



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

Лабораторный практикум

**ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ
ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**



ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Измерение температуры

Термометры используют для измерения температур в интервале 0–500°C. Они представляют собой стеклянные трубки с капилляром внутри и с резервуаром, заполненным различными жидкостями в зависимости от соответствующего интервала измеряемых температур. Наибольшее применение нашли ртутные и спиртовые термометры. При измерении температуры какой-либо жидкости термометр погружают в нее таким образом, чтобы он находился на одинаковом расстоянии от стенок сосуда и ни в коем случае не касался их. Резервуар термометра полностью погружают в жидкость. Термометр в жидкости держат до тех пор, пока не перестанет подниматься или опускаться столбик ртути или спирта.

Термисторы – это полупроводниковые приборы, которые способны изменять свою электропроводность при изменении температуры. При повышении температуры сопротивление термистора уменьшается. По калибровочной кривой к данному термистору определяют температуру среды.

2. Наполнение сосудов газом

Наполнение сосудов газом производят методом вытеснения воздуха (рис. 1). Пробирку-приемник закрепляют в штативе отверстием вверх для газов тяжелее воздуха (рис. 12, а) и отверстием вниз (рис. 12, б) – для газов легче воздуха. Газы с плотностью, близкой к плотности воздуха, и практически нерастворимые в воде собирают методом вытеснения воды (рис. 1, в).

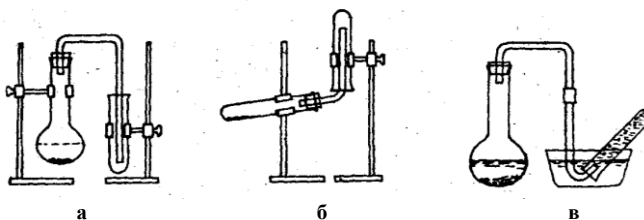


Рис. 1. Наполнение сосудов газом:

а) газ тяжелее воздуха; б) газ легче воздуха; в) плотности газа и воздуха близки



3. Фильтрация с бумажным фильтром

Фильтрация применяют для разделения твердой и жидкой фаз системы. В качестве фильтрующего материала используют бумагу, ткань, стекло различной пористости. Наименее плотные фильтры – быстро фильтрующиеся – предназначены для аморфных осадков. Фильтры средней плотности предназначены для кристаллических осадков, а наиболее плотные – для мелкокристаллических осадков. Для фильтрации наиболее часто используют простые и складчатые бумажные фильтры (рис.2). У складчатого фильтра больше фильтрующая поверхность. Размер фильтра должен быть таким, чтобы верхний край его не доходил до края стеклянной воронки на 3–5 мм.

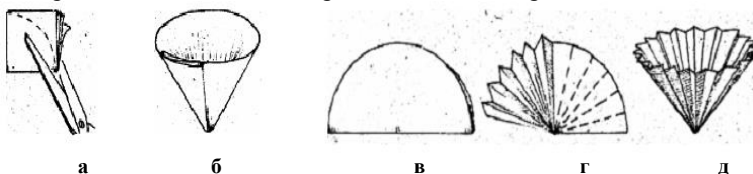


Рис. 2. Изготовление простого(а,б) и складчатого (в,г,д) фильтров

При фильтрации (рис. 3) воронку с фильтром укрепляют в кольце штатива, фарфоровом треугольнике, иногда вставляют непосредственно в горло колбы. Воронку устанавливают так, чтобы скошенный конец ее касался стенки сосуда, в который собирают фильтрат. Вливать смесь жидкости с твердым веществом следует по стеклянной палочке. Воронку нужно заполнять жидкостью так, чтобы уровень ее был на 0,5 см ниже края фильтра.

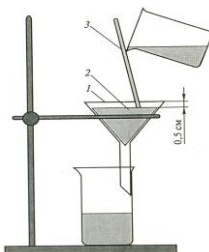


Рис. 3. Фильтрация осадков

1 – стеклянная воронка; 2 – бумажный фильтр; 3 – стеклянная палочка



4. Приготовление растворов

Для приготовления растворов точной молярной концентрации используют мерные колбы с кольцевой меткой (рис. 4). Мерную колбу 1 заполняют при мерно наполовину дистиллированной водой и через воронку 2 высыпают точную ($\pm 0,0002$ г) навеску вещества из стаканчика для взвешивания 3. Остаток вещества из стаканчика 3 и с воронки 2 тщательно смывают в колбу, пользуясь промывалкой 4.

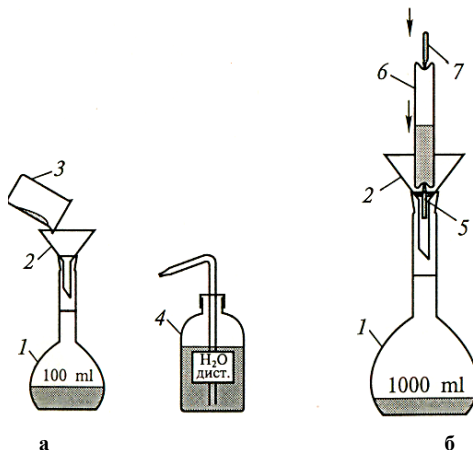


Рис. 4. Приготовление растворов точной концентрации
а – по точной навеске вещества; б – из фиксанала;

1 – мерная колба; 2 – воронка; 3 – стаканчик для взвешивания;
4 – пластмассовая промывалка с дистиллированной водой; 5 – нижний боек;
6 – ампула с фиксаналом; 7 – верхний боек.

Содержимое колбы тщательно перемешивают круговыми движениями до полного смешения жидкостей или растворения твердого вещества. По достижении раствором комнатной температуры доливают воду до метки. Колбу закрывают пробкой и, многократно переворачивая ее вверх дном, тщательно перемешивают раствор.

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 0,1н. или 0,05 н. раствора. Для вскрытия ампул с фиксаналами прилагаются специальные бойки. Информация



об объеме и концентрации получаемого раствора из одной ампулы фиксаналя приводится на этикетке. Для получения раствора содержимое ампулы количественно переносят в мерную колбу, заполненную наполовину водой. После растворения всего вещества и достижения комнатной температуры доводят объем раствора до кольцевой метки.

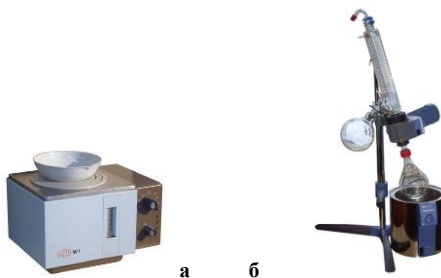
5. Упаривание растворов

Упаривание растворов – операция удаления растворителя путём испарения с целью повышения концентрации раствора или выделения вещества, содержащегося в нём.

Скорость испарения жидкости зависит от ряда факторов: температуры, давления, площади поверхности испарения.

Упаривание раствора можно проводить при атмосферном давлении на водяной бане (рис. 16, *а*). Выпарительная чашка с раствором помещается на водяную баню таким образом, чтобы дно чашки не касалось поверхности воды и только обогревалось водяным паром.

В настоящее время для упаривания растворов используют вакуумный ротационный испаритель (рис. 5, *б*), который позволяет проводить эту операцию при: 1) пониженном давлении; 2) повышении температуры; 3) вращении колбы с раствором (для увеличения поверхности испарения).



**Рис. 16. Приборы для упаривания растворов:
а – водяная баня, *б* – ротационный испаритель**

5. Микроскопические исследования

Кристаллические вещества характеризуются своей формой кристаллов, что может помочь при идентификации полученных соединений. Обычно форму кристаллов определяют с помощью микроскопов.



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Вещество помещается на предметный столик микроскопа и рассматривается в отраженном или проходящем свете.

В практикуме используются современные стереомикроскопы с различной кратностью увеличения (рис. 6). Кроме того, некоторые из них позволяют выводить изображения кристаллов на монитор компьютера.



Рис. 6. Лабораторные стереомикроскопы: а – Carl Zeiss Stemi DV 4, б – Carl Zeiss Stemi 2000 C с блоком документирования светооптических исследований

3.7. Сушка

Сушка посуды. Химическая посуда никогда не вытирается изнутри, высушивание производится в сушильном шкафу. Мерную посуду, имеющую утолщенное дно, во избежание растрескивания никогда не сушат нагреванием. Ее сушат на специальных подставках (рис.7).



Рис.7. Устройства для сушки посуды,

Высушивание осадков. Сырой продукт отжимают между листами фильтровальной бумаги. Вначале его сушат на воздухе. Этот способ может быть применен к веществам негигроскопичным. Для ускорения



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



процесс сушки проводят при повышенной температуре в сушильных шкафах. Этот метод рекомендуется только для устойчивых соединений с высокой температурой плавления. Вещество, помещенное в чашку Петри или бюкс, ставят на полку сушильного шкафа и включают обогрев, настроенный на нужную температуру. Гигроскопичные вещества сушат в эксикаторе. Осушаемое вещество эВ открытом сосуде ставят на вкладыш эксикатора. На дно эксикатора помещают поглотитель воды – безводный хлорид кальция, оксид фосфора (V).

6. Мытье посуды

Все опыты в химической лаборатории нужно проводить только в чистой посуде. Даже ничтожные количества загрязнений могут повлиять на ход химических процессов. Обычно стеклянная посуда считается чистой, если при внимательном осмотре не обнаружено никаких загрязнений, а вода после ополаскивания образует на стенках сплошную тонкую пленку. Мытье теплой водой целесообразно в тех случаях, когда химическая посуда не загрязнена жировыми и другими не растворяющимися в воде веществами.

Если на стенках посуды имеется налет каких-либо веществ, которые не отмываются водой, посуду вначале очищают ершом. Во избежание повреждений посуды при работе с ершом нужно следить, чтобы нижний конец его не ударялся о дно и стенки посуды. Хорошо вымытую посуду обязательно ополаскивают 2–3 раза дистиллированной водой для удаления солей, содержащихся в водопроводной воде.

Для мытья посуды моющими средствами можно использовать мыло, 10% -ный раствор ортофосфата натрия или соды. При мытье колб в них помещают кусочки чистой фильтровальной или другой мягкой бумаги. При встряхивании колбы бумага механически удаляет со стенок приставшие к ним загрязнения. Удаление загрязнений может быть достигнуто и химическим путем – промыванием посуды хромовой смесью (смесь концентрированной серной кислоты и хромового ангидрида). После промывания посуды хромовую смесь выливают обратно в предназначенную для нее склянку. Посуду тщательно моют водопроводной и ополаскивают дистиллированной водой. Иногда для мытья посуды используют спиртовой раствор щелочи. Мыть посуду необходимо сразу после ее использования.



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743. .
2. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: Учеб. пособие/ Е. В. Барковский. – Мн.: Высш. шк., 2004. – 351 с.
3. Барковский, Е. В. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: Учеб. пос./ Е. В. Барковский, С. В. Ткачев и др. – М.: Высш. шк., 1997. –126 с.
4. Болдырев, А. И. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш. шк., 1983.
5. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е. Гольбрайх.–М.:ООО «Издательство Астрель»,2004.–383с
6. Грандберг, И.И. Органическая химия: Учеб. для студ. вузов обучающихся на агрономических специальностях/ И. И. Грандберг. – М.: Дрофа, 2004. –672 с.
7. Князев Д. А. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Д. А. Князев, С. Н. Смарыгин. – М.: Высш. шк., 1990. – 430 с.
8. Руководство к изучению курса “Общая и неорганическая химия”: Пособие для студентов нехимических специальностей / И. Е. Шиманович [и др.]; под ред. И.Е. Шимановича. – 3-е изд. – Минск: РИВШ, 2008. – 112 с.
9. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева, Т. В. Булак.–Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
10. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
11. Химия: учебно-методический комплекс: Учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная, И.В. Ковалева и др. – Горки: БГСХА, 2011. – 452 с. ISBN 978-985-467-359-2
12. Хмельницкий, Р. А. Физическая и коллоидная химия: Учебник для вузов/ Р. А. Хмельницкий. – М.: Высш. шк., 1988.
13. Цитович, Н. К. Курс аналитической химии: Учебник для вузов/ Н. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1987. – 403 с.
14. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.
15. Щербина, А.Э. Органическая химия. Задачи и упражнения: Учеб. пособие / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич, И.В. Сенько. – Минск : Новое знание, 2007. – 304 с.

Дополнительная

1. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: Учеб. пособие/ Н.А. Белясова. – Минск: Книжный дом, 2004. – 416 с.
2. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб. пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Высш. шк., 2003. – 96 с.
3. Дорохова, Е. Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: Учебник для почвенно-агрохимических специальностей / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – М.: Высш. шк., 1991. – 354 с.
4. Жарский, И. М. Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб. пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
5. Практикум по общей и биоорганической химии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. В. А. Попкова. – 3-е изд. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 240 с.



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



6. Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: Учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.

7. Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.

Справочники:

1. Краткий химический справочник. – М.: Химия, 1977.

2. Кольман, Я. Наглядная биохимия: Пер. с нем/ Я.Кольман, К.Г. Рем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.

3. Лидин, Р.А. Химические свойства неорганических веществ/ Под ред. Р.А. Лидина. – 5-е изд., стер. – М.: КолосС, 2008, – 480 с.

Составители

Поддубная Ольга Владимировна

Ковалева Ирина Владимировна

Мохова Елена Владимировна

Шагитова Марина Николаевна

Щедрина Валерия Александровна