

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

И.Я. Миттова,  
А.М. Самойлов,  
В.Ф. Кострюков,  
Е.В. Томина

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ  
ПО ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ  
ХИМИИ**

**Часть 1**

Учебное пособие для вузов

Воронеж  
Издательский дом ВГУ  
2014

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	5
ГЛАВА 2. ОБЩИЕ ПРИЕМЫ И МЕТОДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	31
ГЛАВА 3. АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОЕ УЧЕНИЕ И СТЕХИОМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ .....	42
ГЛАВА 4. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ .....	51
ГЛАВА 5. ОСНОВЫ ТЕРМОХИМИИ .....	62
ГЛАВА 6. РАСТВОРЫ И ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ИОНИЗАЦИЯ ..	68
ГЛАВА 7. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ...	92
Основная литература .....	102
Дополнительная литература .....	102

нужно тотчас же вымыть и вытереть. Если во время работы будет пролита кислота или щелочь в большом количестве, нужно сообщить о случившемся лаборанту. Вытирать кислоту и щелочь следует *быстро*, так как эти реактивы портят стол, и *осторожно*, чтобы не прожечь одежду и не повредить руки. *Особенно осторожно следует обращаться с концентрированными щелочами и кислотами.* Попавшую на тело концентрированную кислоту (или щелочь) нужно быстро смыть струей воды и затем обратиться к лаборанту за помощью.

***При всех несчастных случаях необходимо тотчас обращаться к лаборанту или преподавателю!***

Во время проведения опыта на рабочем месте не должно быть ничего лишнего – все предметы следует расставить в определенном порядке так, чтобы их удобно было брать, не задев за стоящую рядом горелку, склянку с реактивом или прибор. Удобнее всего штатив с пробирками и набором реактивов ставить посередине стола, справа от него оставить свободное место для лабораторного журнала и руководства, слева поместить горелку, металлический штатив, ванночку, склянку для промывания и др. Под рукой всегда должны находиться тряпка, полотенце и асбестовый картон.

*Горячие и особенно раскаленные предметы можно ставить только на асбестовый картон.*

Следует бережно обращаться с приборами и с реактивами. Дорогостоящие и ядовитые реактивы после проведения с ними работы нельзя выливать в раковину. К таким реактивам относятся растворы, содержащие соединения серебра, ртути и др. Их нужно сливать в специальные склянки.

Аммиачные растворы солей серебра нельзя оставлять на длительное время, так как может образоваться *взрывчатое вещество – гремучее серебро.*

В лаборатории следует соблюдать правила безопасной работы. Нельзя работать с легковоспламеняющимися веществами вблизи зажженной горелки.

***С ядовитыми и дурно пахнущими веществами следует работать только под тягой!***

Выполняя опыты, нужно пользоваться растворами только указанной концентрации и соблюдать рекомендуемую дозировку.

***Нельзя брать реактивы и капельные пипетки из чужих штативов, так как это не только нарушает порядок работы, но может быть причиной загрязнения реактивов. Если какие-либо реактивы или лабораторные принадлежности отсутствуют, следует обратиться к лаборанту.***

Склянки с реактивами общего пользования должны находиться на определенном месте, их нельзя переносить на рабочие столы.

Порядок и чистоту необходимо поддерживать не только на своем рабочем месте, но и во всей лаборатории. Воспрещается бросать в раковины водопроводных кранов бумагу, битое стекло и пр.; для этого в лаборатории имеются специальные сосуды и мусорные корзины.

***Категорически запрещается принимать пищу в лаборатории!***

При выполнении практических работ все наблюдения нужно записывать в специальную тетрадь – *лабораторный журнал* – непосредственно после каждого опыта. Не следует делать записи в черновиках и на отдельных листочках бумаги.

После окончания работы нужно проверить, закрыт ли газовый кран, вымыть все пробирки и детали приборов, проверить, в порядке ли штатив с реактивами, убрать рабочее место. Взятые для работы приборы сдать дежурному лаборанту.

## 1.2. Лабораторные приборы и посуда

Лабораторные приборы делятся на приборы *общего* и *индивидуального* пользования. К первым относятся весы, сушильные шкафы, муфельные печи, центрифуги, сушилки для посуды, микроскопы и др. Эти приборы стоят в лаборатории постоянно, и студенты пользуются ими по мере надобности в течение всего учебного года.

Приборы индивидуального пользования: газовая горелка, металлический штатив с набором колец и лапок остаются постоянно на рабочих местах. Другие приборы и посуду студенты получают от лаборанта. В зависимости от темы работы дополнительно могут быть выданы: конические колбы или колбы Эрленмейера, бюретки, мерные пипетки, воронки, химические стаканы, бюксы, стеклянные и резиновые трубки и другие детали для составления приборов, миништатив для пробирок, пинцет, тигельные щипцы, водяная баня, паяльная трубка, фарфоровый треугольник, термометры и др.

### 1.2.1. Газовые горелки

В лабораториях обычно используют газовые *горелки Теклю* (рис. 1, *а*) или *Бунзена* (рис. 1, *б*). *Горелка Теклю* состоит из подставки (1), на которой укреплены трубка (2) и диск (3). Газ в горелку поступает через отросток (4), соединяющийся с газовым краном резиновым шлангом. Резиновый шланг должен быть упругим, эластичным и плотно надеваться как на отросток горелки, так и на отросток газового крана. Газ в трубку горелки из отростка (4) поступает через трубочку (6), а в щель между диском (3) и нижней конической частью трубки поступает воздух, который смешивается с газом в длинной трубке (2). В зависимости от количества подаваемого воздуха изменяется и степень сгорания газа, а следовательно, и температура пламени. Если диск (3) вплотную довести до конической части трубки, т. е.

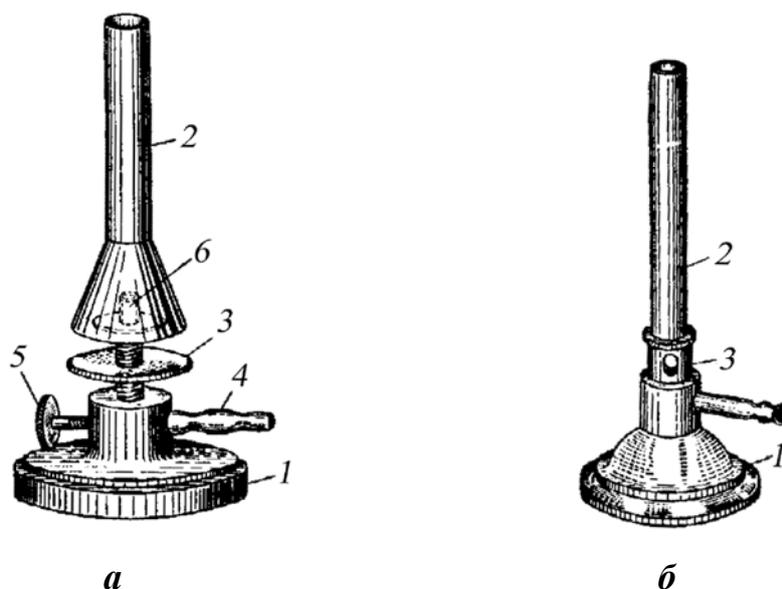


Рис. 1. Лабораторные газовые горелки:

а) горелка Теклю: 1 – подставка; 2 – трубка; 3 – диск регулировки подачи воздуха; 4 – отросток для присоединения к газовому крану; 5 – регулировочный винт; б) горелка Бунзена: 1 – подставка; 2 – трубка; 3 – муфта для регулировки подачи воздуха

закрывать щель и прекратить подачу воздуха, сгорание газа будет неполным, пламя будет светящимся и коптящим. Если же щель сделать слишком большой, то подача воздуха сильно увеличится, воздух начнет «продувать» газ, горелка или погаснет, или, как иногда говорят, «пламя проскочит», будет гореть внутри трубки, которая сильно накалится. И в том, и в другом случае горелкой пользоваться нельзя. Необходимо устанавливать диск в такое положение, чтобы подача воздуха была достаточной для полного сгорания газа, но не слишком большой, чтобы газ горел без шума и копоти, ровным пламенем.

У **горелки Бунзена** для регулирования подачи воздуха на нижней части трубки имеется отверстие, которое прикрывается муфтой. Вращая муфту, можно уменьшать или увеличивать отверстие и таким образом уменьшать или увеличивать подачу воздуха. Подачу газа в горелку в основном регулируют газовым краном; горелка Теклю для этой цели снабжена еще винтом (5) (горелка Бунзена такого приспособления не имеет).

### 1.2.2. Правила пользования газовой горелкой

1. В случае использования горелки Теклю закрывают полностью щель между конической частью трубки горелки и диском, завинчивая диск до отказа.

2. Открывают газовый кран и зажигают. Проводят горячей спичкой около регулировочного винта и отростка с соединяющей трубкой, проверяя, нет ли утечки газа. Если где-либо возникло пламя, подачу газа прекращают, закрывая газовый кран, и приводят горелку в порядок.

***Категорически запрещается пользоваться неисправной горелкой!***

3. Подачу воздуха регулируют поворотом диска (или муфты), следя за тем, чтобы пламя перестало коптить, горело без шума, и не было «проскока» пламени. Если пламя все же «проскочило», необходимо прекратить подачу газа, закрыв газовый кран, *дождаться, пока горелка остынет*, завинтить диск до отказа и снова зажечь горелку.

4. *Нельзя тушить горелку с помощью регулировочного винта!* Регулировочный винт предназначен для тонкой регулировки подачи газа в горелку. *Гасят горелку, закрывая газовый кран!*

Пламя правильно горящей горелки прозрачно и имеет голубоватый оттенок. Оно не светится и не коптит. В нем ясно различаются две зоны (рис. 2). Внутренняя зона пламени имеет температуру 300–350 °С. В нижней ее части *А* происходит разложение светильного газа, а в верхней *Б* – неполное горение с выделением свободного углерода, раскаленные частицы которого светятся. Часть пламени *Б* называется «восстановительной», так как частицы углерода легко окисляются, т. е. являются восстановителем. Наиболее высокая температура пламени – до 1500 градусов по Цельсию – достигается в почти бесцветной зоне *В*, где горение газа проходит наиболее энергично, благодаря большому притоку

\