

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Т. В. Самофалова,
В. Н. Семенов,
Г. В. Семенова

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
ПО ОБЩЕЙ ХИМИИ**

Учебно-методическое пособие для вузов

Воронеж
Издательский дом ВГУ
2015

ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

К выполнению лабораторного практикума допускаются студенты, изучившие порядок работы в химической лаборатории и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

При выполнении работы необходимо строго соблюдать следующие правила:

1. Все лабораторные работы выполняются каждым студентом самостоятельно на своем рабочем месте, которое он должен содержать в порядке и чистоте.

2. Перед выполнением каждой работы студенту необходимо ознакомиться с ходом проведения опытов по учебному пособию. Приступать к выполнению опыта следует лишь тогда, когда отчетливо уяснены его цель и задачи, когда обдуманы отдельные этапы выполнения опыта.

3. Работающий должен знать основные свойства используемых и получаемых веществ, их действие на организм, правила работы с ними и на основе этого принять все меры для безопасности проведения работ.

4. Работать в химической лаборатории надо в халате из хлопчатобумажной ткани.

5. Внимательно наблюдайте за ходом опыта, отмечая и записывая каждую его особенность (выпадение и растворение осадков, изменение окраски, температуры и т.д.).

6. Запрещается проводить опыты в грязной посуде, а также пользоваться для проведения опытов веществами из склянок без этикеток или с неразборчивой надписью.

7. Если в руководстве не указаны количества веществ, необходимых для опыта, то брать их следует в минимальном количестве. Если реактив взят в избытке, то его нельзя выливать (высыпать) из пробирки обратно в склянку, во избежание загрязнения реактивов.

8. Сухие вещества набирают чистым шпателем или ложечкой.

9. Не следует путать пробки от разных склянок. Чтобы внутренняя сторона пробки оставалась чистой, пробку кладут на стол внешней поверхностью.

10. После опытов сухие остатки в раковину не выбрасывают, а собирают в банку. Нельзя выливать в раковину остатки растворителей, горючих веществ, реакционные смеси, растворы кислот, щелочей и других вредных веществ. Они должны собираться в специальную посуду.

11. При выполнении работ бережно расходуйте реактивы, электричество и воду. Нельзя оставлять без надобности включенные электроприборы и горящие горелки. По окончании работ нужно немедленно отключить электроприборы и погасить горелки.

промыванием следует снять. Затем в любом случае пострадавшего незамедлительно доставить в глазную клинику.

6. При попадании яда внутрь организма необходимо вызвать рвоту принятием теплого раствора поваренной соли (3–4 чайные ложки на стакан воды) и затем, надавив пальцем на заднюю часть зева, дать пострадавшему выпить большое количество теплой воды.

Если пострадавший потерял сознание или же отравление вызвано проглатыванием растворителя, кислоты или щелочи, то рвоту вызывать нельзя. Пострадавшего перенести на свежий воздух и оставить в спокойном положении в тепле. Немедленно вызвать бригаду неотложной помощи.

7. При поражении электрическим током необходимо быстро освободить пострадавшего от действия тока путем отключения электроэнергии общим рубильником. Вынести пострадавшего на свежий воздух и при необходимости сделать ему искусственное дыхание и массаж сердца. Немедленно вызвать скорую помощь.

ПРАВИЛА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Осторожно обращайтесь с нагревательными приборами. Запрещается работать с неисправным оборудованием и приборами. Категорически запрещается использовать для подключения электроприборы с оголенными проводами или с поврежденной изоляцией.

2. При проведении опытов, в ходе которых может произойти самовозгорание, необходимо иметь под руками асбестовое одеяло, песок, совок и т.п.

3. В случае воспламенения горючих веществ быстро выключите вентиляцию вытяжного шкафа, погасите горелку, обесточьте электронагревательные приборы, уберите сосуды с огнеопасными веществами и тушите пожар:

а) горящие жидкости прикройте асбестовым одеялом, а затем, если необходимо, засыпьте песком, но не заливайте водой;

б) загоревшийся фосфор гасите мокрым песком или водой;

в) в случае воспламенения щелочных металлов гасите пламя только сухим песком, но не водой;

г) в случае возгорания одежды на человеке необходимо накрыть его асбестовым одеялом;

д) небольшие локальные пожары тушить при помощи углекислотного огнетушителя; при большом задымлении использовать противогаз.

4. Во всех случаях пожара в лаборатории немедленно вызовите пожарную команду по телефону «01», и, не ожидая прибытия пожарных, примите все меры к ликвидации пожара собственными силами и имеющимися средствами. Студенты должны покинуть лабораторию.

Лабораторная работа № 1

СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Теоретическая часть

Раздел химии, изучающий скорость и механизм химических реакций, называется *химической кинетикой*. *Скорость химической реакции* – это количество элементарных актов химического взаимодействия в единицу времени.

В химической кинетике реакции подразделяются на простые и сложные. Простые реакции протекают без образования промежуточных соединений (в одну стадию), а сложные – с образованием промежуточных продуктов (в несколько стадий). Каждая стадия сложной реакции может рассматриваться как простая реакция. Среди последовательных стадий сложной реакции всегда имеется одна стадия, скорость которой значительно меньше скоростей остальных стадий. В этом случае самая медленная стадия процесса называется лимитирующей стадией сложной химической реакции, и она определяет общую скорость реакции.

Скорость химической реакции определяется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени. При этом концентрация выражается, как правило, числом моль вещества в 1 литре раствора (моль/л), а время – в минутах или секундах. Время протекания химических реакций меняется в широких пределах – от долей секунды (взрыв) до миллионов лет (образование природных ископаемых). Это объясняется тем, что скорость химических реакций зависит как от свойств самих реагирующих веществ, так и от условий ее протекания.

Химические реакции разделяют на гомогенные и гетерогенные. Для гомогенной реакции все участники находятся в одной фазе (газообразной; жидкой), и она протекает во всем объеме системы равномерно, в то время как гетерогенная реакция протекает на поверхности раздела фаз.

Скоростью гомогенной реакции называется изменение количества вещества реагирующих веществ или продуктов реакции за единицу времени в единице объема:

$$v_{\text{гом}} = \Delta n / (V \cdot \Delta t) = \Delta C / \Delta t . \quad (1)$$

Скоростью гетерогенной реакции называется изменение концентрации реагирующих веществ или продуктов реакции за единицу времени на единице площади раздела фаз:

$$v_{\text{гет}} = \Delta n / (S \cdot \Delta t) , \quad (2)$$

где n – количество вещества, моль; C – молярная концентрация реагирующих веществ ($C = n/V$), моль/л; V – объем, л; t – время, с; S – площадь поверхности раздела фаз.

Факторы, влияющие на скорость химической реакции:

- 1) природа реагирующих веществ;

2) концентрация реагирующих веществ – с увеличением концентрации реагирующих веществ скорость реакции повышается;

3) температура – с повышением температуры скорость реакции увеличивается;

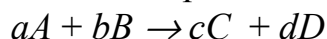
4) присутствие катализатора – катализаторы увеличивают скорость реакции;

5) давление (для реакций с участием газообразных веществ) – с увеличением давления в системе путем сжатия газов концентрация газообразных веществ увеличивается, а значит, скорость реакции тоже увеличивается;

6) для гетерогенных реакций – от величины поверхности соприкосновения реагирующих веществ (степени дисперсности вещества). Чем меньше размеры частиц твердой фазы, тем больше поверхность раздела фаз и тем выше скорость гетерогенной реакции.

1. Зависимость скорости от концентрации реагирующих веществ выражается основным законом химической кинетики – *законом действующих масс (основной закон химической кинетики)*: **скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ в степенях, соответствующих их стехиометрическим коэффициентам в уравнении реакции.**

Математически эту зависимость для реакции



можно выразить следующим образом:

$$v_{\text{пр}} = k \cdot C_A^a \cdot C_B^b \text{ – для прямой реакции;} \quad (3)$$

где $v_{\text{пр}}$ – скорость прямой реакции; C_A, C_B – молярные концентрации участников реакции, моль/л; a, b – стехиометрические коэффициенты; k – константа скорости.

По своему физическому смыслу константа скорости k равна скорости химической реакции при концентрациях реагирующих веществ, равных 1 моль/л. Константа скорости зависит от температуры и природы реагирующих веществ, но не зависит от концентрации.

Концентрации твердых веществ принято считать равными единице, и они не входят в выражение скорости. Например, для реакции



$$v = k.$$

2. Зависимость скорости от температуры. При увеличении температуры скорость химической реакции увеличивается. Приблизительно эта зависимость может быть определена с помощью *правила Вант-Гоффа*: **при повышении температуры на каждые 10 градусов скорость химической реакции увеличивается в 2–4 раза:**

$$v_2 = v_1 \cdot \gamma^{\Delta t/10}, \quad (4)$$

$$v_2 / v_1 = \gamma^{\Delta t/10}, \quad (5)$$