



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



**Кафедра биологии растений и химии**

# **ХИМИЯ**

**Лабораторный практикум**

**Лабораторная работа**

**Аналитические весы и техника взвешивания**



## Лабораторная работа Аналитические весы и техника взвешивания

**Цель работы:** изучить технику взвешивания.

**Оборудование и реактивы:** бюксы, сушильный шкаф, муфельная печь, эксикатор, аналитические весы, образцы проб.

Гравиметрический анализ основан на определении массы вещества. В ходе гравиметрического анализа определяемое вещество или отгоняется в виде какого-либо летучего соединения (метод отгонки), или осаждается из раствора в виде малорастворимого соединения (метод осаждения). Методом отгонки определяют, например, содержание кристаллизационной воды в кристаллогидратах, если вещество при нагревании не претерпевает других химических изменений, кроме выделения воды:  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} (\text{к}) = \text{BaCl}_2 (\text{к}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{г})$ .

Методы осаждения применяются более широко, и их практическое значение намного больше, чем методов отгонки.

Гравиметрический анализ по методу осаждения основан на том, что к раствору определяемого вещества прибавляют раствор осадителя и выделяют определяемый компонент в виде труднорастворимого (практически нерастворимого) соединения – осадка. Массу осадка после высушивания или прокаливания взвешивают на аналитических весах. По результатам взвешивания конечного продукта вычисляют содержание определяемого компонента.

### Весы и взвешивание химических веществ

При взвешивании могут использоваться технохимические, аналитические и микровесы. Основное отличие этих весов состоит в точности взвешивания.

Для выполнения лабораторных работ студенты используют технохимические весы, которые позволяют взвешивать с точностью до 0,01 г (рис. 1). Для более точных взвешиваний необходимо использовать аналитические весы с точностью взвешивания  $\pm 0,2$  мг. В современной практике используют электронные весы.

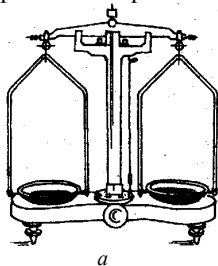


Рис. 1. Технохимические весы (а) и лабораторные весы Ohaus Adventurer RV 313 (б)



2. Взвешивание всегда проводят с использованием тары. Процесс показан на рис.

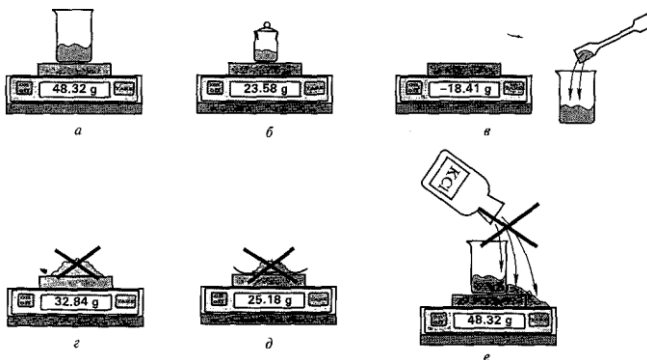


Рис. 3. Взвешивание химических веществ: а-в – правильное; з-е – неправильное

Знание влажности пробы необходимо для точного расчета результатов анализа и содержания других компонентов. Для определения влажности пробу обычно выдерживают при температуре 105 или 110 °С до постоянной массы. Стехиометрическая или кристаллизационная вода в неорганических соединениях при этом удаляется не всегда. При определении влажности органических веществ часто используется нагревание в вакууме при температуре ниже 100 °С.

**Ход определения.** Бюкс, в котором проводят определение влажности, предварительно высушивают в сушильном шкафу при 105–110 °С до постоянной массы, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. В бюкс помещают измельченную навеску средней пробы образца от 2 до 5 г и высушивают ее при 105–110 °С в сушильном шкафу до постоянной массы в течение 1–1,5 ч. Бюкс с навеской охлаждают в эксикаторе и снова взвешивают. Если разница массы бюкса между взвешиваниями не превышает 0,0005 г, считают, что препарат высушен до постоянной массы. Если разница в массе больше 0,0005 г, высушивание повторяют.

Рассчитывают влажность навески  $q$  (в %) по формуле

$$q = (a - p) \cdot 100 \% / a,$$

где  $a$  – масса исходной навески, г;

$p$  – масса высушенной навески, г.

Результаты всех параллельных определений записывают в тетрадь. Запись проводят в приведенной ниже последовательности.

1. Название работы.
2. Доведение бюкса до постоянной массы.



*Пример.* Масса бюкса после первого высушивания – 25,4034 г. Масса бюкса после второго высушивания – 25,4032 г. Постоянная масса бюкса – 25,4032 г.

3. Взятие навески:

27,7237 г (масса бюкса с навеской) – 25,4032 г (масса пустого бюкса) = 2,3205 г (навеска образца).

4. Взвешивание после высушивания:

1-е взвешивание – 27,5880 г; 2-е – 27,5868 г; 3-е – 27,5868 г.

Масса бюкса с навеской после высушивания – 27,6868 г.

5. Масса воды в образце:  $m(\text{H}_2\text{O}) = 27,7237 - 27,5868 = 0,1369$  г.

6. Содержание воды в процентах:  $0,1369 \cdot 100 \% / 2,3205 = 5,90 \%$ .



## 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. Смарилин. – 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.
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.



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



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