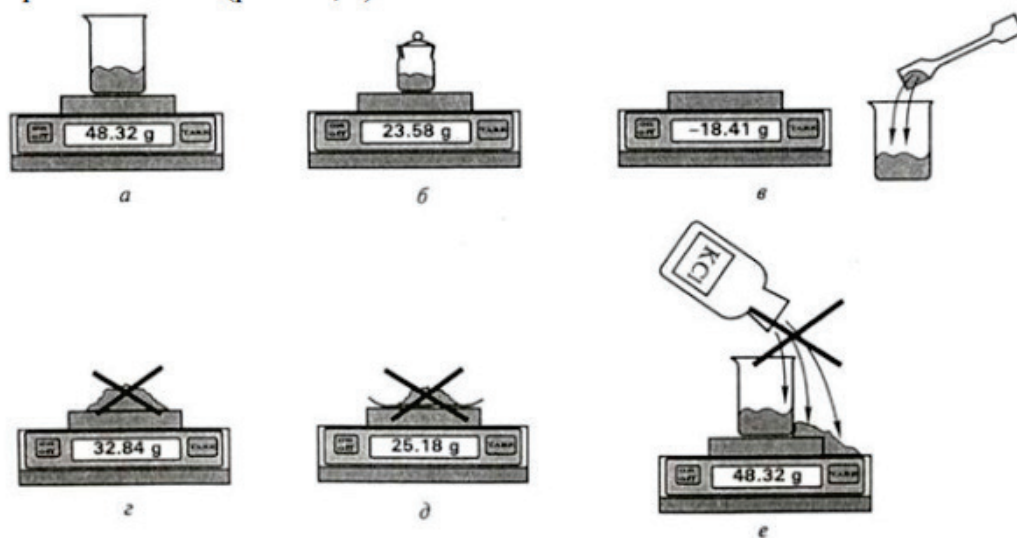


Рисунок 11 – Взвешивание химических веществ

Если масса вещества не соответствует заданной, то стаканчик с веществом нужно снять с чашки весов и вновь добавить (или отобрать) необходимое количество вещества. Для взятия точной навески допускается добавлять на весах небольшое количество вещества маленьким шпателем. При взвешивании нельзя насыпать вещество в тару над весами, так как вещество может попасть на весы и загрязнить их (рис. 11, е). В этом случае необходимо выключить весы, протереть их и затем повторить взвешивание.

5.5. Измерение объемов

Для измерения объема жидкости в случаях, не требующих большой точности, используют мензурку или мерный цилиндр.

Для точного измерения объема служат мерные колбы, мерные пипетки (пипетка Мора, градуированная пипетка) и бюретки (рис. 4).

Для наполнения мерной пипетки ее опускают оттянутым концом в раствор почти до дна сосуда, при помощи груши высасывают из нее воздух. Втягивать жидкость необходимо очень медленно и осторожно, так как раствор может попасть в грушу. Когда пипетка наполнится раствором выше метки, верхнее отверстие её быстро закройте указательным пальцем и осторожно, ослабляя нажим пальца, спустите раствор, пока нижняя часть мениска не достигнет метки. В этот момент палец вновь плотно прижмите к верхнему отверстию пипетки. При выливании раствора оттянутым концом пипетки коснитесь внутренней стенки сосуда и, открыв верхнее отверстие, дайте жидкости стечь.

Для сливания жидкости из бюретки со стеклянным шариком необходимо нажать на шарик так, чтобы он слегка отошел от резиновой трубки. При этом образуется зазор между шлангом и шариком, в который и протекает жидкость. Если резиновая трубка бюретки перекрыта зажимом, необходимо нажать на концы зажима, ослабляя его (зажим не снимать). При использовании бюреток для измерения объема жидкостей необходимо следить, чтобы кончик бюретки был заполнен раствором.

При любых измерениях объемов жидкости отсчет должен производиться таким образом, чтобы глаз находился на одном уровне с краем мениска. Отсчет объема жидкости в сосуде (бюретка, пипетка, мерная колба) производят по нижнему краю мениска (рис. 12, а), если жидкость смачивает стекло, а по верхнему краю мениска, если жидкость не смачивает стекло (рис. 12, б).

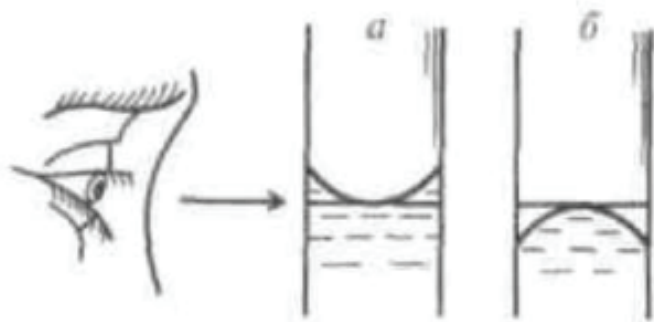


Рисунок 12 – Отсчет уровня жидкости по мениску: а) жидкость смачивает стекло; б) жидкость не смачивает стекло

5.6. Измельчение веществ

Измельчение твердых материалов в химической лаборатории проводят вручную (в ступках) или механически (в мельницах).

Ступки могут быть изготовлены из различных материалов: латунные, фарфоровые и агатовые. В фарфоровых ступках измельчают сравнительно мягкие вещества. Для перетирания очень твердых веществ используют агатовые ступки. Крупные куски твердых и прочных веществ измельчают в чугунных ступках.

В ступках измельчают небольшие количества веществ. Объем вещества не должен превышать трети объема ступки.

Вначале с помощью пестика осторожно измельчают крупные куски вещества. Затем медленно растирают вещество круговыми движениями, не очень сильно прижимая пестик к стенкам ступки. По мере измельчения вещества скорость движения пестика можно увеличить. Во время измельчения вещество периодически собирают пестиком со стенок к центру ступки.

Полученный измельченный до нужной степени порошок пересыпают в заранее подготовленную посуду или сразу же используют. При измельчении пылящих веществ работу следует проводить в вытяжном шкафу.

5.7. Концентрация растворов

Приготовление растворов. Концентрацией раствора называется количество (масса или объем) растворенного вещества, содержащееся в определенном количестве (массе или объеме) раствора или растворителя. Ее выражают различными способами. В химии наиболее часто применяются следующие способы:

1. Процентная концентрация по массе – это отношение массы растворенного вещества к массе всего раствора, умноженное на 100. Если

раствор состоит из компонентов А и В, то процент компонента А вычисляется по формуле:

$$A \% = \frac{a}{a+b} \cdot 100,$$

где а и в – массовые количества каждого компонента раствора. Например, 5 %-ный раствор гидроксида натрия содержит 5 г гидроксида натрия в 100 г раствора, или, что то же самое, 5 г гидроксида натрия приходится на $100 - 5 = 95$ г воды. Процентная концентрация – безразмерная величина.

2. Молярная концентрация, или молярность, выражается числом молей растворенного вещества, содержащихся в 1 л раствора. Раствор, в 1 л которого содержится один моль растворенного вещества, называется молярным. Если в 1 л раствора содержится 0,1 моль вещества, то он называется децимолярным, 0,01 – моль-сантимольным, 0,001 – моль-миллимолярным. Размерность молярной концентрации – моль/л.

Молярность раствора обычно обозначается буквой М. Например, 1 М NaOH – молярный раствор гидроксида натрия, 1 л такого раствора содержит 40 г NaOH; 0,01 М NaOH – сантимольный раствор, 1 л его содержит 0,01 моль, т.е. 0,4 г NaOH, и т. д. Чтобы приготовить, например, децимолярный раствор гидроксида натрия, надо взвесить 0,1 моль его, т. е. 4 г внести в литровую мерную колбу, на горлышке которой отмечен объем, точно равный 1 л, добавить воды до полного растворения вещества и затем раствор довести до метки (нижняя часть мениска должна касаться метки) и тщательно перемешать.

3. Моляльная концентрация, или моляльность – это число молей растворенного вещества, содержащихся в 1 кг растворителя. Например, одномольный водный раствор серной кислоты состоит из 98 г кислоты и 1 кг воды. Если в 1 кг воды растворено 0,5/моля вещества, то такой раствор называется полумольным. Размерность моляльной концентрации – моль/кг. Моляльность обычно обозначается буквой m.

4. Нормальная концентрация, или нормальность, выражается числом эквивалентов вещества, содержащихся в 1 л раствора. Раствор, в 1 л которого содержится один эквивалент (эquiv) растворенного вещества, называется нормальным. Если в 1 л раствора содержится 0,1 equiv вещества, то он называется децинормальным, 0,01 – equiv-сантинормальным, 0,001 – equiv-миллинормальным. Нормальность обычно обозначается буквой n. (иногда N).

Так, например, 1 n. H₂SO₄ – нормальный раствор серной кислоты, 1 л такого раствора содержит 1 equiv, т.е. 49 г H₂SO₄; 0,01 n. NaOH санинормальный раствор гидроксида натрия, 1 л его содержит 0,01 equiv, т.е. $40/100 = 0,4$ г NaOH, и т. д. Нормальный раствор готовится аналогично молярному.

Приготовление неточных растворов. Для растворов, используемых при проведении синтезов и опытов, как правило, не требуется очень высокая точность их приготовления.

Для приготовления неточного раствора:

1. Взвесить на весах навеску вещества с точностью 0,1 – 0,01 г.

2. Рассчитать массу растворителя, необходимую для приготовления раствора заданной концентрации. Вычислить объем растворителя, исходя из его массы и плотности.

3. Отмерить с помощью мерного цилиндра или мензурки необходимый для приготовления раствора объем жидкости.

4. Перенести взвешенное вещество в химический стакан (или в плоскодонную колбу). При этом обязательно обмыть стаканчик для взвешивания жидкостью из цилиндра и перелить в химический стакан остаток жидкости.

5. Растворить навеску вещества в рассчитанном количестве жидкости при перемешивании стеклянной палочкой.

6. Для ускорения растворения стакан с раствором можно подогреть через асбестовую сетку или стеклокерамическую пластину.

Приготовление растворов точной концентрации. Для приготовления растворов точной концентрации используют только дистиллированную воду. Готовят такие растворы в мерных колбах с кольцевой меткой. Для приготовления раствора точной концентрации:

1. Заполнить мерную колбу (1) примерно наполовину дистиллированной водой (рис. 13, а).

2. Взвесить в стаканчике для взвешивания (3) на весах с точностью до 0,01 г навеску вещества.

3. Осторожно через химическую воронку (2) перенести навеску вещества в мерную колбу (1).

4. Остатки вещества из стаканчика для взвешивания и с воронки тщательно смыть дистиллированной водой в мерную колбу, используя промывалку (4).

5. Содержимое колбы тщательно перемешать круговыми движениями до полного смешения жидкостей или растворения твердого вещества.

6. По достижении раствором комнатной температуры довести объем раствора до кольцевой метки.

7. Колбу закрыть пробкой и, многократно переворачивая ее вверх дном, тщательно перемешать раствор.

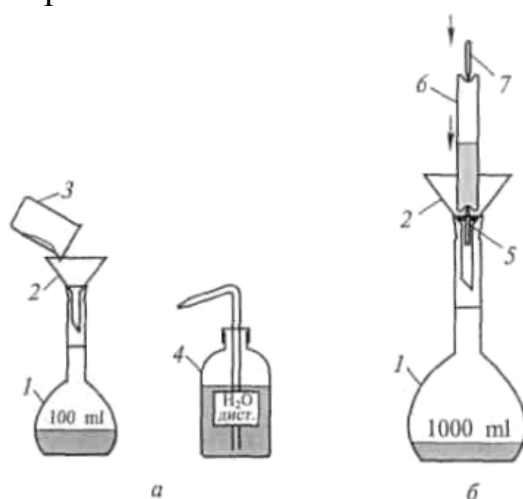


Рисунок 13 – Приготовление растворов: а) из навески вещества; б) из фиксанала; 1 – мерная колба; 2 – воронка; 3 – стаканчик для взвешивания; 4 – промывалка с дистиллированной водой; 5 – нижний боек; 6 – ампула с фиксаналом; 7 – верхний боек

Для быстрого приготовления растворов точной концентрации удобно применять фиксаналы – заранее приготовленные и запаянные в стеклянных ампулах точно отмеренные количества реактива, необходимого для приготовления 1 л 1 н. или 0,05 н. раствора. Для вскрытия ампул с фиксаналами прилагаются специальные бойки. Информация об объеме и концентрации получаемого раствора из одной ампулы фиксанала приводится на этикетке.

Для получения раствора с помощью фиксанала содержимое ампулы количественно перенести в мерную колбу (рис. 13, б). Для этого:

1. В мерную колбу (1) емкостью 1 л налить небольшое количество воды.
2. Вставить в мерную колбу химическую воронку (2) диаметром 9–10 см с вложенным в нее бойком (5) с утолщением.
3. Снять этикетку с ампулы с фиксаналом (6). Вымыть и вытереть насухо ампулу с фиксаналом.
4. Сухую и вымытую ампулу со снятой этикеткой повернуть дном вниз и слегка ударить углублением об острие бойка (5).
5. Вторым бойком (7) пробить верхнее отверстие и дать жидкости полностью вылиться, твердое вещество при осторожном встряхивании высыпать в воронку.
6. Не изменяя положения ампулы, тщательно промыть ее изнутри дистиллированной водой из промывалки. Для промывания рекомендуется не менее чем шестикратное (по объему ампулы) количество воды.
7. После растворения всего вещества и достижения комнатной температуры довести объем раствора до кольцевой метки.
8. Колбу закрыть пробкой и, переворачивая ее вверх дном, тщательно перемешать раствор. Ампулы с сухими фиксаналами можно вскрыть над сухой воронкой и с помощью одного бойка (второй боек в воронку не ставится): вначале вскрыть дно ампулы, затем ампулу перевернуть и пробить верхнее отверстие, вещество из ампулы осторожным встряхиванием высыпать в колбу, а ампулу промыть изнутри дистиллированной водой.

Разбавление растворов. Для разбавления раствора в кратное число раз:

1. Налить на дно мерной колбы с кольцевой меткой небольшое количество дистиллированной воды.
2. Внести в нее разбавляемый раствор известного объема.
3. Довести общий объем раствора до метки и тщательно перемешать. Для точного измерения объема вносимой жидкости лучше использовать пипетку Мора с кольцевой меткой или, в крайнем случае, градуированную пипетку.

5.8. Приемы нагревания и охлаждения

С помощью подвода или отвода тепла проводятся перегонка, возгонка, образование и затвердевание расплавов, вымораживание, кристаллизация и т. п.

Наибольшее распространение в лабораторной практике находят электрические нагревательные приборы. Характер теплообмена между

нагревателями и нагреваемым материалом зависит от типа прибора и его температурного режима.

В высокотемпературных приборах при повышении температуры рабочего пространства тепловая энергия передается главным образом излучением нагревателей или стенок рабочего пространства и, частично, путем конвекции и теплопроводности. В низкотемпературных приборах (сушильных шкафах и термостатах) материал нагревается, главным образом, благодаря конвекции движущегося нагретого воздуха. Поэтому для равномерного нагрева должна быть обеспечена циркуляция воздуха внутри рабочего пространства.

В жидкостных термостатах равномерный теплообмен обеспечивается принудительной циркуляцией с помощью мешалок, имеющих привод.

Специальные приемы нагревания и охлаждения. Нагревание пробирок. При нагревании в пробирке небольшого количества раствора пробирку закрепите в держателе или лапке штатива в слегка наклоненном положении. Следите за тем, чтобы отверстие пробирки было направлено в сторону от себя. Осторожно, небольшим пламенем горелки прогрейте всю пробирку, после чего доведите до кипения верхний слой жидкости и, опуская пламя, доведите до кипения все содержимое пробирки. Жидкость с осадком рекомендуется осторожно взбалтывать, потому что из-за перегрева ее может выбросить из пробирки.

Нагревание плоскодонной посуды. Нагревание растворов в химическом стакане или в плоскодонной колбе проводят через асбестовые сетки, установленные на кольцо штатива. Для нагревания можно также использовать электрические плитки.

Нагревание колб. Для нагревания колб используют электрические колбонагреватели, бани (песчаные, водяные, воздушные) и газовые горелки. В этом случае колбу нагревают через асбестовую сетку. Асбестовую сетку устанавливают так, чтобы между ней и нагреваемой колбой был небольшой зазор около 1–3 мм. В некоторых случаях допускается прямое нагревание пламенем горелки.

Нагревание тиглей. В зависимости от температуры используют различные способы нагревания тиглей. Для прокаливания веществ в тигле без контроля температуры можно использовать газовую горелку. Температура тигля при этом обычно не превышает 400 °С. Тигель помещают в фарфоровый треугольник, установленный на кольце штатива. О примерной температуре тигля можно судить косвенно по его свечению. Для переноса горячей фарфоровой посуды используют тигельные щипцы. Использование тигельных, трубчатых и муфельных электрических печей позволяет вести нагревание при контролируемой температуре от 100 до 1100 °С.

Упаривание растворов проводят в фарфоровых чашках на водяной или песчаной банях.

Охлаждение. При перегонке, экстракции и ряде других процессов пары и газы охлаждают при помощи разнообразных холодильников (рис. 14).

Если пары необходимо охладить до температуры ниже температуры проточной воды, то воду заменяют другим охлаждающим агентом. Для

охлаждения до минус 20 °С можно использовать обычные водяные холодильники, через которые пропускают концентрированный раствор NaCl, этиловый спирт или другую жидкость, которую предварительно охлаждают, пропуская жидкость через спиральную трубку, погруженную в сосуд Дьюара с охлаждающей смесью.

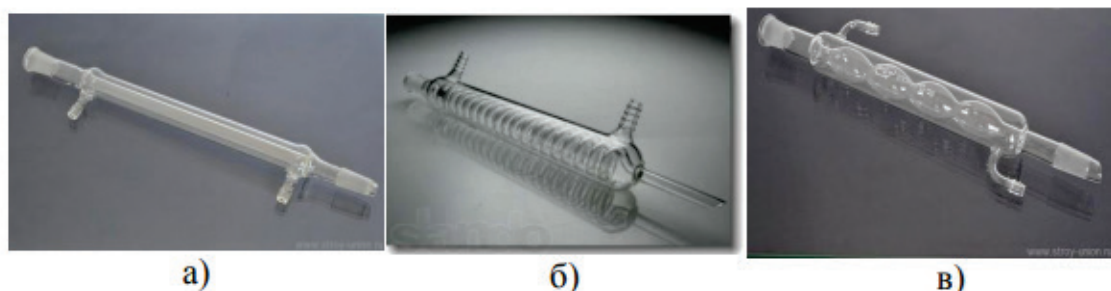


Рисунок 14 – Холодильники: а) Либиха прамоточный; б) спиральный; в) обратный шариковый

Для охлаждения реакционного сосуда его погружают в баню (кристаллизатор) или химический стакан с охлаждающей смесью (табл. 1). В качестве охлаждающих смесей используют лед с водой или лед с водой и солью, обычно хлоридом натрия. Присутствие воды в смеси необходимо для более эффективного охлаждения реакционного сосуда, так как воздух является плохим проводником тепла. Для приготовления охлаждающей смеси льда с водой нужно завернуть кусок льда в полотенце или поместить в холщовый мешок и разбить молотком на мелкие куски. Измельченный лед внести в кристаллизатор (стакан) и добавить воды. Вместо льда можно использовать снег.

Охлаждающую смесь льда с хлоридом натрия готовят следующим образом:

1. Разбитый в холщовом мешке молотком лед поместить в большую фарфоровую ступку.
2. Добавить измельченную мелкокристаллическую соль в расчете 35 г на 100 г льда (не взвешивайте! Возьмите две полные столовые ложки соли на стакан льда).
3. Воду добавлять не надо, она образуется в результате таяния льда при приготовлении смеси. Смесь льда и хлорида натрия позволяет понижать температуру до -21,2 °С. Использовать снег для охлаждения охлаждающих смесей с солью не рекомендуется: он слишком рыхлый.

Таблица 1 – Состав и минимальная температура охлаждающих смесей

Вещество	NH ₄ NO ₃	NaNO ₃	NaCl	CaCl ₂ · 6 H ₂ O	HNO ₃
Количество соли (г) на 100 г воды	45	59	33	143	50
t _{min} , °С	-17,3	-18,5	-21,2	-40	-56

5.9. Фильтрование и центрифугирование

Сущность фильтрования состоит в том, что жидкость с находящимися в ней частицами твердого вещества пропускают через пористую перегородку. Эта перегородка, задерживающая твердые частицы, называется фильтром. Жидкость, прошедшая через фильтр и освобожденная от находившихся в ней твердых частиц, называется фильтратом.

В качестве фильтрующих материалов в лаборатории используют различные органические и неорганические вещества. Фильтрующие материалы могут быть: а) волокнистыми (вата, шерсть, различные ткани, синтетические волокна); б) зернистыми (кварцевый песок); в) пористыми (бумага, керамика, прессованное стекло).

Выбор фильтрующего материала зависит от требований к чистоте раствора, а также от его свойств. Необходимо помнить, что фильтрующий материал должен удовлетворять двум основным требованиям: во-первых, быть химически инертным по отношению к фильтруемой жидкости и осадку, а во-вторых, обеспечивать полное и быстрое отделение твердых частиц от жидкой фазы.

В лабораторном практикуме чаще всего используют бумажные и стеклянные пористые фильтры (рис. 15).

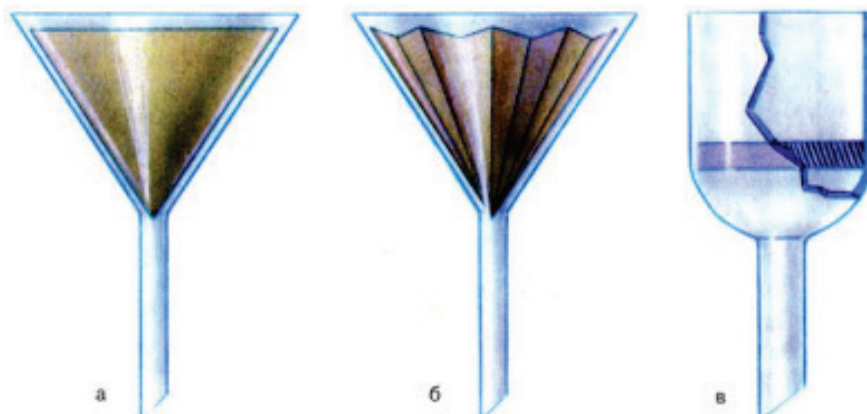


Рисунок 15 – Стеклянные воронки с помещенными в них бумажными фильтрами: а) простым и б) складчатым; в) стеклянный фильтр с пористой пластинкой для разделения малых количеств веществ

Бумажный фильтр готовят из фильтровальной бумаги и используют при фильтровании на химической воронке или на воронке Бюхнера. Фильтровальная бумага отличается от обычной тем, что она не проклеена, более чиста по составу и волокниста. Выпускаются и готовые фильтры, нарезанные кругами различного диаметра, соответственно размеру воронок. Бумажные фильтры различают обычные и беззольные. На каждой пачке готовых фильтров указывается масса золы фильтра. Беззольным считается фильтр в том случае, если масса золы, образующейся при его сгорании, не превышает 0,0001 г. При взвешивании на аналитических весах такая масса золы не скажется на результатах взвешивания.

Готовые бумажные фильтры различают также по плотности фильтровальной бумаги, которую можно определить по цвету ленты, скрепляющей пачку. Характеристика бумажных фильтров приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика бумажных фильтров

Цвет ленты	Диаметр пор, нм	Характеристика бумаги, тип осадка
Розовая или черная	10	широкопористая, быстрофильтрующая, для грубых осадков
Белая	3	средней пористости, для крупных осадков
Синяя	1 – 2,5	мелкопористая, для мелкозернистых осадков
Зеленая	Менее 1	высокоплотная, для очень тонкодисперсных осадков
Желтая	3	Обезжиренная бумага

Фильтрацию можно проводить различными способами: в обычных условиях, при нагревании, под вакуумом.

Способы фильтрации. Для фильтрации через химическую воронку используют гладкий или складчатый бумажный фильтр. Гладкий фильтр готовят из круглого фильтра, соответствующего размеру химической воронки, или вырезают из квадратного листа фильтровальной бумаги. Для изготовления гладкого фильтра:

1. Лист фильтровальной бумаги складывают сначала вдвое, а потом вчетверо.
2. Угол сложенного фильтра обрезают ножницами по дуге по размеру воронки.
3. Отделив пальцем один слой бумаги от трех остальных, получают конус.
4. Полученный фильтр вкладывают в воронку и смачивают небольшим количеством дистиллированной воды. Фильтр всей своей поверхностью должен плотно, без пузырьков воздуха, прилегать к стенкам воронки. Край фильтра должен быть ниже края воронки примерно на 0,5 см.

Приступая к фильтрации, стеклянную воронку (1) с бумажным фильтром (2) помещают в кольцо штатива так, чтобы нижний конец соприкасался со стенкой стакана, в который фильтруют раствор (рис. 16). Фильтруемый раствор с взмученным осадком переносят на фильтр по стеклянной палочке (3), прикасаясь к ней носиком стакана.

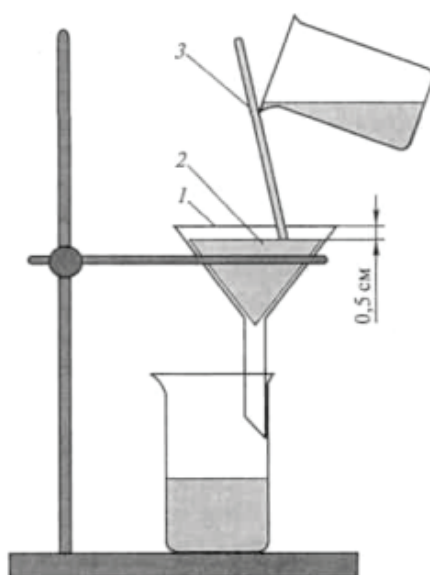


Рисунок 16 – Фильтрация: 1 – стеклянная воронка; 2 – гладкий бумажный фильтр; 3 – стеклянная палочка

Когда требуется отфильтровать горячий раствор, применяют специальные воронки для горячего фильтрования с электрическим или водяным обогревом.

Горячее фильтрование проводят через складчатый фильтр. Воронка с электрическим обогревом представляет собой металлическую воронку с двойными стенками, между которыми находится нагревательный элемент.

Воронка с водяным обогревом представляет собой стеклянную воронку с короткой трубкой, помещенную в водяной обогреватель. Воду в последнем подогревают газовой горелкой через отросток. После того как стеклянная воронка прогреется, подставляют стакан и быстро фильтруют горячий раствор, все время подливая его небольшими порциями по стеклянной палочке.

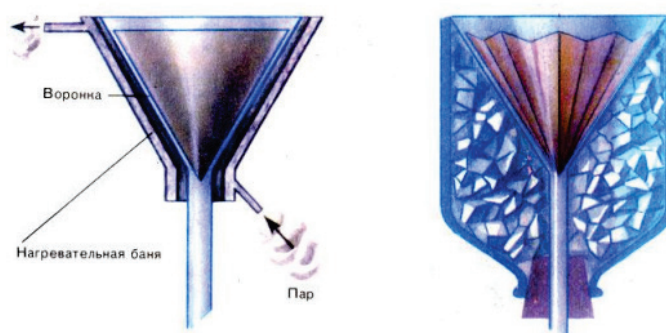


Рисунок 17 – Схема для фильтрования с обогревом (слева). Прибор для фильтрования с охлаждением (в перевернутой склянке со срезанным дном – лед)

Промывание осадков методом декантации. Декантация – это сливание жидкости с отстоявшегося осадка. Осадок на фильтре промывают холодной дистиллированной водой, используя для этих целей промывалку. Промывание с применением декантации заключается в том, что:

1. Осадок, подлежащий промыванию, залить дистиллированной водой, взболтать при помощи стеклянной палочки, затем дать отстояться.

2. Просветлевшую жидкость, собравшуюся над осадком, слить по стеклянной палочке на фильтр в воронке, но так, чтобы осадок оставался в колбе или в стакане.

3. К оставшемуся в сосуде осадку прилить промывную воду и повторить операцию. После третьего или четвертого промывания проверить полноту отмывки.

4. Когда отмываемые вещества не будут обнаруживаться, к осадку добавить еще некоторое количество воды, взболтать его и, не давая отстояться, по палочке перенести на фильтр, через который сливали промывную жидкость. Эту операцию повторяют до тех пор, пока на фильтр не будет перенесен весь осадок.

Фильтрование при пониженном давлении. На скорость фильтрования влияет давление, под которым жидкость проходит через фильтр. Чем выше давление, тем быстрее фильтруется жидкость. Фильтрование при пониженном давлении (под вакуумом) используют для ускорения процесса фильтрования и более полного отделения твердого вещества от жидкости.

Для этой цели собирают прибор, изображенный на рисунке 18, который состоит из колбы Бунзена (1), фарфоровой воронки Бюхнера (2), предохранительной склянки (3) и водоструйного вакуум-насоса, присоединенного к водопроводному крану.

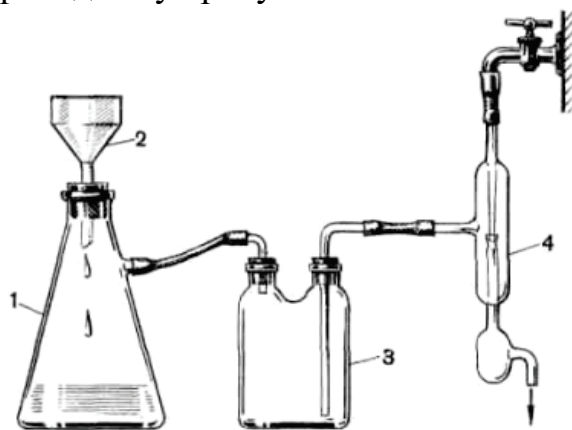


Рисунок 18 – Фильтрование при пониженном давлении: 1 – колба Бунзена; 2 – воронка Бюхнера; 3 – предохранительная склянка; 4 – водоструйный вакуум-насос

Толстостенную колбу Бунзена применяют в качестве приемника фильтрата. Размер фарфоровой воронки Бюхнера выбирают, исходя из количества осадка. Чем больше осадка, тем крупнее должна быть воронка.

Водоструйный вакуум-насос используют для создания разрежения. Принцип действия такого насоса заключается в том, что сильная струя воды, проходя через узкую внутреннюю трубку, состоящую из двух частей с небольшим зазором между ними, захватывает воздух, создавая при этом вакуум в колбе Бунзена. Между колбой Бунзена и водоструйным вакуум-насосом

обязательно помещают пустую предохранительную склянку для предотвращения перебрасывания воды из водоструйного вакуум-насоса в колбу Бунзена. Переброс воды может привести к «захлебыванию» насоса, поэтому нельзя напрямую соединять насос и прибор, в котором создается разряжение. В случае переброса надо разъединить колбу Бунзена и предохранительную склянку и вновь соединить их только тогда, когда из склянки уйдет вся вода.

В целях обеспечения безопасности фильтрование при пониженном давлении проводят в защитной маске или защитных очках. Колба Бунзена должна быть закрыта защитным кожухом или сеткой. При проведении фильтрования нельзя наклоняться над колбой Бунзена, находящейся под вакуумом.

Подготовка к фильтрованию. Перед началом фильтрования тщательно вымойте колбу Бунзена и воронку Бюхнера. При работе с водными растворами колбу Бунзена можно не сушить.

Для проведения фильтрования потребуются два бумажных фильтра: первый – по размеру дна воронки Бюхнера, второй – диаметром на 0,5–1 см больше диаметра дна воронки. Чтобы изготовить такие фильтры, возьмите два листа фильтровальной бумаги, положите их на воронку Бюхнера и плотно прижмите сверху ладонью. Меньший фильтр вырежьте чуть меньше контура с учетом конусности фильтровальной воронки, а больший – немного больше контура. Меньший фильтр поместите на дно воронки Бюхнера, смочите небольшим количеством дистиллированной воды и плотно прижмите ко дну воронки. Сверху положите второй фильтр, смочите водой, а края расправьте по стенкам воронки с помощью стеклянной палочки. Включите насос, чтобы фильтры плотно «прижались» ко дну и стенкам воронки. Для проверки работы насоса и герметичности прибора налейте на фильтр небольшое количество воды. Если вода, не задерживаясь, быстро проходит через фильтр, то можно приступить к фильтрованию.

Фильтрование. Процесс фильтрования при пониженном давлении проводят следующим образом:

1. При выключенном водоструйном вакуум-насосе перенесите на воронку Бюхнера по стеклянной палочке раствор со взмученным осадком таким образом, чтобы осадок равномерно распределился по всей поверхности фильтра.

2. Включите водоструйный вакуум-насос.

3. Фильтрование считается законченным, если на конце воронки Бюхнера не появляются новые капли раствора.

4. При фильтровании осадок не должен переполнять воронку Бюхнера, а фильтрат в колбе Бунзена не должен доходить до отростка, соединяющего колбу с предохранительной склянкой. Если фильтрата набралось много, фильтрование следует прервать, вылить фильтрат из колбы Бунзена и только после этого возобновить работу.

5. По окончании фильтрования сначала отсоедините колбу Бунзена от предохранительной склянки, а затем выключите водоструйный вакуум-насос.

6. Воронку Бюхнера с осадком выньте из колбы Бунзена. Отфильтрованный осадок с помощью шпателя перенесите на лист фильтровальной бумаги или в подготовленную посуду.

Промывание осадка на фильтре. Отфильтрованный осадок может быть промыт на воронке Бюхнера дистиллированной водой для удаления с его поверхности маточного раствора. Для промывания осадка на фильтре вначале выключите водоструйный вакуум-насос, после чего добавьте к осадку дистиллированную воду, взмутите осадок стеклянной палочкой и проведите повторное фильтрование при пониженном давлении.

Фильтрование на воронке со стеклянным фильтрующим дном. Фильтрование при пониженном давлении на воронке со стеклянным фильтрующим дном и промывание осадка на фильтре проводят таким же способом, как и фильтрование на воронке Бюхнера.

Высушивание твердых веществ. После отделения твердого вещества от раствора следует стадия высушивания.

Высушивание – это освобождение вещества от воды или ее паров. При высушивании веществ в химической лаборатории необходимо учитывать их реакционную способность, стойкость к повышенной температуре, окислению, гигроскопичность и т. д.

Высушивание на воздухе небольшого количества вещества проводят на часовом стекле или в чашке Петри. Для этого на чистый лист фильтровальной бумаги тонким слоем насыпают влажное твердое вещество.

Высушивание твердых веществ на открытом воздухе при комнатной температуре используют лишь в том случае, если продукт негигроскопичен. Для ускорения высушивания сырое вещество можно несколько раз отжать между листами фильтровальной бумаги.

Для более полного удаления влаги и для сушки гигроскопических веществ используют эксикаторы (рис. 19). Нижняя часть эксикатора заполнена водопоглощающим веществом: прокаленным хлоридом кальция, концентрированной серной кислотой, силикагелем, гранулированным оксидом алюминия, синтетическим цеолитом.

При высушивании кристаллогидратов подбирают такой реагент, который при высушивании не отнимает кристаллизационную воду.

Емкость с охлаждаемым веществом помещают на фарфоровую пластинку. Края эксикатора и крышки должны быть смазаны вазелином для герметичного закрывания. Открывать и закрывать надо скользящими движениями крышки по краю эксикатора.



Рисунок 19 – Эксикатор: *а)* эксикатор без крана, *б)* эксикатор с краном для высушивания под вакуумом или в атмосфере инертного газа

Так как иногда процесс сушки довольно длителен, то применяют и вакуум-эксикаторы. При этом скорость испарения влаги увеличивается.

Высушивание в сушильном шкафу происходит по следующей методике. Вещества, устойчивые на воздухе и не разлагающиеся при нагревании, лучше всего сушить в сушильном шкафу при 60–80 °С до постоянства массы, определяемой периодическим взвешиванием охлажденного в эксикаторе продукта. Сухое вещество не должно прилипать к стеклянной палочке и стенкам сосуда, а его масса должна оставаться неизменной при дальнейшем выдерживании в сушильном шкафу.

Высушивание газов – освобождение газов от содержащихся в них паров воды. Для сушки газы пропускают через концентрированную серную кислоту или через слой твердого осушителя, при этом осушаемый газ должен быть инертен по отношению к осушаемому веществу. Процесс высушивания проводят в склянке Дрекселя или стеклянной трубке-адсорбере.

5.10. Способы очистки веществ от примесей

Методы очистки веществ от примесей различны и зависят от свойств веществ и их применения. Наиболее распространенными методами очистки являются для твердых веществ перекристаллизация и возгонка (сублимация), для жидкостей – фильтрование и перегонка (дистилляция), для газов – поглощение примесей различными веществами.

Перекристаллизация применяется в двух основных случаях. Во-первых, многие кристаллогидраты при длительном хранении выветриваются (или, наоборот, расплываются), и их точный состав неизвестен. При перекристаллизации из раствора выделяются кристаллогидраты стехиометрического состава. Во-вторых, перекристаллизацию применяют для очистки твердых растворимых в воде веществ от содержащихся в них примесей.

Перед рассмотрением процесса перекристаллизации введем несколько понятий. Насыщенным при данной температуре является раствор, находящийся в равновесии с твердой солью. В такой системе неопределенно долго могут сосуществовать без каких-либо изменений раствор и избыток растворяемого вещества. Добавление к нему твердой соли не вызовет ее растворения.

Ненасыщенным является раствор с концентрацией меньшей, чем концентрация насыщенного раствора. Если к нему добавить твердую соль, по крайней мере, часть ее растворится.

Наконец, косвенным путем можно получить растворы, в которых концентрация растворенного вещества выше, чем в насыщенном растворе. Такой раствор называется пересыщенным. Подобное состояние неустойчиво. Если к пересыщенному раствору добавить буквально один-два кристаллика растворенного вещества, мельчайшие кусочки стекла и т. п., они сыграют роль центров кристаллизации и начнется интенсивное выпадение кристаллов из раствора – до тех пор, пока концентрация его не станет равной концентрации насыщенного раствора. Иногда для снятия пересыщения достаточно встряхнуть стакан с раствором.

Метод перекристаллизации основан на различной растворимости вещества в данном растворителе в зависимости от температуры. Под растворимостью понимают содержание растворенного вещества в насыщенном растворе. Растворимость обычно выражается в граммах растворенного вещества на 100 граммов растворителя или 100 мл растворителя (для воды эти величины совпадают). Встречается и другой способ выражения растворимости – в граммах на 100 грамм раствора. Поэтому при работе со справочной литературой следует обратить внимание на то, каким способом выражена растворимость. Зависимость растворимости веществ от температуры выражается кривыми растворимости.

Принцип перекристаллизации состоит в получении насыщенного при высокой температуре раствора данного вещества. С понижением температуры растворимость большинства веществ уменьшается, поэтому при охлаждении горячего насыщенного раствора часть вещества будет выделяться из раствора в виде, как правило, хорошо оформленных кристаллов. Если раствор охлаждать медленно, выпадают крупные кристаллы, если быстро – мелкие.

Нерастворимые примеси отделяются на первой стадии – при растворении основного вещества, а растворимые – на второй: при кристаллизации основного вещества они остаются в растворе. Однако незначительное количество примесей при кристаллизации захватывается основным веществом за счет адсорбции, поэтому перекристаллизацию повторяют иногда несколько раз.

Процесс перекристаллизации состоит из нескольких этапов: приготовление насыщенного раствора, фильтрование горячего раствора, охлаждение, кристаллизация, отделение кристаллов от маточного раствора.

Перекристаллизацию проводят по следующей схеме:

1. Основываясь на данных по растворимости, рассчитывают теоретический процент потерь при перекристаллизации, на основании этого – необходимую навеску вещества и объем воды. Необходимо взять приблизительно 20 % избыток вещества и растворителя по отношению к необходимому.

2. Растворяют вещество при нагревании в дистиллированной воде или в подходящем органическом растворителе при определенной температуре. В горячий растворитель небольшими порциями вводят кристаллическое вещество до тех пор, пока оно перестанет растворяться, то есть образуется насыщенный при данной температуре раствор.

3. Горячий раствор отфильтровывают на воронке для горячего фильтрования.

4. Охлаждают полученный маточный раствор сначала до комнатной температуры, а затем до 0 °С в охлаждающей смеси.

5. Выпавшие кристаллы переносят на воронку Бюхнера и промывают холодным маточным раствором (если вещество плохо растворяется в воде, можно дополнительно промыть его холодной дистиллированной водой).

В зависимости от свойств перекристаллизуемого вещества, его высушивают на воздухе, между листами фильтровальной бумаги или в электрическом сушильном шкафу.

Взвешивают полученное вещество, рассчитывают процент потерь по отношению к массе взятого вещества и с учетом растворимости вещества в воде при 0 °С.

При перекристаллизации веществ, растворимость которых мало изменяется с изменением температуры, применяют метод высаливания.

К растворам таких веществ добавляют вещества, понижающие их растворимость. Растворимость электролита уменьшается при введении в раствор другого электролита с одноименным ионом. Например, при введении ионов хлора Cl в насыщенный раствор хлорида натрия NaCl(p) равновесие смещается влево, в результате чего выпадают кристаллы соли, не содержащие примесей.

Возгонка (или сублимация) – это процесс превращения твердого вещества в газообразное (без стадии плавления, минуя жидкое состояние) и последующей кристаллизации образовавшихся паров на охлаждаемой поверхности.

Возгонкой пользуются тогда, когда основное вещество обладает, а примеси не обладают свойством возгоняться. Возгонкой можно очистить йод, хлорид аммония, серу, нафталин и др.

От перекристаллизации возгонка отличается более высоким выходом чистого продукта и происходит при более низкой температуре, чем температура плавления вещества. Ее применяют тогда, когда нельзя очистить вещество перекристаллизацией, так как оно разлагается при температуре плавления. Возгоняемое вещество нагревают. Достигнув температуры возгонки, твердое вещество без плавления переходит в пар, который конденсируется в кристаллы на поверхности охлажденных предметов. На рисунке 20 представлен опыт, позволяющий наблюдать возгонку йода. Слева – при нагревании йод возгоняется, оседая в виде блестящих тонких пластинок. Справа – в охлаждаемой части прибора для возгонки йод конденсируется с образованием кристаллов. Возгонка служит для очистки йода в лабораториях и в промышленности.

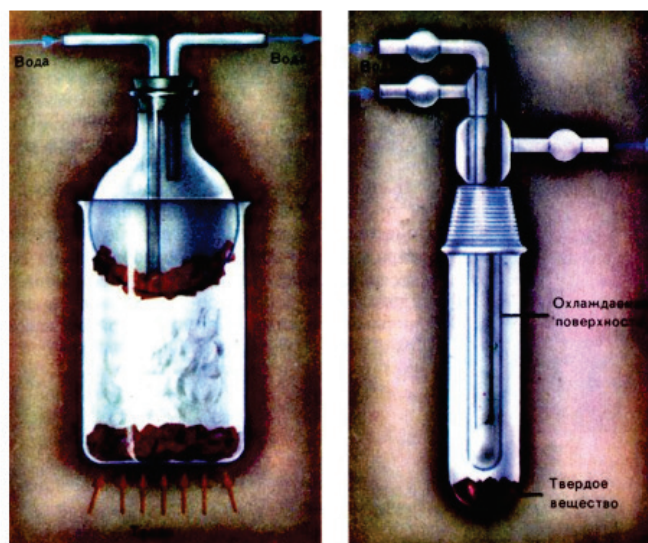


Рисунок 20 – Возгонка йода

Возгонка – достаточно длительный процесс, поэтому данный метод используют для очистки небольших количеств веществ. Область применения данного метода ограничена тем, что не все твердые вещества способны сублимироваться.

Фильтрация заключается в пропускании суспензии через пористую перегородку – фильтр, задерживающий твердые частицы. Фильтром может служить специальная бумага, ткань, пористая керамика, пористое стекло, слой песка и другие пористые материалы. При обычных условиях фильтрация идет медленно. Для ускорения его проводят под вакуумом: в приемнике для жидкости с помощью насоса создают разрежение, вследствие чего на жидкость над фильтром начинает действовать атмосферное давление, и чем больше разность давлений (атмосферного и в приемнике), тем быстрее идет фильтрация.

Перегонка (или дистилляция) применяется для очистки жидкостей от растворенных примесей, а также для разделения жидких веществ с различной температурой кипения. Перегонка основана на превращении жидкости в пар с последующей конденсацией пара в жидкость. По сравнению с перекристаллизацией перегонка при меньших затратах времени дает, как правило, больший выход чистого продукта. Перегонкой пользуются тогда, когда перегоняемые вещества при нагревании не претерпевают каких-либо изменений или когда очищаемые жидкости имеют определенную разницу температур, но не слишком высокую температуру кипения. Различают три способа перегонки жидкостей:

- а) при атмосферном давлении (простая перегонка);
- б) при уменьшенном давлении (вакуум-перегонка);
- в) перегонка с водяным паром.

Простая перегонка применяется тогда, когда надо отделить целевой продукт от практически нелетучих примесей. Например, очистка воды от нелетучих солей. Для этого собирают традиционную установку, состоящую из перегонной колбы (колбы Вюрца), прямого холодильника и приемника (рис. 21).

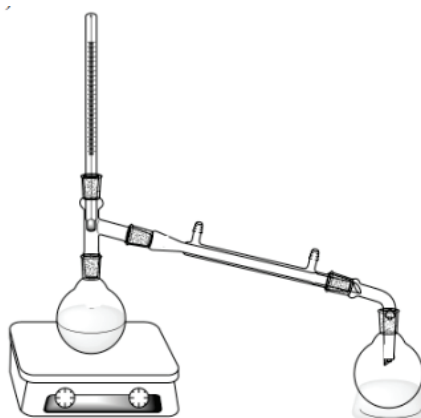


Рисунок 21 – Установка для простой перегонки жидкостей

Перегонную колбу заполняют перегоняемой жидкостью не более чем на $\frac{2}{3}$ ее объема, но и не менее чем на $\frac{1}{2}$ объема колбы. Когда весь прибор собран, тщательно проверяют, хорошо ли подобраны пробки, правильно ли установлен термометр. Включают воду для охлаждения холодильника. Подставляют приемник для сбора перегоняемой жидкости и начинают нагревать раствор до кипения. Колбу нагревают на водяной (песчаной или масляной) бане, реже – на пламени горелки через асбестовую сетку. Температуру паров отгоняемого вещества измеряют термометром, установленным на 1 см ниже отводной трубки колбы Вюрца. Для предотвращения внезапного вскипания перегоняемой жидкости и попадания ее в холодильник в колбу кладут длинные капилляры, запаянные с одного конца, или небольшие кусочки фарфора (кипелки).

Перегонку при низком давлении (вакуум-перегонку) применяют, если жидкость, подлежащая перегонке в обычных условиях, не выдерживает нагревания до температуры ее кипения. Установка для такой перегонки более сложная. Для отгонки веществ, нерастворимых в воде, используют перегонку с водяным паром (рис. 22).

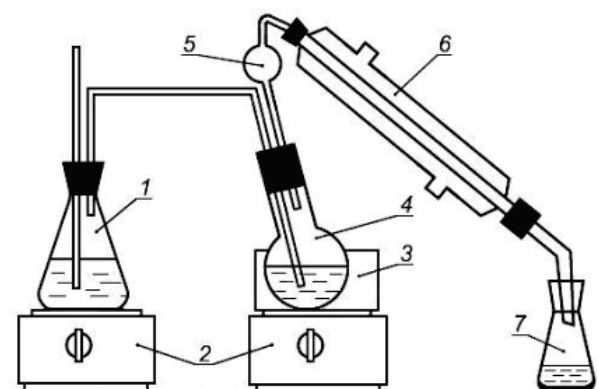


Рисунок 22 – Установка для перегонки жидкостей с водяным паром:
 1 – колба с водой; 2 – электроплитки; 3 – баня; 4 – перегонная колба;
 5 – каплеуловитель; 6 – нисходящий холодильник; 7 – приемник

6. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Отчет по практике является основным документом, подтверждающим прохождение практики и выполнение программы практики.

Во время прохождения практики студент ведет дневник практики, который является основанием для составления отчета по практике.

Отчет оформляется по следующей структуре: титульный лист, задание на практику, содержание, введение, основная часть, заключение, библиографический список, приложения.

Содержание

Содержание содержит перечень полных заглавий всех разделов и подразделов отчёта с указанием их начальных страниц.

Введение

Во введении указываются цели и задачи практики, а также перечень основных работ и заданий, выполненных в процессе прохождения практики.

Общая характеристика предприятия (при наличии)

Включает краткие сведения о структуре предприятия, форме собственности, производственной базе, о разрешенных видах строительных работ.

Основная часть

В этом разделе рекомендуется привести сведения о физических законах, на основе которых построены химико-технологические процессы, об объектах исследования, инженерных системах предприятия или стройплощадки, технологию производства работ или характеристики основных технологических процессов, результаты выполнения индивидуального задания.

Заключение

Приводится мнение студента о результатах практики. Необходимо кратко перечислить новые полученные знания, достоинства и недостатки практики, предложения и пожелания по улучшению прохождения практики.

Библиографический список

Литература располагается в перечне в порядке упоминания в отчете.

Приложения

Приложения содержат вспомогательный материал: большие по объему таблицы, рисунки, формы документации, методики сбора исходных данных и т.д. Все приложения должны быть озаглавлены и пронумерованы.

Пояснительная записка отчета выполняется в электронном виде на белой бумаге формата А4 (210×297 мм). Объём записки должен быть 20–25 страниц текста с необходимыми схемами. Текст должен быть набран через 1,5 интервал на одной стороне листа 14-м кеглем с выравниванием по ширине листа (без переносов слов). Ширина поля должна быть с левой стороны 30 мм, с правой стороны – 15 мм, внизу и сверху – по 20 мм. Каждый раздел отчета рекомендуется начинать с новой страницы. Нумерация страниц должна быть сквозной. На титульных листах номера страницы не ставится (*Приложение 1, 2*). Страницы отчета нумеруются последовательно, начиная с пятой, где будет

раздел СОДЕРЖАНИЕ. На схемы, рисунки и таблицы, которые приведены в отчёте, необходимо делать ссылки. При ссылке на таблицу указывают ее номер (например: табл. 4.1), где 4 – номер раздела, а 1 – номер таблицы в разделе. Схемы и рисунки выполняются с соблюдением правил технического черчения и ГОСТа. Для рисунков используется сквозная нумерация.

Заголовки выполняются буквами полужирного начертания. После заголовка точка не ставится. Каждый абзац начинается с красной строки (отступ 1,25 см). Интервал между абзацами 0.

Категорически запрещается переписывать в отчет дословные тексты из проектов предприятий. На титульном листе отчета должны быть дата проверки руководителем практики от предприятия (главным инженером), его подпись и печать предприятия.

Оформленный отчет по практике представляется руководителю практики.

7. ФОРМЫ, ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПО ПРАКТИКЕ

Результаты промежуточной аттестации всех видов и типов практик определяются на основании отчета обучающихся о прохождении практики, дневника практики обучающихся, защиты отчета.

Отчет по практике должен соответствовать СТО СМК 4.2.3.05 «Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов)». Руководитель практики проверяет соответствие оформления отчета требованиям нормоконтроля. При отсутствии замечаний отчет допускается к защите. Выявленные замечания студент должен устранить в установленные сроки и снова сдать работу на проверку. Если работа не соответствует требованиям, то она к защите не допускается. Студенту назначается дополнительное время для выполнения и подготовки отчета к защите при согласовании с деканатом.

Студент готовит доклад по теме отчета с оформлением табличного или графического материала и представляет его в виде презентации. На представление доклада отводится не более 10 минут. После доклада студент дает ответы на вопросы.

Результаты промежуточной аттестации всех видов и типов практик определяются на основании отчета обучающихся о прохождении практики, дневника практики обучающихся, защиты отчета. Формой промежуточной аттестации всех видов и типов практик является зачет с оценкой («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Оценка по практике проставляется в ведомости и в зачетной книжке. Отчет хранится в архиве кафедры в течение пяти лет. Обучающиеся, не прошедшие практику по неуважительной причине, или получившие оценку «неудовлетворительно» при промежуточной аттестации результатов прохождения практики, считаются имеющими академическую задолженность.

Оценка «отлично» – сроки прохождения практики соблюдены полностью, отчетные материалы полностью соответствуют программе практики;

индивидуальное задание выполнено полностью и на высоком уровне; получен положительный отзыв от предприятия; отчет оформлен в соответствии с требованиями; изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме полное, в системе; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами; выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами и сведениями с использованием сведений из других дисциплин; ответы на вопросы полные, исчерпывающие, демонстрирующие глубокое понимание предмета.

Оценка «хорошо» – сроки прохождения практики соблюдены полностью, отчетные материалы в целом соответствуют программе практики, содержат стандартные выводы и рекомендации; индивидуальное задание выполнено с несущественными ошибками; получен положительный отзыв от предприятия; отчет оформлен в соответствии с требованиями; изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме полное, в системе; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентом после указания преподавателя на них; выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявлений причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки; подтверждение изученного известными фактами и сведениями; ответы на вопросы полные; подход к материалу ответственный, но стандартный.

Оценка «удовлетворительно» – сроки прохождения практики соблюдены полностью, отчетные материалы в целом соответствуют программе практики, собственные выводы и рекомендации отсутствуют; индивидуальное задание выполнено с существенными ошибками; получен удовлетворительный отзыв от предприятия; отчет оформлен с многочисленными несущественными ошибками; изложение полученных знаний неполное, однако, это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при выявлении существенных признаков изученного, причинно-следственных связей и формулировке выводов; ответы на вопросы с ошибками; демонстрируется понимание материала в целом, без углубления в детали.

Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся нарушал сроки прохождения практики; отчетные материалы частично не соответствуют программе практики, собственные выводы и рекомендации отсутствуют; индивидуальное задание не выполнено; получен неудовлетворительный отзыв от предприятия; оформление отчета не соответствует требованиям; изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; имеются существенные ошибки, неисправляемые даже с помощью преподавателя; бессистемное выделение случайных признаков изученного; неумение производить простейшие операции анализа и синтеза; делать обобщения, выводы; студент не способен ответить на вопросы, допускает многочисленные грубые ошибки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бруяко, М. Г. Химия и технология полимеров [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. Г. Бруяко, Л. С. Григорьева, А. М. Орлова; Московский государственный строительный университет. – М.: МГСУ, 2016. – ISBN 978-5-7264-1223-8. – Текст: электронный.
2. Ким, В. С. Оборудование заводов пластмасс: учебное пособие / В. С. Ким, М. А. Шерышев – М.: КолосС, 2013. – 588 с. – ISBN 978-5-9532-0627-3. – Текст: непосредственный.
3. Егорова, Е. И. Основы технологии полистирольных пластиков / Е. И. Егорова, В. Б. Коптенармусов. – СПб: ХИМИЗДАТ, 2017. – 272 с. – ISBN 978-5-93808-306-6. – Текст: непосредственный.
4. Александрова, И. В. Специальная технология для лаборантов химического анализа 3-5 разряда: учебное пособие / И. В. Александрова. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2016. – 117 с. – Текст: непосредственный.
5. Пустовала, Л. М. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ / Л. М. Пустовала, И. В. Никанорова. – Ростов н/Д: Феникс, 2020. – 300 с. – ISBN 978-5-222-32929-0. – Текст: непосредственный.
6. Александрова, Э. А. Химические методы анализа: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство «Юрайт», 2023. – 533 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-17730-5. – Текст: непосредственный.
7. Нечипоренко, А. П. Практикум по химическим методам анализа: учебное пособие / А. П. Нечипоренко, Н. Е. Кондратьева, С. М. Орехова. – СПб: НИУ ИТМО, 2014. – 79 с. – Текст: непосредственный.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Титульные листы (для студентов, проходящих практику в ВШТЭ СПбГУПТД)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

Институт Технологии

Кафедра: Физической и коллоидной химии
Направление подготовки: _____
(специальность) 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки: _____
(специализация) Технология и переработка полимеров

ОТЧЕТ

о прохождении _____
(наименование вида практики)
тип практики: _____
(наименование типа практики)

Руководитель
от СПбГУПТД: _____ (должность, ученая степень / звание, Ф.И.О.) _____ (подпись)
Обучающийся: _____ (Ф.И.О.) _____ (подпись)
Курс _____ Учебная группа: _____

Санкт-Петербург
2024

Совместный рабочий график (план) проведения практики и индивидуальное задание

Вид практики _____

Тип практики _____

Обучающийся _____
(Ф.И.О.)

Институт _____ технологии
(наименование института)

Курс _____ Учебная группа _____ Форма обучения _____ очная

Направление подготовки (специальность) _____ 18.03.01 Химическая технология
Технология и переработка полимеров

Сроки прохождения практики с _____ по _____
(по календарному учебному графику)

Место прохождения практики ВШТЭ СПбГУПТД
(полное наименование организации)

Должность обучающегося на практике (при наличии) _____

Совместный рабочий график (план) проведения практики

Дата	Содержание выполняемых работ и заданий
	Общие (типовые вопросы, изучаемые в ходе практики)
	Индивидуальное задание

Требования по выполнению и оформлению индивидуального задания Выполнение и оформление индивидуального задания должны соответствовать учебно-методическому пособию «Организация учебной (ознакомительной) практики студентов на кафедре физической и коллоидной химии», А. И. Смирнова, Е. Ю. Демьянцева, И. И. Осовская, 2024 г. Индивидуальное задание выполняется в виде раздела общего отчета.

Вид (ы) отчетных материалов по практике и требования к их оформлению в соответствии с индивидуальным заданием

Отчет должен соответствовать пунктам плана задания на практику. Оформление отчета должно соответствовать и быть выполнено согласно указанному учебно-методическому пособию. Первая страница отчета – титул (не нумеруется), вторая – задание (не нумеруется), отзыв по практике руководителя (не нумеруется), нумерация начинается с пятой страницы. В работе должен быть представлен обзор литературы по теме индивидуального задания.

Руководитель практики
от СПбГУПТД _____

_____/_____/_____
(подпись, ф.и.о.)

Принял к исполнению

_____/_____/_____
(подпись, ф.и.о. обучающегося)

Дата получения обучающимся индивидуального задания _____

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

Отзыв о практике

в ВШТЭ СПбГУПТД
(полное наименование профильной организации)

Обучающийся _____
(Ф.И.О.)

Институт _____ технологии
(наименование института)

Курс _____ Учебная группа _____ Форма обучения _____ очная

Направление подготовки (специальность) _____ 18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления (специальности))

Профиль подготовки (специализация) _____ Технология и переработка полимеров
(наименование профиля по учебному плану)

проходил (а) _____
(вид и тип практики)

с _____ по _____

Инструктаж по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего распорядка проведен в установленном порядке

- компетенции, предусмотренные программой практики сформированы
указать - сформированы или не сформированы

- личные и деловые качества

- качество отчета по практике

- рекомендации

- оценка

Руководитель практики от СПбГУПТД _____

Титульные листы (для студентов, проходящих практику в сторонних организациях)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

**Институт
Технологии**

Кафедра: Физической и коллоидной химии
 Направление подготовки: _____
 (специальность) 18.03.01 Химическая технология
 Профиль подготовки: _____
 (специализация) Технология и переработка полимеров

ОТЧЕТ

о прохождении _____
(наименование вида практики)
 тип практики: _____
(наименование типа практики)

Руководитель от _____:	_____	_____
	<i>(должность, Ф.И.О., печать организации)</i>	<i>(подпись, печать)</i>
Руководитель от СПбГУПТД:	_____	_____
	<i>(должность, ученая степень / звание, Ф.И.О.)</i>	<i>(подпись)</i>
Обучающийся:	_____	_____
	<i>(Ф.И.О.)</i>	<i>(подпись)</i>
Курс _____	Учебная группа: _____	

Санкт-Петербург
2024

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

Совместный рабочий график (план) проведения практики и индивидуальное задание

Вид практики _____

Тип практики _____

Обучающийся _____
(Ф.И.О.)

Институт _____ технологии
(наименование института)

Курс _____ Учебная группа _____ Форма обучения _____ очная

Направление подготовки (специальность) _____ 18.03.01 Химическая технология
Технология и переработка полимеров

Сроки прохождения практики с _____ по _____
(по календарному учебному графику)

Место прохождения практики _____
(полное наименование организации)

Должность обучающегося на практике (при наличии) _____ -

Совместный рабочий график (план) проведения практики

Дата	Содержание выполняемых работ и заданий
Общие (типовые вопросы, изучаемые в ходе практики)	
Индивидуальное задание	

Требования по выполнению и оформлению индивидуального задания Выполнение и оформление индивидуального задания должны соответствовать учебно-методическому пособию «Организация учебной (ознакомительной) практики студентов на кафедре физической и коллоидной химии», А. И. Смирнова, Е. Ю. Демьянцева, И. И. Осовская, 2024 г. Индивидуальное задание выполняется в виде раздела общего отчета.

Вид (ы) отчетных материалов по практике и требования к их оформлению в соответствии с индивидуальным заданием

Отчет должен соответствовать пунктам плана задания на практику. Оформление отчета должно соответствовать и быть выполнено согласно указанному учебно-методическому пособию. Первая страница отчета – титул (не нумеруется), вторая – задание (не нумеруется), отзыв по практике руководителя (не нумеруется), нумерация начинается с пятой страницы. В работе должен быть представлен обзор литературы по теме индивидуального задания.

Руководитель практики
от _____
(наименование предприятие)

_____/_____/_____
(подпись, ф.и.о, печать.)

Руководитель практики
от СПбГУПТД

_____/_____/_____
(подпись, ф.и.о.)

Принял к исполнению

_____/_____/_____
(подпись, ф.и.о. обучающегося)

Дата получения обучающимся индивидуального задания _____

Отзыв о практике

В _____
(полное наименование профильной организации)

Обучающийся _____
(Ф.И.О.)

Институт _____ технологии _____
(наименование института)

Курс _____ Учебная группа _____ Форма обучения _____ очная

Направление подготовки (специальность) _____ 18.03.01 Химическая технология _____
(код и наименование направления (специальности))

Профиль подготовки (специализация) _____ Технология и переработка полимеров _____
(наименование профиля по учебному плану)

проходил (а) _____
(вид и тип практики)

с _____ по _____

Инструктаж по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего распорядка проведен в установленном порядке

- компетенции, предусмотренные программой практики _____ сформированы _____
указать - сформированы или не сформированы

- личные и деловые качества

- качество отчета по практике

- рекомендации

- оценка

Руководитель практики

(реквизиты приказа по Организации о назначении руководителя практики) _____

(должность, подпись, Ф.И.О. полностью)

М.П.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

Отзыв о практике

в ВШТЭ СПбГУПТД
(полное наименование профильной организации)

Обучающийся _____
(Ф.И.О.)

Институт _____ технологии _____
(наименование института)

Курс _____ Учебная группа _____ Форма обучения _____ очная

Направление подготовки (специальность) _____ 18.03.01 Химическая технология _____
(код и наименование направления (специальности))

Профиль подготовки (специализация) _____ Технология и переработка полимеров _____
(наименование профиля по учебному плану)

проходил (а) _____
(вид и тип практики)

с _____ по _____

Инструктаж по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего распорядка проведен в установленном порядке

- компетенции, предусмотренные программой практики сформированы
указать - сформированы или не сформированы

- личные и деловые качества

- качество отчета по практике

- рекомендации

- оценка

Руководитель практики от СПбГУПТД _____

Журнал регистрации инструктажа по охране труда

(полное наименование профильной организации или структурного подразделения СПбГУПТД)

Дата	ФИО инструктируемого	Год рождения	Профессия, должность инструктируемого	Вид инструктажа (вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый)	Причина проведения внепланового инструктажа	ФИО, должность инструктирующего	Подпись	
							инструктирующего	инструктируемого
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Журнал регистрации инструктажа по пожарной безопасности

(полное наименование профильной организации или структурного подразделения СПбГУПТД)

Дата	ФИО инструктируемого	Год рождения	Профессия, должность инструктируемого	Вид инструктажа (вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый)	Название или номер инструкции	ФИО, должность инструктирующего	Подпись	
							инструктирующего	инструктируемого
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Лист ознакомления с правилами внутреннего трудового распорядка

(полное наименование профильной организации / СПбГУПТД)

N п/п	Фамилия, имя, отчество обучающегося	Дата ознакомления	Подпись

Пример отчета**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение	64
1. Применение колбы Бунзена при вакуумном фильтровании	64
2. История и варианты названия.....	65
3. Конструкция колбы Бунзена	65
4. Разновидности колб Бунзена.....	66
5. Виды колб Бунзена по материалу и их особенности.....	66
6. Особенности использования	66
Заключение	68
Библиографический список	69

ВВЕДЕНИЕ

Химическая деятельность сложна, специфична и требует наличия определенных навыков у человека, работающего в этой сфере. Теоретические знания, полученные в ходе изучения различных областей химии, необходимо закреплять и уметь применять на практике. Практика дает возможность ознакомиться со спецификой будущей профессиональной деятельности, а также приобрести практические навыки.

Целью проводимой учебной практики является получение первичных профессиональных знаний, закрепление, развитие первичных теоретических знаний.

В связи с поставленной целью учебной практики были выдвинуты задачи:

- Ознакомиться со структурой кафедры, с работой, оборудованием кафедральных лабораторий на примере применения колбы Бунзена при вакуумном фильтровании.
- Выполнить работы, связанные с подготовкой учебной лаборатории кафедры к новому учебному году.

Практика была пройдена на кафедре физической и коллоидной химии Института технологии ВШТЭ СПбГУПТД в период с 28 июня 2021 г. по 11 июля 2021 г. (2 недели).

В процессе практики было проведено знакомство с различными видами лабораторной посуды, а также проверка погрешности некоторой мерной лабораторной посуды; проведен сравнительный анализ синтетических моющих средств на предмет пенообразования; выполнено индивидуальное задание по ознакомлению с применением лабораторной посуды и оборудования в научно-исследовательских работах.

1. ПРИМЕНЕНИЕ КОЛБЫ БУНЗЕНА ПРИ ВАКУУМНОМ ФИЛЬТРОВАНИИ

Колба Бунзена является одним из ярких представителей именной лабораторной посуды.

Классическая колба Бунзена (рис. 1) – плоскодонная коническая колба из толстостенного стекла с тубусом (отводом) в боковой верхней части для соединения с вакуум-насосом или линией вакуума [1]. Отвод обычно делается ребристым для лучшего закрепления на нем шланга. Горловина может иметь конический шлиф или не иметь его.

Встречаются и отличающиеся от конических колбы Бунзена – слегка скругленной или цилиндрической формы, с пластиковым или сделанным из другого материала отводом, с отводом в нижней части, с трехходовым краном, пластиковые или металлические.

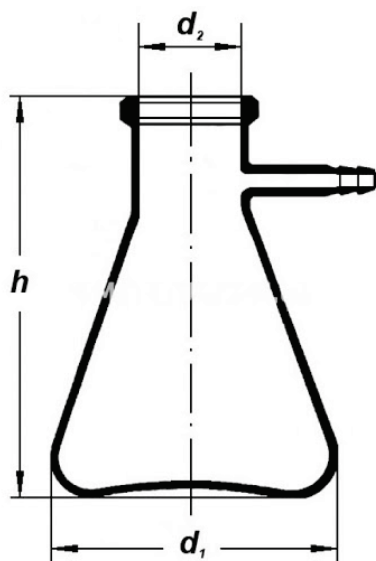


Рисунок 1 – Схема колбы с тубусом (Бунзена) с цилиндрической горловиной

2. ИСТОРИЯ И ВАРИАНТЫ НАЗВАНИЯ

Емкость с боковым тубусом разработал в XIX веке немецкий химик Роберт Вильгельм Бунзен, поэтому она названа в его честь. В некоторых странах такой сосуд называется колбой Бюхнера, причем не в честь нобелевского лауреата по химии Эдуарда Бюхнера, а в честь промышленного химика Эрнста Бюхнера. Также иногда сосуд называют колбой Китасато в честь японского врача и бактериолога Китасато Сибасабуру [2].

3. КОНСТРУКЦИЯ КОЛБЫ БУНЗЕНА

Плоскодонная коническая колба с боковым отводом выпускается из толстого стекла 3–8 мм. Посуда отечественного производства выпускается согласно ГОСТ из термостойкого стекла (натриевого с добавками) или согласно ISO из боросиликатного, если изделия иностранного производителя [2].

Стекло должно быть термостойким, его толщина на дне и стенках колбы должна быть одинаковой, так как оно может деформироваться под воздействием вакуума.

Верхний конус посуды бывает гладким, в такие модификации вставляют резиновые пробки с вырезом под носик воронки, или шлифованным для комбинирования посуды с одинаковым шлифом.

Конструкция колбы Бунзена позволяет использовать ее в любой по сложности лабораторной цепочке. Плоское дно и коническая форма дают возможность ставить ее на шейкер или фиксировать в штативе [2].

4. РАЗНОВИДНОСТИ КОЛЬ БУНЗЕНА

Колба Бунзена имеет разные варианты исполнения в зависимости от ее назначения:

- стандартная колба Бунзена – коническая толстостенная колба с боковым верхним отводом;
- колба Бунзена с нижним тубусом, в которой дополнительный тубус применяется для слива фильтрата с отключением источника вакуума;
- колба Бунзена с трехходовым краном, в которой слив фильтрата может производиться без отключения источника вакуума [3].

5. ВИДЫ КОЛЬ БУНЗЕНА ПО МАТЕРИАЛУ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Наиболее распространены стеклянные колбы Бунзена, но для изготовления применяются также пластик и металл. Выбранный материал непосредственно влияет на ход проведения эксперимента. Различают следующие виды колб:

1. Стеклянные – термостойкие, достаточно устойчивые, прочные и долговечные, инертные практически ко всем веществам; есть возможность отследить степень заполнения сосуда.
2. Пластиковые – дешевые, легкие, умеренно прочные, могут реагировать с компонентами отходов, неустойчивые за счет маленькой массы, есть необходимость в фиксации.
3. Металлические – прочные, долговечные, дорогие, очень устойчивые, реагируют с некоторыми составляющими отходов, нет возможности отследить степень заполнения сосуда [2].

Таким образом, стекло является предпочтительным материалом для изготовления данного вида колбы.

6. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Колба Бунзена была изобретена для вакуумного фильтрования, но также может быть использована для других целей, например, для получения газов при химических реакциях, а также как предохранительный сосуд при вакуумных процессах [3].

Этот вид лабораторной посуды незаменим при фильтровании под пониженным давлением с применением вакуумного насоса. Фильтрование под вакуумом используют, когда его нужно провести быстро. Суть его заключается в том, что в приемнике создают уменьшенное давление, вследствие чего

жидкость фильтруется под давлением атмосферного воздуха. Чем больше разность между атмосферным давлением и давлением в приемнике, тем быстрее идет фильтрация [4].

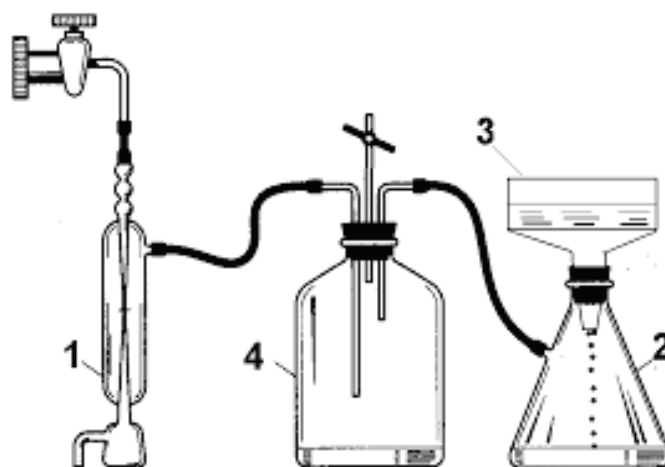


Рисунок 2 – Фильтрация под вакуумом:

1 – водоструйный вакуум-насос; 2 – колба Бунзена; 3 – воронка Бюхнера;
4 – предохранительная склянка

Для фильтрации под вакуумом собирают установку (рис. 2), состоящую из колбы Бунзена, фарфоровой воронки Бюхнера, предохранительной склянки или предохранительного приспособления и водоструйного вакуум-насоса.

Смочив фильтровальную бумагу на воронке водой, открывают водоструйный насос и проверяют, хорошо ли приложен фильтр. В случае хорошо положенных фильтров слышится спокойный шумящий звук; если же фильтры положены неплотно и происходит подсос воздуха, слышится свистящий звук. Края неплотно положенного фильтра прижимают к сетчатой перегородке до тех пор, пока свистящий звук не сменится спокойным шумом.

После этого, не выключая насос, в воронку (до половины ее высоты) наливают жидкость, подлежащую фильтрации. В колбе Бунзена создается разрежение, и жидкость из воронки (под влиянием атмосферного давления) протекает в колбу. Периодически в воронку добавляют новые порции жидкости. Если осадок рыхлый, его уплотняют какой-либо плоской стеклянной пробкой. Отсасывание продолжают до тех пор, пока с конца воронки не перестанет капать жидкость; тогда выключают насос, воронку вынимают, а находящееся в ней вещество вытряхивают на лист фильтровальной бумаги вместе с фильтром и подсушивают. Фильтр отделяют от еще влажного осадка [4].

Таким образом, фильтрация под вакуумом позволяет значительно ускорить процесс фильтрации, так как для перемещения фильтруемой жидкости используется разница между атмосферным давлением снаружи приемника фильтрата и вакуумом внутри него.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам практики были получены навыки в сборе и анализе специальной литературы и другой научно-технической информации по применению химической посуды в лабораториях на примере колбы Бунзена, применяемой для вакуумного фильтрования, а также систематизации и анализа полученной информации; получены навыки в сравнительном анализе синтетических моющих средств на способность к пенообразованию (определение поверхностного натяжения растворов ПАВ методом отрыва кольца и сталагмометрическим методом, последующее образование пены и определение ее кратности). Таким образом, были получены первичные профессиональные умения и навыки в области научно-исследовательской деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кутумов И. С., Телешов С.В. Именные приборы [Электронный ресурс] // Химия: научн.-метод. журн. – 2001. – № 36. – Режим доступа: <https://him.1sept.ru/article.php?ID=200103601>(дата обращения 06.09.2023). – Текст: электронный.
2. NT-CSM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nt-csm.ru/vidy-kolb-osobennosti-naznachenie-kolba-bunzena-laboratornaya-posuda-dlya.html> (дата обращения 06.09.2023). Текст: электронный.
3. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%B1%D0%B0_%D0%91%D1%83%D0%BD%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D0%B0 (дата обращения 06.09.2023). – Текст: электронный.
4. HIMIKATUS Химический портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.himikatus.ru/art/tecnik_lab/0434_1.php (дата обращения 06.09.2023). – Текст: электронный.

Учебное издание

**Смирнова Анастасия Игоревна
Демьянцева Елена Юрьевна
Осовская Ираида Ивановна**

**Организация учебной (ознакомительной) практики
студентов на кафедре физической и коллоидной химии**

Учебно-методическое пособие

Редактор и корректор М. Д. Баранова
Техн. редактор Д. А. Романова

Учебное электронное издание сетевого распространения

Системные требования:
электронное устройство с программным обеспечением
для воспроизведения файлов формата PDF

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 29.01.2024 г. Рег. № 5026/24

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.