



Киселёва В.Л., Степанова Н.Е., Фёдорова Д.Н., Грянченко М.В.

ОСНОВЫ ПРИКЛАДНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Крисмас[®]

shop.christmas-plus.ru
christmas-plus.ru
крисмас.рф



8-9
класс

**Учебное пособие
для учащихся**

Научно-производственное объединение ЗАО «Крисмас+»
Учебный центр «Крисмас»

Основы прикладной и экологической химии (8–9 класс)

Учебное пособие для учащихся

Санкт-Петербург

2024

УДК 543.24(075.3)
ББК 24.4я721.6
О-75

Авторы:

Валерия Леонидовна Киселёва, Наталья Евгеньевна Степанова,
Дина Никовна Фёдорова, Мария Валерьевна Грянченко.

Редакционная группа:

А. Г. Муравьёв, Ю. Н. Дрюков, В. Л. Киселёва, И. П. Кондратюк, Е. К. Орликова

Рецензенты:

Ольга Геннадьевна Роговая, д-р пед. наук, профессор кафедры химического
и экологического образования РГПУ им. А.И. Герцена;

Татьяна Дмитриевна Шигаева, канд. хим. наук, руководитель сектора метрологического контроля, АНО ДПО «Санкт-Петербургский институт природопользования, промышленной безопасности и охраны окружающей среды»;

Татьяна Владимировна Модестова, канд. пед. наук, директор ГБУ ДПО — центра повышения квалификации специалистов «Информационно-методический центр»
Петроградского района Санкт-Петербурга

Основы прикладной и экологической химии (8–9 класс) : учебное пособие для учащихся / В. Л. Киселёва, Н. Е. Степанова, Д. Н. Фёдорова, М. В. Грянченко. — 2-е изд., перераб., доп. и испр. — Санкт-Петербург : Крисмас+, 2024. — 176 с. : ил. ; табл. ; прил.
ISBN 978-5-89495-296-3.

Учебное пособие предназначено для учащихся 8–9 классов, ориентированных в естественно-научную область, с целью подготовки к углублённому изучению химии в средней школе. Использование пособия приведёт к наиболее качественному получению образовательного результата при наличии в образовательном учреждении специального лабораторного помещения и оборудования для получения навыков химика-экспериментатора. В пособии представлено подробное описание лабораторного помещения для освоения техники химического эксперимента, оборудования и устройств для проведения технологических и метрических операций в химии. Представлена теория и практические работы по измерению массы, объёма и плотности. Подробно рассмотрены технологические операции по очистке веществ и разделению смесей. Значительная часть методического пособия посвящена основным понятиям о растворах, способам их приготовления, приведены алгоритмы расчётов молярной концентрации, массовой доли раствора и других величин, необходимых для приготовления растворов, их диссоциации, процессу гидролиза. Подробно освещена кислотность среды, водородный показатель, индикаторы, полуколичественные определения компонентов в водной среде экспресс-методами. Особое внимание уделено свойствам классов неорганических соединений и качественным реакциям на катионы и анионы. Каждый раздел снабжён вопросами для контроля знаний. Особое внимание уделено основным положениям техники безопасности, пожарной безопасности и промышленной санитарии. Приведены практические работы и задачи для закрепления изученного материала.

УДК 542+543.3(035)
ББК 26.222с+28.081.72+74.264.5

ISBN 978-5-89495-296-3

© Киселёва В. Л., Степанова Н. Е., Фёдорова Д. Н.,
Грянченко М. В., 2024
© ЗАО «Крисмас+», 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Введение	9
Глава 1. Химия и жизнь.....	10
1.1. Основные группы практически важных химических веществ	10
1.2. Воздействие химических веществ на организм человека	11
1.3. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия	12
1.4. Этапы техногенного воздействия	14
1.5. Экологические кризисы	14
Глава 2. Химическая лаборатория и её оборудование	16
2.1. Техника безопасности в химической лаборатории	16
2.1.1. Общие положения	16
2.1.2. Общие требования, предъявляемые к лабораторным помещениям.....	18
2.1.3. Правила пользования водопроводом и канализацией.....	19
2.1.4. Средства индивидуальной защиты	20
2.1.5. Правила безопасной работы с химической стеклянной посудой	21
2.1.6. Действие химических веществ на организм человека	23
2.1.7. Правила работы с кислотами и щелочами	23
2.1.8. Пожарная безопасность. Основные положения	24
2.1.9. Промышленная санитария	25
2.1.9.1. Виды травм и оказание первой помощи.....	26
2.1.10. Правила поведения учащихся в лаборатории.....	27
2.2. Химическая посуда и оборудование	28
2.2.1. Посуда общего назначения	29
2.2.2. Посуда специального назначения	34
2.2.3. Мерная посуда	36
2.2.4. Посуда из других материалов (кварц, фарфор, металл).....	40
2.2.5. Способы очистки и мытья посуды. Высушивание посуды	43
2.3. Способы очистки и мытья посуды.....	44
2.4. Высушивание посуды.....	45
Вопросы и упражнения	47
Глава 3. Основы общей химии	49
3.1. Гомогенные и гетерогенные системы	49
3.1.1. Агрегатное состояние веществ	49
3.1.2. Чистые вещества и смеси. Дисперсные системы	51
3.2. Растворы	53
3.2.1. Классификация растворов	54
3.2.2. Приготовление растворов.....	55

3.2.3. Способы выражения концентрации растворов	56
3.3. Основные классы химических соединений	56
3.3.1. Оксиды	57
Основных оксиды	57
Кислотные оксиды	59
Амфотерные оксиды	60
3.3.2. Гидроксиды	60
Амфотерные гидроксиды	61
3.3.3. Кислоты	62
3.3.4. Соли	64
Получение солей	65
Кислые соли получаются в следующих случаях	66
Основные соли получаются следующими способами	66
Химические свойства солей	67
Превращение кислых и основных солей в средние	67
3.3.5. Кристаллогидраты	67
3.4. Типы химических реакций	68
3.5. Диссоциация кислот, оснований, солей	72
3.5.1. Степень диссоциации	73
3.5.2. Произведение растворимости	75
3.5.3. Ионные уравнения реакций	76
3.5.4. Гидролиз солей	77
3.5.5. Водородный показатель	77
3.5.6. Индикаторы в химии	81
3.6. Качественные реакции	82
Вопросы для повторения	90
Глава 4. Основные операции в химии	92
4.1. Метрические операции в химии	92
4.1.1. Весы и взвешивание	92
4.1.1.1. Виды весов	92
4.1.1.2. Весы для точного взвешивания, или теххимические	94
4.1.1.3. Правила взвешивания и обращения с весами	96
4.1.2. Измерение объёма	98
4.1.3. Определение плотности	99
4.2. Технологические операции в химии	101
4.2.1. Фильтрование	102
4.2.2. Фильтрующие материалы	103
4.2.3. Фильтрование при обычном давлении	104
4.2.4. Фильтрование под вакуумом	106

4.2.5. Промывание осадков.....	107
4.2.5.1. Промывание с применением декантации.....	107
4.2.5.2. Промывание на фильтре.....	107
4.3. Разделение гомогенных смесей.....	108
4.3.1. Перегонка.....	108
4.3.2. Сублимация, или возгонка.....	111
4.3.3. Экстракция.....	112
4.3.4. Выпаривание.....	113
4.3.5. Перекристаллизация.....	114
4.4. Сорбционные способы разделения смесей.....	115
4.4.1. Сорбция.....	115
4.4.2. Хроматография.....	117
4.4.3. Бумажная хроматография.....	118
Вопросы для повторения.....	121
Глава 5. Алгоритмы решения задач.....	122
5.1. Вычисление массовой доли растворённого вещества.....	122
5.2. Разбавление и укрепление растворов.....	123
5.3. Приготовление растворов из кристаллогидратов с использованием молярной концентрации.....	126
5.4. Вычисление массовой доли примеси.....	127
5.5. Вычисление массовой доли и объёмной доли выхода продукта в % от теоретически возможного.....	127
Глава 6. Подготовка к определению. Введение в практикум.....	129
6.1. Обучение взвешиванию.....	129
6.2. Контрольное взвешивание.....	130
6.3. Измерение объёма жидкости.....	131
6.4. Градуирование материальной склянки.....	131
6.5. Приготовление приблизительного раствора хлорида натрия.....	131
6.6. Определение истинной концентрации приготовленного раствора по измеренной плотности.....	132
6.7. Укрепление раствора и определение его концентрации по измеренной плотности.....	135
6.8. Фильтрование.....	135
6.9. Фильтрование под вакуумом.....	136
6.10. Возгонка.....	137
6.11. Перегонка (дистилляция).....	137
6.12. Перекристаллизация.....	137
6.13. Выращивание кристаллов.....	138
6.14. Разделение пигмента чернил способом бумажной хроматографии.....	139

6.15. Приготовление раствора с заданной молярной концентрацией.....	140
6.16. Исследование пигментов	140
6.17. Исследование свойств связующих веществ	141
6.18. Синтез пигментов.....	142
6.19. Изготовление красок и создание творческих работ	144
Глава 7. Полуколичественное определение в водной среде	
экспресс-методами	145
7.1. Определение мутности и прозрачности поверхностных вод (модуль ШХЭЛ «Мутность/прозрачность»).....	145
7.2. Определение цветности природной воды (модуль ШХЭЛ «Цветность, рН»).....	146
7.3. Определение уровня кислотности воды водных сред по величине рН (модуль ШХЭЛ «рН»).....	148
7.4. Определение карбонатной жесткости природной воды и почвенных вытяжек как суммарного содержания карбонатов и гидрокарбонатов (модуль ШХЭЛ «Карбонаты, щёлочность»)	149
7.5. Определение содержания катиона аммония в природных водах и почвенных вытяжках (модуль ШХЭЛ «Аммоний, нитраты, нитриты») ..	153
7.6. Определение нитрат-анионов в воде и почвенных (модуль ШХЭЛ «Аммоний, нитраты, нитриты»).....	154
7.7. Экспресс- анализ содержания нитратов в овощах, фруктах и соках (Тест-система «Нитрат-тест»)	156
7.8. Определение концентрации сульфат-ионов в пробах природной и очищенной сточной воды и почвенных вытяжках (модуль ШХЭЛ «Сульфаты»).....	157
7.9. Определение общей жёсткости питьевой воды по катионам кальция и магния способами капельного и объёмного титрования (модуль ШХЭЛ «Общая жёсткость»)	159
Глава 8. Задачи	164
Список рекомендованной литературы	169
Информационные приложения	171
Практикумы и руководства от группы компаний «Крисмас»	
Оснащение химико-экологического практикума портативным оборудованием (8–11 кл.)	
Выполнение экспресс-анализа проб воды и опытов с применением школьной химико-экологической лаборатории ШХЭЛ (8-11 кл.)	
Средства оснащения современного экологического практикума	
Учебный центр ГК «Крисмас»	

Предисловие

Представляем Вам комплект учебных пособий, предназначенных для учащихся 8–11 классов общеобразовательных школ с углублённым изучением предметов естественно-научного цикла и средних профессиональных учебных заведений.

Включение предлагаемых пособий в учебно-методические комплекты (УМК) по химии способствует реализации системно-деятельностного и практико-ориентированного подходов в процессе преподавания химии, регламентируемых ФГОС основной и средней школы. Отличительной особенностью представленных пособий является то, что они позволяют ввести экологический аспект в учебный процесс.

Учебное пособие «Основы прикладной и экологической химии» позволяет подготовить **учащихся 8–9 классов** к углублённому изучению химии в средней школе. В пособие вошли сведения о свойствах классов неорганических соединений, основные понятия о растворах, качественных реакциях на катионы и анионы — темы, входящие в содержание вопросов ОГЭ по химии. В пособии представлены основные типы задач на расчёт величин, необходимых для приготовления растворов и его концентрации, содержания компонентов в смеси веществ, количества вещества, полученного в процессе синтеза. Особое внимание уделено знаниям о свойствах веществ с точки зрения их влияния на человека и окружающую среду. Для получения первичных навыков химика-экспериментатора и химика-эколога в 8–9 классах в пособии приведены описания практических работ по технологическим и метрическим операциям в химии с описанием необходимого для этого оборудования, полуколичественным определениям компонентов в водной среде экспресс-методами.

Учебное пособие «Основы аналитической химии. Титриметрия» предназначено для освоения **учащимися 10 класса** в процессе химической специализации количественного анализа методом титрования. Учебное пособие содержит как разделы общей химии, изучающие закономерности протекания различных типов химических реакций, лежащих в основе химических методов анализа, так и основы титриметрии, способы проведения аналитических определений, основные виды расчётов результата анализа.

Учебное пособие «Основы аналитической химии. Фотометрия. Потенциометрия» служит основой изучения **учащимися 11 классов** оптических и электрохимических методов количественного анализа как наиболее часто применяемых в массовой аналитической практике. Его целесообразно применять в школах, осуществляющих углублённое изучение химии, при реализации факультативов по химии в рамках урочной и внеурочной деятельности, а

также в тех учреждениях, где осуществляется начальная профессиональная подготовка по аналитической химии.

Для получения первичных навыков химика-аналитика в 10–11 классах в пособиях описано аналитическое оборудование и представлены методики определения веществ в промышленных объектах и объектах окружающей среды.

С методической точки зрения комплект пособий будет полезен учителям химии и педагогам внеурочной деятельности по предметам естественно-научного цикла, педагогам начального профессионального и дополнительного образования, методистам, а также всем специалистам, организующим теоретическую и практическую подготовку учащихся по химии.

*Ирина Павловна Кондратюк,
Валерия Леонидовна Киселёва,
Александр Григорьевич Муравьёв*

Введение

Каждый ученик рано или поздно задумывается о будущем, какой профиль выбрать в 10–11 классе, какой профессии посвятить свою жизнь. Кто-то знает это совершенно точно, кто-то ещё не определился в своих приоритетах, не знает и своих возможностей. Если вы держите в руках наше пособие, уважаемый ученик, значит, вы выбрали химический профиль для своего дальнейшего обучения и в старшей школе, и в высшем учебном заведении.

Изучать химию очень увлекательное занятие, однако этот учебный предмет не зря включается в учебный план самым последним из всех школьных предметов. Химия — одна из сложнейших наук. Освоить теоретические знания без проведения эксперимента практически невозможно. Важно не только уметь проводить простейшие химические реакции в пробирках, но и освоить основные операции, необходимые для синтеза, очистки, разделения веществ, осуществление измерения массы сыпучих и жидких веществ, объёма жидкостей, плотности растворов. Не менее важным является освоение безопасных методов работы с химическим оборудованием, посудой и реактивами, знания о свойствах веществ с точки зрения их влияния на человека и окружающую среду. Практическое освоение химической науки всегда сопряжено с проведением расчётов содержания компонентов в смеси веществ, количества вещества, полученного в процессе синтеза, содержания вредных веществ в объектах окружающей среды. Всему этому можно научиться в процессе изучения курсов «Техника химического эксперимента» и «Основы прикладной химии». Именно раскрытию содержания указанных курсов посвящено данное учебное пособие. Оно написано понятным языком, хотя и содержит большое число новых терминов, понятий, определений. Пользуясь пособием, вы освоите алгоритм решения нескольких типов расчётных задач. Также даны вопросы для закрепления и повторения учебного материала, приведены описания практических работ.

Глава 1.

ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

Мы живём в мире химических веществ и химических реакций. В результате развития химии число химических соединений непрерывно растёт. Сейчас их насчитывается около 30 миллионов, и ежегодно открываются более 50 000 новых веществ. Подавляющее число этих веществ синтезируются только единожды и никогда не выходят за стены лабораторий, но тем не менее в своей жизни человек вольно или невольно сталкивается не менее чем со 100 000 различных химических соединений.

Химические вещества незаменимы практически во всех областях нашей жизни: в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении, быту.

1.1. ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ПРАКТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Антиоксиданты — вещества, замедляющие или предотвращающие окислительные процессы, приводящие к различным нежелательным процессам: прогорканию пищевых жиров, осмолению топлива, старению полимеров, образованию шлама в технических маслах. Защита с помощью антиоксидантов особенно важна для продуктов, в молекулах которых есть ненасыщенные связи, например, жиры или каучуки.

Антисептики — вещества, используемые для предохранения от разрушения различными микроорганизмами пищевых продуктов, текстильных изделий, кожи. Этими средствами пропитывают или покрывают защищаемый материал либо их вводят в его состав как биоцидные добавки. Из неорганических соединений в качестве антисептиков используют соли меди, цинка, а также многочисленные органические соединения.

Дезинфицирующие средства — химические вещества, используемые для уничтожения в окружающей среде возбудителей инфекционных болезней человека и животных.

Дезодоранты — химические вещества, предназначенные для маскировки, ослабления или устранения неприятных запахов. Представляют собой, как правило, композиции органических веществ. Из неорганических веществ в качестве адсорбентов используют активированный уголь или силикагель. По назначению различают дезодоранты воздуха и гигиенические. Дезодоранты воздуха служат для уничтожения стойких неприятных запахов в помещениях, одежды и т. д. Дезодоранты гигиенические (личные) служат для устранения

запаха пота, освежения тела и полости рта, обработки внутренней поверхности обуви и ног с целью предотвращения их потливости и грибковых заболеваний.

Душистые вещества — органические соединения с характерным запахом, применяемые в производстве парфюмерных и косметических изделий, мыла, синтетических моющих средств, пищевых и других продуктов.

Консерванты, загустители, разрыхлители, коагулянты, ароматизаторы, красители, усилители вкуса, регуляторы кислотности — это всё химические вещества пищевой промышленности.

Лекарственные средства, биологически активные добавки — эти вещества производятся отдельной отраслью, фармацевтической. Зубные пасты, шампуни гели, средства для окрашивания волос, кремы, мыла — продукция парфюмерной промышленности. Для бытовых нужд человек использует стекло и керамику, полимеры, лаки и краски, материалы для отделки и ремонта, моющие средства. На дачных участках применяются удобрения и средства защиты растений от болезней и вредителей.

Знание о составе и свойствах химических, способах их использования и особенностях протекания химических реакций — основа безопасности человека при обращении с химическими веществами.

1.2. ВОЗДЕЙСТВИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Некорректное использование химических веществ может оказать существенный вред нашему здоровью. Ни одно химическое вещество не может пагубно воздействовать на здоровье, предварительно не проникнув в организм или не придя с ним в контакт. Проникновение химикатов в человеческий организм происходит через органы дыхания, кожу и слизистые оболочки носа и глаз, желудочно-кишечный тракт во время приёма пищи и воды. Каким бы ни был путь проникновения, химические вещества через систему кровообращения распространяются по всему организму. Воздействие может быть острым: после контакта ощущаются тошнота, рвота, жжение на коже и слизистой глаз и т. д. Хронические воздействия требуют повторяющихся контактов, и болезненные проявления возникают с запозданием. В процессе жизнедеятельности человеческого организма реализуется около миллиона различных химических процессов. Самым важным органом у человека, устраняющим токсичность, является печень. Она перерабатывает токсичные вещества в менее токсичные или даже полезные организму. Этот процесс называется метаболизмом.

Организм выводит нежелательные вещества через почки. Нарушение их работы вызывают соединения тяжёлых металлов, в частности свинца, содержащегося в выхлопных газах автомобилей, и таких веществ, как этиленгликоль, входящий в состав используемых автомобилистами антифризов. Весьма чувствительна к воздействию химикатов нервная система. Вредное влияние на неё оказывают органические растворители, а также ртуть, вещества, входящие в состав курительных смесей, получивших распространение в последнее время. Организм человека обладает способностью накапливать вредные вещества. Примером является свинец, его удаление из организма занимает длительный период. Кадмий вообще не удаляется и остаётся в организме. Токсичные газы в выбросах промышленных предприятий оказывают раздражающее действие на человека. Оксиды серы, азота, хлор и аммиак разъедают лёгочную ткань, проникают в систему кровообращения и вызывают внутренние нарушения. Особенно опасен для человека газ монооксид углерода, который бесцветен, не имеет запаха и вкуса. Он образуется при неполном сгорании органических материалов и легко всасывается в кровь, приводя к тяжёлым отравлениям.

В растениях, употребляемых в пищу, могут накапливаться тяжёлые металлы, поступающие из почвы, — свинец, цинк, ртуть, никель. Попадая с пищей в организм человека, они способны вызвать тяжёлые поражения печени и почек, аллергии и опухоли.

Для того чтобы использование химических веществ было максимально безопасным, следует знать состав соединений, с которыми имеешь дело в быту, внимательно читать состав, который производители обязаны указывать на этикетках, понимать риски, связанные с их использованием. Опасный химикат можно заменить менее опасным.

Не следует употреблять в пищу растения и грибы, выросшие у дорог или в сильно загрязнённой местности.

На химических и опасных производствах принимается целый комплекс мер безопасности, соответствующий Международному кодексу по технике безопасности.

1.3. ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ

Любое химическое загрязнение — это появление химического вещества в непредназначенном для него месте. Загрязнения, возникающие в процессе деятельности человека, являются главным фактором его вредного воздействия на природную среду. Среди многих последствий хозяйственной деятельности

человеческого общества особое значение имеет процесс прогрессирующего накопления металлов в окружающей среде. К наиболее опасным загрязнителям относят ртуть, свинец и кадмий. Существенное воздействие на живые организмы и их сообщества оказывают также техногенные поступления марганца, олова, меди, молибдена, хрома, никеля и кобальта.

Особо вредными химическими загрязнителями окружающей среды являются хлордиоксины, которые образуются из хлорпроизводных ароматических углеводородов, используемых при производстве гербицидов, являются побочными продуктами целлюлозно-бумажной промышленности, отходами металлургической промышленности, выделяются с выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания. Эти вещества очень токсичны для человека и животных даже при низких концентрациях и вызывают поражение печени, почек, иммунной системы.

Природные воды могут загрязняться пестицидами, диоксинами, а также нефтью. Продукты разложения нефти токсичны, а нефтяная плёнка, изолирующая воду от воздуха, приводит к гибели живых организмов (в первую очередь планктона) в воде. Загрязнителями воды являются и органические отходы. На их окисление расходуется дополнительное количество кислорода. При слишком низком содержании кислорода нормальная жизнь большинства водных организмов становится невозможной. Аэробные бактерии, которым необходим кислород, также погибают, вместо них развиваются бактерии, использующие для своей жизнедеятельности соединения серы. Признаком появления таких бактерий является запах сероводорода — одного из продуктов их жизнедеятельности.

Помимо накопления в почве токсичных и вредных веществ в результате деятельности человека, ущерб земле наносится за счёт захоронения и свалок промышленных и бытовых отходов.

Наряду с загрязнением окружающей среды новыми синтетическими веществами большой ущерб природе и здоровью людей может нанести вмешательство в природные круговороты веществ за счёт активной производственной и сельскохозяйственной деятельности, а также образования бытовых отходов. Загрязнению подвергаются атмосфера (воздушная среда), гидросфера (водная среда) и литосфера (твёрдая поверхность) Земли. Одним из основных загрязнителей окружающей среды является сельскохозяйственное производство. В систему круговорота химических элементов искусственно вводятся значительные массы азота, калия, фосфора в виде минеральных удобрений. Их избыток, не усвоенный растениями, активно вовлекается в водную миграцию. Накопление соединений азота и фосфора в природных водоёмах вызывает усиленный рост водной растительности, зарастание водоёмов и их загрязнение мёртвыми растительными остатками и продуктами разложения. Кроме того,

аномально высокое содержание растворимых соединений азота в почве влечёт за собой повышение концентрации этого элемента в сельскохозяйственных продуктах питания и питьевой воде. Это может вызвать серьёзные заболевания людей.

1.4. ЭТАПЫ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Вначале деятельность людей затрагивала лишь живое вещество суши и почву. В XIX веке, когда начала бурно развиваться индустрия, в сферу промышленного производства начали вовлекаться значительные массы химических элементов, извлекаемых из земных недр. При этом воздействию стала подвергаться не только наружная часть земной коры, но также природные воды и атмосфера.

В середине XX века некоторые элементы стали использоваться в таком количестве, которое сопоставимо с массами, вовлечёнными в природные круговороты. Низкая экономичность большей части современной индустриальной технологии привела к образованию огромного количества отходов, которые не утилизируются в смежных производствах, а выбрасываются в окружающую среду. Массы загрязняющих отходов столь велики, что создают опасность для живых организмов, включая человека.

Хотя химическая промышленность не является главным поставщиком загрязнений, для неё характерны выбросы, наиболее опасные для природной среды, человека, животных и растений. Термин «опасные отходы» применяют к любого рода отходам, которые могут нанести вред здоровью или окружающей среде при их хранении, транспортировке, переработке или сбросе. К ним относятся токсичные вещества, воспламеняющиеся, вызывающие коррозию отходы и другие химически активные вещества.

Загрязняющий компонент может распространяться на всю поверхность планеты, на более или менее значительную территорию или иметь локальный характер.

1.5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КРИЗИСЫ

Экологические кризисы, являющиеся результатом загрязнения окружающей среды, могут быть трёх видов: глобальные, региональные и локальные.

К глобальным проблемам относится, например, возрастание содержания в атмосфере углекислого газа в результате техногенных выбросов. Наиболее опасным последствием этого явления может стать повышение температуры воздуха из-за парникового эффекта.

В озоновом слое, защищающем нашу планету от опасного действия ультрафиолетового излучения Солнца, было обнаружено снижение концентрации Оз. Озон разрушается под действием атомарного хлора. Одним из основных источников хлора, попадающего в атмосферу, являются хлорфторпроизводные углеводородов (фреоны, хладоны), используемые в аэрозольных баллонах, холодильниках и кондиционерах.

К загрязнению регионального масштаба относятся многие отходы промышленных предприятий и транспорта. В первую очередь это касается диоксида серы. Он вызывает образование кислотных дождей, поражающих организмы растений и животных и вызывающих заболевания у населения. Техногенные оксиды серы распределяются неравномерно и наносят ущерб отдельным районам. За счёт переноса воздушных масс зачастую они пересекают границы государств и оказываются на территориях, удалённых от промышленных центров.

Локальный характер носит загрязнение воздуха в городах и промышленных центрах оксидами углерода и серы, оксидами азота и твёрдыми частицами, выбрасываемыми автомобильными двигателями и дымовыми трубами. Нередко наблюдается образование смога. Эти загрязнения хотя и носят локальный характер, затрагивают многих людей, компактно проживающих на таких территориях. Кроме того, наносится ущерб окружающей природе. Люди, вооружённые химическими знаниями, умениями безопасного обращения с химическими веществами в быту и на производстве, владеющие способами распознавания веществ, приёмами оказания мер первой помощи, всегда будут защищены от возможных неприятных последствий использования химических веществ.

Глава 2.

ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ И ЕЁ ОБОРУДОВАНИЕ

Для правильного выполнения практических работ или опытов по химии как в школьной лаборатории, так и в любой другой химической лаборатории нужно не только понимать задание, но и знать технику лабораторных работ. Это то, что Д.И. Менделеев называл мастерством предмета. Без знания техники лабораторных работ нельзя быть уверенным в точности поставленного эксперимента. Поэтому будущий лаборант, помимо общей хорошей подготовки, должен овладеть основными приёмами лабораторной практики, т. е. научиться обращаться с химической посудой, различными приборами, изучить правильные методы проведения химических операций.

Ценными качествами лаборанта являются аккуратность и внимательность. Важно быть очень внимательным ко всем указаниям в методиках и особенно аккуратным при работе с приборами, проведении взвешивания и многих других операциях, иначе из-за допущенных ошибок и небрежности работу придётся начинать заново. А так как подавляющее большинство работ связано с потенциально опасными и вредными факторами, начинающий химик-лаборант должен знать правила техники безопасности (ТБ), пожарной безопасности (ПБ) и промышленной санитарии (ПС).

2.1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

2.1.1. Общие положения

Техника безопасности и промышленная санитария — это комплекс научных, производственно-технических и организационных мероприятий, проводимых для создания здоровых и безопасных условий труда.

Техника безопасности разрабатывает:

- 1) правила безопасной работы;
 - 2) систему компенсаций профессиональных вредностей;
 - 3) перечень средств индивидуальной защиты и способы их применения;
 - 4) необходимость и условия применения средств общей защиты;
 - 5) систему инструктажей, следит за их своевременным проведением.
- Существует следующая система инструктажей.

При поступлении на работу в отделе техники безопасности проводится *вводный инструктаж*. На рабочем месте руководителем подразделения производится *первичный инструктаж* о правилах безопасной работы. В течение определённого времени работающий проходит стажировку под руководством опытного инструктора и после сдачи экзамена допускается к самостоятельной работе. *Внеплановый инструктаж* проводится при установке нового оборудования, изменении технологического процесса или несчастном случае. *Специальный инструктаж* проводится при поручении работающему разовой работы, требующей специальных правил. Также проводится *периодическая проверка* знаний по ТБ, ПБ и ПС по срокам, установленным специальными нормами.

При невыполнении ТБ, ПБ существующие опасности и вредности могут привести к несчастным случаям или профессиональным заболеваниям.

Под несчастным случаем понимают внезапное повреждение здоровья человека опасным или вредным фактором, произошедшее:

- 1) при несоблюдении правил ТБ работающим;
- 2) при несоблюдении мер администрацией предприятия;
- 3) от неисправного оборудования;
- 4) при непредвиденном нарушении технологического процесса.

Классификация несчастных случаев по силе воздействия:

- 1) лёгкая травма (потери трудоспособности нет);
- 2) травма с потерей трудоспособности от 1 до 3 рабочих дней;
- 3) травма с потерей трудоспособности больше 3 дней;
- 4) инвалидность;
- 5) несчастный случай со смертельным исходом (последние три обязательно расследуются комиссией).

За здоровье работающих несёт ответственность администрация.

Классификация травм по месту повреждения и фактору воздействия

1. Ожоги:
 - 1.1. Термические.
 - 1.2. Химические.
2. Механические травмы:
 - 2.1. Порезы.
 - 2.2. Ушибы.
 - 2.3. Переломы.
3. Электротравмы:
 - 3.1. Ожоги от электричества.
 - 3.2. Паралич рук, ног, органов дыхания.
 - 3.3. Смертельный исход.

4. Острое отравление:

- 4.1. Через желудочно-кишечный тракт.
- 4.2. Через дыхательные пути.
- 4.3. Через капиллярную систему кожи.

Если отравление хроническое, то оно может привести к профессиональному заболеванию.

Аварийные ситуации. Несчастному случаю почти всегда предшествует аварийная ситуация. От умения вести себя в аварийной ситуации, быстро ликвидировать её зависит, произойдёт ли несчастный случай или нет.

К аварийным ситуациям относятся:

- 1) пожар,
- 2) взрыв,
- 3) выброс вредных газов,
- 4) разлив вредных веществ,
- 5) разлив прожигающих веществ,
- 6) короткое замыкание электрической цепи.

Правила действия в аварийной ситуации:

1. Вызвать аварийно-спасательную службу (112).
2. Эвакуировать работающих.
3. Поставить в известность администрацию.
4. Принять меры по устранению аварийной ситуации, обезопасив себя средствами индивидуальной защиты.

2.1.2. Общие требования, предъявляемые к лабораторным помещениям

Помещение лаборатории должно быть по возможности просторным и светлым. Недопустимо нахождение лаборатории в таком месте, где по тем или иным причинам происходит вибрация здания, так как это мешает работе и часто делает невозможным обращение с аналитическими весами, микроскопом и другими оптическими приборами, а также в местах, где вообще возможно загрязнение воздуха пылью, сажей или химически активными газами. Последние могут разрушать точные приборы, портить титрованные растворы (затрудняя этим проведение анализов) и т. д.

Основным оборудованием лаборатории является рабочий стол, на котором проводится вся экспериментальная работа. Лабораторный стол нельзя загромождать посудой и приборами, так как всё это мешает работе. На столе должно быть только то, что в настоящее время необходимо для выполнения данного задания или опыта.

В каждой лаборатории должна быть хорошая вентиляция. Обязателен вытяжной шкаф, в котором проводят все работы с использованием дурнопахнущих или ядовитых соединений.

В лаборатории необходимы водопровод, канализация, проводка электрического тока.

Необходимо стремиться к рационализации работы, стараться получить максимальный эффект при минимальной затрате средств, времени и труда. Важнейшими условиями для достижения этого являются:

- 1) целесообразное устройство лаборатории, т. е. рациональное размещение рабочих мест и оборудования;
- 2) подбор соответствующих инструментов, посуды и необходимых аппаратов;
- 3) хорошая подготовка исполнителя к работе;
- 4) экономное использование материалов при постановке экспериментов.

В лабораторной практике чрезвычайно важным условием является чистота. По состоянию рабочего места можно безошибочно судить и о работающем. Чем культурнее химик, тем чище его рабочее место, тем большего доверия заслуживают результаты его работы.

Лабораторные помещения оснащены необходимым оборудованием, приборами, материалами, посудой, средствами пожаротушения и индивидуальной защиты, что позволяет проводить учебный процесс на должном уровне и обеспечить безопасность работы учащихся в химической лаборатории.

Помещения лабораторий должны иметь:

- 1) освещение естественное и искусственное;
- 2) водопровод и канализацию;
- 3) вентиляцию;
- 4) электроснабжение и отопление;
- 5) современное оборудование для правильной организации рабочих мест с проходами между оборудованием не менее 0,8 м;
- 6) средства пожаротушения, пожарную сигнализацию, индивидуальные средства защиты.

ОПО имеет дополнительные пожарные выходы, схему эвакуации, огнетушители, песок, телефон, аптечку.

2.1.3. Правила пользования водопроводом и канализацией

Вода в лабораторные помещения подаётся от городского водопровода и используется только для мытья посуды и уборки помещения. Пить её категорически запрещается.

По окончании пользования водопроводной водой краны обязательно закрывать, сетку в раковине очистить от мусора и вытереть пристолья и пол около раковины.

Во избежание засорения и коррождения труб канализации запрещается:

- 1) бросать в раковины бумагу, фильтры и т. д.;
- 2) выливать хромовую смесь, отходы химических реактивов (кислоты и щёлочи, ЛВЖ и ГЖ, окислители и восстановители).

2.1.4. Средства индивидуальной защиты

К средствам индивидуальной защиты относятся: спецодежда, спецобувь, средства защиты рук, глаз, кожи лица и органов дыхания.

Таблица 2.1 — Средства индивидуальной защиты

Спецодежда	Спецобувь	Средства защиты		
		рук	глаз, кожи лица	органов дыхания
– халат; – комбинезон; – резиновый фартук; – нарукавники п/э	– резиновые сапоги; – диэлектрические калоши	– резиновые перчатки; – х/б перчатки; – рукавицы	– очки; – маска	– респиратор; – противогаз

К работе в химической лаборатории допускаются учащиеся, имеющие химические халаты и сменную обувь.

Халаты должны быть из хлопчатобумажной ткани, так как она хорошо защищает одежду и кожу от возможного попадания растворов кислот и щелочей. Запрещается пользоваться халатами из синтетических тканей, так как они не стойки к действию кислот и щелочей, а также мгновенно вспыхивают при действии высокой температуры или открытого источника огня. Халаты должны быть плотно застёгнутыми, чистыми, без дыр. Запрещается использовать медицинские халаты, имеющие застёжку сзади, так как они не могут быть быстро сброшены с человека без посторонней помощи.

Сменная обувь должна соответствовать размеру, максимально закрывать ногу, быть прочной, лёгкой и дешёвой. Запрещается пользоваться сменной обувью, не имеющей задников. Запрещается пользоваться сменной обувью на войлочной подошве, а также на высоком и тонком каблуке.

В лабораториях для защиты рук от действия кислот, щелочей, солей, вредных веществ применяются резиновые перчатки. Перед использованием перчатки обязательно проверяют на герметичность. После применения перчатки на руках промывают водой с внешней стороны, насухо вытирают, припудривают тальком, выворачивают наизнанку и снова припудривают тальком. Обработанные таким образом перчатки хранят в сухом месте. Технике проверки перчаток на целостность учащиеся обучаются на практических занятиях.

Порядок работы в маске, фартуке, нарукавниках

Перечисленные средства индивидуальной защиты применяются при переливах концентрированных кислот, устранении аварийной ситуации, разведении большого количества кислоты и щелочей.

1. Надевают сапоги, фартук, перчатки, нарукавники, маску.
2. После работы моют нарукавники, фартук, если надо — маску.
3. Вытирают нарукавники, фартук, маску.
4. Снимают нарукавники, фартук, маску и сапоги.
5. Снимают перчатки, которые припудривают тальком.

2.1.5. Правила безопасной работы с химической стеклянной посудой

Стеклянная посуда, применяемая в химических лабораториях, является непрочным материалом, поэтому при неаккуратном обращении с ней могут произойти несчастные случаи: порезы, попадание мелких осколков стекла под кожу рук и в глаза. Поэтому при работе с ней нужно придерживаться следующих основных правил.

1. Стеклянную посуду выбирают в соответствии с требованиями данной работы (вместимость, термостойкость, толщина и цвет стекла, класс точности).
2. Стеклянные сосуды не должны иметь трещин и царапин.
3. Запрещается использовать для работы посуду с отбитыми краями.
4. Следует пользоваться стеклянными палочками и трубками только с оплавленными краями.
5. Жидкости следует нагревать в посуде из термостойкого стекла только через несгораемую сетку.
6. Запрещается заливать в холодную посуду горячие жидкости, и наоборот.
7. При смешивании или разбавлении веществ, сопровождающихся выделением тепла, следует пользоваться фарфоровой посудой.

8. Запрещается нагревать жидкости, находящиеся в мерной колбе, так как может произойти выброс жидкости вследствие резкого увеличения объёма жидкости, а также уменьшения точности измерения объёма.

9. При переливании жидкостей и заполнении бюреток необходимо пользоваться воронкой, которую нужно держать так, чтобы воздух мог свободно выходить из заполненного сосуда.

10. Нагретый сосуд нельзя закрывать пробкой, пока он не охладится.

11. При вставлении стеклянных трубок в резиновые пробки, надевании резиновых трубок на стеклянные следует предварительно смачивать снаружи стеклянную и внутренние края резиновой трубки или отверстие в пробке водой, глицерином или вазелиновым маслом. При этом держать стеклянную трубку на небольшом расстоянии от изгиба рукой, обёрнутой полотенцем.

12. При закрывании пробкой колбу держать за верхнюю часть горлышка ближе к пробке рукой, защищённой полотенцем, другой рукой ввинчивать пробку.

13. Открывать сосуды с жидкостью, держа их в руках, воспрещается. Сосуд должен стоять на столе.

14. Все растворы набирать в пипетку при помощи резиновой груши.

15. Заполнение промывалок дистиллированной водой осуществляется из бутылки вместимостью 20 л через сифон.

16. Не наклоняться над сосудом с кипящей жидкостью и в который переливают жидкость.

Переноска сосудов

1. Переноска сосудов вместимостью от 10 до 20 л осуществляется только вдвоём с их установкой в обрешётки.

2. Переноска бутылей вместимостью от 5 до 10 л может осуществляться одним человеком в ведре с прокладкой из несгораемого материала.

3. Переноска бутылей до 5 л осуществляется двумя руками, следует поддерживать бутылку одной рукой за верхний край или горлышко, другой — под дно.

4. Максимальный вес, который разрешается переносить перед собой, — 3 кг, поэтому при выборе ёмкости для переноса жидкости одним человеком перед собой необходимо учитывать удельный вес жидкости.

5. Большие химические стаканы нужно поднимать только двумя руками так, чтобы отогнутые края стакана опирались на указательные пальцы.

6. При переносе сосудов с горячей жидкостью следует пользоваться полотенцем, сосуд при этом необходимо держать обеими руками: одной — за горловину, а другой — за дно.

2.1.6. Действие химических веществ на организм человека

Ко всем веществам, применяемым в химической лаборатории, следует относиться как к вредным и выполнять следующие требования:

- 1) не пользоваться веществами из склянок без этикеток;
- 2) не оставлять вещества в склянках без этикеток;
- 3) при обнаружении склянок с растворами или сухими веществами без этикеток содержимое склянок уничтожается сотрудниками лаборатории.

Вредные вещества могут проникать организм человека:

- 1) через кожу (органические вещества);
- 2) слизистую оболочку верхних дыхательных путей и глаз (пары кислот и растворов щелочей, аэрозоли щелочей);
- 3) желудочно-кишечный тракт.

Растворы кислот, солей таких металлов, как медь, кадмий, кобальт, никель, а также тиосульфатов, оксалатов, оказывают вредное воздействие при попадании в организм.

Степень вредности веществ определяется величиной его предельно допустимой концентрации (ПДК).

ПДК (вредных веществ в воздухе рабочей зоны) — это концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдельные сроки жизни настоящих и последующих поколений.

2.1.7. Правила работы с кислотами и щелочами

Кислоты и щёлочи при попадании на кожу человека вызывают сильные ожоги, а при попадании в глаза — потерю зрения. По силе поражения кислоты располагаются в убывающей степени: азотная, серная, фосфорная, уксусная. Особенно осторожно надо работать с азотной кислотой, так как при попадании на кожу она вызывает образование трудно заживающих ран.

В лабораториях ХО концентрированные кислоты хранятся в железных ящиках и толстостенных стеклянных сосудах.

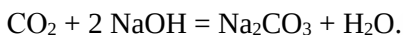
Растворы кислот и щелочей хранятся в вытяжных шкафах на специальных пластиковых или эмалированных поддонах.

1. На всех сосудах с кислотами и щелочами должны быть этикетки с чёткими надписями или формулами с указанием концентрации в процентах.

2. Предварительное дробление и взвешивание на теххимических весах следует проводить в вытяжном шкафу с применением индивидуальных средств защиты.

3. Растворять твёрдые щёлочи следует в фарфоровой посуде, медленно прибавляя к воде кусочки щёлочи, непрерывно помешивая. Кусочки щёлочи брать только фарфоровой лопаточкой.

4. Слянки со щелочами закрывать только резиновыми пробками, так как при длительном хранении происходит взаимодействие:



(углекислый газ из воздуха с парами щёлочи)

На шлифах кристаллизуется сода, которая склеивает шлифы.

5. Переливать приготовленные растворы кислот и щелочей в склянки только после охлаждения.

6. Работать с концентрированными кислотами и щелочами необходимо в вытяжном шкафу при включённой вентиляции и максимально опущенных створках в резиновых перчатках, очках или маске.

7. Растворение кислот и щелочей проводить в фарфоровом стакане.

8. При разбавлении кислот их следует медленно приливать в воду, а не наоборот, так как возможно разбрызгивание вследствие выделения тепла.

9. При проливе кислоты вначале её засыпают песком, затем песок собирают в ёмкость и нейтрализуют технической содой до pH 6,5–8,5, а место, где была пролита кислота, засыпают содой, промывают водой и вытирают насухо.

10. При проливе концентрированных растворов щелочей и аммиака их засыпают песком или опилками, затем песок или опилки собирают в ёмкость с водой и нейтрализуют до pH 3,5–6,5. Облитое место обмывают раствором уксусной кислоты.

11. Хромовая смесь, применяемая в лабораториях для мытья химической посуды, приготовлена из $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и 4н H_2SO_4 , поэтому обращение с ней должно быть такое же, как с 4н раствором серной кислоты.

2.1.8. Пожарная безопасность. Основные положения

К средствам пожаротушения, применяемым в лабораториях, относятся:

- 1) вода,
- 2) одеяло из негорючего материала,
- 3) песок,
- 4) огнетушители ОХП-10, ОУ-2 и ОПУ-10.

Все учащиеся в процессе работы в лабораториях обязаны соблюдать следующие правила пожарной безопасности:

1. Не оставлять без присмотра работающие электроприборы (электроплитки, сушильные и муфельные шкафы).
2. Не оставлять рядом с включёнными электронагревательными приборами бумагу, полотенце и т. п., склянки с ЛВЖ и ГЖ.
3. Не загромождать проходы, выходы и первичные средства пожаротушения какими-либо предметами.
4. Знать местонахождение и назначение средств пожаротушения.
5. Уметь пользоваться средствами пожаротушения.
6. Знать пути эвакуации из лаборатории в случае пожара. Схема эвакуации находится в специально отведённом месте в коридоре.

В случае возникновения пожара немедленно сообщить преподавателю или лаборанту, отключить вентиляцию, электроприборы, покинуть помещение, где возник пожар, и вызвать пожарную команду по номеру 01 с городского телефона, 101 с мобильного или 112 (единый номер вызова экстренных служб), сообщить подробный адрес и что является очагом горения. В случае необходимости до прибытия пожарных оказать сотрудникам лаборатории помощь в ликвидации очага пожара первичными средствами.

В случае загорания одежды на человеке необходимо быстро накинуть на него одеяло из негорючего материала, повалить его на пол, стараясь сбить пламя.

Для тушения огня, охватившего горизонтальную поверхность площадью не более 1 м², очаг загорания можно засыпать песком, начиная с края, постепенно покрывая слоем песка всю горящую поверхность.

2.1.9. Промышленная санитария

Для обеспечения личной гигиены работающих лаборатории оснащены умывальниками, моющими средствами.

1. После окончания экспериментальной работы или перед приёмом пищи необходимо тщательно вымыть руки.
2. Не принимать в лаборатории пищу и воду.
3. Не выходить в халате за территорию лаборатории.
4. Работать в чистом халате. Его стирку необходимо проводить отдельно от других вещей не реже 1 раза в месяц.
5. Для питья использовать кипячёную воду, которая находится в лаборантской.
6. Оказание первой (доврачебной) помощи при несчастных случаях.

В результате нарушения правил ТБ, ПБ, ПС и личной неосторожности учащихся могут происходить несчастные случаи с травмами.

2.1.9.1. Виды травм и оказание первой помощи

Травма — это нарушение целостности тканей и органов тела человека, причинённое внешним воздействием и сопровождающееся расстройством деятельности повреждённых органов. Если с учащимся произошёл несчастный случай, необходимо немедленно сообщить преподавателю или лаборанту и оказать ему первую помощь.

Отравление химическими веществами

При отравлении химическими веществами следует:

- 1) вывести или вынести пострадавшего на свежий воздух, уложить его, освободить от стесняющей одежды;
- 2) следить, чтобы пострадавший находился в тепле;
- 3) при тяжёлом хриплом дыхании надо придать ему полусидячее положение (искусственное дыхание не делать);
- 4) при рвоте повернуть голову набок;
- 5) в случае остановки дыхания надо немедленно начать делать искусственное дыхание, но при отравлении раздражающими газами (аммиаком, например) искусственное дыхание делать запрещается.

Химические ожоги

При химических ожогах кислотой или щёлочью:

- 1) немедленно промыть поражённое место обильной струёй воды в течение 10–15 мин;
- 2) нейтрализовать кислоту щёлочью и наоборот на теле человека нельзя, так как это может вызвать дополнительный ожог;
- 3) направить пострадавшего в медпункт;
- 4) особенно опасно попадание кислот и щелочей в глаза. После промывания обильной струёй воды (наклонить голову так, чтобы вода стекала в направлении носа) необходимо немедленно обратиться к врачу-офтальмологу, так как действие кислоты и щёлочи может проявиться через некоторое время.

Термические ожоги

При термических ожогах надо:

- 1) осторожно освободить обожжённое место от одежды;
- 2) покрыть обожжённую поверхность стерильным бинтом из пакета аптечки;
- 3) направить пострадавшего в медпункт;

4) при термических ожогах нельзя смазывать рану какими-либо мазями или растворами во избежание её загрязнения.

Механические травмы

Порядок оказания помощи при механических травмах, вызванных ранением с кровотечением:

- 1) осторожно освободить рану от одежды;
- 2) обработать края раны 5%-м раствором йода;
- 3) наложить чистую сухую повязку из стерильного бинта;
- 4) направить пострадавшего в медпункт;
- 5) при большом кровотечении положить выше раны вторую повязку из жгута, вложить записку с указанием времени его наложения и немедленно вызывать врача.

2.1.10. Правила поведения учащихся в лаборатории

Начинающие химики иногда пренебрежительно относятся к мерам техники безопасности, соблюдение которых необходимо при всех работах в химической лаборатории. Такое отношение опасно не только для самого работающего, но и для соседей по работе. Никогда не нужно пренебрегать теми мерами охраны труда, которые являются обязательными для данного рода работы.

Работа в лаборатории требует тишины. Всякий шум, громкие разговоры, не относящиеся к делу, отвлекают внимание работающего и могут привести к ошибкам, особенно при расчётах.

Каждый работающий в лаборатории должен иметь халат, который предохраняет одежду от порчи и загрязнения. Там, где работа связана с возможностью загрязнения, лучше иметь тёмные халаты, а в аналитических лабораториях рекомендуется иметь белые халаты. Имеет значение сорт ткани, применяемой для пошива халатов. Необходимо учитывать высокую сорбционную способность текстильных материалов по отношению к ядовитым веществам и газам. Поэтому спецодежду следует регулярно стирать. Каждый работающий должен иметь полотенце для вытирания вымытой посуды.

Приведённые ниже правила дают лишь общее, первоначальное представление о технике безопасности.

1. К любой работе можно приступать только в том случае, если все её этапы понятны и не вызывают никаких сомнений. При возникновении неясностей следует немедленно обратиться к преподавателю.

2. В лаборатории запрещается:

— работать без спецодежды;

- производить какие-либо работы, непосредственно не связанные с заданием;
 - принимать пищу, пить воду;
 - работать в лаборатории одному;
 - использовать реактивы, находящиеся в склянках без этикеток и надписей;
 - оставлять без присмотра работающие установки, электрические приборы.
3. Следует соблюдать все меры предосторожности при работе с ядовитыми, легколетучими, взрывоопасными и огнеопасными веществами.
4. Необходимо знать:
- средства пожаротушения;
 - расположение аптечки первой помощи;
 - расположение запасных выходов и схем эвакуации;
 - правила оказания первой медицинской помощи;
 - номера телефонов:
 - МЧС — 112 — единый номер службы спасения для звонков с сотовых телефонов в экстренных ситуациях (можно звонить без сим-карты, без денег на счёте и с заблокированной клавиатурой телефона);
 - городская станция скорой помощи — 03.
 - вызов скорой медицинской помощи с мобильного телефона операторов «Билайн», «Мегафон», МТС, TELE2 — 103.
5. При любой нештатной ситуации необходимо сразу же ставить в известность преподавателя.
- Соблюдение правил техники безопасности должно войти в привычку. Нельзя нарушать их даже при полной уверенности, что в данной ситуации это не приведёт к аварии.

2.2. ХИМИЧЕСКАЯ ПОСУДА И ОБОРУДОВАНИЕ

Применяемая в лабораториях химическая посуда может быть разделена на ряд групп. По назначению посуду можно разделить на посуду общего назначения, специального назначения и мерную.

По материалу — на посуду из простого стекла, специального стекла, из кварца, фарфора, специальных пластмасс, устойчивых к действию агрессивных сред, металла.

У посуды, изготовленной из разных материалов, различные характеристики. Поэтому, приступая к работе, необходимо чётко понимать, какая посуда и для каких целей будет использоваться.

К группе общего назначения относятся те предметы, которые всегда должны быть в лаборатории и без которых нельзя провести большинство работ. Такими

являются: пробирки, воронки простые и делительные, стаканы, плоскодонные колбы, кристаллизаторы, конические колбы (Эрленмейера), колбы Бунзена, холодильники, колбы для дистиллированной воды, тройники, краны.

К группе специального назначения относятся те предметы, которые употребляются для какой-либо одной цели, например, аппарат Киппа, склянки Тищенко, ареометры, круглодонные колбы, специальные холодильники и др.

К мерной посуде относятся: мерные цилиндры и мензурки, пипетки, бюретки и мерные колбы.

2.2.1. Посуда общего назначения

Пробирки (рис. 2.1) представляют собой узкие, цилиндрической формы сосуды с закруглённым дном; они бывают различной величины и диаметра и из различного стекла. Их применяют в любой химической лаборатории для разнообразных опытов с небольшим количеством вещества. Объём реактива не должен превышать половины объёма пробирки. *При перемешивании нельзя закрывать отверстие пробирки пальцем и встряхивать её.*

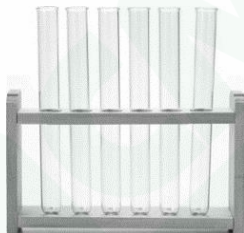


Рисунок 2.1. Пробирки

Химические воронки бывают различных размеров и форм. Воронки служат для переливания жидкостей, фильтрования и т. д. При работе такие воронки устанавливают в штативе (рис. 2.2).

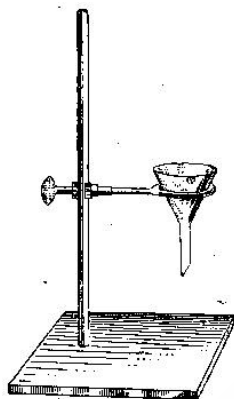


Рисунок 2.2. Химическая воронка

Для аналитических работ применяют **аналитические воронки** (рис. 2.3), отличающиеся от химических более длинным срезанным концом, внутренний диаметр которого в верхней части меньше, чем в нижней.

Если воронка плотно прилегает к горлу сосуда, в который переливают жидкость, то переливание затрудняется. Также не следует наливать воронку до краёв.



Рисунок 2.3. Аналитическая воронка

Капельные воронки (см. рис. 2.4) бывают грушевидной или цилиндрической формы. В верхней части длинной отводной трубки находится кран. Сверху у капельных воронок имеется отверстие, закрываемое притёртой стеклянной пробкой. Капельные воронки бывают различной ёмкости и применяются при монтаже приборов, преимущественно при синтезах, когда необходимо вводить в реакционную массу какой-нибудь реактив каплями или небольшими порциями.

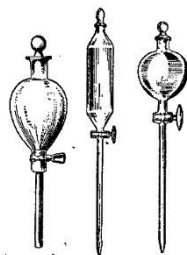


Рисунок 2.4. Капельные воронки

Делительные воронки (рис. 2.5) очень похожи на капельные, но обычно цилиндрической формы со значительно укороченным концом. Применяют их для разделения несмешивающихся между собой жидкостей. Делительные воронки бывают различного размера и различной ёмкости и имеют более толстые стенки, чем капельные.

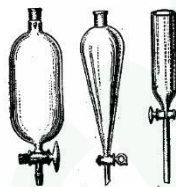


Рисунок 2.5. Делительные воронки

Химические стаканы (рис. 2.6) — тонкостенные цилиндры различной ёмкости. Они бывают двух видов: с носиком и без него. Химические стаканы из обычного стекла нельзя нагревать голым пламенем спиртовки или на открытой спирали электрической плитки. Такие стаканы следует нагревать только через асбестированную сетку или на водяной бане. Химические стаканы применяют при самых разнообразных работах и особенно часто — при аналитических. Так же как и другую стеклянную химическую посуду, стаканы делают и из тугоплавкого, и из химически стойкого стекла.



Рисунок 2.6. Химический стакан

Плоскодонные колбы (рис. 2.7) бывают разной ёмкости. Их применяют для различных целей при многих работах, а также для хранения дистиллированной воды и растворов. Плоскодонные колбы можно нагревать только через асбестированную сетку или на какой-либо бане.



Рисунок 2.7. Плоскодонная колба

Для промывания осадков дистиллированной водой, для смывания осадков с фильтров и стенок сосудов применяют **промывалки** (рис. 2.8). Они служат и для хранения небольшого количества дистиллированной воды.



Рисунок 2.8. Промывалка

Конические колбы (Эрленмейера) применяются для различных работ, но преимущественно при аналитических, главным образом при титровании. Они бывают различной ёмкости, с притёртой пробкой и без неё, с носиком и без носика (рис. 2.9). Конические колбы из обычного стекла нельзя нагревать на голом пламени спиртовки.

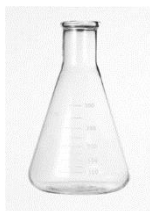


Рисунок 2.9. Коническая колба

Колбы Бунзена употребляют в тех случаях, когда фильтрование ведут с применением вакуум-насоса. Колбы для отсасывания толстостенные, в верхней части имеют боковой отвод для соединения с вакуум-насосом (рис. 2.10).



Рисунок 2.10. Коническая колба

Кристаллизаторы — тонкостенные стеклянные плоскодонные сосуды различных диаметров и ёмкости (рис. 2.11). Их применяют при перекристаллизации веществ, собирании небольшого количества газов методом вытеснения воды и некоторых других работах.



Рисунок 2.11. Кристаллизатор

Холодильники — приборы, применяемые для охлаждения и конденсации паров. В зависимости от условий работы жидкость, образующаяся в холодильнике при охлаждении паров (конденсат), должна или отводиться в приёмник, или возвращаться в тот сосуд, в котором проводят нагревание. Это различие в назначении холодильников определяет их форму и название. Холодильники, предназначенные для собирания конденсата, называют *прямыми*, или *нисходящими*, а холодильники, из которых конденсат возвращается в процесс, — *обратными*. Очень распространены в лабораториях прямые холодильники Либиха (рис. 2.12). Присоединяя холодильник, необходимо соблюдать следующее правило: вода должна поступать в холодильник всегда с нижнего опущенного конца и выходить из верхнего приподнятого. Холодильная рубашка (муфта) должна быть всегда заполнена водой. Для увеличения поверх-

ности охлаждения холодильные трубки обратных холодильников имеют расширения шаровидной формы. Иногда холодильную трубку делают в форме спирали, ёжика и т. п.

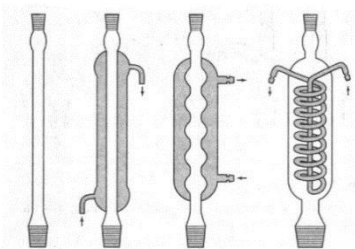


Рис. 2.12. Холодильники

Бюксы лабораторные (стаканчики для взвешивания, рис. 2.13) являются тонкостенными стеклянными ёмкостями со стеклянной крышкой. Они могут быть различной вместимости и предназначены для измерения массы и хранения веществ при работе в лаборатории.



Рисунок 2.13. Бюксы

2.2.2. Посуда специального назначения

Круглодонные колбы (рис. 2.14) применяются при органических и неорганических синтезах, а также при некоторых исследовательских работах.



Рисунок 2.14. Круглодонная колба

Эксикаторы (рис. 2.15) — толстостенные приборы из стекла. К корпусу эксикатора притёрта стеклянная крышка.



Рисунок 2.15. Эксикатор

Эксикаторы применяют для медленного высушивания и хранения веществ, легко поглощающих влагу. Нижнюю часть эксикатора заполняют водопоглощающим веществом, например, прокалённым хлористым кальцием (хлорид кальция), безводной окисью алюминия и т. п.

Чтобы открыть эксикатор, нужно сдвинуть крышку в сторону, но не пытаться поднять её вверх. При переноске эксикатора (рис. 2.16) нужно придерживать крышку, иначе она может соскользнуть и разбиться.



Рисунок 2.16. Переноска эксикатора

Эксикатор нельзя оставлять открытым, так как водопоглощающее вещество, находящееся в нём, легко насыщается влагой воздуха.

Для перегонки жидкостей применяют специальные колбы различной ёмкости, например колбы Вюрца.

Колбы Вюрца (рис. 2.17) — круглодонные, с длинным горлом, от которого отходит пароотводная трубка. При перегонке эту трубку через пробку или шлиф присоединяют к холодильнику. Колбы Вюрца применяют преимущественно для перегонки при атмосферном давлении.



Рисунок 2.17. Колба Вюрца

2.2.3. Мерная посуда

Мерной называют посуду, применяемую для измерения объёма жидкости.

Мерные цилиндры и мензурки служат для отмеривания с небольшой точностью объёмов жидкостей. Мерные цилиндры (рис. 2.18) бывают различной ёмкости.



Рисунок 2.18. Мерный цилиндр

На наружной стенке мерных цилиндров и мензурок (рис. 2.19) нанесены деления, против которых стоят цифры, указывающие объём в миллилитрах.



Рисунок 2.19. Мензурка

Например, если уровень налитой в цилиндр или мензурку жидкости находится против деления с цифрой 150, это значит, что объём жидкости равен 150 мл.

Уровень прозрачной жидкости в мерном сосуде следует отмеривать по нижнему мениску, как показано на рис. 2.20.

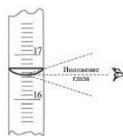


Рисунок 2.20. Отмеривание уровня жидкости

Пипетки (рис. 2.21) — приспособления для отмеривания точных объёмов жидкостей. Различают пипетки обыкновенные и микропипетки, простые и градуированные.

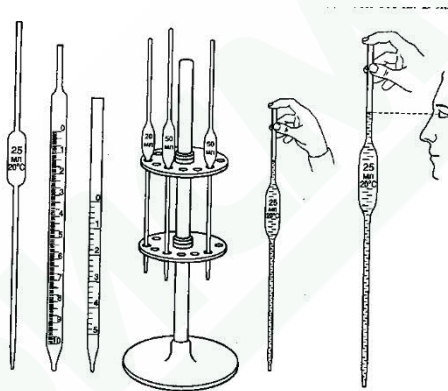


Рисунок 2.21. Пипетки

В соответствии со стандартом, принятым в России, пипетки градуируют по вытеканию. Поэтому при опоражнивании их жидкость, остающуюся в кончике пипетки, выдувать нельзя.

При отмеривании объёма пипетку нужно держать так, чтобы глаз находился на уровне метки (рис. 2.22). При выливании жидкости пипетку опускают в сосуд почти до дна и дают жидкости стечь по стенке слегка наклонённого сосуда.

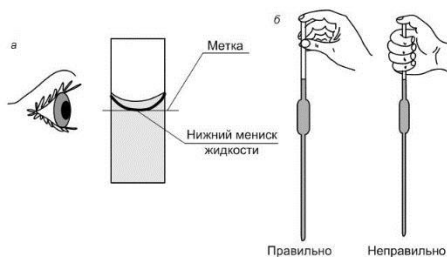


Рисунок 2.22. Отмеривание объёма

Когда вся жидкость вытечет, пипетку держат ещё в течение 5 сек прислонённой к стенке сосуда, слегка поворачивая вокруг оси, после чего удаляют, не обращая внимания на оставшуюся в ней жидкость.

Необходимо, чтобы пипетка была чисто вымыта, иначе капли жидкости будут прилипать к внутренним стенкам и объём будет взят неправильно.

Перед работой пипетку ополаскивают жидкостью, которую нужно набрать. Из маленького стакана набирают в пипетку немного этой жидкости, затем ополаскивают пипетку и опорожняют.

Для набора жидкости в пипетку нужно пользоваться резиновой грушей.

Бюретки (рис. 2.23) — приборы для отмеривания точных объёмов жидкостей, преимущественно при химико-аналитических работах (титрование).



Рисунок 2.23. Бюретки

Перед работой бюретки устанавливают в штативе. Наливать жидкость в бюретку следует при помощи маленькой воронки. Бюретку наполняют вначале

до уровня несколько выше метки «0», затем воронку вынимают и устанавливают уровень жидкости точно на ноль.

Бюретку следует заполнять так, чтобы внутри сливной трубки, ниже крана или зажима, не было пузырька воздуха.

Для удаления пузырька воздуха из бескрановых бюреток нужно загнуть сливную трубку, чтобы отверстие её было направлено вверх. Затем очень осторожно открывают зажим и дают жидкости немного вытечь. При этом пузырёк должен выйти.

Мерные колбы (рис. 2.24) служат для приготовления растворов точной концентрации, применяемых при химико-аналитических работах. Однако мерные колбы совершенно непригодны для выливания точного объёма жидкости, так как при их опорожнении невозможно добиться того, чтобы вытекла вся жидкость. От обычных химических колб мерные колбы отличаются формой и длинным узким горлом, на котором нанесена кольцевая метка (черта). На колбе вытравлено число, указывающее её ёмкость в миллилитрах при определённой температуре. Эти колбы обычно имеют притёртую стеклянную пробку или приспособлены для закрывания резиновой пробкой.



Рисунок 2.24. Мерная колба

Необходимо, чтобы мерная колба была вымыта очень тщательно и при перемешивании в ней раствора выше метки не оставались капли.

При перемешивании жидкости в мерной колбе ёмкостью до 0,5 л указательным пальцем правой руки поддерживают пробку, а большим и средним — горло и переворачивают колбу 20–30 раз. Мерную колбу нельзя держать за шар, так как в этом случае жидкость в колбе нагревается от руки (при нагревании жидкость расширяется), что влияет на точность измерения.

При внесении в мерную колбу порошкообразных веществ нужно пользоваться только сухими воронками, желательнее с коротким концом. Пересыпаемое вещество должно быть сухим. Высыпав в воронку измельчённое твёрдое вещество, лёгкими ударами по воронке добиваются того, чтобы всё взятое вещество оказалось в колбе. Только после этого воронку можно обмывать водой.

Дистиллированную воду наливают в мерную колбу через воронку до тех пор, пока уровень жидкости не будет на 1–1,5 см ниже метки на горлышке. Тогда воронку убирают и доливают мерную колбу водой очень осторожно, по каплям, лучше при помощи пипетки. Следует быть особо осторожным, когда уровень воды будет почти у самой метки. Если уровень воды окажется выше метки, то жидкость из мерной колбы нужно вылить, а колбу хорошо вымыть, ополоснуть 2 раза дистиллированной водой и приготовить новый раствор. Отливать излишнее количество жидкости совершенно недопустимо.

2.2.4. Посуда из других материалов (кварц, фарфор, металл)

Кроме стеклянной посуды, в химических лабораториях применяют посуду, сделанную *из прозрачного кварца*. Это колбы разного типа, стаканы, тигли и т. п. Изделия из кварца отличаются устойчивостью при работе в области высоких температур, и их можно нагревать до 1500–1600 °С. Раскалённую кварцевую посуду можно быстро охлаждать без опасения, что она лопнет.

В кварцевой посуде нельзя нагревать щёлочи, так как двуокись кремния (кварц) реагирует с ними и в результате реакции, легко протекающей при высокой температуре, образуются растворимые в воде силикаты.

Однако кварцевая посуда бьётся так же легко, как и стеклянная. Поэтому обращаться с кварцевой посудой нужно очень осторожно.

Для работ при высокой температуре, превышающей 800–900 °С, кроме кварцевой посуды применяют изделия из фарфора и высокоогнеупорных материалов.

Фарфоровые изделия (рис. 2.25) можно нагревать до температуры около 1200 °С. Недостатком их является непрозрачность и сравнительно большой вес. Количество фарфоровых изделий, применяемых в химических лабораториях, ограничено и много меньше, чем стеклянных.



Рисунок 2.25. Фарфоровые изделия

Стаканы (рис. 2.25) бывают различной ёмкости, с ручкой и без неё, с носиком и без него.

Тигли (рис. 2.25) — сосуды, применяемые для прокаливания различных твёрдых веществ (осадков, минералов и т. п.), а также сплавления и сжигания. Тигли бывают различной ёмкости.

Выпарительные чашки (рис. 2.26) применяют для выпаривания и нагревания жидкостей. Чашки бывают различного диаметра и разной ёмкости.



Рисунок 2.26. Выпарительная чашка

Воронки Бюхнера (рис. 2.27) применяют для фильтрования жидкостей под пониженным давлением (вакуум).



Рисунок 2.27. Воронки Бюхнера

Ступки (рис. 2.28) применяют для измельчения твёрдых веществ.



Рисунок 28. Ступка

Ложки-шпатели (рис. 2.29, 2.30) применяют для отбора вещества, снятия осадков с фильтров и при многих других работах.



Рисунок 2.29. Шпатель



Рисунок 2.30. Ложки

В лабораториях широко применяют разнообразное *металлическое оборудование*, преимущественно стальное.

Штативы с набором муфт, лапок и колец (рис. 2.31) используются для крепления на них различных приборов, холодильников, колб, делительных воронок и пр. Кольца, закреплённые на штативе, также используют при нагревании химической посуды на асбестированных сетках.

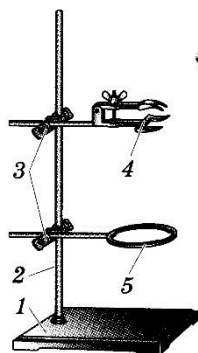


Рисунок 2.31. Штатив:

1 — основание штатива, 2 — стержень, 3 — муфта с винтом, 4 — лапка, 5 — кольцо

Тигельные щипцы (рис. 2.32) применяют для захватывания горячих тиглей при вынимании их из муфельной печи и при всех работах, когда приходится иметь дело с раскалёнными предметами.



Рисунок 2.32. Тигельные щипцы

Тигельные щипцы кладут на стол так, чтобы загнутые концы их были обращены вверх, но не касались поверхности стола.

Металлические тигли и чашки, применяемые для многих аналитических работ, изготавливают из разных материалов, таких как сталь, никель, платина, золото, серебро и т. п. В этих тиглях и чашках проводят прокаливание различных осадков. Обычно каждый металлический тигель снабжён крышкой из того же металла. В чашках также выпаривают растворы при проведении химических анализов.

2.2.5. Способы очистки и мытья посуды.

Высушивание посуды

Любая химическая посуда, применяемая для работы, предварительно должна быть хорошо вымыта. От того, насколько чисто вымыта посуда, часто зависит успех проводимого опыта или анализа. Её следует мыть сразу же после того, как она освободится после проведения работы.

2.3. СПОСОБЫ ОЧИСТКИ И МЫТЬЯ ПОСУДЫ

Из загрязнённой посуды сначала удаляют все остатки, а затем приступают к мытью.

Сливать остатки кислот в раковину воспрещается.

Различают механические, физические и химические методы очистки и мытья химической посуды.

Сущность механических и физических методов очистки посуды состоит в том, что загрязнения удаляют механически (щётками, ершами) или же путём использования физических свойств загрязняющего вещества или того, которое применяют для удаления загрязнения.

Например, используют растворимость загрязнений в воде или в органических растворителях, а также свойства поверхностно-активных веществ (мыло, моющие средства) удалять жировые загрязнения. Химические методы основаны на свойствах некоторых веществ вступать в реакции с загрязнениями и разрушать их, переводя в такие соединения, которые легко отмываются водой.

Выбор метода очистки и мытья посуды в основном определяется характером загрязняющего вещества и его химическими и физическими свойствами.

При любом способе мытья и очистки посуды нужно помнить о соблюдении мер безопасности, поэтому обязательно нужно знать, что было в посуде до того, как её начали мыть, и при необходимости принимать предупредительные меры для обезвреживания загрязняющего вещества.

Механические и физические способы очистки и мытья посуды

Мытьё водой. В этом случае используют способность загрязняющего вещества растворяться в воде. В большинстве случаев загрязнения лучше растворяются в горячей воде, чем в холодной. Мытьё в воде обычно сочетают с механическим воздействием.

Посуду вначале промывают водопроводной водой, а затем — тёплой или горячей. Нерастворяющиеся и приставшие к стенкам загрязнения удаляют при помощи ершей (рис. 2.33) или стеклянной палочки, на нижний конец которой надет кусочек резиновой трубки.

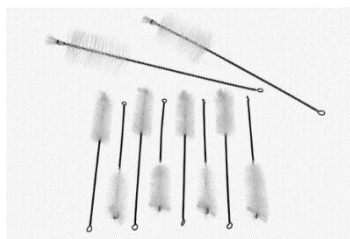


Рисунок 2.33. Ерши

Хорошо вымытую посуду обязательно 2–3 раза ополаскивают небольшими количествами дистиллированной воды. Чтобы узнать, хорошо ли вымыта посуда, после ополаскивания дистиллированной водой её перевёртывают и наблюдают, как стекает вода. Если она стекает плёнкой — посуда вымыта хорошо. Если же после ополаскивания на стенках посуды будут оставаться капли, это означает, что посуда вымыта плохо.

Мытьё поверхностно-активными веществами. Для мытья посуды, особенно загрязнённой органическими веществами, применяют 10–15%-е растворы соды, растворы мыла и различные моющие средства. В посуду наливают моющий раствор, лучше тёплый и тщательно встряхивают, стараясь при этом обмывать всю внутреннюю поверхность. Загрязнённый раствор из посуды выливают, а посуду домывают тёплой, а потом — дистиллированной водой.

Химические способы очистки посуды

В качестве веществ, способных энергично воздействовать на загрязнения, особенно органического происхождения, применяют: окислители, концентрированные растворы неорганических кислот (серная или соляная), а также щелочей (гидроксиды натрия и калия).

Окислители. К числу окислителей относятся азотная кислота и растворы некоторых солей, обладающих окислительными свойствами, особенно в кислой среде (хромовая смесь, марганцовокислый калий и др.). Обращаться с окислителями нужно очень осторожно.

2.4. ВЫСУШИВАНИЕ ПОСУДЫ

В некоторых случаях вымытая посуда должна быть хорошо высушена. Химическую посуду высушивают преимущественно на доске с колышками при комнатной температуре и реже — в сушильном шкафу.

При высушивании на доске с колышками (рис. 2.34) посуду надевают на колышки и оставляют на них до тех пор, пока она не высохнет.

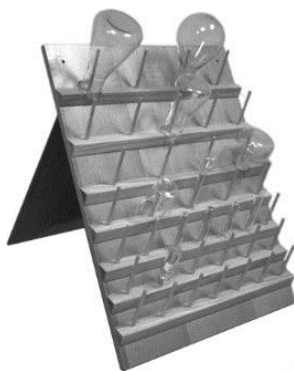


Рисунок 2.34. Доска с колышками

Высушивание на воздухе при комнатной температуре — операция длительная и может продолжаться несколько часов.

При высушивании в сушильном шкафу (рис. 2.35) на его полки следует положить чистую фильтровальную бумагу, на которую ставят высушиваемую посуду. Высушивание проводят при температуре около 100 °С. Высушенную в сушильном шкафу посуду вынимают и ставят на стол для охлаждения, подложив под неё чистую бумагу. Нужно помнить, что горячую посуду ставить на кафельные плитки или металлическую поверхность нельзя, так как при внезапном охлаждении посуда может лопнуть.



Рисунок 2.35. Сушильный шкаф

Вопросы и упражнения

1. Оснащение химической лаборатории.
2. Что такое техника безопасности?
3. Правила поведения в химической лаборатории.
4. Аварийная ситуация, её виды.
5. Правила поведения в аварийной ситуации.
6. Индивидуальные средства защиты.
7. Требования к лабораторному халату.
8. Порядок надевания и снятия индивидуальных средств защиты.
9. Правила пожарной безопасности.
10. Средства пожаротушения и для чего они предназначены.
11. Классификация травм.
12. Ожоги и первая помощь при ожогах.
13. Пути проникновения вредных веществ в организм. Первая помощь при отравлении.
14. Механические травмы. Первая помощь.
15. Как выбрать цилиндр для отмеривания определённого объёма жидкости?
16. Назовите посуду, в которой готовят растворы с точной концентрацией.
17. Перечислите фарфоровую посуду. Для чего она используется?
18. Назовите оборудование, представленное на рис. 2.36.

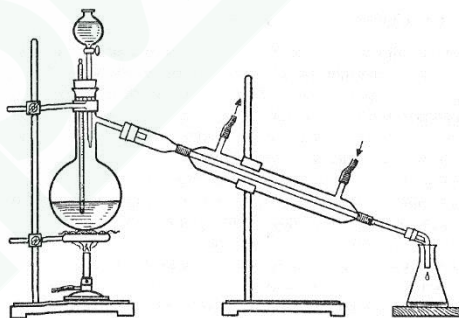


Рисунок 2.36

19. Назовите оборудование, представленное на рис. 2.37.

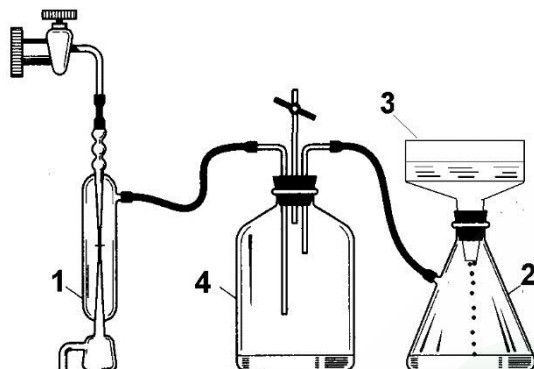


Рисунок 2.37

20. Какие способы мытья посуды вам известны. В чём их отличие?

**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ГК «КРИСМАС» СОВМЕСТНО С ИЗДАТЕЛЬСТВОМ «КРИСМАС»
ПРЕДСТАВЛЯЕТ КОМПЛЕКТ ПОСОБИЙ (УМК) ПО ХИМИИ ДЛЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ
С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ПРЕДМЕТОВ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ЦИКЛА
И СРЕДНИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**



ХИМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОРТАТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ (8–11 класс). Методическое пособие для учителя.

Пособие-руководство для педагога по проведению практических работ химико-экологической направленности по учебному предмету — химия, курсов внеурочной деятельности в школе и дополнительного образовании, а также специализированных курсов в системе среднего специального образования с применением портативного оборудования производства ЗАО «Крисмас+». Проводится на учебно-материальной базе кабинета химии (учебной лаборатории) и является руководством по применению учебно-методических комплексов «Школьная химико-экологическая лаборатория ШХЭЛ», мини-экспресс-лабораторий «Пчёлка-У» в разных модификациях, тест-комплектов.



ОСНОВЫ ПРИКЛАДНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ. Учебное пособие для учащихся 8-9 классов.

Приведены сведения о свойствах классов неорганических соединений, основные понятия о растворах и качественных реакциях на катионы и анионы, включенные в вопросы ОГЭ по химии.

Даны основные типы задач на предварительные расчёты для приготовления растворов и расчёты полученных концентраций, содержания компонентов в смеси веществ, выхода продукта в процессе синтеза. Материал способствует получению обучающимися первичных навыков химика-экспериментатора и химика-эколога.



ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ТИТРИМЕТРИЯ. Учебное пособие для учащихся 10 класса.

Содержит разделы общей химии, являющиеся частью материалов ОГЭ по химии. Рассмотрены закономерности протекания окислительно-восстановительных реакций и реакций ионного обмена в водных растворах, понятие pH применительно к процессам гидролиза. Включает описание аналитического оборудования, титриметрических методов и способов проведения аналитических определений, основные виды расчётов результата анализа, методики определения веществ количественными титриметрическими методами, а также экспресс-методами.



ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ФОТОМЕТРИЯ. ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ. Учебное пособие для учащихся 11 класса.

Содержит адаптированный для учащихся теоретический материал по физико-химическим методам анализа — процессам окисления и восстановления в разных средах и комплексным соединениям. Включает разделы химии, физики и математики, интегрирующиеся при изучении оптических и электрохимических методов количественного анализа: визуальной колориметрии, фотоколориметрии, потенциометрического титрования. Описано портативное аналитическое оборудование, представлены методики количественного определения фосфора, ионов железа, меди, аммония в водных растворах фотометрическими и потенциометрическими методами.

Комплект пособий предназначен учителям химии и педагогам внеурочной деятельности по предметам естественно-научного цикла, педагогам начального профессионального и дополнительного образования, методистам, а также специалистам, организующим теоретическую и практическую подготовку учащихся по химии.

Материал пособий адаптирован для учащихся профильных классов СОО и СПО.



ЗАО «Крисмас+»

Учебный центр

191119, г. Санкт-Петербург,
ул. Константина Заслонова, д. 6
info@christmas-plus.ru
u-center.info

Главный офис

191119, г. Санкт-Петербург,
ул. Константина Заслонова, д. 6
+7 (800) 302-92-25, бесплатный
звонок по России
info@christmas-plus.ru
christmas-plus.ru, krimas.pf,
shop.christmas-plus.ru

Эксклюзивный дилер в Москве

127247, г. Москва,
Дмитровское шоссе, д. 96, корп. 2
+7 (917) 579-66-02
n-chernyh@christmas-plus.ru,
info@ecologlab.ru
ecologlab.ru

ISBN 978-5-89495-296-3



9 785894 952963 >