

БИБЛИОТЕКА ДЛЯ САМООБРАЗОВАНІЯ,

ИЗДАВАЕМАЯ ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ

А. С. Бѣлкина, А. А. Кизеветтера, проф. М. И. Коновалова, П. Н. Милюкова, проф. П. И. Новгородцева, В. Д. Соколова и проф. А. И. Чупрова.

II.

ПРОФ. М. КОНОВАЛОВЪ.

ПРАКТИЧЕСКІЯ ЗАНЯТІЯ ПО ОБЩЕЙ ХИМІИ.

БИБЛИОТЕКА ДЛЯ САМООБРАЗОВАНИЯ,

ИЗДАВАЕМАЯ ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ:

*А. С. Бѣлкина, А. А. Кизветтера, проф. М. И. Коновалова,
П. Н. Милукова, проф. П. И. Новгородцева, В. Д. Соколова и
проф. А. И. Чурова.*

Изданія Т-ва И. Д. Сытина.

ВЫШЛИ ВЪ СВѢТЪ:

- I. Проф. В. Минто. Дедуктивная и индуктивная логика. Перев. С. А. Котляревскаго, подъ редакціей В. Н. Ивановскаго. XXIV + 542. Ц. 1 р. 75 к. 5-е издание (13, 14 и 15 тысячи экз.).
Перепечатано со 2-го изданія, рекомендованнаго Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго Просвѣщенія для фундаментальныхъ и ученыхъ учебнаго возраста) библиотекъ среднихъ учебныхъ заведеній, а Учебнымъ Комитетомъ при Святѣйшемъ Синодѣ — къ употребленію въ Лужанскихъ Семинаріяхъ въ качествѣ полезнаго пособия при преподаваніи логики.
- II. Исторія Греціи со времени Пелопоннеской войны. Сборникъ статей. Перев. подъ редакціей Н. Н. Шамонова и Д. М. Петрушевскаго. Вып. I. XXVII + 451 + IV. Вып. II. XX + 502 + VI. Ц. за оба вып. 3 р. 50 к.
Оба выпуска этой книги Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго Просвѣщенія одобрены для ученыхъ библиотекъ всѣхъ среднихъ учебныхъ заведеній (мужскихъ и женскихъ) старшаго возраста. Учебнымъ Комитетомъ по учрежденіямъ Императрицы Маріи одобрены для фундаментальныхъ библиотекъ среднихъ учебныхъ заведеній.
- III. Римская имперія. Сборникъ статей въ переводѣ А. С. Милуковой. XX + 667. Ц. 2 р. 50 к.
- IV. И. Ремсень. Введение къ изученію органической химіи. Перев. Н. С. Дренгелъна, съ измѣненіями и дополненіями проф. М. И. Коновалова. XXVII + 517. Ц. 1 р. 75 коп. 2-е издание.
- V. Г. Шенбергъ. Положеніе труда въ промышленности. Перев. М. Соболева, подъ редакціей проф. А. И. Чурова. XII + 391 + VI. Ц. 1 р. 60 к.
- VI. Нунъ. Новая химія. Перев. А. В. Алехина, подъ редакціей проф. М. И. Коновалова. XXXII + 465 + VIII. Ц. 1 р. 75 к.
- VII. Б. И. Чичеринъ. Политическіе мыслители древняго и новаго міра. Вып. I. XIV + 469. Вып. II. 433. Ц. за оба вып. 3 руб. 50 коп.
- VIII. И. Ремсень. Введение въ изученіе химіи. (Неорганическая химія). Переводъ, исправленный по послѣднему нѣмецкому изданію, съ измѣненіями и дополненіями, подъ редакціей проф. М. И. Коновалова. XXIV + 536. Ц. 1 р. 75 к.
- IX. М. Ферворнъ. Общая фیزیологія. Перев. проф. М. А. Мензбира и пр.-доц. Н. А. Иванцова. Вып. I. XX + 518. Вып. II. VI + 574. Ц. за оба вып. 4 р.
- X. Ф. Регельсбергеръ. Общее ученіе о правѣ. Перев. И. А. Базанова, подъ редакціей проф. Ю. С. Гамбарова. XIV + 295. Ц. 1 р. 40 к.
- XI. Манъ-Мендрикъ и Снодграссъ. Фیزیологія органовъ чувствъ. Перев. Н. В. Гороновича. XX + 413. Ц. 1 р. 75 к.
- XIII. Русская исторія съ древѣйшихъ временъ до Смутнаго времени. Сборникъ статей, изд. подъ редакціей В. Н. Сторожкева. Вып. I. XXVI + 658. Ц. 2 р. 75 к.
- XIV. Г. Лоренцъ. Элементы высшей математики. Основаніе аналитической геометріи, дифференціальнаго и интегральнаго исчисленій и ихъ приложений къ естествознанію. Переводъ съ дополненіями, измѣненіями и историческимъ очеркомъ развитія математическаго анализа В. П. Шереметевскаго. Томъ I. XXXVI + 751. Ц. 3 р. 2-е издание. — Томъ II. XXIV + 595. Ц. 2 р. 50 к., для покупающихъ оба тома вмѣстѣ — 5 р.
- XV. А. Р. Уоллэсъ. Дарвинизмъ. Съ портретомъ автора. Перев. проф. М. А. Мензбира, съ приложеніемъ его статьи: А. Уоллэсъ и его научное значеніе. XL + 753. Ц. 3 руб.
- XVI. Э. Порритъ. Современная Англія. Права и обязанности ея гражданъ. Перев. О. В. Колтораяцкой. XVI + 368 + XXII. Ц. 1 р. 60 к.
- XVII. Т. Гексли и Г. Мартинъ. Практическая занятія по зоологіи и ботаникѣ. Съ 342 рис. въ текстѣ. Перев. И. А. Петровскаго, П. П. Суштина и Н. К. Кольцова. XXIV + 762. Ц. 3 р. 50 к.

- XVIII. История Римской республики по Моммсену. Перев. *Н. Н. Шамогина*. Вып. I. XXIV + 529. Ц. 2 р.
Книга эта Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго Просвѣщенія рекомендована для приобретения въ фундамнтальныя и ученическія (старшаго возраста) библиотеки среднихъ заведеній Министерства.
- XIX. *Б. Н. Чичеринъ*. О народномъ представительствѣ. XXVI + 812. Ц. 3 руб.
- XX. *Георгъ Майръ*. Закономѣрность въ общественной жизни. Перев. *Н. Н. Романова*, просмотрѣнный и дополненный *В. Э. Демомъ*, подъ редакціей проф. *А. И. Чулова*. Съ приложеніемъ диаграммъ и картограммы. XVIII + 480. Ц. въ переплетѣ 2 р. 25 к., въ обложкѣ 1 р. 50 к.
- XXI. *Н. Лонгеръ*. Спектроскопъ и его примѣненія. Перев. *С. Г. Займовскаго*, подъ ред. и съ дополненіемъ очерка „О новѣйшемъ развитіи спектральныхъ изслѣдованій“ проф. *В. А. Михельсона*. Съ 85 рис. въ текстѣ и 3 цвѣтными спектральными таблицами. XX + 234. Ц. 1 р. 75 к.
- XXII. *М. А. Ганчъ*. Краткое руководство по стереохиміи. Перев. *З. В. Кликиной*, подъ ред. проф. *М. И. Коновалова*. XXIV + 246. Ц. 1 руб.
- XXIII. *Т. Грантъ*. Греція въ вѣкъ Перикла. Перев. подъ ред. *Н. Н. Шамогина*. Съ рисунками. XXIV + 358. Ц. 1 р. 60 к.
- XXIV. *М. Фостеръ* и *Л. Шоръ*. Физиологія для начинающихъ. Перев. *Д. Д. Бекарюкова*. Съ 111 рис. въ текстѣ. XXIII + 330. Ц. 1 р. 50 к.
Книга эта Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго Просвѣщенія допущена въ ученическія библиотеки среднихъ учебныя заведеній Министерства и въ безплатныя народныя читальни и библиотеки.
- XXV. *В. Я. Желѣзновъ*. Очерки политической экономіи. 3-е изданіе, перепечатанное со 2-го изданія безъ перемѣнъ. XXIII + 831. Ц. 3 р.
- XXVI. *Дайси*. Основы государственнаго права Англіи. Пер. *О. В. Полторацкой*, подъ редакціей проф. *П. Г. Виноградова*. XXXVI + 658. Ц. 2 р.
- XXVII. *В. Ф. Икономовъ*. Наканунѣ реформъ Петра Великаго. Очерки государственнаго, общественнаго и частнаго быта Московской Руси XVII вѣка. XXIII + 304. Ц. 1 р. 25 к.
- XXVIII. *А. Н. Роднеръ*. Краткое введеніе въ исторію новой философіи. Перев. *С. С. Зелинского*, подъ ред. *Ю. И. Айхенвальда*. XX + 224. Ц. 1 руб.
- XXX. *А. Берри*. Краткая исторія астрономіи. Перев. *С. Г. Займовскаго*, подъ ред. проф. *Р. Ф. Фогеля*. Съ 112 рис. и портр. XXXIX + 606. Ц. 2 р. 50 к.
- XXXIII. *Д. Романэсъ*. Духовная эволюція челоука. Перев. *Е. И. Воинякъ*, подъ ред. *Н. Д. Виноградова*. XXV + 618. Ц. 2 р.

П Е Ч А Т А Ю Т С Я :

- XXIX. *Г. Гардъ*. Преступникъ и преступленіе. Перев. *Е. В. Вистакиной*, подъ редакціей *М. Н. Гернета*.
- XXXII. Проф. *Геддингъ*. Исторія философіи. Въ 2-хъ томахъ. Перев. *Д. В. Викторовъ*.
- XXXIV. Проф. *Ян. Самойлевъ*. Введеніе въ кристаллографію.

П. А. Бэнь. Психологія. Томъ II. Перев. *С. И. Еришова*.

ГОТОВЯТСЯ КЪ ПЕЧАТИ:

- XII. *Лексисъ*. Экономія торговли. Перев. *Е. Д. Богданова*, подъ редакціей проф. *А. И. Чулова*.
- XIII. Русская исторія съ древнѣйшихъ временъ до Смутаго времени. Сборникъ статей, изд. подъ редакціей *В. Н. Сторозева*. Вып. II.
- XVIII. История Римской республики по Моммсену. Перев. *Н. Н. Шамогина*. Вып. II.
- XXXI. *Анри Мишель*. Идея государства. Перев. *П. А. Рожественскаго*.

ИЛЛЮСТРИРОВАННАЯ СЕРІЯ.

- I. *Карль Федернъ*. Данте. Перев. съ пѣм. *В. М. Спасной*, подъ ред. *М. Н. Розанова*. Съ многочисленными иллюстраціями.

БРОШЮРНАЯ СЕРІЯ.

ВЫШЛИ ВЪ СВѢТЪ:

- I. *В. Крунсъ*. О происхожденіи химическихъ элементовъ. Перев. *А. В. Генерозова*, подъ редакціей и съ предисловіемъ проф. *М. И. Коновалова*. XVI + 49. Ц. 50 к.

IV

- III. Проф. М. И. Коноваловъ. Практическія занятія по общей химіи. XXIII + 98. Ц. 50 к.
IV. Г. Еллиненъ. Декларация правъ человѣка и гражданина. Перев. съ фѣм. подъ ред. А. Э. Вармса. 3-е изданіе, дополненное. XX + 86. Ц. 40 к.
V. Ф. Гизель. О радиоактивныхъ веществахъ и ихъ лучахъ. Перев. А. Е. Чичибабина, подъ ред. проф. М. И. Коновалова. XVI + 48. Ц. 35 к.
VI. И. Кантъ. Вѣчный миръ. Перев. студентоу С. М. Роговина и Б. В. Чредина подъ ред. проф. Т. А. Калитровскаго. XXIV + 78. Ц. 40 к.

П Е Ч А Т А Ю Т С Я :

- III. Р. Герингъ. Общественное развитіе права и нравственности. Перев. Д. Д. Бекярова.

Изданія И. А. Баландина.

- I. Е. Вармингъ. Ойкологическая географія растений. Перев. подъ редакціей прив.-доцентоу М. Голеникина и В. Арнольди. Съ дополненіями по русской флорѣ и 100 рис. въ текстѣ. XXII + 522. Ц. 3 р. 50 к.
II. А. Бэнъ. Психологія. Перев. съ англійскаго, подъ редакціей и съ предисловіемъ прив.-доцента А. Блякина. Томъ I. Съ 13 рис. въ текстѣ. XXII + 417. Ц. 2 р.
III. А. Фишеръ. Лекціи о бактеріяхъ. Перев. А. В. Генерозова, съ предисловіемъ и статьёй „Дыханіе и броженіе“ проф. И. Н. Худякова. 29 рис. въ текстѣ. XVI + 229 + V + 20. Ц. 1 р. 60 к.

КОМИССІЯ

ПО ОРГАНИЗАЦИИ ДОМАШНЯГО ЧТЕНІЯ,

состоящая при Учебномъ Отдѣлѣ О. Р. Т. З.

Удостоена серебряной медали на всемирной выставкѣ въ Парижѣ 1900 г.

Москва, Большая Никитская, Шереметевскій пер.,
д. Рихтера, кв. № 6.

Программы домашняго чтенія на 1-й годъ систематическаго курса.

Изданіе седьмое, исправленное и дополненное.

Содержаніе: Предисловіе. — Правила для сношеній читателей съ Комиссіей. — Составъ Комиссіи и списокъ пожертвованій въ ея пользу. — Планы систематическаго чтенія на четыре года. — Программы на 1-й годъ.

I. Математика: 1) Курсъ общеобразовательный (аналитическая геометрія) 2) курсъ спеціальный (элементарная математика). II. Науи физико-химическія: 1) физика (механическій отдѣлъ, ученіе о теплотѣ, звукѣ и свѣтѣ), 2) химія (введеніе и неорганическая химія). III. Науи биологическія: введеніе, органографія цвѣтковыхъ растений и ученіе объ устройствѣ человѣческаго тѣла. IV. Науи философскія: программа первая (психологія и логика), программа вторая (логика). V. Науи общественно-юридическія: 1) исторія и строеніе общества, 2) политическая экономія. VI. Исторія: 1) первобытная культура, 2) Древній востокъ, 3) Греція, 4) Римъ. VII. Исторія литературы: греческая и римская. Списокъ нижнихъ магазиновъ и библіотекъ, вошедшихъ въ согласеніе съ Комиссіей относительно снабженія ея читателей книгами. Объявленія.

Цѣна 35 к., съ пересылкой — 48 к., наложеннымъ платежомъ — 65 к.

Программы домашнего чтения на 2-й годъ систематическаго курса.

Издание третье, исправленное и дополненное.

Содержаніе: Предисловіе.— Правила для сношеній читателей съ Комиссіей.— Составъ Комиссіи и списокъ пожертвованій въ ея пользу.— Планы систематическаго чтенія на четыре года.— Программы на 2-й годъ.

I. Математика: 1) курсъ общеобразовательный (дифференціальное и интегральное численія), 2) курсъ спеціальный (аналитическая геометрія). **II. Науки физико-химическія:** 1) физика (ученіе объ электричествѣ и магнитизмѣ), 2) химія органическая, химія теоретическая и физическая. **III. Науки биологическія:** 1) анатомія растений, 2) споровыя растенія 3) сравнительная анатомія животныхъ, 4) гистологія и эмбриологія животныхъ. **IV. Науки философскія:** программа первая (исторія философій), программа вторая (психологія съ педагогикою). **V. Науки общественно-юридическія:** 1) общее ученіе о правѣ, 2) государственное право (общее западныхъ державъ и русское), 3) экономическая исторія Англии. **VI. Исторія:** 1) всеобщая (Средніе вѣка), 2) русская (до Смутаго времени). **VII. Исторія литературы:** 1) всеобщая литература (Средніе вѣка и эпоха Возрожденія), 2) русская литература (до XVII вѣка). **Списокъ книжныхъ магазиновъ и библиотекъ,** вошедшихъ въ соглашеніе съ Комиссіей относительно снабженія ея читателей книгами. Объявленія.

Цѣна 45 к., съ пересылкой — 60 к., наложеннымъ платежомъ — 77 к.

Программы домашнего чтенія на 3-й годъ систематическаго курса.

Издание второе, исправленное и дополненное.

Содержаніе: Предисловіе.— Правила для сношеній читателей съ Комиссіей.— Составъ Комиссіи и списокъ жертвованій въ ея пользу.— Планы систематическаго чтенія на четыре года.— Программы на 3-й годъ.

I. Науки математическія. **II. Науки о природѣ неорганизованной (физико-химическія):** А. Астрономія. Б. Метеорологія и климатологія. **III. Науки о природѣ организованной (биологическія):** А. Общая физиологія. Б. Физиологія растений. В. Физиологія животныхъ. **IV. Науки философскія:** программа первая (теорія познанія и метафизика), программа вторая (исторія древней и средневѣковой философій). **V. Науки общественно-юридическія:** 1) экономическая исторія Россіи, 2) экономія сельскаго хозяйства, 3) экономія промышленности, 4) экономія торговли, 5) гражданское право, 6) уголовное право. **VI. Исторія:** 1) всеобщая исторія (XVI, XVII и XVIII вв.). Программа А. Программа Б, 2) русская исторія (XVII и XVIII вв.). **VII. Исторія литературы:** 1) всеобщая литература: А. Испанская литература (XVII и XVIII вв.). В. Англійская литература (XVII и XVIII вв.). В. Италійская литература (XVII и XVIII вв.). Г. Вѣкъ ложнаго классицизма во Франціи. Д. Французская литература (XVIII в.). Е. Нѣмецкая литература (XVII в.). Ж. Нѣмецкая литература (XVIII в.); 2) Русская литература XVIII в. **Программы чтенія по отдѣльнымъ наукамъ.** Этнографія. **Чтеніе по отдѣльнымъ вопросамъ (темамъ).** Отдѣльныя темы по общественнымъ наукамъ. **Приложеніе:** Параллельная программа по экономіи сельскаго хозяйства. **Дополнительный списокъ пособій. Списокъ книжныхъ магазиновъ и библиотекъ,** вошедшихъ въ соглашеніе съ Комиссіей относительно снабженія ея читателей книгами. Объявленія.

Цѣна 60 к., съ пересылкой — 85 к., наложеннымъ платежомъ — 95 к.

Программы домашняго чтенія на 4-й годъ систематическаго курса.

Изданіе второе, исправленное и дополненное.

Содержаніе: Предисловіе.—Правила для сношеній читателей съ Комиссіей.—Составъ Комиссіи и списокъ пожертвованій въ ея пользу.—Планы систематическаго чтенія на чегыре года.—Программы на 4-й годъ.

I. Математика (спеціальный курсъ): Теоретическая механика. II. Науки физико-химическія: Динамическая геологія. III. Науки биологическія: А. Палеонтологія. В. Биогеографія. В. Теорія эволюціи и дарвинизмъ. Г. Самостоятельныя научныя работы по ботаникѣ. IV. Науки философскія: программа первая (этика), программа вторая (исторія новой философіи). Темы для письменныхъ работъ по исторіи новой философіи. V. Науки общественно-юридическія: Международное право. Соціальная политика. Финансовая наука. VI. Исторія: 1) Всеобщая исторія (эпоха французской революціи и XIX вѣкъ). Программа А. (полная). Программа Б. (сокращенная). 2) Русская исторія (XIX вѣкъ). VII. Исторія литературы: Всеобщая литература. А. Нѣмецкая литература XIX в. Б. Французская литература XIX в. В. Англійская литература XIX в. Г. Итальянская литература XIX в. Д. Русская литература XIX вѣка. Списокъ книжныхъ магазиновъ и библіотекъ, вошедшихъ въ соглашеніе съ Комиссіей относительно снабженія ея читателей книгами. Объявленія.

Цѣна 55 коп., съ перес.—74 коп., налож. платежомъ—91 коп.

Эпизодическія программы.

Серія I. Содержаніе: «Пирамида» (Древній Египеть). *М. О. Гершензона*.—«Средневѣковый городъ». *А. К. Дживелегова*.—«Исторія французской революціи». *М. Н. Коваленскаго*.—«Смутное время въ Московскомъ государствѣ». *Н. Н. Алябьева*.—«Исторія кодификаціи гражданскаго права въ Россіи». *В. А. Краснопутскаго* и *К. К. Ноттафта*.—«Растительныя сообщества Средней Россіи». *А. Ѡ. Флерова*.—«Валленштейнъ» Шиллера. *А. Ѡ. Лютера*.—«Байронъ и его время». *И. С. Когана*.—«Новгородскія быliny». *Н. М. Менделсона*.—«Городское хозяйство и городскіе финансы». *П. П. Гензеля*.—«Факторы преступности». *Н. Н. Поляскаго*.—«Основы судебной реформы 1864 г. въ Россіи». *С. В. Позднышева*.—«Вопросъ о смертной казни въ старой и новой литературѣ».—*С. В. Позднышева*. Изданіе 2-е. Цѣна 20 к., съ перес.—31 к., налож. платежомъ—41 к.

Серія II. Содержаніе: «Корея». *А. А. Борзова*.—«Японія». *М. Н. Коваленскаго* и *С. Г. Григорьева*.—«Право войны». *А. С. Яценко*.—«Средневѣковая исторія Англій». *Д. М. Петрушевскаго*.—«Горе отъ ума» Грибоѣдова. *Ю. И. Айхенвалда*.—«Анна Каренина», романъ гр. Л. Н. Толстого. *И. Н. Розанова*.—«Дарвинизмъ». *Н. К. Колмова*. Цѣна 15 к., съ перес.—19 к., налож. платежомъ—36 к.

Отчетъ Комиссіи домашняго чтенія за 1896 г. съ приложеніемъ статистическихъ матеріаловъ объ ея дѣятельности за 1895 и 1896 гг. Цѣна 30 к., съ пересылкой—43 к., налож. платежомъ—53 к.

А. В. Горбуновъ. Одинъ изъ опытовъ University Extension въ Россіи. Отчетъ о дѣятельности Комиссіи за 1897 г. Цѣна 15 к., съ пер. 17 к.

„Памяти Ѳ. П. Буслаева“. Съ портретомъ его. Изд. Учеб. Отд. Общ. Распростр. Технич. Знаній. М., 1898 г. Цѣна 75 коп.

Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго просвѣщенія книга эта **рено-****мендована** для фундаментальныхъ и ученическихъ, старшаго возраста, библиотекъ среднихъ учебныхъ заведеній, для библиотекъ учительскихъ институтовъ и семинарій, для учительскихъ библиотекъ низшихъ училищъ и для бесплатныхъ народныхъ читаленъ.

„Тридцать лѣтъ жизни Учебнаго Отдѣла Общества Распростр. Технич. Знаній“. Съ 5 портретами и 15 біографіями. Составилъ А. Е. Грузинскій. М., 1902 г. Цѣна 1 р.

СКЛАДЪ ИЗДАНИЙ въ канцеляріи Комиссіи по организаціи домашняго чтенія: Москва, Большая Никитская, Шереметевскій пер., д. Рихтера, кв. № 6.



ПРОФ. М. КОНОВАЛОВЪ.

ПРАКТИЧЕСКІЯ ЗАНЯТІЯ
ПО ОБЩЕЙ ХИМІИ.

Составлено по Рамсэю,

съ измѣненіями и дополненіями.



Типографія Т-ва И. Д. Сытина, Пятницкая улица, свой домъ.
МОСКВА.—1906.

ОТЪ РЕДАКЦИИ «БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ САМО- ОБРАЗОВАНІЯ».

За послѣднія десятилѣтія въ русскомъ обществѣ замѣчается несомнѣнное усиленіе интереса къ самообразованію. Оживленіе издательской дѣятельности, устройство въ провинціи курсовъ и публичныхъ лекцій, появленіе въ Москвѣ и Петербургѣ кружковъ специалистовъ, ставящихъ своей задачей помощь самообразованію, — все это дѣлаетъ очевиднымъ, что потребность въ серьезномъ чтеніи сознается у насъ все болѣе расширяющимися общественными кругами. Къ сожалѣнію, популяризація знаній, необходимыхъ для всякаго образованнаго человѣка, все еще далеко не идетъ вровень съ этимъ быстрымъ усиленіемъ спроса на чтеніе со стороны жаждущей просвѣщенія публики. Оригинальныхъ популяризаторовъ у насъ еще слишкомъ мало, а выборъ переводныхъ произведеній далеко не всегда дѣлается лицами, которыя соединяли бы въ себѣ пониманіе потребностей современнаго русскаго читателя съ хорошимъ знаніемъ иностранной популярной литературы. Отъ этого на нашемъ книжномъ рынкѣ такъ часто появляются книги, нужныя только тѣмъ, кто могъ бы прочесть ихъ и въ иностранномъ подлинникѣ, и, наоборотъ, многихъ книгъ, которыя были бы нужны всякому образованному человѣку, на русскомъ языкѣ не существуетъ. Въ

результатъ одинаково страдаютъ и интересы издателей, и интересы читающей публики. Не находя въ современной популярной литературѣ того, что имъ нужно, тѣ и другіе прибѣгаютъ, наконецъ, къ помощи старыхъ любимцевъ русской интеллигенціи. Повторяющіяся перепечатки многихъ старыхъ изданій безспорно свидѣтельствуютъ какъ объ увеличеніи запроса на самообразовательное чтеніе со стороны читателей, такъ и о недостаткѣ на русскомъ языкѣ произведеній новѣйшей популярной литературы, которыя могли бы удовлетворить этому запросу.

Въ послѣднее время, однако, въ издательское дѣло замѣтно проникла свѣжая струя. Старыя и вновь возникающія фирмы принимаются за изданіе цѣлаго ряда серій популярныхъ книгъ для чтенія и самообразованія. Къ этого рода серіямъ принадлежитъ и «Библіотека для самообразованія». Но среди другихъ подобныхъ изданій она занимаетъ свое особое мѣсто въ связи съ той спеціальной цѣлью, которую она преслѣдуетъ. Эту цѣль, долженствующую сообщить всѣмъ выпускамъ «Библіотеки для самообразованія» нѣкоторое внутреннее единство, редація считаетъ нужнымъ особенно подчеркнуть.

«Библіотека для самообразованія» находится въ самой тѣсной связи съ московской «Комиссіей по организациіи домашняго чтенія», начавшей свою дѣятельность при «Учебномъ отдѣлѣ Общества распространенія техническихъ знаній» въ 1893 году, и редакторы «Библіотеки для самообразованія» всѣ состоятъ членами Комиссіи.

Составляя свои «программы» систематическаго чте-

нія, Комиссія, какъ видно изъ ея проспекта, имѣеть въ виду соединить общедоступность чтенія съ его серьезностью и основательностью. Съ этой цѣлью въ каждой программѣ указанъ тотъ *необходимый минимумъ* познаній, безъ усвоенія котораго ознакомленіе съ соотвѣтствующимъ отдѣломъ науки нельзя признать сколько-нибудь основательнымъ. *Всѣ* книги, необходимыя для пріобрѣтенія такого минимума познаній, указаны *на русскомъ языкѣ*, и почти всѣ онѣ доставляются читателямъ Комиссіей на льготныхъ условіяхъ (см. «Правила для сношеній съ Комиссіей», перепечатанныя въ концѣ настоящаго тома). Относительно способа усвоенія *необходимыхъ* пособій даны въ программахъ ближайшія указанія. Всѣ указанія Комиссіи дѣлаются такъ, чтобы ими могли воспользоваться лица трехъ категорій: 1) лица, вовсе не имѣвшія возможности пріобрѣсти правильнаго средняго образованія, но болѣе или менѣе привыкшія читать серьезныя книги популярно-научнаго содержанія; 2) лица, окончившія курсъ средней школы, но не получившія вышаго образованія, и 3) лица, окончившія высшую школу, которыя пожелали бы съ помощью Комиссіи освѣжить забытыя знанія, пополнить пробѣлы или пріобрѣсти новыя свѣдѣнія въ незнакомыхъ имъ отдѣлахъ наукъ. При составленіи «программъ», Комиссія имѣла въ виду нѣкоторый средній уровень читателей; этотъ средній уровень характеризуется въ глазахъ Комиссіи не столько количествомъ пріобрѣтенныхъ свѣдѣній, сколько извѣстной привычкой къ серьезному чтенію. Умѣнье читать серьезную книгу есть необходимое условіе успѣшности самообразованія. Къ сожалѣнію, это умѣнье

принадлежитъ къ числу навыковъ, которые трудно передать съ помощью однихъ письменныхъ сношеній. Комиссіи поневоля приходится предполагать, что у ея читателей этотъ навыкъ уже приобрѣтенъ.

Содержаніе книжекъ, издаваемыхъ въ «Библиотеку для самообразованія», находится въ прямой зависимости отъ намѣченныхъ Комиссіей цѣлей, какъ онѣ охарактеризованы въ приведенныхъ выдержкахъ изъ ея проспекта. Редакція «Библиотеки для самообразованія» предполагаетъ вводить въ свою серію только такія книги, изъ которыхъ каждая давала бы необходимый минимумъ познаній, безъ усвоенія котораго ознакомленіе съ соотвѣтствующимъ отдѣломъ науки нельзя признать сколько-нибудь основательнымъ. Другими словами, «Библиотека для самообразованія» будетъ состоять изъ ряда пособій, признанныхъ Комиссіей «необходимыми» для усвоенія ея «программъ», но не существовавшихъ до сихъ поръ въ русской популярной литературѣ или же вышедшихъ изъ продажи, а также изданныхъ въ неудовлетворительномъ переводѣ. Съ подобными пробѣлами постоянно принуждена считаться всякая программа для самообразованія; и чѣмъ она общѣе и энциклопедичнѣе, тѣмъ пробѣловъ оказывается больше, и тѣмъ необходимѣе становится создать литературу, спеціально приспособленную для самообразовательныхъ цѣлей, какъ ихъ ставитъ та или другая программа. Англійскія и американскія общества содѣйствія самообразованію уже стали на этотъ путь — созданія спеціально приспособленныхъ къ программамъ пособій. Подобную же попытку предполагаютъ

сдѣлать и редакторы «Библиотеки для самообразова-
нія». Въ тѣхъ случаяхъ, когда въ заграничной по-
пулярной литературѣ имѣются вполне подходящія
сочиненія, редакція будетъ переводить ихъ или пере-
издавать уже переведенныя книги; если же подхо-
дящихъ пособій не имѣется, редакція будетъ издавать
сборники, хрестоматіи, компиляціи или оригиналь-
ныя произведенія, приспособленныя къ програм-
мамъ Комиссіи. Такимъ образомъ, руководители
«домашняго чтенія» и ихъ читатели не будутъ
зависѣть отъ случайнаго наличнаго состава попу-
лярной литературы, имѣющейся на русскомъ языкѣ,
а читающая публика, вообще, получитъ рядъ обще-
доступныхъ руководствъ по всеѣмъ отраслямъ обще-
образовательныхъ знаній.

Благодаря содѣйствію издательской фирмы Т-ва
И. Д. Сытина, редакція имѣетъ возможность при-
дать книжкамъ «Библиотеки для самообразования»
внѣшній видъ, соотвѣтствующій европейскимъ изда-
ніямъ этого рода, не поднимая въ то же время
цѣны изданія выше обыкновенной. Небольшой фор-
матъ и прочный переплетъ должны отвѣчать назна-
ченію «Библиотеки для самообразования», цѣль ко-
торой — дать рядъ основныхъ пособій, предназна-
ченныхъ для постояннаго употребленія.

ПРЕДИСЛОВІЕ СОСТАВИТЕЛЯ.

Около 10 лѣтъ я велъ практическія занятія по общей химіи параллельно съ чтеніемъ лекцій въ двухъ высшихъ спеціальныхъ учебныхъ заведеніяхъ, а также на женскихъ «коллективныхъ урокахъ» въ Москвѣ; опускаю еще рядъ отдѣльных случаевъ веденія тѣхъ же занятій въ другихъ просвѣтительныхъ учрежденіяхъ. Опытъ убѣдилъ меня въ несомнѣнной пользѣ этихъ занятій какъ для общаго химическаго образованія, такъ и для усвоенія неорганической (общей) химіи вообще и стехіометріи въ частности. Вотъ почему я рѣшаюсь въ настоящее время напечатать съ дополненіями то, что я писалъ и литографировалъ нѣсколько лѣтъ для практикантовъ, работавшихъ подъ руководствомъ моимъ и моихъ товарищей.

Идею ввести въ первыя же занятія по химіи количественный элементъ я заимствовалъ у Рамсэя, познакомившись съ ней по его прекрасной книжкѣ «Экспериментальныя основанія теоретической химіи», переводъ которой на русскій языкъ сдѣланъ былъ А. П. Постниковымъ. Большинство примѣровъ для работы у меня тѣ же, что и у Рамсэя,—введено лишь нѣсколько новыхъ работъ; однако, благодаря продолжительной практикѣ въ различныхъ услови-

яхъ, самое выполнение работъ во многихъ случаяхъ уже значительно измѣнилось сравнительно съ вышеупомянутымъ русскимъ изданіемъ книжки Рамсея; кромѣ того прибавлена особая глава — о сборкѣ аппаратовъ; наоборотъ, теоретическая часть излагается у меня весьма сжато: я считаю гораздо болѣе цѣлесообразнымъ для занимающихся все время параллельно съ работой прочитывать соответствующія главы учебниковъ общей (неорганической) химіи.

Настоящая книжка имѣетъ въ виду исключительно помощь работающимъ въ лабораторіи.

Серьезное педагогическое значеніе количественныхъ работъ на первыхъ же порахъ для меня несомнѣнно. Хотя мнѣ приходилось слышать возраженія противъ своего нововведенія въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ Россіи отъ весьма компетентныхъ лицъ, но я предпочитаю отвѣтить на нихъ, когда они появятся въ печати или когда я получу ихъ въ письмахъ; здѣсь же ограничусь лишь указаниемъ, что лабораторныя затраты на эти занятія *ни въ какомъ случаѣ* не превышаютъ затратъ на курсъ качественного анализа, если, конечно, имѣются уже въ распоряженіи вѣсы (примѣрно, 1 вѣсы на 8—10 работающихъ).

Результаты числовые работъ въ общемъ получаются удовлетворительные, если принять во вниманіе грубость приѣмовъ, да еще съ руками начинающихъ работать. У меня по этому предмету накопился обширный матеріаль.

Въ видѣ примѣра приведу результаты *рядовыхъ* работъ двухъ студентовъ, работавшихъ въ 1903—1904 г.

1. Вѣсъ литра воздуха найденъ	1,291 гр. и 1,291 гр.
2. Составъ берголеговой соли найденъ:	
кислорода	60,91% 60,8%
хлористаго калия	39,19% 39,2%
3. Молекула кислорода найдена	31,89 и 32,4
4. Составъ воды найденъ: кислорода	88,86 » 88,8
5. Молекула хлора найдена	71,08 » 71,2
6. » брома »	159,66 » 157,2
7. » іода »	262,26 » 253,8
8. » хлороводорода найденъ.	36,32 » 35,6
9. » сѣрнистаго газа »	64,8 » 63,6
10. » амміака »	17 » 15,6
11. » закиси азота »	44,64 » 43,2
12. Составъ воздуха: найденъ азота	80,4 » 79,1
13. Эквивалентъ цинка найденъ	31,5 » 32,78
14. Эквиваленты олова » 1-й	58,93 » 59
» » » 2-й	28,73 » 29,48
15. Молекула углекислаго газа найдена.	44,6 » 43,74
16. Эквиваленты: натрія	22,79 » 23,4
» группы CO_2	30,2 » 29,9
» хлора	35 » 35,52
» группы SO_4	48,43 » 48,44
» барія	69 » 69,08
17. Атомный вѣсъ цинка по теплоемкости найденъ	67,4 » 64

Нерѣдко приходится повторять работы по нѣскольку разъ, пока не получатся удовлетворительные результаты: тому, кто посвящаетъ себя опытнымъ знаніямъ, необходимо выработать въ себѣ привычку къ добросовѣстной экспериментальной работѣ.

При большомъ числѣ занимающихся въ нашей лабораторіи обычно ведутъ двое одну работу. Этимъ у занимающихся сберегается время работы, а у лабораторіи сокращаются расходы на нихъ. Студентамъ химическаго отдѣленія предлагается продѣлать всѣ первыя двадцать работъ; для студентовъ механическаго и инженернаго отдѣленій исключача-

ются работы 8, 15, 18, 19 и 20-я. Работа 21-я введена преимущественно для студентовъ инженернаго отдѣленія, которымъ впоследствии приходится примѣнять объемный методъ для анализа цемента.

М. Коноваловъ.

Кіевъ. Политехническій Институтъ.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Г Л А В А I.

	<i>Стр.</i>
Введение.	1
1. Общія указанія для собиранія аппаратовъ	—
Подбираніе пробокъ 1; напильники 2; отрѣзываніе стеклянныхъ трубокъ, ихъ сгибаніе, оттягиваніе 6; газовая горѣлка, паяльная лампа 7; высушиваніе стеклянныхъ приборовъ 11.	
2. Обь измѣреніяхъ и вычисленіяхъ.	12
Вѣсы 12; правила, которыя нужно соблюдать при взвѣшиваніи 14; отчетъ температуры и давленія 16; таблица упругости водяного пара 18; вычисленіе вѣса газовъ по объему.	18
3. Програма упражненій.	19

Г Л А В А II.

Упражненія.	24
---------------------	----

Р А Б О Т А 1-я.

Опредѣлить вѣсъ литра воздуха	24
---	----

Р А Б О Т А 2-я.

Опредѣлить составъ бертолетовой соли.	26
---	----

Р А Б О Т А 3-я.

Опредѣлить молекулу кислорода	28
Полученіе 28; свойства, плотность 28, 29.	

Р А Б О Т А 4-я.

Установить формулу воды.	31
Приготовленіе чистой воды 31; водородъ 31; сѣрноцинковая соль 37; синтезъ воды 39; плотность водяного пара 41; формула воды 43; приготовленіе пересыщеннаго раствора 43.	

РАБОТА 5-я.	
Определить молекулу хлора	44
Приготовление хлора 44; плотность 45; свойства 45.	
РАБОТА 6-я.	
Определить вѣсь молекулы брома въ парообразномъ со- стояніи	46
РАБОТА 7-я.	
Установить формулу хлороводорода	48
Приготовление хлороводорода 48; плотность 49; свойства 49; нейтрализація 50; составъ и формула 50.	
РАБОТА 8-я.	
Определить молекулярный вѣсь іода въ растворѣ.	51
РАБОТА 9-я.	
Установить формулу сѣрнистаго газа	55
Приготовление 55; сгущеніе 56; приготовленіе раствора сѣр- нистой кисл. 57; мѣдный купоросъ 58; опыты съ сѣрой 60; составъ и формула сѣрнистаго газа 60.	
РАБОТА 10-я.	
Сѣроводородъ.	61
Полученіе, свойства, примѣненіе въ аналитической химіи .	
РАБОТА 11-я.	
Определить составъ воздуха по объему.	64
РАБОТА 12-я.	
Амміачный газъ.	65
Приготовление 65; вѣсь молекулы 66; составъ 67; пригото- вленіе азота и его плотность 67.	
РАБОТА 13-я.	
Установить формулу закиси азота.	69
Приготовление азотной кисл. 69; азотноамміачной соли 70; закиси азота 70; ея плотность, составъ и свойства 71.	
РАБОТА 14-я.	
Определить эквивалентъ цинка	72
РАБОТА 15-я.	
Определить эквиваленты олова	74
Первый эквивалентъ 74; второй эквивалентъ 75.	

РАБОТА 16-я.

Опредѣлить послѣдовательно эквиваленты натрія, группы (іона) угольной кислоты (CO_2), хлора, группы (іона) серной кислоты (SO_4) и барія 76

РАБОТА 17-я.

Углекислый газъ 83
Полученіе 83; плотность 84; свойства 84; составъ и формула 86.

РАБОТА 18-я.

Опредѣлить атомный вѣсъ цинка по теплоемкости и убедиться въ законѣ Дюлонга и Пти 86

РАБОТА 19-я.

Изоморфизмъ 87
Приготовленіе алюминіевыхъ квасцовъ изъ глины и по-таша 87; кристаллизація квасцовъ 88.

РАБОТА 20-я.

Изоморфизмъ (продолженіе) 89
Приготовленіе хромовыхъ квасцовъ и кристаллизація ихъ.

РАБОТА 21-я.

Методъ объемнаго анализа 90
Объемный анализъ 90; титръ 90; индикаторы 91; установка титра 92; опредѣленіе содержанія чистой извести въ продажной известкѣ 95.

ГЛАВА I.

ВВЕДЕНІЕ.

1. Общія, краткія, указанія для собранія аппаратовъ.

Подбирание пробокъ; напильники; отрѣзываніе стеклянныхъ трубокъ, ихъ сгибаніе, оттягиваніе; газовая горѣлка, паяльная лампа; высушиваніе стеклянныхъ приборовъ.

Первое условіе успѣха всякой экспериментальной химической работы — правильная и тщательная сборка аппаратовъ. На выполненіе этого условія идетъ не мало времени, особенно у начинающихъ; съ этимъ уже заранѣе надо помириться и, не спѣша, терпѣливо подбирать и прилаживать части аппаратовъ, внимательно прочитывая описаніе ихъ и всматриваясь въ рисунки. Какъ бы скучною и неинтересною ни казалась эта первая часть работы, время, употребленное на нее, затрачивается не безцѣльно: работающій пріобрѣтаетъ навыкъ въ постановкѣ опытовъ, незамѣтно для себя усваиваетъ идеи опытовъ, узнаетъ свойства приборовъ и тѣхъ веществъ, съ коими приходится имѣть дѣло, а ра-

бота доходить до благополучнаго конца и приводить къ правильнымъ результатамъ.

При сборкѣ аппаратовъ нужно прежде всего обратить вниманіе на то, чтобы были хорошо подобраны и пригнаны пробки. Обыкновенную (не каучуковую и проч.) пробку всегда слѣдуетъ брать

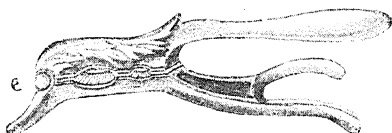


Рис. 1.

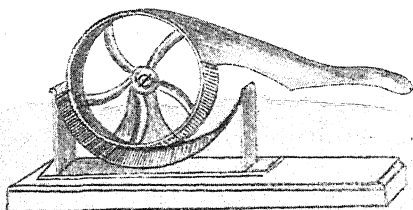


Рис. 2.

немного большаго діаметра, чѣмъ то отверстіе, въ которое она будетъ вставлена; чтобы такая пробка входила, куда нужно, ее осторожно обжимають. Въ лабораторіяхъ всегда имѣются для этой цѣли пробочные прессы (жомъ) и щипцы (для маленькихъ пробокъ). На рисункахъ 1, 2 изображены два типа пробочныхъ прессовъ, а на 3—щипцы.



Рис. 3.

Если такихъ приборовъ нѣтъ, ихъ можно замѣнить небольшою доской; ею при помощи рукъ или ноги пробка прижимается къ столу или полу и въ такомъ видѣ прокатывается. Чтобы при этомъ пробка не запачкалась, ее слѣдуетъ обернуть въ бумагу. Въ крайнемъ случаѣ при обжиманіи пробки можетъ помочь прямо подошва сапога на ногѣ и дверь съ косякомъ, къ которому она привѣшена.

Если обжиманіемъ нельзя пробку довести до требуемаго діаметра, а меньшаго размѣра пробки подходящей не имѣется, то пробку обрѣзаютъ острымъ ножомъ, но такъ, чтобы она все время сохраняла цилиндрическую (или конусообразную) форму, безъ всякихъ реберъ. Можно пробку обтачивать при помощи плоскаго напильника (рис. 4 С). Небольшой слой пробки лучше всего такъ и снимать, обтачивая ее равномерно по всей поверхности. Каучуковыя пробки такъ не пригонишь; ихъ прихо-

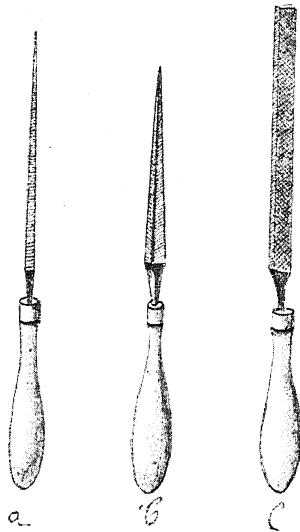


Рис. 4.

дится подбирать съ надлежащимъ діаметромъ изъ большого запаса.

Пробки всегда надо подбирать такъ, чтобы не прибѣгать ни къ какимъ мастикамъ и замазкамъ. Послѣднія (мастики и замазки) безусловно не применимы въ тѣхъ случаяхъ, когда аппаратъ взвѣшивается съ пробкой, которую затѣмъ приходится вынимать и вновь вставлять при повторномъ взвѣшиваніи.

Въ аппаратахъ (невзвѣшиваемыхъ) для полученія газовъ въ крайнихъ случаяхъ, когда замѣчена неисправность пробки во время уже производства опыта, иногда прибѣгаютъ къ сургучу, къ Менделѣевской замазкѣ, къ гуммиарабику и къ хлѣбному мякишу или къ болтушкѣ изъ ржаной муки съ водой. Хлѣбный мякишъ особенно удобенъ, когда газы получаются горячіе.

Отверстія въ обычныхъ пробкахъ легко просверливаются при помощи сверла. Сверло изъ набора (рис. 5) берется такое, чтобы діаметръ его отверстія (заостреннаго) былъ немного меньше наружнаго діаметра стеклянной трубки, которую имѣется въ виду вставить въ пробку.

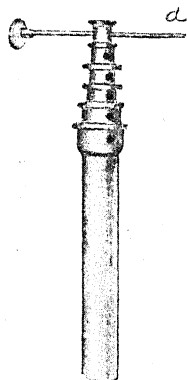


Рис. 5.

Чтобы края отверстія въ пробкѣ не рвались и чтобы сверло шло все время параллельно оси пробки, удобно пробку поставить на деревянную или пробковую пластинку (или на другую—широкую пробку), лежащую на столѣ, и, осторожно нажимая сверху внизъ, вращать

сверло въ пробкѣ, придерживая ее другой рукой, какъ показано на рис. 6. Сверла, конечно, должны быть остры; если они затупились, ихъ натачиваютъ точилкой-ножомъ, показаннымъ на рисункѣ 7: вставивъ коническую часть этого

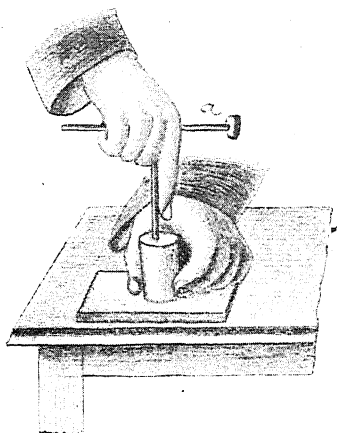


Рис. 6.

инструмента внутрь сверла, прижимаютъ къ нему ножъ и вращаютъ при помощи рукоятки; при этомъ край сверла, попавшій между ножомъ и конусомъ, правильно заостряется.

Когда пробка просверлена, тотчасъ же слѣдуетъ цилиндрикъ



Рис. 7.

пробки вытолкнуть изъ сверла посредствомъ того стержня (а), который имѣется при наборѣ сверлъ ¹⁾.

Можно также просверливать обыкновенныя пробки при помощи круглыхъ напильниковъ, соответствующаго діаметра (рис. 4 а). Малыя отверстія круглымъ напильникомъ можно обточить до надлежащихъ размѣровъ. Для послѣдней цѣли употребляются еще полукруглые напильники.

¹⁾ Въ продажѣ существуетъ весьма удобный сверлильный аппаратъ для каучуковыхъ и другихъ пробокъ Гугергофа. Въ хорошо обставленныхъ химическихъ лабораторіяхъ онъ весьма полезенъ.

Наконецъ, хорошія отверстія (особенно очень малыя) могутъ быть получены прожиганіемъ обыкновенной пробки при помощи накалиннаго круглаго металлическаго стержня, хотя бы того, который употребляется для удаленія цилиндрика пробки изъ сверла (рис. 5 *a*), а также въ качествѣ рычага при сверленіи ¹⁾.

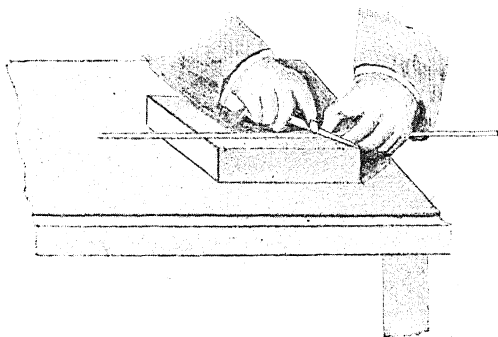


Рис. 8.

Каучуковыя пробки просверливаются труднѣе, — только сверлами. Обычно онѣ продаются уже съ отверстіями.

Стеклянныя трубки (не широкія) легко отрѣзываются при помощи трехграннаго напильника (рис. 4 *b*). Какъ показано на рис. 8, дѣлается небольшой надрѣзъ на стеклѣ (если стѣнки очень тонки, не слѣдуетъ сильно надавливать изъ опасе-

¹⁾ Для этой цѣли одинъ конецъ стержня обертываютъ полотенцемъ и, держа его въ рукѣ, накаливаютъ другой конецъ въ пламени горѣлки. Когда стержень накалится достаточно (ниже темно-краснаго каленія), имъ прожигаютъ пробку. Провода накаленнымъ стержнемъ нѣсколько разъ чрезъ отверстіе, выравниваютъ стѣнки канала и сообщаютъ ему надлежащій размѣръ.

нiя раздавить трубку и порѣзать руку) въ назначенномъ мѣстѣ, къ которому прижимается большой палецъ лѣвой руки. Можно трубку не класть на столъ, а держать ее вертикально въ лѣвой рукѣ, прижимая большимъ пальцемъ къ указательному. При самомъ легкомъ усилии трубка затѣмъ ломается въ мѣстѣ надрѣза. Изъ предосторожности при ломанiи слѣдуетъ нажимать пальцами (обоими большими снизу подъ надрѣзомъ противъ другихъ сверху) черезъ полотенце. Для рѣзанiя широкихъ трубокъ существуютъ нѣсколько способовъ. Укажу одинъ изъ нихъ. На трубкѣ по предыдущему дѣлаютъ надрѣзъ (примѣрно—на половину ея окружности). Къ надрѣзу прикладываютъ конецъ тонкой стеклянной палочки, накаленный до плавленiя. При нѣкоторомъ намыкѣ трубка ровно по надрѣзу ломается. вмѣсто раскаленной стеклянной палочки, можно нагрѣвать надрѣзъ маленькимъ острымъ пламенемъ газовой горѣлки съ дутьемъ. Чтобы рѣзущiй край стеклянной трубки не портилъ канала пробки (или каучуковой трубки), необходимо его оплавить въ пламени горѣлки.

Устройство газовой горѣлки поясняется рисункомъ 9 (*m* и *n*).

Газъ изъ газоваго крана вводится въ горѣлку по каучуковой трубкѣ, которая надѣвается на отростокъ *c*. Въ трубу (*e*) горѣлки онъ входитъ по каналу *d* съ узкой щелью на концѣ. Въ трубѣ газъ смѣшивается съ воздухомъ, который поступаетъ сюда чрезъ отверстiе *a*; по мѣрѣ того, какъ труба *e* нагрѣвается, токъ воздуха черезъ *a* усиливается. Притокъ воздуха можно уменьшать, поворачивая барабанъ *b*, который можетъ закрывать отверстiе *a*.

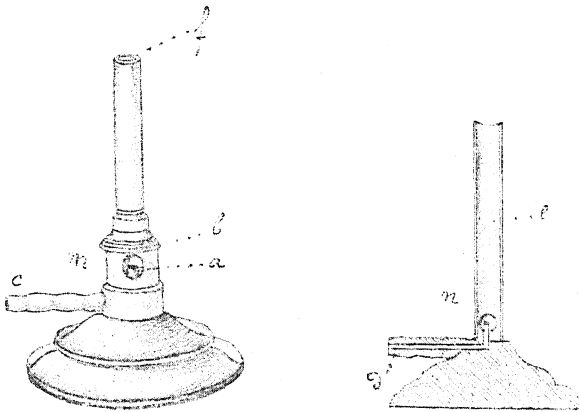


Рис. 9.

Если отверстие совершенно будет закрыто, пламя будет коптящимъ, свѣтлымъ, съ болѣе низкой температурой. На конецъ трубы можно надѣвать различной формы наконечники, благодаря которымъ пламя можно сдѣлать плоскимъ, широкимъ, низкимъ и т. д. (рис. 10).



Рис. 10.

При зажиганіи горѣлки, открывъ газовый кранъ, подносятъ огонь къ отверстию трубы чрезъ нѣсколько секундъ, когда достаточно дойдетъ газа до верху трубы; въ противномъ случаѣ пламя горѣлки, какъ говорятъ, проскакиваетъ, т.е. загорается газъ внизу, при выходѣ изъ щели узкаго канала. Проскакиваетъ пламя иногда и среди горѣнія, если воздуха поступаетъ больше, чѣмъ нужно по количеству газа. Что горѣлка проскочила, легко замѣтить по особому острому запаху, по сильному нагрѣванію нижней части горѣлки и по зеленоватому

цвѣту пламени, если оно еще осталось на верхнемъ концѣ трубы.

Чтобы пламя горѣлки не колебалось и меньше теряло тепла въ окружающую атмосферу, на конецъ

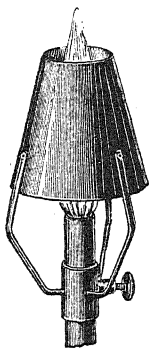


Рис. 11.

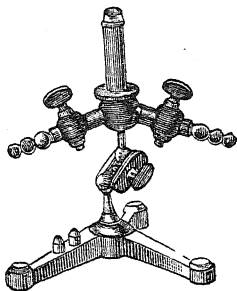


Рис. 12.

трубы надѣваютъ колпачекъ (конусъ), какъ показано на рис. 11.

Для получения высокихъ температуръ пользуются горѣлкой съ дутьемъ (паяльная горѣлка или лампа), рис. 12. Въ одинъ кранъ, ведущій въ наружную трубу, впускаютъ газъ, а въ другой, соединенный съ внутренней узкой трубкой, — воздухъ при помощи мѣха.

Для сгибанія стеклянную трубку нагреваютъ на широкое, коптящее пламя (рис. 13); когда стекло размягчится настолько,

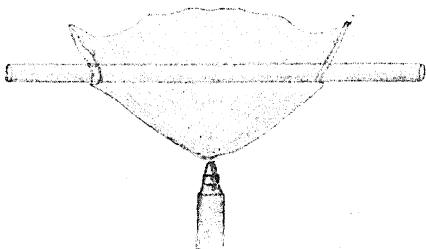


Рис. 13.

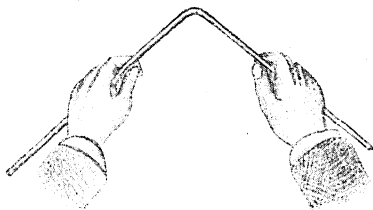


Рис. 14.

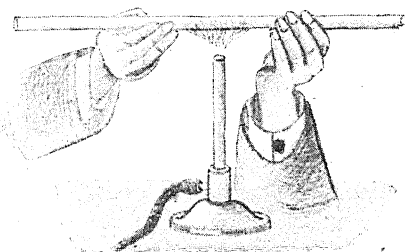


Рис. 15.

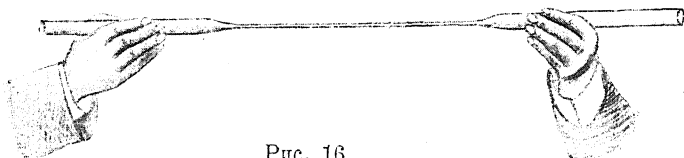


Рис. 16.

что трубка будет сгибаться безъ усиля, подь собственной тяжестью, трубку вынимаютъ изъ пламени и сгибаютъ подь такимъ угломъ, какой нуженъ (рис. 14).

Если трубку нужно оттянуть, ее нагрѣваютъ не-коптящимъ пламенемъ (рис. 15); когда она размяг-чится, ее осторожно вытягиваютъ внѣ пламени (рис. 16) ¹⁾.

¹⁾ Подробности о работѣ со стекломъ (спаиваніе, выдуваніе и проч.) смотри, наприм., въ книгѣ Дьяконова и Лермонтова — «Обработка стекла на паяльномъ столѣ».

Очень часто стеклянная посуда требуется не только хорошо вымытая, но и совершенно сухая. Быстро и легко колбу, напр., можно высушить, нагревая ее на пламени (слабомъ) горѣлки, все время поворачивая и продувая ее воздухомъ при помощи мѣха (а), какъ показано на рис. 17, гдѣ изображены два ножныхъ мѣха (а и b) и одинъ ручной с. При работѣ ручнымъ мѣхомъ одну рукоятку его упираютъ въ грудь, а другой рукояткой работаютъ

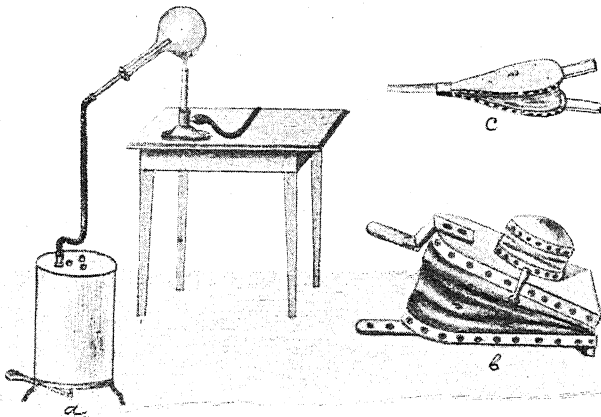


Рис. 17.

при помощи правой руки, причемъ лѣвая рука поддерживаетъ дующій конецъ мѣха вмѣстѣ съ холодной частью шейки колбы, въ которую вставленъ конецъ мѣха; колба также подогревается на горѣлкѣ и все время вращается при помощи лѣвой руки. Для ускоренія высушиванія сосудъ ополаскиваютъ спиртомъ, а затѣмъ еще иногда эфиромъ. Въ послѣднемъ случаѣ достаточно одного продуванія, почти безъ подогреванія. Медленно сосуды высушиваются въ теплыхъ сушильныхъ шкапахъ.

2. Объ измѣреніяхъ и вычисленіяхъ.

**Взвѣшиваніе; опредѣленіе температуры, давленія,
объема; поправки, вычисленія.**

Вѣсы. Для всѣхъ почти работъ, предлагаемыхъ въ этой книжкѣ, требуется взвѣшиваніе не только на простыхъ вѣсахъ, но и на *химическихъ*, точныхъ при нагрузкѣ въ 200 гр. на каждую чашку до 1 миллигр. При тѣхъ навѣскахъ и аппаратахъ, съ какими рекомендуется здѣсь работать, такая точность вѣсовъ совершенно достаточна; поправокъ на взвѣшиваніе въ пустотѣ, на измѣненіе температуры разновѣсовъ и проч. по той же причинѣ не требуется.

Химическіе вѣсы изображены на рисункѣ 18. Площадка, на которую опирается при взвѣшиваніи ножъ призмы коромысла, должна быть совершенно горизонтальна. На это обращается вниманіе, когда вѣсы устанавливаютъ; судятъ объ этомъ по направленію отвѣса, имѣющагося у каждыхъ вѣсовъ, обычно сзади подпирющей колонны. Достигаютъ правильнаго положенія отвѣса при помощи винтовыхъ ножекъ (*b*), на которыхъ стоитъ ящикъ съ вѣсами.

Когда вѣсы не работаютъ, призма коромысла не опирается на подставку, — коромысло приподнято кверху и держится на подпорахъ, которыя поднимаются и опускаются при помощи рукоятки (*a*) (арретиръ). Этимъ сохраняется острый ножъ призмы. Чашки вѣсовъ подвѣшиваются къ коро-

мыслу также на призмахъ; во время покоя вѣсовъ обычно и чашки вѣсовъ приподнимаются и удерживаются снизу подпорками, не опираясь на свои призмы. Подпорки подъ чашками приводятся въ движеніе одной и той же рукояткой (а) и въ одно и то же время съ подпорками коромысла. При взвѣ-

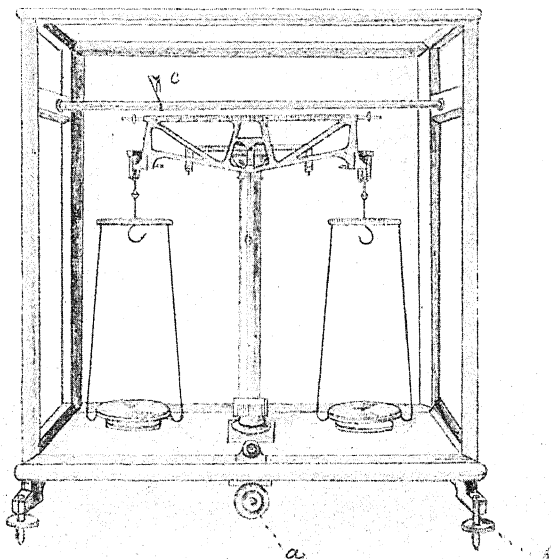


Рис. 18.

шиваніи на такихъ химическихъ вѣсахъ, какіе изображены на рис. 18, разновѣски до 1 сгр. кладутся на правую чашку вѣсовъ, а миллиграммы и ихъ доли опредѣляются помѣщеніемъ согнутой платиновой (или алюминіевой) проволоки вѣсомъ въ 1 сгр. (рейтеръ) на правое коромысло, которое раздѣлено

на 10 частей, — нуль стоитъ какъ разъ на чертѣ, проходящей черезъ ножъ призмы коромысла, а 10 на чертѣ, проходящей черезъ призму подвѣса чашки. Вѣсъ, вводимый рейтеромъ, по правилу рычага, соответствовать будетъ тому дѣленію, на которое онъ будетъ опущенъ при помощи приспособленія (с) съ крючкомъ, находящимся надъ коромысломъ.

Въ томъ помѣщеніи, гдѣ находятся вѣсы, не должно быть кислыхъ паровъ и вообще паровъ, способныхъ дѣйствовать на металлическія части вѣсовъ, а потому всѣ вещества, которыя могли бы дать такіе пары, можно вносить въ вѣсовую или взвѣшивать на химическихъ вѣсахъ только въ хорошо, герметически, закрытыхъ сосудахъ.

Для того, чтобы начинающіе работать съ вѣсами правильно обращались съ ними, приводимъ

Правила, которыя нужно соблюдать при взвѣшиваніи.

1. Если производятся два взвѣшиванія и по разности этихъ взвѣшиваній опредѣляется вѣсъ тѣла, то слѣдуетъ взвѣшивать оба раза на однихъ и тѣхъ же вѣсахъ и во всякомъ случаѣ одними и тѣми же разновѣсками.

2. Взвѣшиваемый предметъ всегда помѣщается на лѣвую чашку вѣсовъ, а гирьки — на правую.

3. Передъ взвѣшиваніемъ испытывается, колеблется ли чашки вѣсовъ одинаково въ обѣ стороны, т.-е. отклоняется ли при этомъ стрѣлка-указатель на одинаковое число дѣленій въ обѣ стороны отъ нуля на шкалѣ.

4. Всѣ предметы на вѣсы помѣщаются исключительно въ посудѣ (преимущественно стеклянной), снаружи тщательно вытертой.

5. При помѣщеніи предметовъ на чашку вѣсовъ или на крючокъ при ней нужно внимательно смотрѣть за тѣмъ, чтобы эти предметы не задѣвали ни за что, а также за тѣмъ, чтобы не смѣстить коромысла вѣсовъ или подвѣсовъ чашки. Чашки вѣсовъ не должны стукаться ни обо что.

6. Вѣсы, когда на нихъ не взвѣшиваютъ, должны быть арретированы. Арретированіе вѣсовъ и ихъ открытіе должно производить плавнымъ движеніемъ, не рѣзко.

7. Всякія перемѣны на вѣсахъ (т.-е. снятіе или помѣщеніе предметовъ и разновѣсовъ) производится при арретированныхъ вѣсахъ.

8. Помѣщать гирьки на вѣсы изъ ящика слѣдуетъ всегда въ одномъ и томъ же порядкѣ, начиная съ самыхъ большихъ, и постепенно (не пропуская) идти внизъ.

9. Равновѣсіе опредѣляется не по положенію стрѣлки-указателя на нулѣ скалы, а по одинаковымъ отклоненіямъ ея отъ нуля въ обѣ стороны при качаніи коромысла. Размахи не должны превышать никогда размѣровъ скалы.

10. Записываніе найденнаго вѣса производится прежде всего по пустымъ мѣстамъ въ ящикѣ разновѣсовъ, начиная отъ высшихъ наименованій. Записанный вѣсъ непременно провѣряется по снимаемому съ чашки разновѣсамъ. Разновѣсы непременно помѣщаются въ свои мѣста въ ящикѣ. Всѣ манипуляціи съ разновѣсами производятся при помощи щипчиковъ (а не прямо пальцами). Ящики

съ разновѣсами и вѣсы должны быть закрываемы тотчасъ по окончаніи взвѣшиванія. Разновѣсы и иные предметы не должно оставлять на вѣсахъ по окончаніи взвѣшиванія. Отдѣльныя разновѣски должны быть свѣрены между собой. Не должно перемѣшивать разновѣски изъ разныхъ наборовъ.

11. При взвѣшиваніи вообще и газовъ въ особенности очень важно, чтобы взвѣшиваемый предметъ принялъ вполнѣ температуру вѣсовъ, для чего необходимо, чтобы этотъ предметъ наощупъ рукой не отличался отъ предметовъ, давно находившихся въ комнатѣ, а также, чтобы полежалъ возлѣ вѣсовъ около 10 минутъ.

Отсчетъ температуры и давленія. При всѣхъ работахъ съ газами или парами необходимо отмѣчать температуру наполненія сосуда газомъ и давленіе его при этомъ. Въ описаніи опытовъ далѣе температура обозначена знакомъ t и T , давленіе— B . Температура измѣряется термометромъ по Цельсію. Если газъ находится надъ жидкостью продолжительное время, напр., около $\frac{1}{2}$ ч., то достаточно измѣрить температуру жидкости. Если газъ или паръ не надъ жидкостью, то его температуру измѣряютъ, или погружая въ него термометръ, когда это возможно, или опредѣляя температуру ванны или среды, въ которой сосудъ съ газомъ и паромъ пробылъ достаточно долго при постоянной температурѣ.

Если давленіе отсчитывается на ртутномъ барометрѣ (рис. 19)¹⁾, то нужно сдѣлать поправку на

¹⁾ На нашемъ рисункѣ изображенъ сифонный барометръ, передвигающійся вверхъ и внизъ при помощи винта внизу для установки на 0° скалы нижняго уровня ртути.

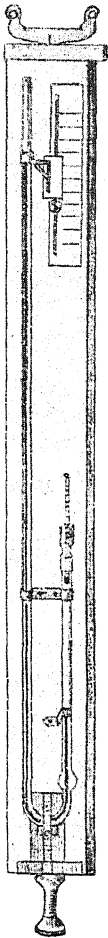


Рис. 19.

температуру, т.-е. привести показаніе барометра къ 0° , пользуясь такой формулой: V (истинное давленіе) = v (наблюд. давленіе) — $(0,000181 - \beta)bt$, гдѣ β есть коэффициентъ расширенія масштаба (скалы). Для латуни $\beta = 0,000019$, для стекла = $0,000008$.

Показанія металлическаго барометра — анероида (рис. 20) берутся безъ поправки на температуру. Такой барометръ долженъ быть свѣренъ съ ртутнымъ барометромъ. При всѣхъ слѣдующихъ опытахъ давленіе газа или пара выравнивается съ атмосфернымъ давленіемъ, а потому отсчитываютъ атмосферное давленіе при опытѣ.

Въ большинствѣ опытовъ газы измѣряются влажные (до насыщенія), поэтому при вычисленіяхъ необходимо

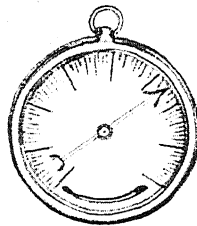


Рис. 20.

еще принять въ расчетъ упругость насыщеннаго водяного пара при температурѣ отсчета объема.

Таблица упругости водяного пара въ высотъ (миллиметры) ртутнаго столба.

Температура по Цельсию.	Упругость.	Температура.	Упругость.	Температура.	Упругость.
10 ⁰	9,1 мм.	15 ⁰	12,7 мм.	20 ⁰	17,4 мм.
11 ⁰	9,8 »	16 ⁰	13,5 »	21 ⁰	18,5 »
12 ⁰	10,4 »	17 ⁰	14,4 »	22 ⁰	19,6 »
13 ⁰	11,1 »	18 ⁰	15,3 »	23 ⁰	20,9 »
14 ⁰	11,9 »	19 ⁰	16,3 »	24 ⁰	22,1 »

Для вычисленія вѣса газовъ по ихъ объему при нормальныхъ условіяхъ, т.-е. при 0⁰ и 760 мм., нужно знать вѣсъ единицы объема ихъ при этихъ условіяхъ. Если извѣстна плотность (удѣльный вѣсъ) газа по отношенію къ водороду или воздуху, то вѣсъ единицы объема этого газа равенъ вѣсу единицы объема водорода или воздуха, помноженному на соответствующую плотность (удѣльный вѣсъ). Вѣсъ же всего объема будетъ равенъ вѣсу единицы объема, помноженному на объемъ (въ тѣхъ же единицахъ, конечно).

$$P = pDV = p'dV,$$

гдѣ P = вѣсъ газа,

p = вѣсъ 1 к. с. водорода,

p' = вѣсъ 1 к. с. воздуха,

D = плотность газа по отношенію къ водороду,

d = плотность газа по отношенію къ воздуху,

V = объемъ газа при 0⁰ и 760 мм.

Литръ (т.-е. 1000 к. с.) водорода при 0⁰ и 760 мм. вѣситъ 0,0896 гр.

Литръ воздуха при 0⁰ и 760 мм. вѣситъ 1,293 гр.

Такъ какъ обыкновенно приходится работать не при *нормальныхъ условияхъ*, т. е. не при 0° и не при 760 мм., то объемъ газа, измѣренный при данныхъ температурѣ (t) и давлении (B), необходимо привести къ нормальнымъ условіямъ, пользуясь законами Гэлюссака и Бойля-Мариотта:

$$V_n = \frac{V_{(B,t)} \cdot B}{(1 + \alpha t) \cdot 760},$$

V_n — объемъ при нормальныхъ условіяхъ.

$V_{(B,t)}$. — объемъ, отсчитанный при давлении B и температурѣ t .

α — коэффициентъ расширенія газовъ $= \frac{1}{273} = 0,00366$.

3. Программа упражненій.

Такъ какъ основной величиной, необходимой для вычисления вѣса газовъ по объему, является вѣсъ литра водорода или воздуха, то въ первой работѣ излагается простой способъ опредѣленія вѣса литра воздуха (вѣсъ литра водорода опредѣлить труднѣе). Такимъ образомъ, эту важную величину занимающуюся находятъ сами. Съ опредѣленія вѣса литра воздуха начать работы еще потому удобно, что для этого опредѣленія требуется весьма несложный аппаратъ.

Въ слѣдующей работѣ дается примѣръ простого количественнаго опредѣленія состава вѣсма знакомаго вещества — бертолетовой соли. Здѣсь впервые придется вычислить вѣсъ собраннаго газа

по измѣренному объему его, примѣнивъ все, что сказано о вычисленіи вѣса газовъ по объему.

Когда будетъ выраженъ составъ бертолетовой соли въ процентахъ, тогда явится возможность проверить точность опредѣленія сравненіемъ съ процентнымъ составомъ соли бертолетовой, вычисленнымъ изъ формулы этой соли, — это составитъ первое знакомство съ тѣмъ, что собою выражаетъ формула. Далѣе, въ рядѣ работъ занимающійся изучаетъ способы опредѣленія удѣльнаго вѣса (плотности) газовъ и паровъ на элементахъ и ихъ наиболѣе обычныхъ, типичныхъ соединеніяхъ. Плотность паровъ и газовъ для химіи особенно важна, — она даетъ возможность опредѣлить вѣсъ молекулы; вѣсъ молекулы вмѣстѣ съ составомъ приводитъ къ установкѣ формулы химическаго соединенія, если извѣстны атомные вѣса элементовъ, составляющихъ это соединеніе. Къ установкѣ атомнаго вѣса элементовъ приходятъ, пользуясь плотностью элементовъ и ихъ соединеній въ газообразномъ состояніи, ихъ эквивалентами, ихъ теплоемкостью, опредѣленіемъ состава соединеній и правиломъ изоморфизма. Рядъ работъ посвященъ знакомству съ этими предметами.

Такова первая теоретическая цѣль исполненія ряда приведенныхъ ниже работъ: на собственныхъ опытахъ усвоить основы стехіометріи.

Другая цѣль работъ — ознакомленіе со способами приготовленія, съ очищеніемъ, со свойствами наиболѣе важныхъ элементовъ и ихъ употребительнѣйшихъ, типичныхъ соединеній.

Третья цѣль работъ — дать матеріаль для усвоенія понятій объ основаніяхъ, кислотахъ, соляхъ,

обмѣнныхъ разложеніяхъ, вытѣсененіяхъ однихъ элементовъ или группъ другими элементами или группами и проч.

Попутно работы даютъ понятіе о способахъ химическаго качественного и количественнаго анализа.

Такъ какъ изложеніе работъ весьма сжато, то необходимо занимающемуся параллельно съ работами лабораторными читать общія сочиненія по неорганической химіи, въ которыхъ систематически и подробно излагаются тѣ принципы, тѣ свойства элементовъ съ ихъ соединеніями, о коихъ идетъ рѣчь въ ниже изложенныхъ работахъ.

Такимъ образомъ, *программа* упражненій по общей химіи состоитъ изъ слѣдующихъ работъ.

- Раб. 1. Опредѣлить вѣсъ литра воздуха.
- » 2. Опредѣлить составъ бертолетовой соли.
 - » 3. Опредѣлить молекулу кислорода. Приготовление кислорода и его свойства.
 - » 4. Установить формулу воды. Приготовление чистой воды. Приготовление и свойства водорода. Вѣсовой синтезъ воды. Плотность водяного пара. Растворимость тѣлъ въ водѣ. Кристаллизационная вода.
 - » 5. Опредѣлить молекулярный вѣсъ хлора. Приготовление и свойства хлора.
 - » 6. Опредѣлить молекулярный вѣсъ брома. Свойства брома.
 - » 7. Установить формулу хлороводорода. Приготовление, свойства, удѣльный вѣсъ, составъ количественный.
 - » 8. Опредѣлить молекулу іода въ растворѣ.

- Раб. 9. Установить формулу сѣрнистаго газа. Приготовление, свойства. Сгущеніе. Удѣльный вѣсъ, составъ. Выдѣлить попутно мѣдный купоросъ и опредѣлить въ немъ содержаніе воды кристаллизаціонной. Опыты съ сѣрой.
- » 10. Сѣроводородъ. Приготовление, свойства. Основанія для примѣненія въ аналитической химіи.
 - » 11. Опредѣлить составъ воздуха по объему.
 - » 12. Установить формулу амміака. Полученіе, свойства, удѣльный вѣсъ, составъ (электролизомъ). Полученіе азота, его плотность, свойства.
 - » 13. Установить формулу закиси азота. Приготовление азотной кислоты, азотно-амміачной соли, закиси азота, ея удѣльный вѣсъ, составъ, свойства.
 - » 14. Опредѣлить эквивалентъ цинка.
 - » 15. Опредѣлить эквиваленты олова.
 - » 16. Опредѣлить послѣдовательно эквиваленты натрія, іона угольной кислоты, хлора, іона сѣрной кислоты.
 - » 17. Установить формулу угольной кислоты. Приготовление, свойства, удѣльный вѣсъ, составъ.
 - » 18. Опредѣлить атомный вѣсъ ртути или цинка по теплоемкости. Законъ Дюлонга и Пти.
 - » 19. Приготовить алюминіевые квасцы изъ глины и поташа.

- » 20. Приготовить хромовые квасцы и убедиться въ изоморфизмѣ ихъ съ алюминиевыми квасцами.
 - » 21. Объемный анализъ. Понятіе о немъ. Установка титра кислотъ и основаній. Опредѣленіе извести.
-

ГЛАВА II.

У п р а ж н е н і я.

РАБОТА 1-я.

Опредѣлить вѣсъ литра воздуха.

Въ круглодонную колбу вместимостью около 300—400 к. с. (рис. 21, *o*) налить около 70—100 к. с. воды. Заткнуть каучуковой пробкой *a* со вставленной стеклянной трубкой (короткой) *b*. На послѣднюю надѣть короткій кусочекъ каучука с съ мѣд-

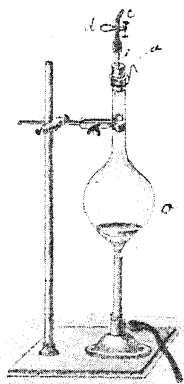


Рис. 21.

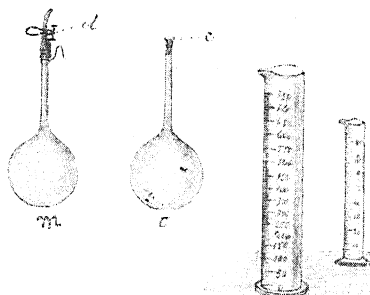


Рис. 22.

нымъ зажимомъ *d*. Горло колбы обмотать алюминиевой проволокой съ крючечкомъ для подвѣшиванія на вѣсы. Вмѣсто аппарата о удобно воспользоваться аппаратомъ *m* или *c*. На узкое горло балончика *m* прямо надѣвается каучуковая трубка съ зажимомъ. Узкое горло балончика *c* закрывается безъ зажима и каучука просто пробочкой¹⁾. Удаливши зажимъ *d* или пробку *c*, кипятить воду около 15 минутъ и, не останавливая кипяченія, надвинуть зажимъ (или пробку), тотчасъ отнять горѣлку, охладить, начисто вытереть и взвѣсить (вѣсь *p*). Открыть зажимъ—воздухъ войдетъ; опять закрыть и вновь взвѣсить (вѣсь— p_1). $p_1 - p =$ вѣсу помѣстившагося въ колбѣ воздуха. Отмѣтить *t* (температуру) наполненія воздухомъ и *B* (барометрическое давленіе, приведенное къ 0°). Измѣрить цилиндромъ съ дѣленіями (рис. 22-й) объемъ оставшейся воды *n* и объемъ всей колбы V_1 (по то мѣсто, гдѣ оканчивается пробка). $V_1 - n =$ объему воздуха (V_2).

Привести объемъ (V_2) къ 0° и 760 мм. давленія, не забывая поправки на упругость водяного пара. Получится объемъ при 0° и 760 мм. = V_n . Изъ данныхъ вычисляется вѣсъ литра воздуха при нормальныхъ условіяхъ (*X*):

$$\begin{array}{l} V_n \text{ к. с. вѣсятъ } p_1 - p \text{ гр.} \\ 1.000 \text{ к. с. } \quad \quad \quad \text{X.} \end{array} \quad X = \frac{(p_1 - p) \cdot 1000}{V_n}$$

1) Въ нашей лабораторіи почти исключительно употребляется аппаратъ *m*. Балончики съ узкимъ горломъ въ Москвѣ и Кіевѣ сгеклодувы изготовляютъ по 15 к. за штуку.

РАБОТА 2-я.

Опредѣлить составъ бертолетовой соли.

Сухую, тугоплавкую пробирку *a* (рис. 23) взвѣшиваютъ (вѣсъ *m*); насыпаютъ около 1 гр. бертолетовой соли и взвѣшиваютъ вновь (вѣсъ *n*); $n - m = p =$ вѣсу бертолетовой соли. Въ пробирку плотно вставляется пробка съ стеклянной трубчикою¹⁾; при помощи послѣдней и каучуковой трубки пробирка соединяется съ однимъ изъ приборовъ

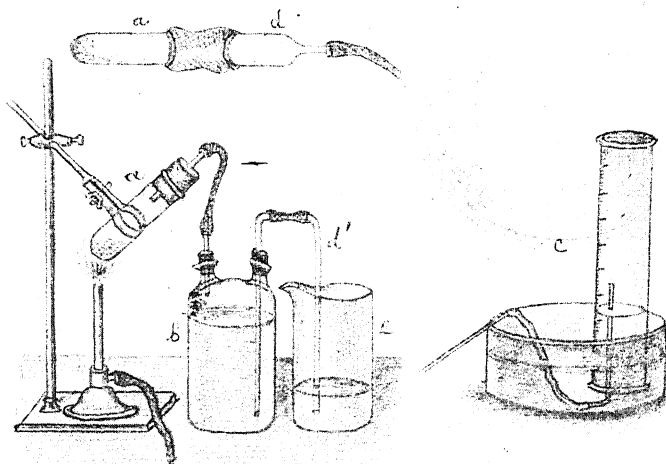


Рис. 23 и 24.

1) Въ нашей лабораторіи, вмѣсто пробки, часто пользуются стеклянной надставкой *d* (рис. 24), которая присоединяется широкой каучуковой трубкой къ пробиркѣ *a*. На суженный конецъ надставки надѣвается каучуковая трубочка, ведущая въ приборъ для собиранія газа. Тугоплавкія пробирки въ Москвѣ и Кіевѣ изготовляются по 10—20 к., а надставки—по 5 к.

для собиранія газа, *b* или *c*, наполненныхъ водою. При нагрѣваніи бертолетова соль сначала плавится, а затѣмъ окончательно разлагается по уравненію: $2 \text{KClO}_3 = 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$. Кислородъ собирается въ *b* или въ *c*, вытѣсняя воду. Когда разложеніе закончится, т.-е. когда оставшаяся соль повсюду при сильномъ нагрѣваніи не будетъ выдѣлять пузырьковъ газа, въ аппаратѣ *c* прямо отсчитывается объемъ кислорода (*V*), а въ аппаратѣ *b* измѣряется объемъ воды, вытѣсненной кислородомъ въ стаканъ изъ сосуда (*V*). Для того, чтобы давленіе кислорода, собраннаго въ аппаратѣ *b*, сдѣлать равнымъ давленію атмосферному во время отчета, слѣдуетъ, не вынимая трубки *d'*, поднять или опустить стаканъ *e* такъ, чтобы уровень воды въ склянкѣ *b* и стаканѣ *e* были одинаковы, и тогда снять трубку *d'* съ каучука.

Точно такъ же мѣрный цилиндръ *c* слѣдуетъ при отчетѣ поднимать или опускать, чтобы уровни воды въ немъ и въ наружномъ сосудѣ были одинаковы.

Отмѣчается *t* и *V*. Объемъ приводится къ нормальнымъ условіямъ, не забывая поправки на упругость водяного пара. По объему вычисляется вѣсъ (*p*₁) получившагося кислорода, литръ коего при 0° и при 760 мм. вѣситъ 1,43 гр. Пробирку *a* съ образовавшимся хлористымъ калиемъ взвѣшиваютъ (вѣсъ *q*). По найденнымъ даннымъ находится процентное содержаніе хлористаго калия и кислорода слѣдующимъ образомъ. На *p* граммъ соли бертолетовой получилось кислорода *p'* гр.; на 1 гр. получилось бы $\frac{p'}{p}$, а на 100 гр. $\frac{p_1 \cdot 100}{p}$. То же рассу-

ждение и для хлористаго калия. Найденныя величины сравниваются съ теоретическимъ процентнымъ составомъ, который вычисляется изъ формулы $KClO_3$.

Атомный вѣсъ $K = 39$; $Cl = 35,5$; $O = 16$.

Вѣсъ молекулы соли бертолетовой $= 39 + 35,5 + 48 = 122,5$.

На 122,5 вѣс. частей соли приходится 48 вѣс. частей кислорода, на одну вѣсовую часть $\frac{48}{122,5}$, а на 100 вѣс. частей $\frac{48 \cdot 100}{122,5}$. Такъ же вычисляется процентное содержаніе KCl .

РАБОТА 3-я.

Опредѣлить молекулу кислорода.

Полученіе. Свойства. Плотность (удѣльный вѣсъ).

1) Въ ретортку *a* (рис. 25) наложить смѣсь бертолетовой соли (8 частей) съ перекисью марганца (1 ч.)¹⁾. Бертолетовой соли взять около 25 гр. При легкомъ подогрѣваніи идетъ реакція: $2 KClO_3 = 2 KCl + 3 O_2$. Выдѣляющійся кислородъ пропускается черезъ растворъ ѣдкаго кали въ склянкѣ *b* и собирается въ газометръ по рисунку 25-му. Кислородъ впускается въ открытый тубулусъ *d*, чрезъ вложенную въ него трубку *e*; краны *m*, *n* и *o* въ это время закрыты.

2) Для опредѣленія плотности готовится балончикъ *C*, какъ для опредѣленія вѣса литра воздуха (кипятится въ немъ вода и проч., см. раб. 1-ю), и взвѣшивается (вѣсъ *p*). На кранъ газометра

¹⁾ Перекись марганца въ данномъ случаѣ, какъ говорятъ, дѣйствуетъ каталитически.

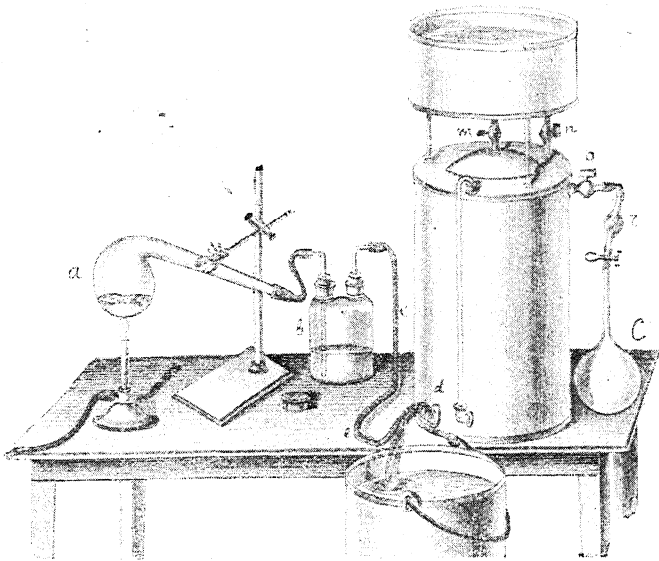


Рис. 25.

о надѣвается трубка *г* съ ватой и чрезъ нее пропускаютъ съ $\frac{1}{2}$ минуты кислородъ изъ газометра, открывая краны *n* и *o* при закрытомъ тубулусѣ *d*. Надѣваютъ затѣмъ, не прерывая тока кислорода, на свободный конецъ трубки *г* балончикъ *С* съ закрытымъ зажимомъ; зажимъ открывается, — балончикъ наполняется кислородомъ, вновь закрывается зажимомъ и взвѣшивается (вѣсъ *p'*). Измѣряется объемъ (*V*), занятый кислородомъ, отмѣчается *t*, *B*, какъ въ работѣ 1-й. Вычисления и поправки, какъ при опредѣленіи вѣса литра воздуха.

Когда вѣсъ литра кислорода при нормальныхъ условіяхъ будетъ такимъ образомъ найденъ, его

слѣдуетъ раздѣлить на вѣсъ литра при тѣхъ же условіяхъ воздуха или водорода; получится плотность (удѣльный вѣсъ) по отношенію къ воздуху (d) или къ водороду (D).

Вѣсъ молекулы (M) всякаго газа, по закону Авогадро-Ампера, равенъ удвоенной его плотности, по отношенію къ водороду, т.-е.

$$M = 2.D \text{ или } M = 2.d. 14,44^1).$$

3) Продѣлать опыты горѣнія въ кислородѣ: S, C, Ph, Fe.

Для этого сначала наполняютъ изъ газометра балонъ b кислородомъ, какъ показано на рис. 26;

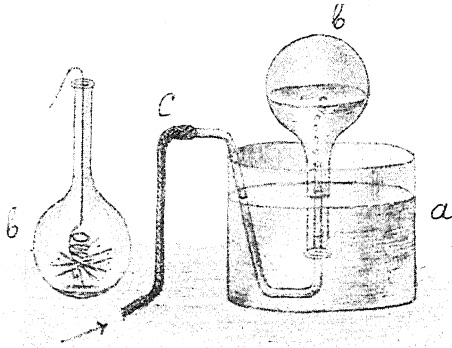


Рис. 26.

кислородъ входитъ въ балонъ b по трубкѣ C , вытѣсняя изъ балона воду. Слѣдуетъ всегда оставлять немного воды въ балонѣ для того, чтобы раскаленные кусочки при горѣніи не падали прямо

¹⁾ $D = d \times 14,44$, такъ какъ воздухъ тяжелѣе водорода въ 14,44 раза.

на дно, а черезъ воду, которая ихъ охладить. Въ кислородъ, находящійся въ балонѣ, вносятъ теперь на ложечкѣ (металлической или асбестовой) кусочекъ зажженной сѣры, накаленного угля или фосфора, который зажигать не нужно: онъ вспыхнетъ, если его коснутся уже въ балонѣ горячей палочкой (вспышка фосфора—около 40°). Для горѣнія желѣза нужно на кончикъ спирали надѣть маленькій кусочекъ пробки, зажечь его и тогда уже опустить въ балонъ съ кислородомъ. Отъ горѣнія пробки раскалится желѣзная спираль и загорится. Продукты горѣнія слѣдуетъ испытать лакмусомъ. Рекомендуются написать уравненія горѣнія испытываемыхъ тѣлъ.

РАБОТА 4-я.

Установить формулу воды.

Приготовление чистой воды. Водородъ (полученіе, свойства). Опредѣленіе состава и плотности пара воды. Растворимость тѣлъ въ водѣ (приготовить пересыщенный растворъ глауберовой соли). Убѣдиться, что въ глауберовой соли есть кристаллизационная вода.

I. Собрать аппаратъ по рисунку 27-му и приготовить чистую воду перегонкой въ немъ воды, содержащей углекислый газъ, поваренную соль, соду. Для этого въ колбу *a* наливается вода (ок. 300 к. с.), къ ней прибавляется немного двууглекислой соды (граммъ 10) и поваренной соли (граммъ 5). Въ колбу вставляется пробка съ двумя отверстіями: въ одно вставляется термометръ, въ другое — паротводная трубка, которая на пробкѣ вставляется во

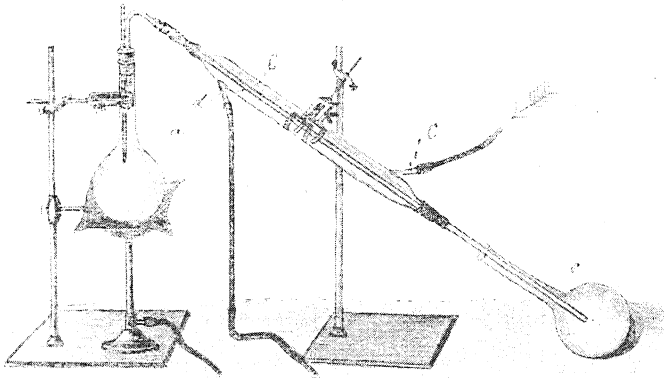


Рис. 27.

внутреннюю трубку холодильника Либиха (*b*). Во внешнюю трубку этого холодильника, снизу, через отросток *c* впускается холодная вода; она выходит вонь через отросток *d*. Колба нагревается на сетке горелкой. При этом сначала отделяется углекислый газ из двууглекислой соды, который и идет вместе с парами воды по газоотводной трубке, по внутренней трубке холодильника и собирается в приемник *e*, растворяясь отчасти в сгущающейся из пара воде.

Нетрудно убедиться в присутствии прибавленных примесей во взятой воде и в остатке, а также в присутствии углекислого газа в первых порциях отгона.

Для этой цели служат реагенты: 1) Известковая вода. Приготовить ее из негашеной извести, обливая последнюю водой. Она сначала погасится по уравнению $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$, а затем растворится в избытке воды; раствор филь-

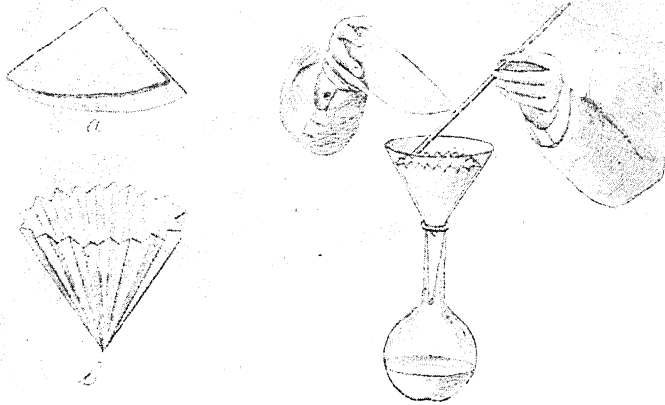


Рис. 28.

труется через слоёный (складчатый) (b), или через простой (a) фильтр. Через складчатый фильтр фильтрование идет быстрее. 2) Разбавленная серная кислота, 3) раствор азотнокислого серебра, 4) зажженная лучина.

1) Если влить немного испытуемой воды в пробирку, прибавить к ней несколько капель разведенной серной кислоты, то в присутствии в ней соды она зашипит от выделения углекислого газа. 2) В отдельную пробирку вновь наливается испытуемая вода, к ней прибавляется в избытке разведенная азотная кислота, пока не прекратится выделение углекислого газа. Если теперь прибавить сюда раствора азотнокислого серебра, то от присутствия поваренной соли выделится белый творожистый осадок хлористого серебра. Эти реакции получаются как в воде еще некипяченой, так равно и в такой, которая останется в колбе а после кипячения; но этих реакций не даст вода,

собирающаяся въ приемникъ *e* (дистиллированная вода). Если къ первой порціи собравшейся въ приемникъ воды прибавить известковой воды, то получится муть отъ присутствія углекислаго газа въ водѣ. Въ первое время въ приемникъ будетъ также гаснуть зажженная лучинка.

Легко убѣдиться, что послѣ нѣсколькихъ порцій, содержащихъ углекислый газъ, въ приемникъ будетъ собираться уже совершенно *чистая* дистиллированная вода, не содержащая и углекислаго газа. Въ это время термометръ все время будетъ показывать одну и ту же температуру, если его помѣстить въ паряхъ воды (а не въ самой водѣ кипящей).

Написать уравненія реакцій, при помощи которыхъ испытывается вода.

II. Определить составъ воды помощью синтеза ея при пропусканіи водорода черезъ нагрѣтую окись мѣди.

A) Приготовить водородъ. Составить аппаратъ, изображен. на рисункѣ 29. Въ трехгорлой склянкѣ получается водородъ:

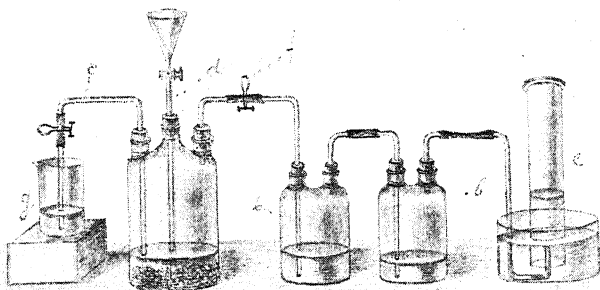
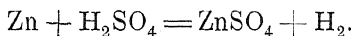


Рис. 29.

- a) слой битаго стекла,
- b) промывалки—первая съ уксуснокислымъ свинцомъ, вторая съ крѣпкой сѣрной кислотой,
- c) предохранительная трубка,
- d) трубка для впусканія сѣрной кислоты, разбавленной 4 частями воды,
- e) цилиндръ для собиранія водорода.

На слой битаго стекла накладывается зерненный цинкъ; черезъ воронку на него наливается по мѣрѣ надобности разбавленная сѣрная кислота ¹⁾. Реакція идетъ по уравненію:



Помощью зажима *f* регулируется токъ водорода. Если зажимъ сильно зажать, водородъ выдавливаетъ кислую жидкость въ воронку; если въ воронкѣ вся жидкость не помѣщается, то ее выпускаютъ черезъ трубку *c* въ стаканъ *g*. Такъ же поступаютъ, если требуется замѣнить жидкость свѣжей кислотой. Водородъ промывается отъ сѣроводорода чрезъ уксусносвинцовую соль и сушится сѣрной кислотой, если требуется совершенно сухой.

Вмѣсто аппарата, изображеннаго на рис. 29, удобно взять аппаратъ Киппа (рис. 30).

Конечно, зажигать выходящій изъ аппарата водородъ можно только тогда, когда онъ идетъ уже безъ воздуха, а для этого необходимо выждать минутъ 10 при ровномъ токѣ водорода. Слѣдуетъ, во всякомъ случаѣ, прежде, чѣмъ зажигать, испробовать чистоту водорода.

¹⁾ Кранъ на трубкѣ *d* можетъ совершенно отсутствовать, или можетъ быть замѣненъ зажимомъ, если воронка соединяется съ трубкой *d* каучуковой трубкой.

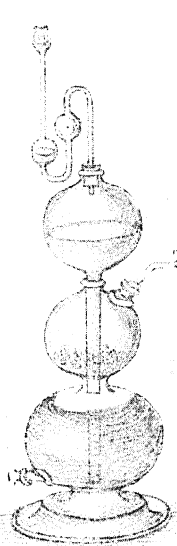


Рис. 30.

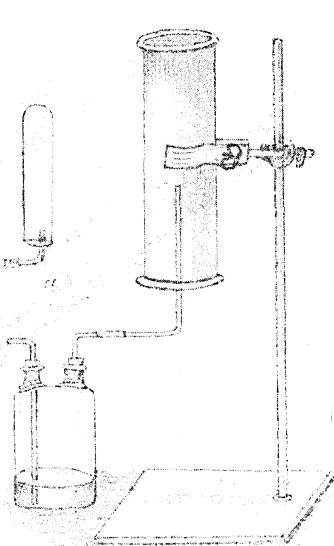


Рис. 32.



Рис. 31.

Это дѣлается такъ: выходящій водородъ собирается въ пробирку, которую минуты 2 вертикально держать отверстиемъ внизъ надъ выводящей водородъ трубкой, какъ изображено на рисункѣ 30; закрываютъ затѣмъ отверстие пробирки пальцемъ и, не переворачивая ея, подносятъ къ пламени, отнимая палецъ. Если водородъ вспыхиваетъ безъ взрыва, значитъ онъ безъ воздуха; въ противномъ случаѣ вспышка произойдетъ со взрывомъ, т.е. будетъ слышенъ характерный рѣзкій звукъ. Полезно, изъ предосторожности, на всякій случай вкладывать въ трубку *a*, выводящую водородъ, свернутую въ трубочку мѣдную сѣтку: она можетъ задержать передачу взрыва отъ зажигаемаго водорода въ аппаратъ.

Взрывы водорода въ аппаратахъ весьма опасны, а потому необходимо принимать во вниманіе всѣ указанныя предосторожности.

Собрать водородъ надъ водой и показать, что онъ самъ горитъ, а лучинка въ немъ гаснетъ (рис. 31).

Водородъ—газъ легкій; можно собирать его поэтому надъ воздухомъ (рис. 32).

При дѣйствіи сѣрной кислоты на цинкъ вмѣстѣ съ водородомъ, какъ видно изъ уравненія реакціи, получается сѣрноцинковая соль (цинковый купоросъ). Чтобы убѣдиться въ этомъ, растворъ изъ аппарата (съ цинка) выливаютъ черезъ фильтръ въ чашку фарфоровую или въ стаканъ (рис. 33) и выпариваютъ его на водяной или песчаной банѣ, какъ показано на рисункахъ 34 и 35. Когда растворъ достаточно упарится, выдѣлятся бѣлые кристаллы сѣрноцинковой соли ($ZnSO_4$); ихъ слѣдуетъ отжать

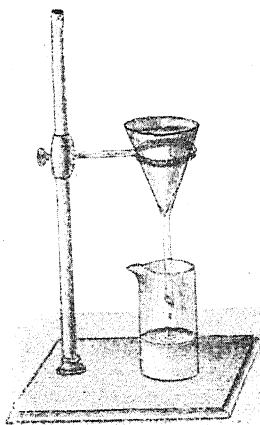


Рис. 33.

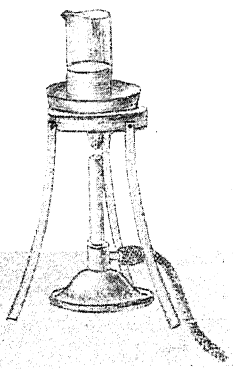


Рис. 34.

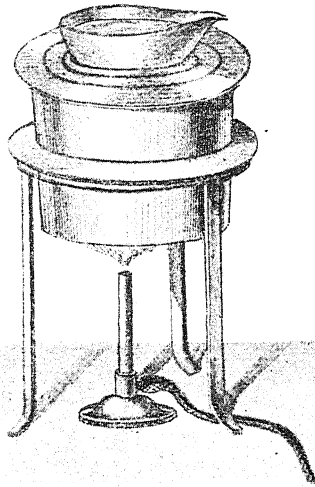


Рис. 35.

досуха между фильтровальной бумагой и сравнить съ имѣющимся въ лабораторіи цинковымъ купоросомъ. Тотъ и другой при нагрѣваніи въ пробиркѣ выдѣляетъ воду. Если къ водному раствору того и другого прибавить раствора хлористаго барія, получится осадокъ сѣрнобаріевой соли (BaSO_4), не растворимый въ водѣ и въ кислотахъ, характерный для іона ¹⁾ сѣрной кислоты (группы SO_4). Если въ растворъ сѣрноцинковой соли (той и другой) опустить ленту магнія, она покроется тотчасъ налетомъ цинка.

(Написать уравненія указанныхъ здѣсь реакцій).

¹⁾ Ионами называются тѣ части химическаго соединенія, которыя движутся къ электродамъ при прохожденіи чрезъ химическое соединеніе тока. Ионы сѣрной кислоты суть H^+ и SO_4^- .

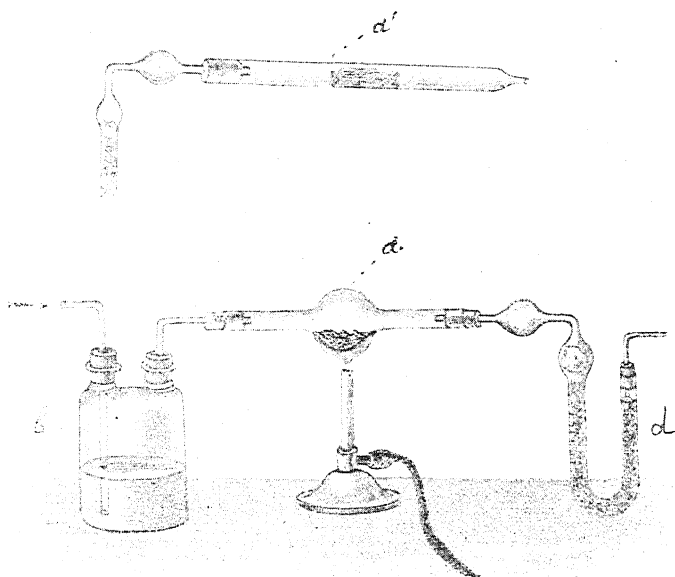


Рис. 36.

В) Синтезъ воды (рис. 36).

Въ трубку *a* или *a'* вложить мѣшочекъ изъ мѣдной сѣтки, въ которомъ наложена окись мѣди (CuO) въ видѣ червячковъ. Мѣшочекъ съ окисью мѣди предварительно прокалить. Трубка *d* наполнена безводнымъ хлористымъ кальціемъ (зерненымъ) CaCl_2 ; вмѣсто нея можно взять змѣвикъ (рис. 37), въ нижній зигзагъ коего налита крѣпкая сѣрная кислота. Тотъ или другой аппаратъ закрыть до опыта каучуковыми колпачками (кусочки каучуковой трубки съ

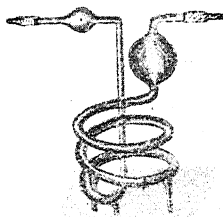
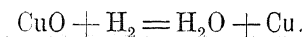


Рис. 37.

стеклянной палочкой (рис. 37). Трубка *a* взвѣшивается съ окисью мѣди (вѣсъ *p*); взвѣшивается также и трубка *d* съ хлористымъ кальціемъ (вѣсъ *q*). Въ собранный по рис. 36 аппаратъ пропускается токъ чистаго, сухого водорода (*b* — одна изъ промывалокъ). Когда изъ трубки *d* или изъ змѣвика будетъ выходить чистый водородъ (проба минутъ черезъ 5 по рис. 30-му), начинаютъ подогрѣвать осторожно окись мѣди. Идетъ реакція по уравненію:



Вода токомъ водорода уносится въ трубку съ хлористымъ кальціемъ или въ змѣвикъ и тамъ частью собирается въ шарикъ, частью (окончательно) задерживается хлористымъ кальціемъ или сѣрной кислотой. Трубку *a* осторожно слѣдуетъ обогрѣвать въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ будетъ появляться влага.

Когда воды накопится около $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ шарика хлоркальціевой трубки, слѣдуетъ прекратить подогрѣваніе окиси мѣди, но все время пропускать токъ водорода, пока трубка не охладится. Тогда разбирается аппаратъ и вновь взвѣшивается трубка съ окисью мѣди (новый вѣсъ p_1) и трубка съ хлористымъ кальціемъ (новый вѣсъ q^1).

$q^1 - q$ = количеству образовавшейся воды;

$p - p_1$ = количеству кислорода, послужившаго для образованія воды.

Изъ этихъ данныхъ вычисляется процентное содержаніе кислорода въ водѣ. Содержаніе водорода находится вычитаніемъ кислорода изъ 100. Полученные результаты сравниваются съ теоретически

вычисленнымъ содержаніемъ водорода и кислорода въ водѣ изъ формулы H_2O (см. раб. 2-ю).

III. *Опредѣлить плотность пара воды (рис. 38).* Балончикъ *a* взвѣшивается (вѣсъ *p*) съ хорошо пригнанной пробочкой (отмѣчается *v',B*). Въ него наливается воды столько, чтобы она покрыла про-

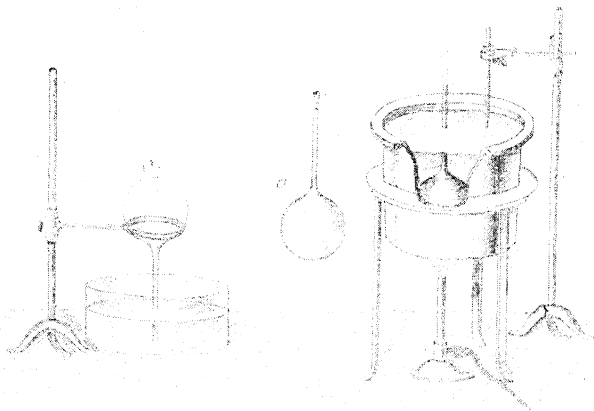


Рис. 38.

странство въ мѣдную пятикопеечную монету. Теперь балончикъ безъ пробки (она сохраняется) погружается въ масляную ванну (масло нефтяное, съ высокой температурой вспышки, совершенно сухое), которая нагрѣвается до 120—125 градусовъ ¹⁾. При этой температурѣ вся вода обратится въ

¹⁾ При нагрѣваніи въ банѣ масло нефтяное нерѣдко пѣнится и загорается, особенно если оно было влажно, а потому опытъ требуетъ большой осторожности. На первыхъ порахъ его лучше пропустить или опредѣлить плотность водяного пара по В. Мейеру. Способъ этотъ описанъ, между прочимъ, въ книгѣ Ремсена «Введеніе въ изученіе органической химіи», а также почти во всѣхъ учебникахъ органической химіи.

парь (ненасыщенный) и, вытѣснивъ воздухъ, займетъ весь объемъ балончика. Нужно, чтобы установилась минуть на 5—10 одна и та же температура, близкая къ 120—125 градусамъ. Эту t нужно замѣтить и тотчасъ закрыть пробкой горлышко балончика, если уже изъ него не замѣтно выхода пара. По охлажденіи балончикъ хорошо обчищается и взвѣшивается (вѣсъ = p'). Чтобы убѣдиться въ томъ, что водяной парь вполне вытѣснилъ воздухъ изъ балончика, его опрокидываютъ внизъ горломъ въ воду и открываютъ пробку подъ водой (р. 38). Вода должна нацѣло заполнить балончикъ или можетъ остаться около 2 к. с. воздуха. Объемъ балончика измѣряется (v).

Изъ полученныхъ данныхъ вычисляется плотность водяного пара слѣдующимъ образомъ.

По объему v при температурѣ взвѣшиванія t' и при давленіи B вычисляется прежде всего вѣсъ воздуха, помѣщавшагося въ балончикъ при первомъ его взвѣшиваніи (способъ вычисл. см. стр. 18). Вычитаніемъ этого вѣса изъ вѣса p находится вѣсъ балончика безъ воздуха. Зная вѣсъ *пустого* балончика и вѣсъ его съ водянымъ паромъ (p'), находимъ вѣсъ водяного пара, помѣтившагося въ балончикъ при давленіи B и при температурѣ нагрѣванія ванны t . Остается вычислить вѣсъ водорода, который наполнилъ бы балончикъ при давленіи B и температурѣ t (способъ вычисл. см. стр. 18), и раздѣлить на него вѣсъ водяного пара.

Получится плотность (удѣльный вѣсъ) водяного пара по отношенію къ водороду (D).

Вѣсъ молекулы водяного пара $M = 2 D$.

Зная вѣса атомовъ водорода (1) и кислорода (16), по найденному процентному составу и по вѣсу молекулы воды находятъ формулу ея (въ видѣ насыщеннаго пара).

Точный процентный составъ воды: кислорода 88,89⁰/₀, водорода — 11,11⁰/₀; точный вѣсъ молекулы 18.

Если въ 100 вѣсов. частяхъ воды содержится кислорода 88,89 вѣс. частей, то въ 18 вѣс. частяхъ

(молекула) кислорода будетъ $\frac{88,89.18}{100} = 16$; также

водорода: $\frac{11,11.18}{100} = 2$.

16 вѣсов. частей кислорода составлять одинъ атомъ кислорода, а 2 вѣсов. части водорода — два атома водорода. Отсюда формула воды (молекула) H_2O .

IV. Для приготовления пересыщеннаго раствора глауберовой соли помѣщаютъ около 50 гр. этой соли въ колбочку и осторожно нагрѣваютъ, пока большая часть соли не растворится въ выдѣлившейся кристаллизационной водѣ. Теплый растворъ фильтруютъ въ чистую колбочку, закрываютъ пробкой и даютъ въ покоѣ охладиться. При введеніи кристаллика глауберовой соли — быстрая кристаллизація. Отжатые кристаллы глауберовой соли при нагрѣваніи въ пробиркѣ выдѣляютъ воду.

РАБОТА 5-я.

Опредѣлить молекулу хлора.

Работа производится въ вытяжномъ шкафу или на открытомъ воздухѣ.

Приготовление хлора. Удѣльный вѣсъ его. Химическія свойства.

I. (Рис. 39). Въ колбу *a* помѣщается перекись марганца (MnO_2) слоемъ толщиною въ палець.

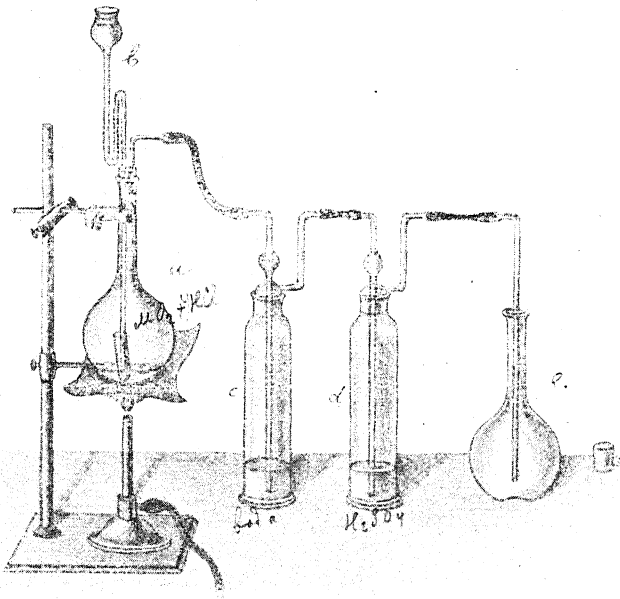
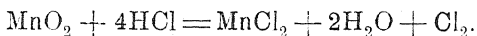


Рис. 39.

Через вельтеровскую воронку ¹⁾ *b* наливается крѣпкая соляная кислота, по мѣрѣ надобности. Для перваго раза кислоты наливается столько, чтобы прикрыть ею всю перекись марганца. При осторожномъ подогрѣваніи идетъ реакція:



Хлоръ промывается черезъ склянки ²⁾ *c*—съ водой и *d*—съ крѣпкой сѣрной кислотой. Хлоръ долженъ идти такъ, чтобы можно было еще считать отдѣльные пузырьки его, проходящіе черезъ сѣрную кислоту.

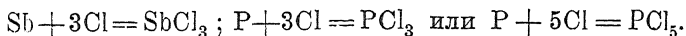
Сухая чистая колба взвѣшивается съ пробкой (обыкновенной); пробка убирается и хлоръ пускается въ колбу по сухой стеклянной трубкѣ, идущей до дна. Черезъ 15 минутъ ровнаго тока колба содержитъ только хлоръ. Ее закрываютъ прежней пробкой и взвѣшиваютъ. Отмѣчается температура (*t*) взвѣшиванія съ воздухомъ и наполненія хлоромъ и давленіе (*B*). Измѣряется объемъ колбы *c*. Изъ этихъ данныхъ вычисляется удѣльный вѣсъ хлора по отношенію къ водороду *D* (см. стр. 42), $M = 2D$.

II. Большую часть воды изъ промывной склянки *c* вылить въ колбочку, а оставшуюся воду въ той же склянкѣ *c* помѣстить въ снѣгъ и пропускать хлоръ, пока не появятся кристаллы. Это—гидратъ хлора ($\text{Cl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

¹⁾ Конецъ воронки можно опустить въ короткую пробирку, стоящую на днѣ колбы; такъ трубка все время замыкается жидкостью.

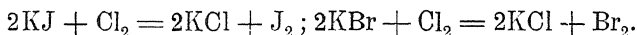
²⁾ Эти промывныя склянки Дрексели могутъ, конечно, быть замѣнены двугорлыми склянками Вульфа, какъ на рисункѣ 29-мъ.

Въ цилиндръ набрать хлору (какъ раньше въ колбу), насыпавъ предварительно на дно песку; бросить кусочекъ фосфора; онъ черезъ короткое время загорится. Порошокъ сурьмы также вспыхиваетъ въ хлорѣ.



Убѣдиться, что хлорная вода (слитая въ колбочку) обезцвѣчиваетъ индиго, лакмусъ и окрашенныя ткани.

Убѣдиться въ томъ, что хлоръ вытѣсняетъ бромъ и іодъ изъ ихъ солей, по слѣдующимъ уравненіямъ. Реакціи производить въ пробиркахъ.



Бромъ и іодъ изъ воды извлечь сѣрнистымъ углеродомъ, который осадеть на дно, растворивъ бромъ и іодъ съ характернымъ для нихъ цвѣтомъ.

Всѣ работы съ хлоромъ — въ вытяжномъ шкапу.

РАБОТА 6-я.

Опредѣлить вѣсъ молекулы брома въ парообразномъ состояніи.

Работа производится въ вытяжномъ шкапу.

Нужно, конечно, опредѣлить плотность пара брома. Дѣлается это такъ же, какъ описано при опредѣленіи плотности пара воды. Балончикъ *a* (стр. 41, рис. 38) (сухой и чистый) взвѣсить съ пробкой (вѣсъ *p*). Налить въ вытяжномъ шкапу бромъ столько, чтобы

онъ покрылъ на днѣ пространство, равное мѣдному пятачку. Помѣстить въ вытяжномъ шкапу въ ванну съ водой такъ, чтобы не только широкая часть балончика, но и значительная часть горла была въ водѣ. Воду нагрѣвать. При 63° бромъ кипитъ и своими парами вытѣсняетъ воздухъ изъ балончика. Чтобы примѣнить равенство $M = 2D$, необходимо паръ сдѣлать ненасыщеннымъ. Для этого продолжать нагрѣвать до $80^{\circ} - 90^{\circ}$. Надо, чтобы t , повышаясь, стояла минуты 3—4 на одной высотѣ. Эту t замѣтить. Проще еще кипятить воду въ банѣ, тогда установится минутъ черезъ 5 постоянная температура кипѣнія воды. Балончикъ, не вынимая, закрыть пробкой, вынуть затѣмъ, вытереть, охладить до комнатной температуры. При этомъ пары брома сгустятся частью въ каплю жидкости. Балончикъ взвѣсить (вѣсъ p'). Убѣдиться въ томъ, что балончикъ весь наполненъ былъ парами брома. Для этого, какъ показано на рис. 38, слѣдуетъ опрокинуть балончикъ съ пробкой вверхъ дномъ въ воду и подъ водой открыть пробку. Вода наполнитъ весь балончикъ (можетъ остаться воздуха до 2 к. с.). Отмѣчается температура T взвѣшиванія балончика съ воздухомъ и давленіе B . Объемъ (v) балончика измѣряется. Зная p , p' , t , T , B и вѣсъ литра водорода при 0° и 760° мм., вычислить D (плотность пара брома къ водороду) и M (способы вычисленія на стр. 42). Если балончикъ былъ не весь заполненъ парами брома, можно, испытывая его заполненіе, опредѣлить, сколько осталось воздуха и какой объемъ занялъ паръ брома, и ввести въ вычисленіе поправку на оставшійся воздухъ. Такъ какъ атомный вѣсъ брома $= 80$, то легко узнать,

сколько атомовъ брома входитъ въ молекулу его въ парообразномъ состояніи.

(Сравнить съ составомъ молекулъ кислорода и хлора).

РАБОТА 7-я.

Установить формулу хлороводорода.

Работа производится въ вытяжномъ шкафу.

Приготовление хлороводорода, свойства, плотность, составъ и формула.

I. (Рис. 40). Въ колбу *a* помѣстить поваренной соли — слой въ 1—2 пальца толщины, черезъ воронку *b* подливать по мѣрѣ надобности крѣпкую

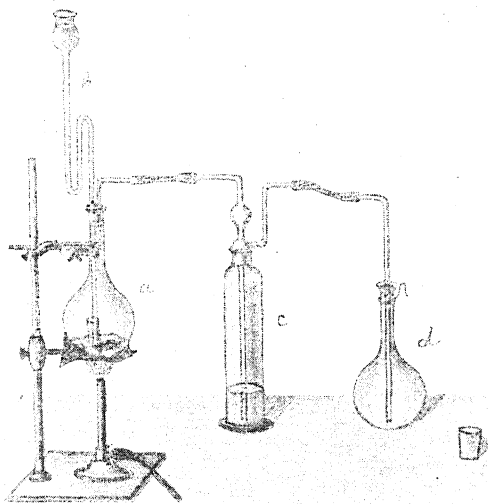


Рис. 40.

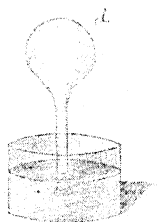
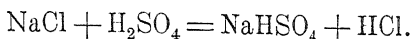


Рис. 41.

сѣрную кислоту. Если, несмотря на прибавленіе сѣрной кислоты, выдѣленіе хлороводорода слабо, то слѣдуетъ осторожно подогрѣвать. Идетъ реакція по уравненію:



Хлороводородъ высушивается черезъ склянку *c* съ крѣпкой сѣрной кислотой.

II. Для опредѣленія плотности взвѣшивается съ пробкой сухой балончикъ въ 300 — 400 к. с. или *круглодонная* колба *d* (вѣсъ *p*). Пробку убрать, опустить въ колбу сухую трубку, соединенную съ *c*.

Воздухъ въ колбѣ *d* сполна замѣстится хлороводородомъ при непрерывномъ пропусканіи въ теченіе 10 — 15 минутъ. Колба быстро закрывается той пробкой, съ которой она была взвѣшена, и взвѣшивается вновь (вѣсъ *p'*). Для провѣрки наполненія колбы слѣдуетъ опустить ее внизъ горломъ въ воду и тамъ открыть пробку (рис. 41). Вода заполнитъ всю колбу, если она хорошо наполнена хлороводородомъ, который жадно поглощается водой.

Если вода была подкрашена синимъ лакмусомъ, въ колбѣ она покраснѣетъ, — доказательство кислотнаго характера хлороводорода въ водномъ растворѣ (соляная кислота).

Измѣрить объемъ (*v*) колбы, отмѣтить *t* наполненія воздухомъ и хлороводородомъ, а также *B* и вычислить *D*, какъ въ предыдущихъ работахъ (см. стр. 42). Вѣсъ молекулы $M = 2 D$.

III. Если насытить воду хлороводородомъ, то получится дымящая соляная кислота; она съ крѣпкимъ растворомъ ѣдкаго натра (напр., 1 ч. NaOH на 3 ч. H₂O) дастъ твердую поваренную соль. Опытъ

производить осторожно въ стаканчикъ: происходитъ сильное разогрѣваніе (теплота нейтрализаціи). Реакція — $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (въ граммочастицахъ) даетъ около 15 большихъ калорий. (Какъ узнать, что получилаась поваренная соль?)

IV. Для опредѣленія состава наполнить сухимъ хлороводородомъ надъ сухимъ керосиномъ трубку съ дѣленіями *a* (рис. 42), влить затѣмъ въ нее немного

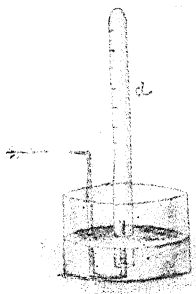


Рис. 42.

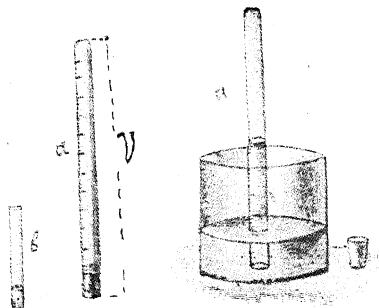
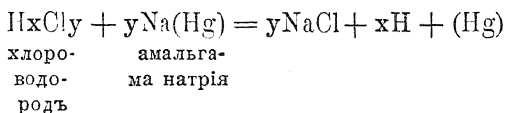


Рис. 43.

жидкой амальгамы натрія ¹⁾ изъ пробирки *b*, въ которую заранее налито потребное количество амальгамы, быстро закупорить и взболтать. Отмѣтить объемъ (*v*), занятый хлороводородомъ, опустить трубочку съ пробкой въ воду и тамъ ее открыть (рис. 43). Вода поднимается до $\frac{v}{2}$.

1) Жидкую амальгаму натрія можно приготовить такъ. Въ фарфоровую ступку налить немного сухой ртути, бросить на нее небольшой кусочекъ металлическаго натрія и прижать ко дну ступки песникомъ, держа его рукой, обернутой полотенцемъ. Черезъ нѣсколько секундъ натрій вспыхнетъ, реагируя съ ртутью; тогда вносится также другой кусочекъ натрія и т. д. Если масса сильно загустѣетъ, прибавить ртути и размѣшать ее песникомъ съ образовавшейся амальгамой.

Реакція пдетъ такая:



Если $x = 1$, тогда получается $\frac{1}{2}$ частицы водорода, а слѣдовательно и $\frac{v}{2}$; если $x = 2$, получается частица водорода и объемъ его долженъ равняться v ; если $x = 3$, получается $1\frac{1}{2}$ частицы водорода и объемъ тоже $1\frac{1}{2}v$ и т. д. Опытъ покажетъ, что водорода получится $\frac{v}{2}$. Слѣдовательно, въ частицѣ хлороводорода одинъ атомъ водорода.

Если вѣсъ молекулы хлороводорода опредѣленъ по плотности, тогда находится и величина y .

РАБОТА 8-я.

Молекула іода.

Опредѣлить молекулярный вѣсъ іода въ растворѣ по пониженію температуры замерзанія бензола (кріоскопическимъ путемъ).

Опредѣленіе молекулярнаго вѣса въ растворѣ кріоскопическимъ путемъ основано на слѣдующихъ двухъ положеніяхъ.

Каждое растворенное тѣло понижаетъ температуру замерзанія растворителя. Пониженіе температуры замерзанія—депрессія—при разбавленныхъ растворахъ, во-1-хъ, прямо пропорціонально концентраціи

раствора (т.-е. числу граммовъ одного и того же раствореннаго тѣла въ 100 граммахъ растворителя), и, во-2-хъ, обратно пропорціонально молекулярному вѣсу раствореннаго тѣла, если сравнивать депрессіи, производимыя различными веществами въ одномъ и томъ же растворителѣ и при одной и той же концентраціи. Первое положеніе даетъ возможность депрессію любой (малой) концентраціи перечислить на депрессію однопроцентнаго раствора (1 гр. на 100 гр. растворителя). Второе положеніе даетъ право написать слѣдующую пропорцію, означая депрессіи однопроцентныхъ растворовъ двухъ веществъ въ одномъ растворителѣ черезъ E и E' , а ихъ молекулярные вѣса черезъ M и M' .

$$E : E' = M' : M.$$

Отсюда $EM = E'M' = A =$ постоянной величинѣ (правило Рауля).

Произведеніе EM и $E'M'$ представляютъ молекулярную депрессію, т.-е. депрессію, производимую M и M' граммами вещества въ 100 гр. растворителя. Такимъ образомъ написанное уравненіе выражается такими словами: молекулярная депрессія, т.-е. EM , есть величина постоянная A для всѣхъ тѣлъ (кроме электролитовъ въ водѣ), въ одномъ и томъ же растворителѣ. Эта постоянная величина A можетъ быть разъ навсегда опредѣлена опытнымъ путемъ на какомъ-либо веществѣ, вѣсъ молекулы коего извѣстенъ (опредѣленъ, напримѣръ, по плотности пара), или вычислена на основаніи соображеній изъ термодинамики ¹⁾.

1) Смотри, напр., Оствальда „Основные начала теоретической химіи“ или аналогичныя книги Рейхлера, Каблукова и проч.

Для растворителя бензола. $A=50$.
 » » воды $A=19$.
 » » уксусной кисл. . $A=39$ и т. д.

Слѣдовательно, $M = \frac{A}{E}$ и для опредѣленія M , оче-

видно, нужно найти опытнымъ путемъ E .

I. (Рис. 44). Въ сосудъ a налить около 15 гр. бензола (вѣсъ его p). Сосудъ a — пустой и съ бен-

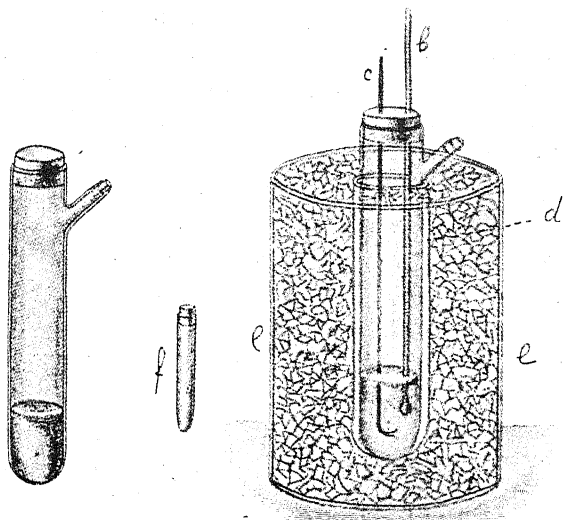


Рис. 44.

золомъ — взвѣшивается (съ пробками) съ точно-
 стью до 0,01 гр. Вставить въ сосудъ a на пробкѣ

термометръ b , раздѣленный на $\frac{1^0}{100}$ (или $\frac{1^0}{20}$), и мѣ-

шалку c . Помѣстить сосудъ a въ муфту d и вмѣ-

стѣ съ ней въ сосудѣ *e* со льдомъ. Помѣшивая бензолъ мѣшалкой непрерывно, нужно наблюдать, какъ столбикъ ртути сначала будетъ все падать, затѣмъ быстро начнетъ подыматься; это случится тогда, когда бензолъ изъ переохлажденнаго состоянія будетъ затвердѣвать. Замѣтить температуру *t*, до которой подымается столбикъ ртути, это—температура замерзанія чистаго растворителя — бензола. Обогрѣть бензолъ рукою и еще разъ опредѣлить температуру его замерзанія для провѣрки.

II. Взвѣсить пробирочку *f* съ 0,5 — 0,1 гр. іода (точно до 0,0002 гр.), высыпать изъ нея іодъ въ бензолъ въ сосудѣ *a* и вновь ее взвѣсить. Разность — вѣсъ іода (*p*). По I опредѣлить t^1 температуру замерзанія раствора. $t - t'$ есть депрессія раствора взятой концентраціи. Перечислить ее, имѣя *p* и *p'*, на депрессию однопроцентнаго раствора *E*, и тогда *M* вычислить, зная для бензола $\Lambda=50$.

По найденному вѣсу молекулы легко найти число атомовъ іода (атомъ *J*. 127), входящихъ въ молекулу іода въ бензоловомъ растворѣ (сравнить съ составомъ молекулъ брома, хлора, кислорода). Обыкновенно получается больше двухъ атомовъ.

РАБОТА 9-я.

Установить формулу сѣрнистаго газа

Приготовить его, опредѣлить плотность, составъ, изучить свойства. Выдѣлить мѣдный купоросъ, выяснить его качественный составъ и опредѣлить количество воды въ немъ. Опыты съ стѣрой.

Работа съ сѣрнистымъ газомъ въ вытяжномъ шкафу.

*I. Приготовленге сѣрнистаго газа. Собрать аппаратъ, изображенный на рис. 45. На дно колбы *a* положить мѣдныя стружки, черезъ предохранительную воронку влить крѣпкой сѣрной кислоты лишь столько, сколько нужно, чтобы покрыть мѣд-*

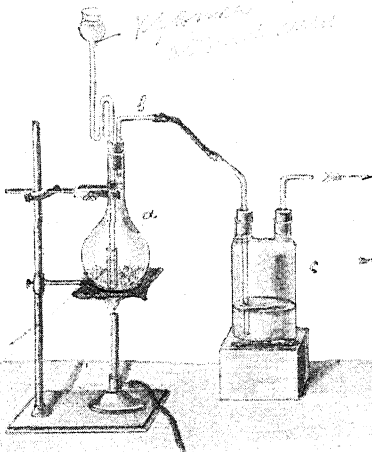


Рис. 45.

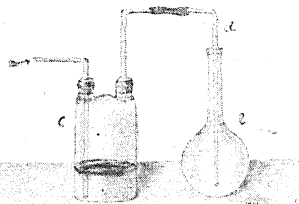
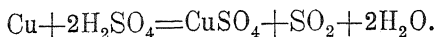


Рис. 46.

ныя стружки, — не больше. При подогреваніи (въ вытяжномъ шкапу) идетъ реакція по уравненію:



Сѣрномѣдная соль (CuSO_4) остается въ колбѣ *a*. Сѣрнистый газъ (SO_2) и часть воды уходятъ по отводной трубкѣ *b*, приходятъ въ сушильную склянку *c*, гдѣ вода поглотится крѣпкой сѣрной кислотой. Другая часть воды остается въ колбѣ *a* въ соединеніи съ избыткомъ сѣрной кислоты и сѣрномѣдной солью.

II. Опредѣленіе плотности сѣрнистаго газа. Круглодонную колбу (въ 300 — 400 к. с) *e*, совершенно чистую и сухую съ пробкой, взвѣсить (*t*—температура наполненія воздухомъ, вѣсъ — *p*). Пробку сберечь, а въ колбу опустить сухую стеклянную трубку (*d*), соединенную сухимъ каучукомъ съ промывалкою *c* (рис. 46). Пропускать струю сѣрнистаго газа около 15 минутъ, отмѣтить температуру наполненія газомъ (*t'*). Вытащить трубку *d*, быстро заткнуть той пробкой, съ которой была взвѣшена колба, и взвѣсить (вѣсъ *p'*). Провѣрить наполненіе сѣрнистымъ газомъ, какъ указано на рис. 41. Отмѣтить барометрическое давленіе *B*. Опредѣлить объемъ *V* колбы.

По даннымъ *p*, *p'*, *t*, *t'*, *V* и *B* находится плотность сѣрнистаго газа (см. стр. 42) и вѣсъ его молекулы ($M=2D$).

III. Сгустить сѣрнистый газъ (рис. 47). Пропускать сѣрнистый газъ черезъ аппаратъ *a*, помѣщенный въ снѣгъ съ поваренной солью (приблиз. на 3 ч. снѣгу 1 вѣс. часть соли), пока не накопится около 5 к. с. жидкаго сѣрнистаго ангидрида.

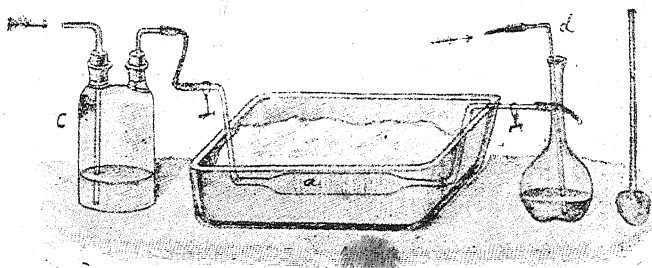


Рис. 47.

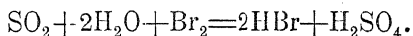
Рис. 49. Рис. 48.

Убѣдиться термометромъ въ низкой температурѣ смѣси снѣга съ солью. Зажать зажимами обѣ каучуковыхъ трубки на концахъ аппарата *a*. Въ вытяжномъ шкапу быстро черезъ одинъ открытый каучукъ вылить SO_2 на вату, окружающую термометръ (рис. 49) съ дѣленіями ниже -30° , и быстро махать. Температура упадетъ до -30° и ниже; влага, бывшая въ ватѣ, обращается въ снѣгъ.

IV. Приготовить растворъ сѣрнистой кислоты въ водѣ (рис. 49). Въ колбочку съ водой опустить трубку *d*, соединенную каучукомъ съ аппаратомъ, дающимъ сѣрнистый газъ ¹⁾, и пропускать сѣрнистый газъ, пока не будетъ имъ сильно пахнуть изъ колбы. Этотъ растворъ окрашивается сначала въ красный цвѣтъ синей лакмусовой настойкой (почему? Написать уравненіе реакціи между сѣрни-

1) Можно для этой цѣли использовать сѣрнистый газъ, не успевающій сгуститься въ аппаратѣ *a* въ предыдущемъ опытѣ. Для безопасности, чтобы воду изъ колбы не перетануло въ аппаратъ, дающій сѣрнистый газъ, полезно между аппаратомъ и колбой помѣстить пустую промывалку (въ обратномъ направленіи) или не опускать трубку *d* въ воду, а держать надъ ея поверхностью.

стымъ газомъ и водой); окраска медленно блѣднѣетъ и, наконецъ, совсѣмъ исчезаетъ. Такъ же медленно обезцвѣчивается слабый растворъ индиго, къ которому прилить растворъ сѣрнистаго газа. Обезцвѣчивается, далѣе, растворъ фуксина (при нагрѣваніи опять восстанавливается окраска обезцвѣченнаго фуксина). Обезцвѣчивается бромная вода, причѣмъ появляется дымокъ (бромоводородъ). Реакція идетъ по уравненію



Убѣдиться въ присутствіи бромистаго водорода растворомъ азотнокислаго серебра, а въ присутствіи сѣрной кислоты — растворомъ хлористаго барія (сравни стр. 33 и 38). Написать уравненіе этихъ реакцій.

V. *Приготовление мѣднаго купороса* ($\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$). Въ охлажденную колбу *a* (рис. 45) послѣ полученія сѣрнистаго газа, когда уже останется очень мало сѣрной кислоты, прилить воды, взболтать, синий растворъ профильтровать (рис. 33) въ фарфоровую чашку или въ стаканъ и выпарить до начала кристаллизаціи (рис. 34 и 35). Кристаллы (мелкіе — при быстрой кристаллизаціи, благодаря охлажденію и помѣшиванію палочкой) собрать на фильтрѣ, отжать досуха между бумагой, пока не перестанутъ они приставать къ сухой стеклянной палочкѣ. Взвѣсить тигелекъ (вѣсъ *p*) (рис. 50), на-

сыпать въ него до $\frac{1}{3}$ или до $\frac{1}{2}$ отжатаго мѣднаго

купороса, взвѣсить (вѣсъ *p'*) и осторожно прокалить на горѣлкѣ, пока не побѣлѣетъ. Охладить

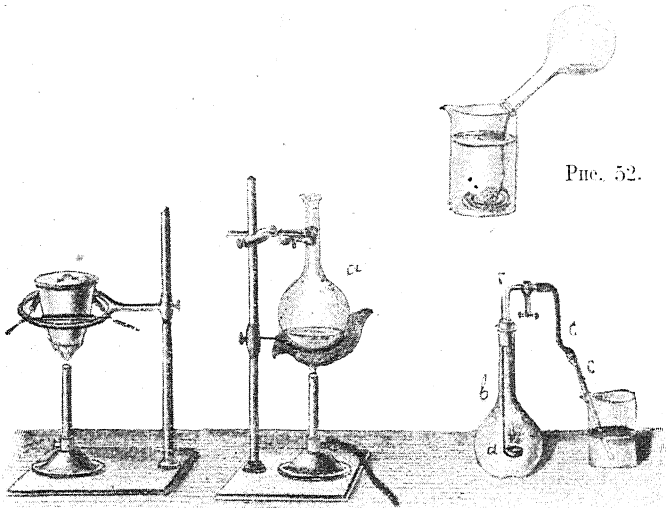


Рис. 50.

Рис. 51.

Рис. 53.

и взвѣсить (вѣсъ p''). $p' - p =$ вѣсу взятаго мѣднаго купорося, $p' - p'' =$ вѣсу удалившейся воды.

Отсюда вычисляется процентное содержаніе воды въ мѣдномъ купоросѣ. Сравнить полученный результатъ съ вычисленнымъ процентнымъ содержаніемъ воды по формулѣ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Атомн. вѣсъ мѣди 63, сѣры 32.

Мѣдь изъ раствора мѣднаго купорося выдѣляется цинкомъ или желѣзомъ (то и другое можно взять или въ порошокѣ, или въ палочкахъ, или въ пластинкахъ, или въ проволокахъ). Окись мѣди выдѣляется растворомъ ѣдкаго кали или ѣдкаго натра при нагрѣваніи.

Съ растворомъ хлористаго барія растворъ мѣднаго купорося даетъ бѣлый осадокъ. (Что это

доказываетъ? Написать уравненіе реакцій съ мѣднымъ купоросомъ.)

VI. *Опыты съ сѣрой* (рис. 51).

1) Расплавить сѣру въ колбѣ *a* и слѣдить за измѣненіями въ цвѣтѣ и подвижности получающейся жидкой сѣры. Вновь разжидившуюся сѣру вылить съ высоты въ стаканъ съ водой (рис. 52). Получается каучукообразная сѣра. 2) Расплавить сѣру въ стаканчикѣ и дать остыть. Пробить корочку и вылить жидкую сѣру отсюда. Внутри—длинные призмы. 3) Растворить сѣру въ сѣрнистомъ углеродѣ. При медленномъ испареніи получаются бипирамиды сѣры.

VII. *Составъ сѣрнистаго газа* (рис. 53).

Зажженный кусочекъ сѣры опустить на ложечкѣ (*a*) въ колбу *b* съ кислородомъ. Стержень ложки пропущенъ черезъ пробку. Въ пробку вставлена еще изогнутая трубка (*c*) съ каучуковой трубкой и съ зажимомъ. Когда колба охладится, конецъ трубки *c* опускается въ керосинъ и зажимъ открывается. Жидкость останется въ трубкѣ на прежнемъ уровнѣ; слѣдовательно, объемъ образовавшагося сѣрнистаго газа равенъ объему вошедшаго въ соединеніе съ сѣрой кислорода. Значитъ, въ частицу сѣрнистаго газа входитъ частица кислорода (O_2). Вмѣстѣ съ плотностью сѣрнистаго газа это и приводитъ къ формулѣ его SO_2 (какъ?).

РАБОТА 10-я.

Сѣководородъ.

Добываніе, свойства, примѣненіе въ аналитической химіи

Вся работа въ вытяжномъ шкафу или на открытомъ воздухѣ.

Во внутреннюю трубку (а) (рис. 54) аппарата А накладываются куски сѣрнистаго желѣза

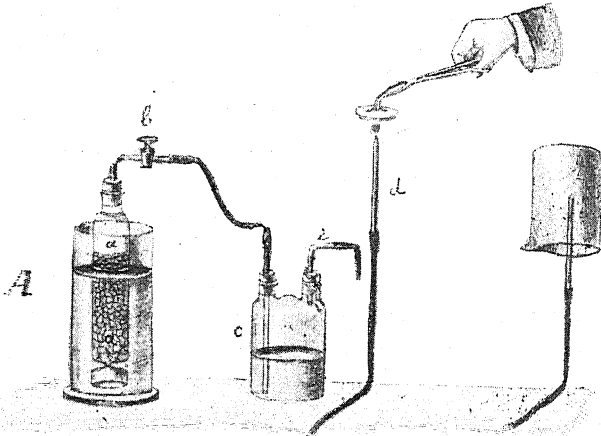


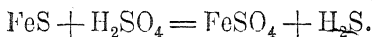
Рис. 54.

Рис. 55.

(FeS)¹⁾. Во внѣшній цилиндръ наливается разведенная сѣрная кислота, какъ для полученія водорода. Когда открытъ кранъ *b*, кислота входитъ

1) Его можно приготовить, заставляя подогрѣваніемъ реагировать тѣсную смѣсь порошка сѣры (4 части) и мелкихъ желѣзныхъ опилокъ (7 частей).

снизу во внутреннюю трубку ¹⁾, где произойдет реакція:



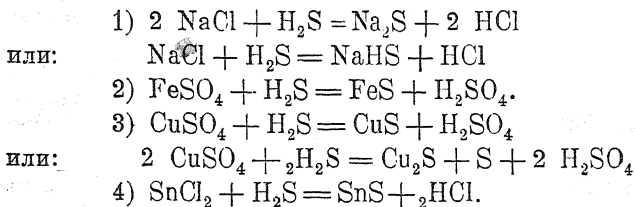
1) Получающийся сероводород промывается через воду в промывалке с и пропускается в колбочку с водой (см. рис. 49); так получается сернистоводородная вода, которая и употребляется для реакції.

2) На трубку (e) промывалки надвигается оттянутая трубочка (d) и сероводород зажигается; при этом слѣдует принимать тѣ же предосторожности, что и при водородѣ. При сжиганіи сероводорода получаются вода и сернистый газъ. (Написать уравненіе). Эти продукты легко открыть, если надъ пламенемъ опрокинуть сухой стаканчикъ (рис. 55). Его стѣнки покроются росой; въ стаканчикѣ появится запахъ горящей серы (SO₂), прибавленная въ него вода с синимъ лакмусомъ окрасится въ красный цвѣтъ (почему?).

Если въ пламя ввести бѣлую фарфоровую крышечку или чашечку, появится желтый налетъ (почему? Сравнить с тѣмъ, что происходитъ, если ввести въ пламя свѣчи тѣ же предметы).

3) С сернистоводородной водой продѣлать въ пробиркахъ реакції с растворами: 1) поваренной соли, 2) желѣзнаго купороса, 3) мѣднаго купороса, 4) хлористаго олова:

1) Аппаратъ этотъ можетъ быть замѣненъ такими же аппаратами, какіе описаны ранѣе для полученія водорода (рис. 29 и 30). Внутренняя трубка a можетъ быть устроена изъ ламповаго стекла. Стекланный кранъ можно замѣнить каучуковой трубкой съ зажимомъ.



Сѣрнистый натрій Na_2S или сульфгидратъ натрія NaHS растворимъ въ водѣ; присутствіе кислоты или щелочи не устраняетъ растворимости. Сѣрнистое желѣзо (FeS) не растворимо ни въ чистой водѣ, ни въ водѣ съ ѣдкой щелочью, но растворяется въ кислотахъ. Сѣрнистая мѣдь (CuS) или полусѣрнистая (Cu_2S) не растворима ни въ чистой водѣ, ни въ щелочной водѣ, ни въ разведенныхъ кислотахъ. Сѣрнистое олово (SnS) не растворяется ни въ водѣ, ни въ кислотахъ, но растворяется въ ѣдкихъ щелочахъ (легче въ крѣпкихъ и при подогрѣваніи). Поэтому въ опытахъ 1 и 2 осадка не будетъ. Въ 1 его не будетъ также, если прибавить ѣдкой щелочи (KOH , NH_4OH). Во 2 — отъ щелочи появится черный осадокъ. (Почему? Написать уравненіе.)

Въ 3 и 4 получится прямо осадокъ. Въ 3 осадокъ не исчезнетъ отъ нагрѣванія съ ѣдкой щелочью или съ сѣрнистымъ аммоніемъ (NH_4)₂ S. Въ 4 исчезнетъ. (Почему?).

На такой разницѣ въ отношеніи металлическихъ солей къ сѣроводороду и основано раздѣленіе металловъ на группы въ аналитической химіи. Здѣсь приведено лишь по одному примѣру изъ каждой группы. Съ помощью сѣроводорода не только узнаютъ ту или иную группу, къ которой при-

надлежит тотъ или другой металлъ, но также отдѣляютъ металлы одной группы отъ металловъ другой группы¹⁾.

РАБОТА 11-я.

Опредѣлить составъ воздуха по объему.

Въ цилиндръ съ водой (рис. 56) помѣщается проволока *a*, изогнутая на концѣ спиралью; въ извилинахъ спирали укрѣпляется тонкая палочка фосфора²⁾. Въ измѣрительной трубкѣ *b* отсчитывается объемъ (*v*) воздуха надъ водой. Уровни воды въ трубкѣ и цилиндрѣ должны быть одинаковы. Отмѣчаются температура и давленіе (*t* и *B*). Трубка *b* надвигается на проволоку съ фосфоромъ (рис. 57) и аппаратъ оставляется такъ на недѣлю. Черезъ недѣлю трубка *b* приводится опять въ положеніе, изображенное на рис. 57-мъ, и отсчитывается вновь объемъ газа (*v*); отмѣчаются *t'* и *B'*. (Убѣдиться, что остался одинъ азотъ: лучина гаснетъ.) Для ускоренія по-

1) Подробности въ учебникахъ аналитической химіи (Меншуткина, Тредвелля, Богомольца, таблицы Реформатскаго и Михайленко и проч.).

2) Палочки фосфора готовятъ такъ. Въ фарфоровой чашкѣ нагревается вода приблизительно до 60 — 80°. Въ нагрѣтую воду помѣщаются куски фосфора; они тотчасъ же расплавятся. Расплавленный фосфоръ втягивается въ стеклянную трубочку любой толщины черезъ промывалку съ водой (рис. 58). Трубочка, принимающая фосфоръ, соединяется каучукомъ (на немъ зажимъ) съ трубкой, идущей въ промывалку до дна. Всасываютъ фосфоръ черезъ другую трубку промывалки. Втянувши фосфоръ въ трубочку на желательную высоту, закрываютъ зажимъ. Когда фосфоръ за вердѣетъ въ трубочкѣ, его выталкиваютъ въ воду проволокой.

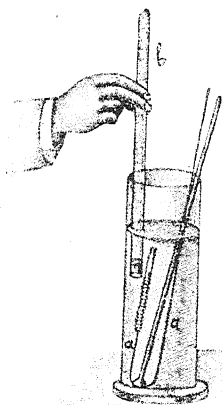


Рис. 56.



Рис. 57.

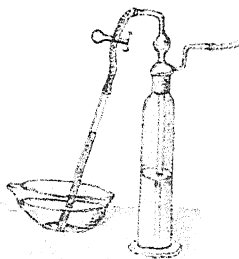


Рис. 58.

глощения кислорода можно трубку снаружи горѣлкой слегка подогрѣвать.

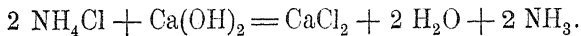
По найденнымъ даннымъ вычисляется процентное содержаніе кислорода и азота съ аргономъ.

РАБОТА 12-я.

Амміачный газъ.

Приготовление, ~~въсь~~ молекулы, свойства, опредѣленіе состава. Приготовление азота и опредѣленіе его плотности.

I. *Приготовление.* Въ реторточку *a* (рис. 59) положить смѣсь хлористаго аммонія $\text{NH}_4 \text{Cl}$ и гидрата извести $\text{Ca} (\text{OH})_2$, приготовивъ послѣдній изъ извести CaO , обливая ее водой въ чашкѣ такъ, чтобы она лишь смочилась. Реакція пойдетъ по уравненію:



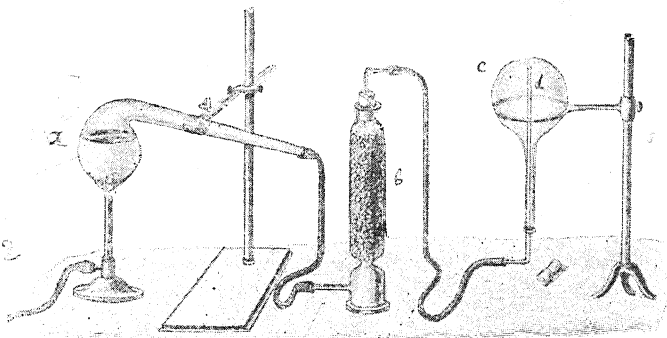


Рис. 59.

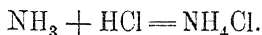
Хлористаго аммонія взять около 40 гр., а извести избытокъ раза въ 2 противъ теоретическаго количества. Смѣсь реагируетъ быстрѣе при осторожномъ подогрѣваніи. Полученный амміачный газъ высушивается, проходя черезъ колонку (b) съ кусками ѣдкаго кали КОН.

II. *Опредѣленіе вѣса молекулы.* Находится вѣс молекулы изъ равенства $M = 2D$. Для опредѣленія плотности сухой, взвѣшенный съ пробкой, балончикъ с надѣвается вверхъ дномъ на трубку d, приводящую амміакъ, который легче воздуха. Наполненіе оканчивается, когда пригоршни рукъ, если ихъ подержать при отверстіи балончика, сильно будутъ пахнуть амміакомъ¹⁾. Не переворачивая, балончикъ заткнуть и взвѣсить вновь; отмѣтить t взвѣшиванія съ воздухомъ и t' наполненія балон-

1) Непосредственно носомъ не слѣдуетъ пробовать запахъ амміачнаго газа при его выходѣ изъ аппарата или изъ балончика при наполненіи, во избѣжаніе серьезныхъ поврежденій слизистыхъ оболочекъ носа и дыхательныхъ путей.

чика амміакомъ. Отмѣтить давленіе В. Измѣрить объемъ балончика (v). По найденнымъ даннымъ находится D (см. стр. 42).

III. Амміакъ жадно поглощается водой. Балончикъ (с), когда онъ взвѣшенъ съ амміакомъ, опустить въ сосудъ съ водой (рис. 38), окрашенной въ красный цвѣтъ лакмусомъ, и открыть пробку. Вода займетъ весь балончикъ, если онъ былъ хорошо наполненъ амміакомъ (провѣрка наполненія). Вода посинѣетъ: растворъ амміака въ водѣ — щелочь. Какъ основаніе, амміакъ соединяется съ кислотами. Если во время выдѣленія амміака поднести къ отверстию трубки d палочку, смоченную соляной кислотой, то появится дымъ нашатыря, — идетъ реакція



IV. Опредѣлить составъ амміака можно электролизомъ его сѣрнокислой соли въ вольтметрѣ. Сѣрнокислую соль приготовить изъ воднаго амміака, нейтрализуя его слабой сѣрной кислотой, пользуясь лакмусовой бумагой. Описаніе электролиза амміака—въ любомъ учебникѣ неорганической химіи. Получится на 1 объемъ азота три объема водорода. Чтобы перейти отъ объемнаго состава къ вѣсовому, нужно знать плотность азота.

V. *Приготовленіе азота и опредѣленіе его плотности D.* Въ колбу a (рис. 60) наливается 10%-й растворъ хлористаго аммонія (NH_4Cl) и 10% растворъ азотистокалиевой соли (KNO_2). Количество азотистокалиевой соли около 15 гр., а количество хлористаго аммонія опредѣляется уравненіемъ реакціи:



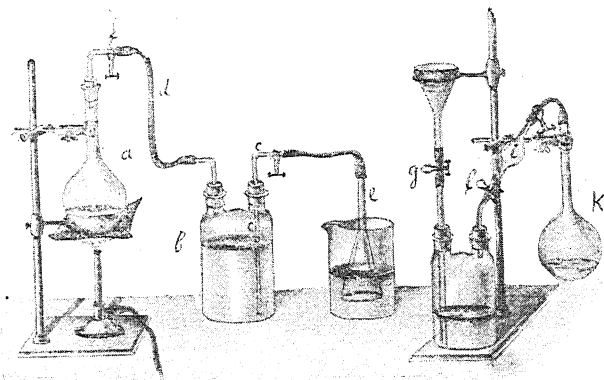
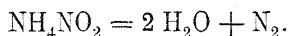


Рис. 60.

Рис. 61.

При осторожномъ нагрѣваніи колбы *a* идетъ реакція:



Колба *a*, когда изъ нея азотъ вытѣснитъ весь воздухъ, соединяется каучуковой трубкой съ двугорлой склянкой *b*; у нея на трубку *c*, идущую до дна, надѣта воронка *e* съ зажимомъ. Вся двугорлая склянка наполнена водой. Въ такомъ видѣ она представляетъ простѣйшій газометръ. Азотъ понемногу собирается въ склянкѣ *b*. Когда наберется достаточно азота, каучукъ *d* снять съ колбы *a*, закрыть на немъ зажимъ *f* и дать воронкѣ *e* положеніе по рис. 61-му. Подливая въ воронку воду и открывая зажимы *g* и *f*, можно выпускать азотъ, куда требуется.

Для опредѣленія плотности азота поступаютъ, какъ при опредѣленіи плотности кислорода (раб. 3): изъ балончика *K* удаляютъ воздухъ кипяченіемъ, взвѣшиваютъ, соединяютъ его съ трубкой *i*, напол-

няютъ азотомъ, вновь взвѣшиваютъ, измѣряютъ объемъ, занятый азотомъ, отмѣчаютъ t и B и h (упругость водяного пара) и вычисляютъ D , а отсюда и вѣсъ молекулы азота, которая, оказывается, состоитъ также изъ двухъ атомовъ, какъ и молекулы кислорода, хлора, брома, водорода. Атомный вѣсъ азота 14.

РАБОТА 13-я.

Установить формулу закиси азота.

Приготовление азотной кислоты, азотноаммиачной соли, закиси азота, ея удѣльный вѣсъ и свойства.

I. *Приготовление азотной кислоты.* Въ реторточку a (рис. 62) помѣстить около 25—30 гр. селитры

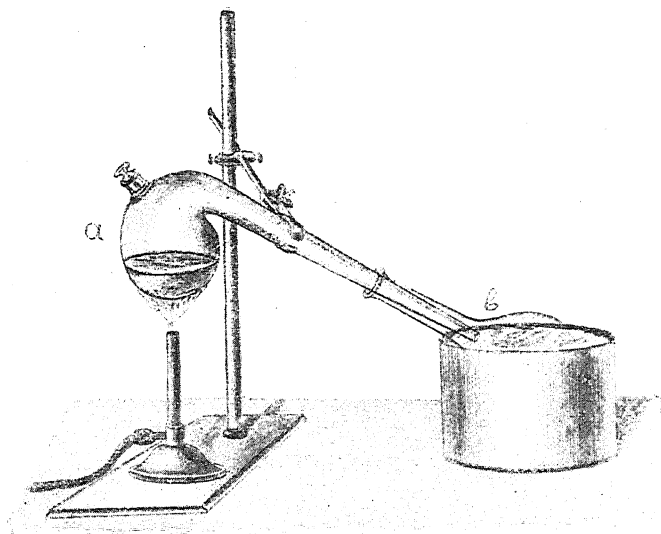
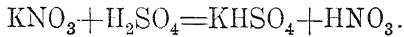


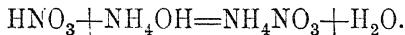
Рис. 62.

KNO_3 (или NaNO_3) и прилить къ ней крѣпкой сѣрной кислоты въ количествѣ, соответствующемъ уравненію, съ избыткомъ раза въ два противъ теоріи:



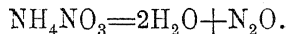
При легкомъ, осторожномъ подогрѣваніи азотная кислота будетъ отгоняться въ колбу *b*, помѣщенную въ снѣгъ (колба надѣвается на шейку реторты безъ пробки). Въмѣсто снѣга, для охладженія можно употребить холодную воду, которую слѣдуетъ легкой струей пустить на колбу, обложивъ ее листомъ фильтровальной бумаги.

II. *Приготовленіе азотноамміачной соли.* Собранныя азотную кислоту разбавить водой (двумя объемами) и прибавлять амміаку при взбалтываніи, пока имъ не будетъ пахнуть. Образуется азотноамміачная соль по уравненію:



Вылить растворъ соли въ чашечку и выпарить на водяной банѣ (рис. 35).

III. *Приготовленіе закиси азота и ея свойства.* Въ реторточку *a* (рис. 63) наложить азотноамміачной соли и осторожно подогрѣвать. Соль сначала расплавится, затѣмъ пойдетъ ея разложеніе по уравненію:



Водяной паръ будетъ сгущаться въ пустой двугорлой склянкѣ *b*, поставленной въ снѣгъ или въ холодную воду. Закись азота окончательно высушивается въ трубкѣ *c* съ хлористымъ кальціемъ и собирается подъ воздухомъ (какъ хлоръ) для опре-

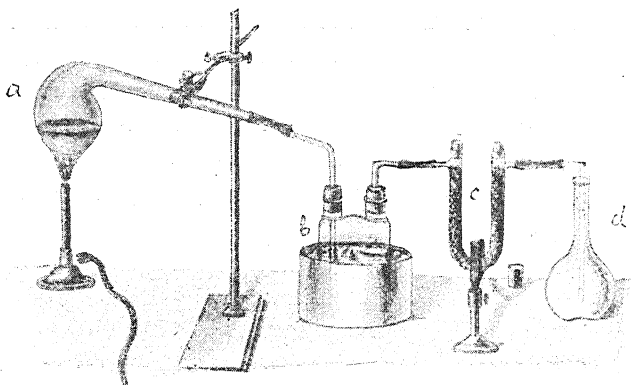
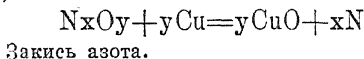


Рис. 63.

дѣленія удѣльнаго вѣса въ колбѣ *d*, которая предварительно съ пробкой взвѣшивается (отмѣчается *t* воздуха). Наполнять ее слѣдуетъ до тѣхъ поръ, пока тлѣющая лучинка не будетъ вспыхивать при отверстіи колбы. Тогда закрыть ее пробкой, вновь взвѣсить, отмѣтить *t'* (темпер. наполненія) и *V*, измѣрить объемъ колбы (*v*) и вычислить *D*. Отсюда находится молекулярный вѣсъ *M*.

Нагрѣтые металлы (натрій или мѣдь, напр.) отнимаютъ отъ закиси азота кислородъ и выдѣляютъ изъ нея свободный азотъ. Объемъ азота получается такой точно, какой былъ объемъ разложенной закиси азота. Реакція выразится такимъ уравненіемъ (съ мѣдью):



Такъ какъ объемъ полученнаго азота равняется объему закиси азота, значить изъ одной молекулы закиси азота получается одна же молекула азота, т.-е. два атома азота (см. раб. 12, стр. 69); слѣдо-

вательно, $x=2$. Такъ какъ атомный вѣсъ азота 14, а вѣсъ молекулы закиси азота точно опредѣленный $=44$, то на долю кислорода приходится въ частицѣ закиси азота $44-28=16$, т.-е. одинъ атомъ (сравни все разсужденіе съ разсужденіемъ въ раб. 7 и 9). Отсюда формула закиси азота N_2O .

IV. Убѣдиться, что въ N_2O горитъ тлѣющая лучинка и хорошо разоженная сѣра, какъ въ кислородѣ. (Поступать, какъ описано при кислородѣ, стр. 30, собирая закись азота не надъ водой, а подъ воздухомъ).

РАБОТА 14-я.

Опредѣлить эквивалентъ цинка.

Эквивалентъ элемента въ граммахъ — количество элемента, соответствующее 1-му грамму водорода. Для металловъ эквивалентомъ въ граммахъ мы называемъ то количество, которое замѣщаетъ 1 гр. водорода. Если извѣстна *атомность* металла, т.-е. если извѣстно, сколько атомовъ водорода онъ *замѣщаетъ* своимъ однимъ атомомъ, то найденный эквивалентъ можетъ служить для опредѣленія *величины атома* металла, и наоборотъ. То и другое такъ же важно знать, какъ и вѣсъ молекулы. Отвѣшивается около 1 гр. чистаго зерненаго цинка (Zn) (p гр.) и помѣщается въ пробирочку *a*, которая каучуковой трубкой соединяется (рис. 64) съ колбочкой *b* (колбочка Вюрца). Въ послѣднюю налито около $\frac{1}{2}$ ея *разведенной сѣрной* кислоты и нѣсколько капель слабого раствора хлорной платины ($PtCl_4$). Каучукъ

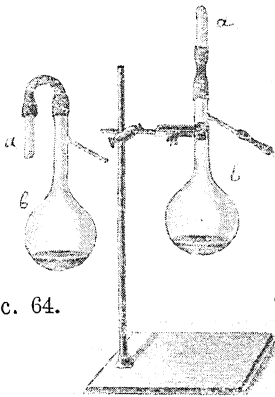


Рис. 64.

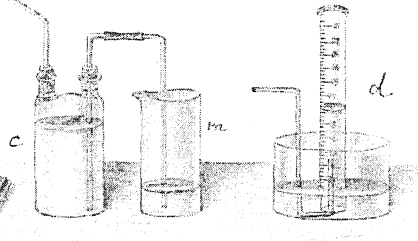
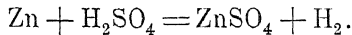


Рис. 65.

выпрямляется (рис. 65) и цинкъ падает въ кислоту. Идетъ реакція ¹⁾:



Полученный водородъ собирается въ аппаратъ *c* или *d*. Когда весь цинкъ растворится, измѣряютъ объемъ водорода въ аппаратъ *c* по объему воды въ стаканъ *m*, а въ аппаратъ *d* прямо отсчитываютъ число к. с. по нанесеннымъ на цилиндръ дѣленіямъ. Отмѣчается *t* и *B*, принимается во вниманіе *h*.

Вычисляется вѣсъ водорода (см. стр. 18) (*p'*) по полученному объему при данныхъ условіяхъ.

Если *p'* гр. водорода вытѣснены были *p* граммами цинка, то, конечно, 1 гр. водорода былъ бы вытѣсненъ p/p_1 граммами цинка; а это и есть экви-

¹⁾ Если кислота и цинкъ совершенно чисты, реакція не идетъ безъ прибавки хлорной платины (или мѣднаго купороса). Возбужденіе реакціи хлорной платиной или мѣднымъ купоросомъ — примѣръ на явленіе катализа.

валентъ (E) цинка. Такъ какъ цинкъ замѣщаетъ два атома водорода однимъ своимъ атомомъ, значитъ онъ двуатоменъ. Слѣдовательно, атомный вѣсъ цинка = $2E$. Атомный вѣсъ цинка = 65.

РАБОТА 15-я.

Опредѣлить эквиваленты олова.

У олова два эквивалента, соответственно двумъ окисламъ SnO и SnO_2 .

1-й эквивалентъ (рис. 66). Отвѣшивается около одного гр. олова (p гр.), помещается въ колбу *a*, въ которую налита крѣпкая соляная кислота съ нѣсколькими каплями слабого раствора хлорной платины.

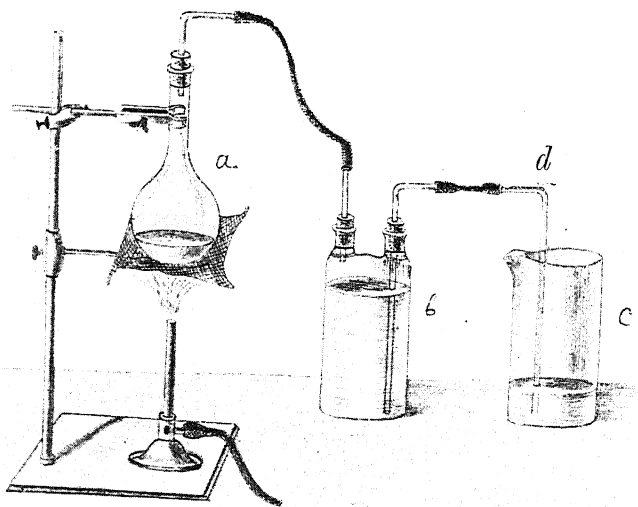
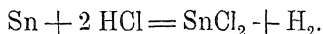


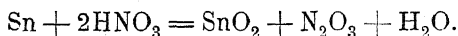
Рис. 66.

При нагреваніи идетъ реакція:



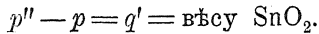
Водородъ собирается въ двугорлой склянкѣ *b*, вытѣсняя воду въ стаканъ *c*. Такъ какъ при нагреваніи будетъ еще выдѣляться хлороводородъ, который не успѣетъ сразу поглотиться весь водой въ *b*, то слѣдуетъ: во-1-хъ, нагревать медленно; во-2-хъ, трубку *d* держать концомъ все время въ водѣ; въ-3-хъ, отъ времени до времени останавливать нагреваніе, чтобы *HCl* успѣвала поглощаться водой, причемъ изъ *c* будетъ вода обратно переходить въ *b*. Когда растворится все олово, нужно выждать нѣсколько минутъ, встряхивая сосудъ *b*, чтобы весь хлороводородъ поглотился. Тогда измѣрить (какъ въ работѣ 2-й) объемъ (*v*) собраннаго водорода по объему воды въ *c* (отмѣчается *t*, *V* и принимается во вниманіе *h*). Вычисляется вѣсъ водорода. Затѣмъ вычисляется и эквивалентъ (*E*), какъ въ предыдущей работѣ.

2-й эквивалентъ. Въ маленькую взвѣшенную (вѣсъ *p*) фарфоровую чашечку помѣщается около 1 гр. олова; чашка съ оловомъ взвѣшивается (вѣсъ *p'*); $p' - p = q =$ вѣсу олова. Въ вытяжномъ шкапу олово обливается крѣпкой азотной кислотой (небольшимъ количествомъ). Олово окисляется (если реакція не идетъ, прибавить нѣсколько капель воды) по уравненію:



Окись олова или оловянный ангидридъ SnO_2 — бѣлый порошокъ — остается, а окислы азота улетаютъ. Когда все олово превратится въ окись, выпарива-

ють воду и избытокъ кислоты въ вытяжномъ шкапу (на водяной банѣ, рис. 35), прокаливаютъ на горѣлкѣ Бунзена и взвѣшиваютъ (вѣсъ p''):



$q' - q = \text{вѣсу}$ присоединившагося О. Вычисляется эквивалентъ по отношенію къ кислороду и переводится вычисленіемъ же къ водороду (экв. E'), имѣя въ виду, что эквивалентъ кислорода равенъ 8.

Въ первомъ случаѣ олово двуатомно, во второмъ— четырехатомно. Слѣдовательно, атомный вѣсъ олова по первому эквиваленту = $2E'$, по второму — $4E'$. Атомный вѣсъ олова 118.

РАБОТА 16-я.

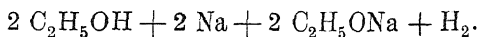
Опредѣлить послѣдовательно эквиваленты натрія (Na), группы (іона) ¹⁾ угольной кислоты (CO_3), хлора, группы (іона) сѣрной кислоты (SO_4) и барія (Ba).

Всѣ эти опредѣленія желательно продѣлать непрерывно надъ однимъ количествомъ натрія, переводя его постепенно въ алкоголь, въ фдкій натръ, въ соду, поваренную соль, сѣрнатровую соль и сѣрнбаріевую соль. Если въ какомъ-либо мѣстѣ, послѣ вѣрнаго опредѣленія эквивалента натрія и группы CO_3 , опытъ постигнетъ неудача, то можно для дальнѣйшей работы взять ту или иную чистую соль натрія, т.е. соду, поваренную соль, сѣрнатровую (безводную) соль; въ такомъ случаѣ, зная атомный вѣсъ натрія и формулу взятой соли, вы-

¹⁾ Смотри сноску на стр. 38.

численіемъ придется найти количество натрія (p) во взятой навѣскѣ соли.

I. *Эквивалентъ натрія.* Въ пробирочкѣ a съ пробкой (рис. 67) отвѣшивается около 1 гр. натрія Na (вѣсъ p гр.). Пробирка a вставляется въ каучуковую трубку на колбочкѣ b , въ которую налито около 30 к. с спирта. Каучуковая трубка распрямляется (рис. 68) и натрій падаетъ въ спиртъ. Идетъ реакція:



Получается алкогольатъ натрія и водородъ. Последній собирается или въ сосудѣ e , вытѣсняя воду въ стаканъ d , которую по окончаніи нужно измѣрить (об. v), или надъ водой въ мѣрномъ цилиндрѣ e по рисунку 69-му. Отмѣчается t , v , h . По этимъ даннымъ находится вѣсъ водорода (p'), а затѣмъ и эквивалентъ натрія (см. раб. 14-ю). Такъ какъ натрій—элементъ одноатомный, то его эквивалентъ совпадаетъ съ атомнымъ вѣсомъ. Атомный вѣсъ натрія 23.

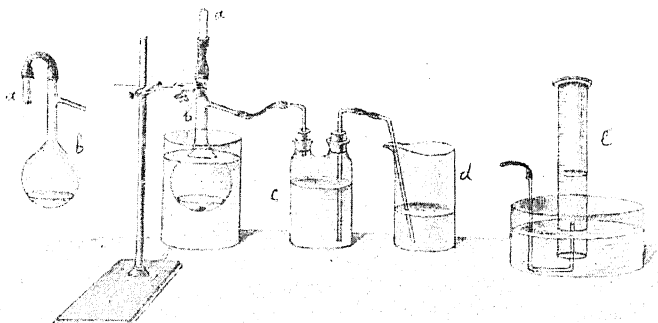


Рис. 67.

Рис. 68.

Рис. 69.

II. Эквивалентъ группы (CO_3). Изъ колбочки *a* (рис. 68) содержимое по окончаніи предыдущей реакціи выливается во взвѣшенную (*g* гр.) небольшую фарфоровую чашечку *a* (рис. 70). Колбочку

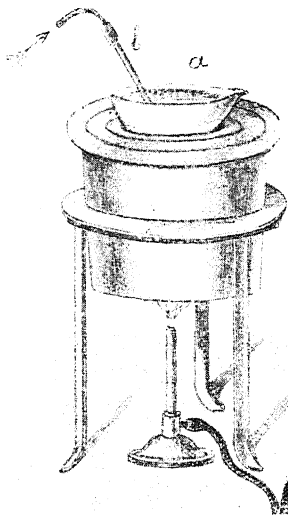


Рис. 70.

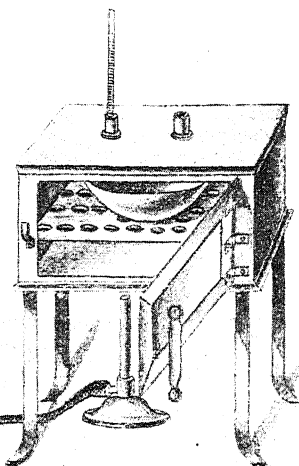
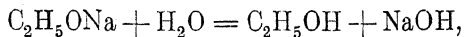


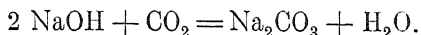
Рис. 71.

необходимо обмыть нѣсколько разъ водой и слить эту воду въ ту же чашечку. Помѣстить чашечку на водяную баню, выпаривать и пропускать черезъ трубочку *b* въ жидкость токъ углекислаго газа¹⁾. При разбавленіи водой происходитъ реакція:



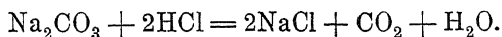
1) Аппаратъ для полученія углекислаго газа собирается, какъ описано въ слѣдующей работѣ (рис. 77). Пока происходитъ выпариваніе и высушиваніе въ работѣ 16-й, можно рекомендовать исполнить работу 17-ю, такъ какъ аппаратъ для нея уже собирается здѣсь.

а при пропусканіи углекислаго газа:



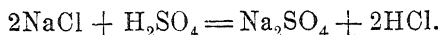
Когда спиртъ и вода испарятся, чашечку помѣстить въ воздушную баню - сушилку (рис. 71), нагрѣвать полчаса до 150^0 и взвѣсить, давъ охладиться. Вновь нагрѣть до 150^0 въ теченіе получаса и взвѣсить. Если вѣсъ (q') не измѣнится, то $q' - q = r =$ вѣсу соды Na_2CO_3 . Если отсюда вычесть вѣсъ натрія, то получится вѣсъ группы CO_3 : $r - p = m =$ вѣсу группы CO_3 . Зная количество водорода (p'), соотвѣтствующее натрію, вычисляютъ эквивалентъ іона CO_3 ; онъ, конечно, равенъ $\frac{1}{2}$ всего вѣса группы CO_3 , такъ какъ угольн. кислота двусловна: она можетъ дать (см. слѣдующую работу) два рода солей. Атомный вѣсъ углерода 12.

III. Эквивалентъ хлора Cl (іона соляной кислоты).
Въ чашечку съ содой Na_2CO_3 приливать понемногу разбавленной соляной кислоты, такъ чтобы не было брызгъ, пока не смочится вся соль и не прекратится выдѣленіе пузырьковъ углекислаго газа. Идетъ реакція:



Вновь выпарить въ вытяжномъ шкапу, на водяной или песчаной банѣ (осторожно, безъ брызгъ), прокалить въ теченіе 5 — 10 минутъ на сильномъ огнѣ бунзеновской горѣлки и взвѣсить (вѣсъ n); $n - q = n_1$; $n_1 - p = n_2 =$ вѣсу хлора. Отсюда вычисляется эквивалентъ хлора. Такъ какъ хлоръ одноатомный элементъ, то его эквивалентъ совпадаетъ съ атомнымъ вѣсомъ (сравни раб. 5-ю).

IV. Эквивалентъ группы SO_4 (іона сѣрной кислоты H_2SO_4). Въ чашечкѣ взвѣшенную поваренную соль облить разбавленной сѣрной кислотой, чтобы смочить всю соль, выпарить (въ вытяжномъ шкапу) по предыдущему и прокалить. Совершается реакція:



Черезъ 20 минутъ прокаливанія на голомъ огнѣ горѣлки Бунзена взвѣсить и вновь прокалить 5 минутъ и вновь взвѣсить. Если вѣсъ (S гр.) не измѣнится, то $S - q = S_1 =$ вѣсу сѣрнатровой соли Na_2SO_4 ; $S_1 - p = S_2 =$ вѣсу группы SO_4 .

Отсюда вычисляется эквивалентъ группы SO_4 . Онъ, какъ и эквивалентъ группы CO_3 , будетъ равенъ $\frac{1}{2}$ всего вѣса SO_4 , такъ какъ эта группа двуатомна, т.-е. сѣрная кислота двуосновна, ибо даетъ два ряда солей.

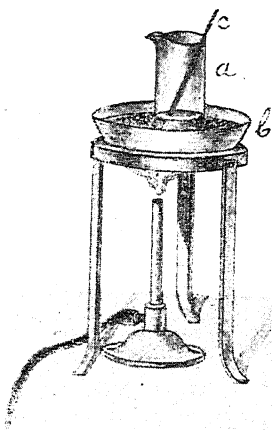
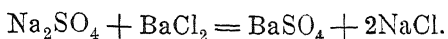


Рис. 72.

V. Эквивалентъ барія. Всю сѣрнатровую соль Na_2SO_4 растворить въ водѣ, слить растворъ въ стаканчикъ съ носикомъ (a , рис. 72), обмыть водою тщательно чашечку и слить воду въ тотъ же стаканчикъ, прибавить немного соляной кислоты, нагрѣть на песчаной банѣ (b) почти до кипѣнія и прилить черезъ сте-

клянную палочку с раствора хлористаго барія. Получится осадок сѣрнобаріевой соли $BaSO_4$. Идетъ реакція:



Дать осадку хорошо отстояться, въ теченіе нѣсколькихъ (12) часовъ, слить черезъ палочку на фильтръ (фильтръ со взвѣшеннымъ пепломъ) отстоявшуюся жидкость, осадокъ облить горячей водой, дать отстояться, опять слить на фильтръ и т. д., — повторить эту *декантацію* раза 4. Собрать весь осадокъ на фильтрѣ, смывая его изъ стаканчика съ помощью горячей воды изъ промывалки (рис. 73) ¹⁾, промыть его многократно горячей водой, изъ той же промывалки, пока фильтратъ (т.е. стекающая жидкость) не перестанетъ давать муть съ разведенной сѣрной кислотой, т.е. пока съ фильтра будетъ стекать

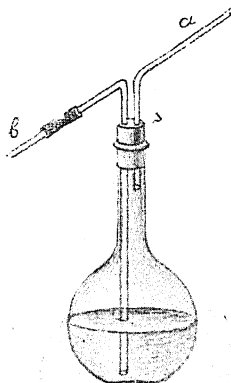


Рис. 73.

¹⁾ Чтобы удобно было держать съ горячей водой *промывалку* въ рукахъ, оборачиваютъ ея горло фильтровальной бумагой или прихватываютъ полотенцемъ, которое всегда должно быть **подъ** руками у работающаго въ лабораторіи. Для смыванія и промыванія дуютъ изо рта въ эту промывалку черезъ трубку *а*. Если вода очень горяча, то слѣдуетъ на кончикъ трубки *а* надѣвать каучуковую трубочку, чтобы не обжечься отъ горячаго стекла и отъ горячихъ паровъ воды. Тонкая струя воды помощью подвижнаго наконечника *в* можетъ быть направлена какъ угодно.

еще избытокъ раствора хлористаго барія¹⁾. Высушить фильтр съ воронкой въ воздушной банѣ (рис. 71) при 100° , сыпать съ него осадокъ сѣрнобаріевой соли во взвѣшенный (вѣсъ K гр.) тигелекъ (a , рис. 74), поставивъ его на черную глянцевитую бумагу, сжечь фильтр, обернувъ его спиралью платиновой проволоки (рис. 75), сбросить пепель въ тотъ же тигелекъ a и прокалить его на горѣлкѣ Бунзена (рис. 76). Когда тигелекъ охладится, взвѣсить его, вычестъ вѣсъ пепла фильтра, останется вѣсъ K_1 ; $K_1 - K = K_2 =$ вѣсу сѣрнобаріевой соли, $BaSO_4$; $K_2 - S_2 = S_3 =$ вѣсу барія (Ba). Отсюда

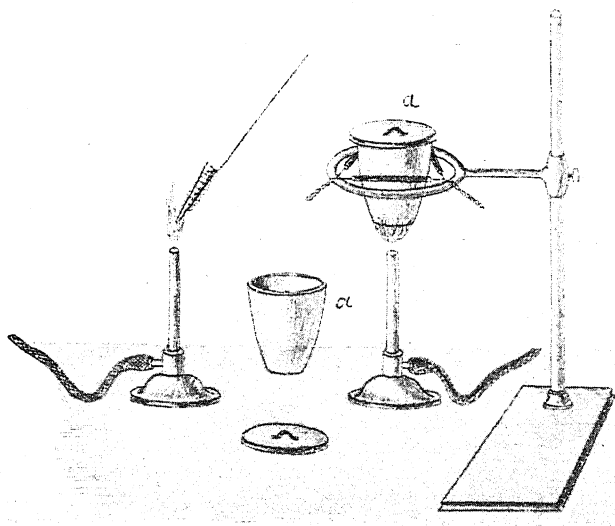


Рис. 75.

Рис. 74.

Рис. 76.

¹⁾ Если хлористый барій открываетъ присутствіе группы SO_4 , то и обратно—сѣрная кислота открываетъ соли барія.

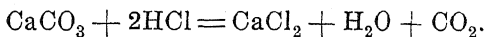
по предыдущему вычисляют эквивалентъ барія. Такъ какъ барій элементъ двуатомный, то эквивалентъ его, какъ цинка, равенъ половинѣ атомнаго вѣса (см. стр. 72). Атомный вѣсъ барія 137. Определе́ніе эквивалента барія, какъ здѣсь описано, является однимъ изъ типичныхъ примѣровъ *въсового количественнаго анализа*.

Р А Б О Т А 17-я.

Углекислый газъ.

Его полученіе, свойства, установка формулы.

I. Получается углекислый газъ въ такомъ же аппаратѣ, какъ водородъ (рис. 77): въ трехгорлую склянку на слой битого стекла (*a*) накладываются куски мрамора или мѣла; черезъ воронку *b* вливается соляная кислота, разбавленная двумя объемами воды. Идетъ реакція:



d — предохранительная трубка — служитъ для выпуска раствора кислоты и хлористаго кальція, когда зажимъ *e* закрывается для прекращенія или регулированія тока углекислаго газа. Промывается углекислый газъ сначала растворомъ соды (въ *c*), потомъ высушивается крѣпкой сѣрной кислотой (въ *c'*), если нуженъ сухой газъ. Сода удерживаетъ соляную кислоту.

Вмѣсто описаннаго аппарата, можно употреблять аппаратъ, изображенный на рисункѣ 54, а также аппаратъ Киппа (рис. 30).

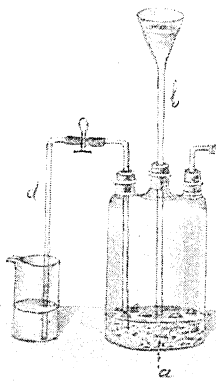


Рис. 77.

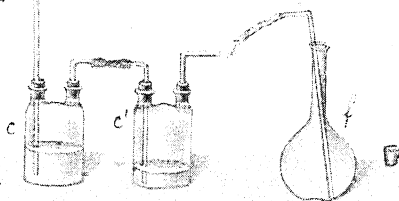


Рис. 78.

II. Плотность углекислого газа. Наполняют въ теченіе 10 минутъ углекислымъ газомъ, какъ изображено на рис. 78, колбу *f*, заранѣе взвѣшенную, какъ обыкновенно, съ пробкой. Отмѣчая *t* и *B*, взвѣшиваютъ колбу вновь, измѣряютъ объемъ и вычисляютъ вѣсъ углекислого газа (см. раб., напр., 9-ю) и находятъ плотность *D*.

III. Углекислый газъ тяжелый: его можно переливать изъ сосуда *a* въ сосудъ *b* (рис. 79). Поэтому его и собираютъ въ открытомъ сосудѣ подъ воздухомъ. Тушить зажженную свѣчку, лучинку. Чтобы обнаружить, что углекислый газъ перелился въ сосудъ *b* изъ *a*, опускаютъ въ *b* зажженную лучинку,—она гаснетъ. Поглощается углекислый газъ водой гораздо менѣе энергично, чѣмъ, напр., амміачный газъ или хлороводородъ ¹⁾: если наполнен-

¹⁾ Одинъ объемъ воды при 0° поглощаетъ:
 углекислаго газа 1,796 об.
 хлороводорода ок. 500 »
 амміака 1050 »

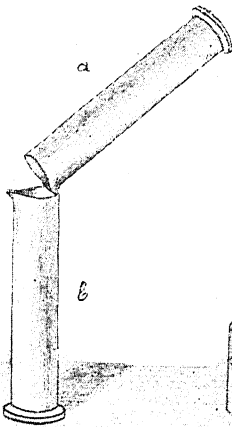


Рис. 79.

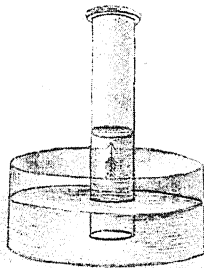


Рис. 80.

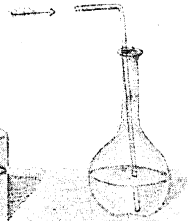
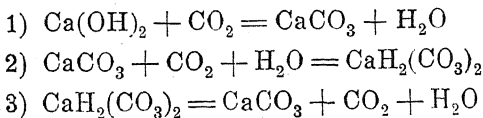


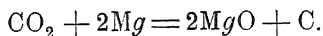
Рис. 81.

ный углекислымъ газомъ цилиндръ опрокинуть въ воду (рис. 80), вода медленно будетъ входить въ цилиндръ.

Вода (рис. 81), насыщенная углекислымъ газомъ, окрашиваетъ лакмусъ въ слабо - красный цвѣтъ. Токъ углекислаго газа мутитъ сначала растворъ известковой. При дальнѣйшемъ пропусканіи углекислаго газа осадокъ исчезаетъ (образуется кислая соль), сдѣлавшійся прозрачнымъ растворъ при кипяченіи снова мутится (удаляется избытокъ углекислаго газа). Эти явленія можно изобразить такими равенствами:



Зажженная лента магнія горитъ въ стаканѣ съ углекислымъ газомъ, выдѣляя бѣлую окись магнія MgO (магнезія) и черный уголь:



IV. Составъ углекислаго газа опредѣляется такъ же, какъ описано опредѣленіе состава сѣрнистаго газа (стр. 60). Точно такъ же, какъ указано при сѣрнистомъ газѣ, по молекулярному вѣсу и по опредѣленному составу, устанавливается формула углекислаго газа— CO_2 , если атомный вѣсъ углерода 12.

РАБОТА 18-я.

Опредѣлить атомный вѣсъ цинка по теплоемкости и убѣдиться въ законѣ Дюлонга и Пти.

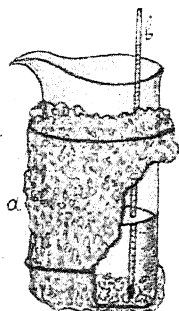


Рис. 82.

I. Въ стаканъ *a* (рис. 82), обернутый войлокомъ или ватой, влить 200 к. с. воды съ комнатной температурой, которая точно измѣряется термометромъ съ дѣленіями въ $\frac{1}{10}$ долю градуса (*t*). Въ закрытой пробкой конической колбочкѣ помѣстить 200 гр. цинка и погрузить эту колбочку въ баню (рис. 35) съ кипящей водой минутъ на 15—20. Быстро затѣмъ всыпать цинкъ, нагрѣвшійся до 100° , въ стаканъ съ водой *A* и наблюдать термометромъ, перемѣшивая имъ воду, за ходомъ температуры воды съ цинкомъ. Отмѣтить наивысшую точку, до которой поднимется температура на

термометръ b (t'). Изъ полученныхъ данныхъ вычисляется ¹⁾ теплоемкость цинка (e). По закону Дюлонга и Пти, произведение теплоемкости на атомный вѣсъ (A)—атомная теплоемкость—величина постоянная и въ среднемъ равна 6,4, т.-е. $A \cdot e = 6,4$; отсюда A (атомный вѣсъ цинка) $= \frac{6,4}{e}$.

II. Для демонстраціи закона Дюлонга и Пти—въ два стакана, одѣтые войлокомъ, внести по 200 к. с. воды комнатной температуры. Нагрѣть въ двухъ коническихъ колбочкахъ 65 гр. цинка и 200 гр. ртути въ одной и той же кипящей водѣ и внести нагрѣтые металлы въ приготовленные стаканы съ водой. Температура въ обоихъ стаканахъ будетъ одинакова.

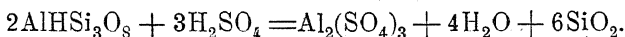
РАБОТА 19-я.

Изоморфизмъ.

Приготовить алюминіевые квасцы изъ глины.

Работа въ вытяжномъ шкафу.

Реакція совершается примѣрно по уравненію:



Каолинъ.

Въ фарфоровой чашечкѣ a (рис. 83) граммовъ 20 бѣлой глины (каолина) смочить крѣпкой сѣр-

¹⁾ Температура воды поднялась на $t^0 - t$ градусовъ, а температура цинка упала на $100 - t^0$; вода, слѣдовательно, приобрѣла тепла ($t^0 - t$). 100. 1 калорій, а цинкъ потерялъ ($100 - t^0$), 100 e ; отсюда уравненіе: $(t^0 - t) 100 \cdot 1 = (100 - t^0) 100 \cdot e$. Рѣшая его относительно e получаемъ: $e = \frac{t^0 - t}{100 - t^0}$.

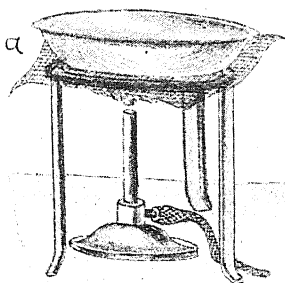


Рис. 83.



Рис. 84.

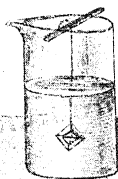
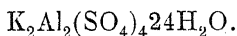


Рис. 85.

ной кислотой и нагревать осторожно на сѣткѣ, прикрывъ другой чашечкой около $\frac{1}{2}$ —1 часу. Затѣмъ, снявъ покрывку, нагревъ такъ, чтобы большая часть избытка сѣрной кислоты удалилась ¹⁾. Въ остывшую чашечку прилить воды, нагревъ и профильтровать въ стаканъ. Прибавить въ фильтрату до нейтральной реакціи углекислаго калия (поташа K_2CO_3). При этомъ сѣрноалюминіевая соль соединяется съ сѣрнокалиевой солью и водой и получаютъ квасцы:



Дать медленно испаряться раствору, повѣсивъ въ немъ маленькій кристалликъ готовыхъ квасцовъ (рис. 84). Этотъ кристалликъ можно также получить изъ того же раствора, отдѣливъ часть его въ чашечку и испаривъ до кристаллизаціи. Въ теченіе нѣсколькихъ дней повѣшенный кристалликъ значи-

¹⁾ Избытокъ сѣрной кислоты слѣдуетъ удалить тщательнѣе; въ противномъ случаѣ получается при нейтрализаціи поташомъ большой избытокъ сѣрнокалиевой соли; но, конечно, небольшое количество свободной сѣрной кислоты должно остаться. Рекомендуются написать уравненіе дѣйствія поташа и т. д.

тельно вырастает; тогда его перенести въ растворъ хромовыхъ квасцовъ, которые готовятся по нижеуказанному (раб. 20-я). На кристаллѣ (рис. 85) алюминіевыхъ безцвѣтныхъ квасцовъ будутъ садиться хромовые квасцы (фіолетовые). Когда образуется замѣтный ихъ слой, можно опять перенести кристаллъ въ алюминіевые квасцы и т. д. (явленіе изоморфизма).

РАБОТА 20-я.

Изоморфизмъ (продолженіе).

Приготовленіе хромовыхъ квасцовъ.

Работа въ вытяжномъ шкафу.

Растворить около 20 гр. двуххромокалиевой соли $K_2Cr_2O_7$ въ водѣ съ небольшимъ количествомъ сѣрной кислоты и насыщать этотъ растворъ сѣрнистымъ газомъ (см. получ. въ раб. 9-й), пока растворъ не станетъ совершенно зеленымъ или фіолетовымъ. Это и будетъ растворъ квасцовъ, которые кристаллизовать по предыдущему (раб. 19-я, рис. 84 и 85). Уравненія реакціи: $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 = K_2SO_4 + H_2O + 2CrO_3$; $2CrO_3 + 3SO_2 + 3H_2O = 3H_2SO_4 + Cr_2O_3 = Cr_2(SO_4)_3 + 3H_2O$; $Cr_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$ — хромовые квасцы.

Такъ какъ изоморфными бываютъ обычно соли, составленныя изъ аналогичныхъ элементовъ въ одинаковомъ числѣ атомовъ этихъ элементовъ, то, зная, напр., атомный вѣсъ алюминія, можно опредѣлить атомный вѣсъ хрома. Квасцы алюминіевые и хромовые отличаются въ составѣ только тѣмъ, что въ квасцахъ хромовыхъ находится хромъ на мѣстѣ алюми-

нія. Опредѣливъ въ обоихъ квасцахъ процентное содержаніе алюминія и хрома, легко вычислить атомный вѣсъ хрома: атомные вѣса алюминія и хрома, конечно, будутъ относиться между собой, какъ ихъ процентныя содержанія въ квасцахъ. Въ этомъ и было въ свое время важное значеніе изоморфизма. Кромѣ того, изоморфизмъ солей указываетъ на близость входящихъ въ ихъ составъ элементовъ, а это имѣетъ значеніе при систематикѣ элементовъ.

РАБОТА 21-я.

Методъ объемнаго анализа.

Примѣръ: опредѣленіе содержанія чистой извести (окиси кальція) въ продажной обожженной известкѣ.

Суть объемнаго анализа, или анализа *тѣрло*, а не *взвѣшиваніемъ*, заключается въ слѣдующемъ.

Вещество, испытываемое на содержаніе какого-либо элемента или какого-нибудь опредѣленнаго химическаго соединенія, заставляють вступать въ химическое взаимодействіе, идущее до конца, съ растворомъ точно опредѣленной концентраціи какого-либо избраннаго химическаго соединенія.

Количество дѣйствующаго химическаго соединенія въ 1-мъ кубическомъ сантиметрѣ его раствора называется *титромъ* раствора. Химическія взаимодействія между тѣлами совершаются въ строго опредѣленныхъ постоянныхъ количественныхъ отношеніяхъ, которыя выражаются химическими равенствами; поэтому, зная, сколько вошло въ реак-

цію одного тѣла, легко вычислить, сколько въ этой реакціи участвовало другого тѣла.

Такимъ образомъ, испытаніе вещества на содержаніе въ немъ какого-либо элемента или химическаго соединенія сводится къ опредѣленію числа израсходованныхъ кубическихъ сантиметровъ раствора вещества съ опредѣленнымъ титромъ. Существенно важно, очевидно, узнавать точно, когда остановиться въ прибавленіи вещества съ опредѣленнымъ титромъ, т.-е. узнавать конецъ реакціи (моментъ, когда испытываемое вещество прореагируетъ уже все нацѣло и когда, слѣдовательно, прибавленное другое вещество уже является избыткомъ). Для опредѣленія такого момента служатъ такъ - называемые *индикаторы*. Это — вещества, дающія рѣзкую сильную окраску или съ испытуемымъ веществомъ, или съ веществомъ опредѣленнаго титра. Въ первомъ случаѣ будетъ видна окраска, пока не прореагируетъ все испытуемое вещество, и тотчасъ исчезнетъ, когда его уже не будетъ. Во второмъ случаѣ, напротивъ, окраска наступитъ, когда появится избытокъ вещества съ опредѣленнымъ титромъ. Если одно изъ реагирующихъ тѣлъ само сильно окрашено, тогда, конечно, особаго индикатора не требуется. Въ качествѣ знакомыхъ уже изъ курса общей химіи индикаторовъ можно назвать лакмусъ для кислотъ и щелочей, крахмаль для іода.

Методы объемнаго анализа весьма разнообразны и многочисленны. Въ точности они уступаютъ вѣсовому методу, зато гораздо быстрѣе выполняются, потому въ широкихъ размѣрахъ примѣняются въ заводскихъ и фабричныхъ лабораторіяхъ.

Для опредѣленія содержанія чистой извести (оксида кальция) въ продажной извѣсткѣ слѣдуетъ приготовить три раствора съ опредѣленнымъ титромъ.

I. Нужно приготовить растворъ щавелевой кислоты и опредѣлить ея титръ. Если имѣется въ распоряженіи совершенно чистая щавелевая кислота состава $C_2H_2O_4$ или $C_2H_2O_4 + 2H_2O$, тогда слѣдуетъ точно отвѣсить 4,5 гр. безводной или 6,3 гр. водной щавелевой кислоты и растворить въ дистиллированной водѣ въ литровой колбѣ (рис. 86);



Рис. 86.

растворъ довести точно до мѣтки и тщательно взбалтывать. Тотъ же другой растворъ будетъ содержать въ 1 к. с. 0.0045 гр. безводной щавелевой кислоты. Это и будетъ титръ приготовленнаго раствора. Въ литрѣ этого раствора щавелевой кислоты содержится $\frac{1}{10}$ часть ея молекулярнаго вѣса въ граммахъ, раздѣленнаго на два (на основность кислоты). Такіе растворы называютъ десятичными (децинормальными); растворы же, содержащіе молекулярный вѣсъ въ граммахъ (дѣленный на основность кислотъ или на атомность основанія) въ литрѣ называются нормальными, а растворы въ 100 разъ слабѣе нормальныхъ называются сентинормальными.

II. Если нѣтъ вполне чистой щавелевой кислоты, все же готовятъ децинормальный растворъ ея описаннымъ способомъ; но затѣмъ особо устанавливаютъ ея титръ. Для этого можно поступать, напримеръ, такъ. Взять чистой крѣпкой сѣрной кислоты около 49 гр., растворить ихъ въ литрѣ воды и при помощи ареометра опредѣлить удѣльный вѣсъ рас-

твора. Въ таблицѣ можно найти по этому удѣльному вѣсу содержаніе сѣрной кислоты въ 100 грамахъ раствора.

Таблица содержанія сѣрной кислоты по удѣльному вѣсу при 15° С.

Удѣльный вѣсъ	Содержаніе H_2SO_4 въ 100 гр. раст.		
1.005	0.83	»	»
1.010	1.57	»	»
1.020	3.03	»	»
1.030	4.49	»	»
1.040	5.96	»	»
1.050	7.37	»	»
1.060	8.77	»	»
1.070	10.19	»	»
1.080	11.60	»	»

Этого опредѣленнаго раствора теперь слѣдуетъ взять 100 к. с. при помощи *пипетки* (рис. 87), влить въ литровую колбу, прибавить воды до мѣтки и тщательно смѣшать. Простой расчетъ покажетъ, сколько было сѣрной кислоты въ 100 к. с. взятаго раствора. Это же количество сѣрной кислоты будетъ содержаться въ 1000 к. с. новаго раствора. Такимъ образомъ будетъ приготовлена сѣрная кислота съ опредѣленнымъ титромъ (близкимъ къ десятичному).

Лучше было бы провѣрить этотъ титръ сѣрной кислоты еще слѣдующимъ способомъ.

Нужно налить приготовленную сѣрную кислоту въ *бюретку* (трубка съ дѣленіями, рис. 88) точно

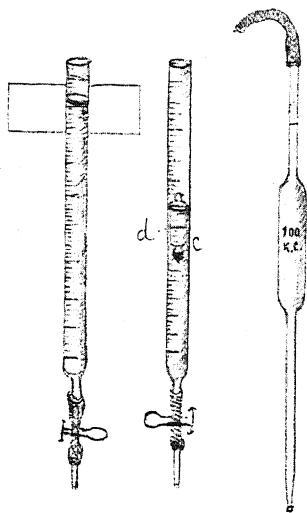


Рис 88. Рис 89. Рис. 87.

до мѣтки 0 (отсчесть по нижнему мениску¹⁾ жидкости) и спустить затѣмъ 50 к. с. кислоты изъ бюретки при помощи зажимного крана во взвѣшенную платиновую (или фарфоровую) чашку прибавить къ кислотѣ избытокъ чистаго раствора амміака. Идетъ реакція: $2\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$. Выпарить на водяной банѣ (рис. 35), высушить въ воздушной банѣ при 120^0

и взвѣсить. По количеству образовавшейся сѣрноаммоніевой соли $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ легко вычислить, сколько было сѣрной кислоты въ 50 к. с. раствора этой кислоты, а слѣдовательно, и *установить* титръ.

III. Приготовить растворъ ѣдкаго натра (NaOH) такимъ образомъ. Отвѣсить въ закрытой пробирочкѣ (см. раб. 16-ю) около 2,3 гр. (отвѣсить точно) металлическаго натрія и растворить его въ 30—40 к. с. виннаго спирта (раб. 16-я); добавить затѣмъ этотъ спиртовый растворъ водой до литра и, конечно, тщательно размѣшать.

¹⁾ Чтобы легче было различать нижній менискъ жидкости, слѣдуетъ сзади бюретки помѣщать кусокъ бѣлой бумаги въ томъ мѣстѣ, гдѣ отсчитываютъ.

Весьма удобно опускать въ бюретку поплавокъ съ сѣ чертой d по серединѣ (рис. 89) и отсчитывать по совпадению черты поплавка съ тѣмъ или другимъ дѣленіемъ бюретки.

IV. *Установка отношенія между растворами сѣрной кислоты и ѣдкаго натра.* Спустить бюреткой 10 к. с. ѣдкаго натра въ коническій стаканчикъ, прибавить раствора фенолфталеина (индикаторъ) нѣсколько капель; растворъ окрасится въ красный цвѣтъ. Прибавить сначала быстро (до 8—9 к. с.), а затѣмъ по каплѣ изъ бюретки раствора сѣрной кислоты, пока отъ одной капли кислоты не исчезнетъ совершенно красное окрашиваніе. Отсчитать по бюреткѣ число спущенныхъ кубическихъ сантиметровъ сѣрной кислоты. Уравненіе реакціи — $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ — даетъ возможность вычислить титръ ѣдкаго натра. Это—еще разъ провѣрка титра сѣрной кислоты, такъ какъ титръ ѣдкаго натра взять вполне опредѣленный навѣской металлическаго натрія.

Такимъ же точно способомъ установить отношеніе между растворомъ ѣдкаго натра и щавелевой кислоты. Это даетъ возможность вычислить титръ щавелевой кислоты. Вмѣсто фенолфталеина, можно пользоваться лакмусовой настойкой. Тогда къ синему отъ лакмуса раствору ѣдкаго натра кислота прибавляется, пока растворъ не станетъ фіолетовымъ и затѣмъ отъ одной лишней капли не покраснѣть. Можно обратно отмѣрить въ стаканчикъ бюреткой растворъ кислоты, прибавить къ нему индикатора и приливать изъ бюретки растворъ ѣдкаго натра, пока не получится съ фенолфталеиномъ краснаго окрашиванія, а съ лакмусомъ—фіолетоваго и затѣмъ синяго.

V. *Опредѣленіе чистой извести въ продажной жженой известкѣ.*

Испытуемую жженую известь разбить на довольно

мелкіе куски, тщательно (средняя проба) перемѣшать, взять отсюда около 28 гр. (отвѣшиваніе точное), помѣстить въ нагрѣтой фарфоровой ступкѣ съ носикомъ и смачивать понемногу вскипяченной водой. Когда известь погасится и охладится, все известковое тѣсто смыть въ литровую колбу, добавить воды до мѣтки, тщательно взболтать, взять (съ мутью) пипеткой 100 к. с. известковаго молока, ввести въ литровую колбу и разбавить до мѣтки. Тщательно взболтать этотъ растворъ, взять изъ него 25 к. с. въ коническій стаканчикъ, прибавить фенолфталеина (или лакмуса) и *титровать* щавелевой кислотой, т.-е. прибавлять ее изъ бюретки по предыдущему, пока не наступитъ соответствующее измѣненіе окраски. Щавелевая кислота дѣйствуетъ

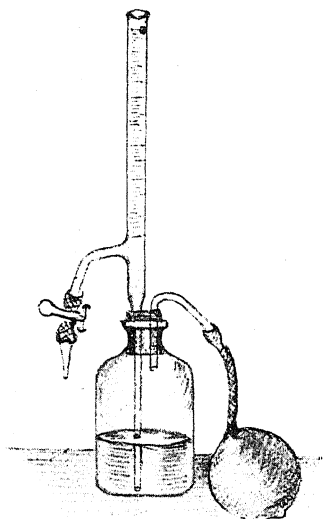


Рис. 90.

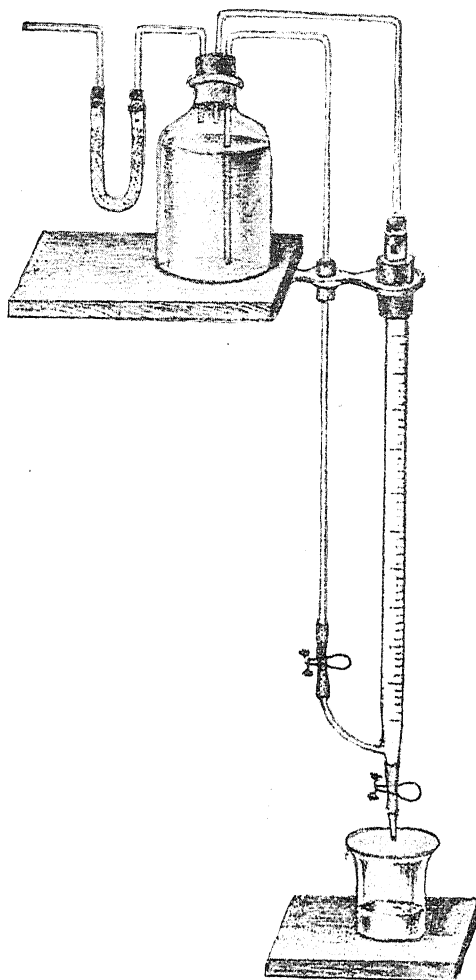


Рис. 91.

только на фдкую известь, оставляя углекислую. После этого останется только произвести расчетъ и выразить результатъ въ процентахъ. (Реакція: $C_2H_2O_4 + CaO = C_2O_4Ca + H_2O$).

Результаты будут совершенно верны, если въ извести не было примѣси магnezіа. Въ противномъ случаѣ и магnezіа пойдетъ въ одинъ расчетъ съ известью.

Такимъ образомъ ѣдкую известь можно опредѣлить въ цементахъ, въ известковыхъ растворахъ и т. д.

Имѣя въ распоряженіи указанные три раствора съ опредѣленнымъ титромъ, можно дѣлать опредѣленія всѣхъ щелочей и кислотъ (даже иногда и солей). Поэтому, важно имѣть ихъ въ запасъ въ большомъ количествѣ. Титръ сѣрной кислоты и ѣдкаго натра не мѣняется, если эти растворы хорошо закупорены; титръ щавелевой кислоты мѣняется (она разлагается при долгомъ стояніи, особенно — на свѣту), а потому ея титръ время отъ времени проверяется указаннымъ способомъ. Рекомендуется прибавлять къ раствору щавелевой кислоты хлороформа: она тогда хорошо сохраняется безъ измѣненій. Для того, чтобы избѣжать порчи раствора во время наливанія растворовъ въ бюретку, а также, чтобы быстрее производить эту операцію, склянки, содержащія растворы, соединяють съ бюретками по одному изъ рисунковъ—90-му и 91-му. Опредѣленіе кислотъ и щелочей (*ацидиметрія* и *алкалиметрія*) составляетъ только одинъ изъ многочисленныхъ и подробно разработанныхъ примѣровъ объемнаго (титрирнаго) анализа.

Подробности объемнаго анализа можно найти, напр., въ книжкѣ Винклера «Практическій курсъ объемнаго анализа» (переводъ В. П. Ижевскаго) или въ «Аналитической химіи» Меншуткина.

КОМИССИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ДОМАШНЯГО ЧТЕНИЯ, СОСТОЯЩАЯ ПРИ УЧЕБНОМЪ ОТДѢЛѢ ОБЩЕСТВА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХЪ ЗНАНІЙ.

Москва, Большая Никитская, д. Рихтеръ, кв. № 6.

Правила для сношеній читателей съ Комиссіей при занятіяхъ по программамъ систематическаго курса.

Г. Для отдѣльныхъ лицъ.

1) Читатели могутъ пользоваться руководствомъ при занятіяхъ систематическими программами Комиссіи, обращаясь къ Комиссіи за разъясненіемъ встрѣтившихся при чтеніи недоразумѣній и вопросовъ на отвѣтъ должна быть *прислана почтовая марка*.

2) Исключіе пользоваться указаніями Комиссіи въ означенныхъ предѣлахъ уплачиваютъ по 2 рубля за годичный курсъ по каждому изъ слѣдующихъ семи отдѣловъ: науки математическія, физико-химическія, биологическія, философскія, общественно-юридическія, исторія и исторія литературы. Читатели, выполняющіе какую-либо часть одного изъ перечисленныхъ семи отдѣловъ (например, астрономію, общую физиологію, русскую исторію, гражданское право и т. п.), платягъ за руководство по 1 р.

Нормой времени для прохожденія отдѣла принято 4 годичныхъ курса, причѣмъ теченіе каждаго годичнаго срока считается съ мѣсяца записи въ число читателей. Читателю, не успѣвшему къ сроку закончить прохожденіе назначенной на 1 годъ части курса и сообщившему въ концѣ годового срока Комиссіи о ходѣ своихъ занятій, срокъ можетъ быть продолженъ съезъ новаго взноса.

Примечаніе. Лица, не могущія уплачивать означенныхъ въ носовъ по недостатку средствъ могутъ быть освобождены отъ платы за пользование руководствомъ Комиссіи, по представленіи оуясненій о своемъ имущественномъ положеніи.

3) Для большей успѣшности руководства занимающіеся приглашаются сообщать, кромѣ своего имени и адреса ¹⁾, съ обозначеніемъ отдѣла или отдѣловъ, по которымъ они хотѣтъ заниматься: а) возрастъ, б) каковъ и гдѣ получали образованіе, в) званіе или сословное положеніе, д) главное занятіе, е) знаютъ ли иностранные языки и какіе и проч.

4) Комиссія предлагаетъ лицамъ, занимающимся подъ ея руководствомъ, слѣдующія льготныя условія по приобретенію книгъ черезъ ея посредство:

а) Комиссія принимаетъ на себя порученія по покупкѣ въѣхъ книгъ, указанныхъ въ Программахъ (какъ необходимыхъ, такъ и рекомендуемыхъ и справочныхъ) и находящихся въ продажѣ, съ уплатой *въ разсрочку*. При покупкѣ книгъ, отбѣченныхъ въ Программахъ звѣздочкой, нужно высылать при заказѣ не менѣе 30% ихъ стоимости, а при покупкѣ прочіихъ — не менѣе 80%. При этомъ читатели пользуются уступкой съ номинальной стоимости книгъ въ такомъ размѣрѣ, какой условленъ Комиссіей съ различными книгопродавцами (московскіе читатели — не болѣе 10%).

б) Книги, отбѣченные въ Программахъ звѣздочкой, читатели могутъ возвращать по минованіи надобности, *получая обратно* стоимость книгъ, за вычетомъ по 5% съ ихъ *номинальной цѣны* въ каждый мѣсяцъ, въ теченіе котораго книга находилась у читателя; такимъ образомъ, книга, стоящая 1 рубль, по истеченіи мѣсяца со дня полученія ея читателемъ, принимается обратно за 95 коп., по истеченіи 2 мѣс.—за 91 коп., и т. д. По истеченіи 20 мѣсяцевъ книга обратно не принимается.

в) По желанію, книги могутъ быть высылаемы въ переплетахъ; стоимость переплетовъ — 20 или 25 коп. При выпискѣ книгъ необходимо отбѣчать, какія должны быть въ переплетахъ. *Съ правомъ обратнаго возвращенія высылаются только неплетенныя книги.*

Примечаніе: Теченіе сроковъ начинается съ 1 и 15 числа, слѣдующихъ за высылкой книгъ читателямъ. *Всѣ почтовые расходы по пересылкѣ книгъ должны быть оплачены читателями.* Книги должны быть возвращаемы назадъ въ полной исправности и безъ помятокъ, съ указаніемъ фамиліи и адреса лица, которое возвращаетъ книги.

¹⁾ Въ случаѣ перемѣны *лѣтня жительства* нужно немедленно сообщать Комиссіи новый адресъ.

- 3) В промежутке от 15 мая до 15 сентября прекращаются письменные сношения Комиссии с читателями, касающиеся руководства занятиями, всякого рода разъяснений и т. п. Прочия же сношения (запись в число читателей, высылка книг, получение их от читателей обратно и т. п.) продолжают *крутой год*.
- 6) Через посредство Комиссии читатели могут приобретать лишь книги, указанные в Программах того курса (а московские читатели — того курса и отдела), на руководство по которому они записались.

II. Для групп.

Независимо от изложенного порядка содействия со стороны Комиссии по приобретению книг читателями, Комиссия находит возможным, для удобства и в интересах занимающихся под ее руководством лиц, составлять и высылать им тот или другой подбор указанных в ее „Программах“ книг на следующих установленных условиях:

- 1) Книги выносятся или по усмотрению Комиссии, или по желанию занимающихся под ее руководством читателей. В последнем случае Комиссия оставляет за собой право ограничения такого выбора.
- 2) Книги отдаются и обратно принимаются Комиссией не иначе, как без пометок и переплетенными.
- 3) Книги выносятся по требованию не отдельного лица, а лишь группы лиц, занимающихся (хотя бы и по различным отделам) под руководством Комиссии, которая все сношения с означенной группой ведет через одно лицо, входящее в состав группы и несущее всю ответственность за группу в ее обязательствах перед Комиссией.
- 4) Все расходы по пересылке книг означенная группа принимает на себя.
- 5) Высылаемые Комиссией книги считаются купленными поименно известными ей читателя и составляющими группу; при покупке читатели уплачивают 20% от номинальной стоимости книг в виде задатка.
- 6) Книги могут быть возвращены Комиссии, которая обязывается в этом случае возратить за атоку, удержав из него лишь то, что причтется за книги испорченные или возвращенные и сверх того, за каждый месяц пользования 2% от общей номинальной стоимости забраных книг в погашение расходов Комиссии. Сумму, превышающую размер задатка, лица, пользовавшиеся книгами, обязаны уплатить Комиссии.
- 7) Удерживать книги разрешается не долее 6 месяцев со дня их получения, причем, однако, лица, желающие пользоваться ими долее продолжительное время, могут ходатайствовать об этом перед Комиссией. В противном случае книги считаются окончательно купленными, и лица, удержавшие их для себя, должны немедленно же, по истечении означенных 6 месяцев пользования ими, произвести окончательный расчет с Комиссией, причем Комиссия делает за номинальной стоимости книг ту скидку, какая условлена с книжными магазинами, доставляющими книги.

Издав четыре выпуска программ для четырехгодичного систематического курса наук, Комиссия выпускает серии энциклопедических программ по отдельным вопросам различных наук с целью руководства занятиями по этим программам. Желающие пользоваться руководством по какой-либо эпизодической программке уведомляют о том Комиссию по означенному выше адресу, сообщая: 1) свою фамилию, имя и отчество, 2) точный адрес, 3) возраст, 4) роль занятий, 5) место окончания или прохождения учебного курса или степень домашней подготовки. По получении от Комиссии извещения, что руководство для них открыто, они вносят плату за руководство в размере, указанном особо для каждой программы (от 1 р. до 5 р.), и затем благоволят присылать в Комиссию письменные работы на предложенные в программке темы для отзыва, в указанном в программке порядке, а равно и отдельные запросы в связи с занятиями по этим темам. По получении первой работы Комиссия оставляет за собой право изменить план и порядок занятий, найденный в программке, применительно к обнаруженной в работке степени подготовленности. При несогласии подписчика на это изменение внесенная им плата подлежит возвращению. При каждом запросе и работке прилагается на ответ 7-коп. марка. Дальнейшие подробности о ходе руководства прилагаются особо для каждой программки в конце листка.

Желающие подписчики могут получать чрез посредство Комиссии указанные в программках книги по номинальной их стоимости, оплачивая почтовые расходы по их пересылке. Книги могут быть возвращены в Комиссию, причем за месячное пользование удерживается 5% от номинальной стоимости книги.