

ПРИМЕРНЫЙ ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ КОНСПЕКТА ТЕОРИИ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

ДОМАШНЯЯ ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

При подготовке к работе следует внимательно прочитать и осмыслить рекомендуемый теоретический материал (ссылки на него для каждой работы указаны на стенде и на сайте кафедры). Первое его прочтение может быть ознакомительным, при последующем чтении следует составить конспект прочитанного в лабораторном журнале (обычный объём не более 4 - 5 страниц). Содержание этого конспекта должно включать следующие пункты.

Заголовок: название и номер лабораторной работы

1. Теоретическая часть

1. Цель лабораторной работы (обычно сформулирована в начале описания работы в методическом пособии).

2. Основные положения, термины, понятия и определения соответствующего раздела теории.

3. Формулы и уравнения, связывающие исследуемые физико-химические величины и термодинамические параметры состояния (давление p , температура T , концентрация c и др.). Единицы измерения физических величин.

4. Графическое представление изучаемых функциональных зависимостей (основные графики, рассматриваемые в работе). Если предполагается графическое определение исследуемых величин, следует дать описание метода определения.

5. Задача к лабораторной работе (условие на стенде или на сайте кафедры).

Пункты 2–4 можно представить в виде ответов на контрольные вопросы (контрольные вопросы для каждой работы можно найти на сайте кафедры).

II. Экспериментальная часть

6. Краткое описание используемого метода исследования, включающее его базовый принцип, на котором он основан, измеряемые величины, возможности и ограничения (если они известны).

7. Принципиальная схема экспериментальной установки (кроме лаборатории спектроскопии, в которой не рассматриваются сложные схемы спектральных приборов).

РАБОТА В ЛАБОРАТОРИИ

1. После допуска преподавателем к лабораторной работе получить конкретное задание и записать его в лабораторном журнале. Это задание может включать названия компонентов исследуемой системы и условия проведения опытов (интервал температур, значения концентраций и т. п.).

2. Внимательно выслушать все указания лаборанта об особенностях работы с лабораторным оборудованием и приборами. Строго выполнять эти указания в процессе работы. **Не предпринимать никаких самостоятельных действий при штатной работе с реактивами, оборудованием или приборами без прямого указания лаборанта или преподавателя.**

3. Подготовить таблицу для результатов эксперимента в лабораторном журнале (по образцу в методическом пособии или по указанию преподавателя). Если экспериментальные данные будут получены в виде файла и в дальнейшем обработаны в виде электронной таблицы, возможна распечатка этой таблицы с последующим присоединением её в лабораторный журнал. В этом случае ручное составление таблицы не требуется.

4. Провести все предписанные опыты, выполнить необходимые измерения, получить экспериментальные данные.

5. После окончания работы уведомить об этом лаборанта и по его указанию убрать рабочее место, слить использованные растворы в предусмотренные для этого ёмкости, вымыть использованную посуду и сдать её лаборанту.

6. Представить полученные данные в виде таблицы (записать в таблицу, если она была подготовлена в п.3) с указанием единиц измерения.

7. Обработать экспериментальные данные, выполнив все необходимые расчёты. При этом записать подстановки величин в уравнения

и полученные результаты с указанием единиц измерения. В случае объёмных массивов экспериментальных данных, включающих более 8 значений, в том числе при компьютерной обработке данных, допускается привести по одному примеру подстановки величин в формулу для каждого повторяющегося расчёта с указанием «остальные значения ... рассчитаны аналогично».

8. Если требуется представление данных в графической форме и графическое определение каких-либо величин, построить все необходимые графики с соблюдением известных требований к их виду (см. далее). Ручное построение графиков выполняется только карандашом на миллиметровой (масштабно-координатной) бумаге. Допускается построение графиков с помощью компьютерных программ, например, электронных таблиц. В этом случае для проведения оптимальной линии, описывающей данные, использование метода наименьших квадратов («линии тренда» в Excel) обязательно. При этом графическое определение величин (например «по тангенсу угла наклона») должно быть заменено их определением из параметров линии тренда.

9. Провести анализ полученных данных и зависимостей, предписанный по ходу работы.

10. Сформулировать краткий вывод по проделанной работе. Он должен включать три основные части (фразы): а) констатация достигнутой цели работы, например «Методом ... исследована зависимость ... от для (*наименование объекта исследования*)»; б) важнейшие результаты («определены или вычислены значения ...»), числовые данные в выводе имеет смысл дублировать только в том случае, если их немного – от одного до трёх, например: «Рассчитанное значение показателя константы диссоциации ... при температуре ... составило 3,6»; в) собственную оценку полученных результатов, например: «Полученные данные хорошо согласуются со справочными, относительная ошибка в значении ... составила ...%».

Названия и номера лабораторных работ, рекомендуемую литературу, условия задач, образец маршрутного листа и пр. можно найти на сайте кафедры

<https://www.muctr.ru/university/departments/kfh/labw/>

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ГРАФИКОВ

Обработка результатов большинства лабораторных работ предполагает построение графиков в прямоугольной (Декартовой) системе координат. Ниже перечислены основные правила и рекомендации, которые следует учитывать при построении графиков исследуемых зависимостей.

1. Графики, оформляемые вручную, строятся карандашом на миллиметровой (масштабно-координатной) бумаге. При компьютерной обработке данных допускается построение графиков в любой доступной вычислительной программе (системе), например, в Excel или Mathcad с их последующей печатью.
2. Размер построенного или отпечатанного графика должен соответствовать формату А4 или А5, но не менее А5 (половина стандартного листа офисной бумаги, разрезанного пополам перпендикулярно длинной стороне).
3. Построенные вручную или отпечатанные графики вклеиваются в лабораторный журнал в текст описания обработки данных (в соответствующее место текста, а не после вывода).
4. Графики следует строить в правой системе координат с линейным масштабом на каждой из осей. При этом на оси абсцисс (горизонтальной), используемой для значений аргумента, числовые значения возрастают в направлении слева направо. На оси ординат (вертикальной), используемой для значений функции, числовые значения возрастают в направлении снизу вверх.
5. Возле каждой оси координат должно быть указано наименование или буквенное обозначение откладываемых на ней величины, параметра или функции с указанием единиц измерения (если они есть) и, при необходимости, десятичного множителя (если он используется). Десятичный множитель рекомендуется использовать для масштабирования данных. Например, значения обратной абсолютной температуры $1/T$, K^{-1} на оси координат удобно представлять числами, увеличенными в 1000 раз, то есть значениями выражения $1000/T$, K^{-1} .
6. Исследуемая зависимость, представляемая на графике в виде линии, должна занимать большую часть листа. Это означает, что диапазон

значений на каждой из осей не обязательно должен включать начало координат. Для определения масштаба каждой из осей в соответствующем массиве данных надо найти минимальное и максимальное значение – между ними находится рабочий интервал числовых значений. Определить старший разряд числовых значений, который изменяется в рабочем интервале. После чего минимальное значение округлить по этому разряду с недостатком, а максимальное – с избытком. Например, если на оси надо представить числовые значения в интервале от 10235 до 10247, то старший изменяемый разряд – десятки. Поэтому наименьшее числовое значение на этой оси надо выбрать равным 10230, а наибольшее будет равно 10250. Если же, к примеру, надо представить значения от -7 до $+76$, то старший изменяемый разряд также соответствует десяткам, а наименьшее и наибольшее значения на оси координат должны быть выбраны как -10 и 80 . Иной выбор масштаба оси координат возможен при необходимости графической экстраполяции, в этом случае будет дано специальное указание о масштабе в описании работы.

7. На каждой оси координат должны быть нанесены опорные числовые значения в виде маркеров с определённым шагом. Для маркеров обычно используют округлённые значения представляемой величины. При этом количество маркеров не должно быть очень большим. В рассмотренных выше примерах в первом случае имеет смысл поставить на оси координат маркеры через 5 единиц (10230, 10235, 10240, 10245, 10250), а во втором случае – через 10 единиц (-10 , 0 , 10 , 20 , 30 , 40 , 50 , 60 , 70 , 80).
8. При ручном построении графиков на миллиметровой бумаге интервал между маркерами на оси координат должен легко делиться на 10 (то есть, к примеру, содержать 10, 20, 40 или 50 мм) но **не на 3!** Последний случай называется «масштаб, кратный трём», он принципиально не удобен для построения и чтения и поэтому запрещён.
9. Точки на график наносятся в виде достаточно крупного хорошо заметного маркера (кружок, крестик, треугольник и т.д.).
10. При ручном построении графика линия исследуемой зависимости проводится плавно между точками, а не соединяет их в виде ломаной.

При компьютерном построении графиков рекомендуется строить соответствующую линию тренда (рассчитанную по методу наименьших квадратов).

11. Если для расчета искомой физико-химической величины требуется определение тангенса угла наклона прямой или касательной к криволинейной зависимости, то при ручном построении графика на соответствующей прямой строится прямоугольный треугольник с катетами, параллельными осям координат. Тангенс угла наклона рассчитывается как отношение длины противолежащего катета к длине прилежащего катета, причем длины катетов отсчитываются в единицах шкалы соответствующей оси координат (по разности значений), а не в миллиметрах, клеточках и т. п. Для определения угла наклона линии транспортир также не применяется.
12. При компьютерном построении графика с линией тренда нет необходимости определения тангенса угла наклона для графического дифференцирования функции, как описано выше в п.11. Вместо этого следует аналитически продифференцировать функцию линии тренда, то есть найти значение её производной в требуемой точке.