

ПРАКТИЧЕСКИЯ УПРАЖНЕНИЯ

ПО

ОБЩЕЙ ХИМИИ

Составилъ Проф. М. Коноваловъ.

к. 1903.

П Р О Г Р А М М А

ЗАНЯТИИ ПО ОБЩЕЙ | НЕОРГАНИЧЕСКОЙ | ХИМИИ .

- I. Опредѣлить вѣсъ литра воздуха.
2. опредѣлить составъ бертолетовой соли .
3. Опредѣлить вѣсъ литра кислорода и его молекулярный вѣсъ
Приготовление кислорода и его свойства.
4. Установить формулу воды .Приготовление чистой воды,Приготов-
ление и свойства водорода,Вѣсовой синтезъ воды,Плотность
водяного пара.
5. Опредѣлить молекулярный вѣсъ хлора.Приготовление и свой-
ства хлора.
6. Опредѣлить молекулярный вѣсъ брома.Свойства брома.
7. Установить формулу хлороводорода.Приготовление,свойства ,
удѣльный вѣсъ ,составъ количественный.
8. Опредѣлить молекулу іода въ растворѣ.
9. Установить формулу сѣрнистаго газа.Приготовление ,свойства.
Стушение.Удѣльный вѣсъ ,составъ.Выдѣлить попутно мѣдный ку-
поросъ и опредѣлить въ немъ содержаніе воды кристаллиза-
ціонной.Опыты съ сѣрой.
10. Сѣрководородъ.Приготовление , свойства.Основанія для примѣ-
ненія въ аналитической химіи.
- II. Опредѣлить составъ воздуха по объему.
12. Установить формулу амміака.Полученіе ,свойства удѣльный

вѣсъ, составъ [электролизомъ].

13. Установить формулу закиси азота. Приготовление азотной кислоты, азотноаммиачной соли, закиси азота, ея удѣльный вѣсъ, составъ.
14. Опредѣлить эквивалентъ цинка.
15. Опредѣлить эквиваленты олова.
16. Опредѣлить послѣдовательно эквиваленты натрія, угольной кислоты, хлора, 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 аллюминіевые квасцы изъ глины и поташа.
20. Приготовить хромовые квасцы и убѣдиться въ изоморфизмъ ихъ съ аллюминіевыми квасцами.
21. Объемный анализъ.

П р и м ѣ ч а н і е: №№ 8, 15, 18, 19, 20, студенты инженернаго и механическаго отдѣленія не продѣлываютъ; № 21 - преимущественно для студентовъ инженернаго отдѣленія.

Профессоръ М. Коноваловъ.

ПРАВИЛА, КОТОРЫЕ НУЖНО СОБЛЮДАТЬ ПРИ ВЗВѢШИВАНІИ.

1. Если производится два взвѣшиванія и по разности этихъ взвѣшиваній опредѣляется вѣсъ тѣла, то необходимо 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 на обѣ стороны.
4. Все предметы на вѣсы помѣщаются и о н л ю ч и т е л ь н о въ стеклянной посудѣ, снаружи тщательно вытертой.
5. При помѣщеніи предметовъ на вѣсы нужно внимательно осмотрѣть за тѣмъ, чтобы предметы своими частями не задевали ни за что, кромѣ чашки вѣсовъ или крючка, на которомъ подвѣшены чашки, а также за тѣмъ, чтобы не смѣшались коромысла вѣсовъ или подвѣсовъ. Предметы, которые нельзя поставить на чашку вѣсовъ, подвѣшиваются алюминиевой проволокой къ крючку. Чашки вѣсовъ не должны стучаться ни обо что.
6. Вѣсы, когда на нихъ не взвѣшиваютъ, должны быть а р р е т и р о в а н ы, т.е. ихъ коромысла должны быть при помощи арретира приподняты съ призмы, а чашки - поддержаны снизу судействующимъ приспособленіемъ.
7. Всякія перемѣны на вѣсахъ [т.е. снятіе или помѣщеніе предметовъ или 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. Миллиграммы и десятая доля миллиграмма накладываются на коромысло въ видѣ р е й т э - р а |навѣдника|, который вѣситъ 0,01 грам. |правило рычага|.
9. Равновѣсіе опредѣляется не по положенію стрѣлки на н у л ѣ 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 н е п р е м ѣ н н о проверяется по снимаемымъ съ чашки разновѣсамъ. Разновѣсы н е - п р е м ѣ н н о помѣщаются въ с в о и 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.
- II. При взвѣшиваніи вообще и газовъ - въ особенности очень важно, чтобы взвѣшиваемый предметъ принялъ вполне температуру вѣсовъ, для чего необходимо, чтобы этотъ предметъ не былъ на ощупь рукой ни холодень, ни тепель, а также, чтобы полежалъ возлѣ вѣсовъ около 10 минутъ.

М. К. Соловьевъ

При в с ѣ х ѣ работахъ съ газами или парами необходимо отмѣ-
чать т е м п е р а т у р у н а п о с л е н н і я сосуда га-
зомъ и давление его при этомъ. Въ описаніи опытовъ далѣе тем-
пература обозначена знакомъ t , давление - B .

Если давление отсчитывается на р т у т н о м ѣ барометрѣ,
то нужно сдѣлать поправку на температуру, т.е. привести пока-
зание барометра къ 0-, пользуясь такой формулой: $B | \text{истинное да-}$
 $\text{вление} | = b | \text{наблюд. давление} | - | 0,000181 - \beta | b t$, гдѣ β
коэффициентъ расширенія масштаба | шкалы|. Для латуни $\beta =$
0,000019, для стекла = 0,000008.

Показанія барометра металлическаго - анероида-берутся безъ поп-
равки на температуру.

Въ большинствѣ опытовъ газы измѣряются влажные | до насыщениа|,
поэтому при вычисленіяхъ необходимо еще принять въ расчетъ
упругость насыщеннаго водяного пара при температурѣ отсчета
объема.

Таблица упругости водяного пара въ миллиметрахъ ртути:

Температу- Упругость Температу- Упругость Температу- Упругость
ра по Цель- ра. ра. ра.
сію.

10°	9,1 <i>мм.</i>	15°	12,7 <i>мм.</i>	20°	17,4 <i>мм.</i>
11°	9,8	16°	13,5	21°	18,5
12°	10,4	17°	14,4	22°	19,6
13°	11,1	18°	15,3	23°	20,9
14°	11,9	19°	16,3	24°	22,1

Для вычислений результатов опытов умышленно въ текстѣ не приводятся формулы. Предполагается, что они или известны работающимъ, или легко могутъ быть ими найдены и выведены. Самостоятельно проведенное вычисленіе лучше всего выяснитъ работающему значеніе всѣхъ факторовъ опыта.

Въ опытахъ очень часто потребуются знаніе вѣса литра водорода и воздуха. Вотъ эти величины:

I литръ водорода при 0- и при 760^{мм} вѣситъ - 0,0896 гр.
I - воздуха - " - " - " - " - " - " - 1,293 гр.

Текстъ поясняется рисунками, помѣщенными въ концѣ; для каждой работы рисунки выдѣлены и имѣютъ свою нумерацію:

РАБОТА I-я.

ОПРЕДѢЛИТЬ ВѢСЪ ЛИТРА ВОЗДУХА.

Въ круглодонную колбу - вместимостью около 300 - 400 к.с. [рис. 1, А, В, С] налить около 70 - 100 к.с. воды. Заткнуть каучуковой пробкой *a* со вставленной стеклянной трубочкой [короткой] *b*. На послѣднюю надѣть короткій кусочекъ каучука *c* съ мѣднымъ зажимомъ *d*. На горло колбы намотать алюминиевой проволоки съ крючечкомъ для подвѣшивания на вѣсѣ. Вмѣсто аппарата А удобно воспользоваться аппаратомъ В или С. Снявши зажимъ *d*, кипятить воду около 15 минутъ и, не останавливая кипѣнія, надвинуть зажимъ; охладить, начисто вытереть и взвѣсить [вѣсъ *p*]. Открыть зажимъ, - воздухъ войдетъ; опять закрыть и опять взвѣсить. | Вѣсъ - p_1 |. $p_1 - p$ = вѣсу помѣстившагося въ колбѣ воздуха. Отмѣтить *t* | температуру | и В | барометрическое давленіе, приве-

М. Каменский

данное къ 0° . Измѣрить цилиндромъ съ дѣленіями |рис. 2-й| объ-
емъ оставшейся воды n и объемъ всей колбы V_1 |по то мѣсто, гдѣ
оканчивается пробка|. $V_1 - n =$ объемъ воздуха | V_{II} |.

Привести объемъ | V_{II} | къ 0° и 760 ^{мм} мм. давленія, не забывая по-
правки на упругость водяного пара. Получится объемъ при 0° и
760 мм. = V . Изъ данныхъ вычисляется вѣсъ литра воздуха при
нормальныхъ условіяхъ | X |:

$$\begin{array}{l} V \text{ к.с. вѣсять} \\ 1.000 \text{ к.с.} \end{array} \quad \begin{array}{l} p_1 - p_{\text{пр.}} \\ x \end{array} \quad X = \frac{(p_1 - p) \cdot 1000}{V}$$

РАБОТА 2-я.

ОПРЕДЕЛИТЬ СОСТАВЪ БЕРТОЛЕТОВОЙ СОЛИ.

Сухую, тугоплавкую пробирку А взвѣшиваютъ |вѣсъ a |; насыпаютъ
около 1 гр. бертолетовой соли и взвѣшиваютъ вновь |вѣсъ b |
 $b - a = p =$ вѣсу бертолетовой соли. ^{Взв} Пробирку плотно заставляется
пробка съ стеклянной трубкой; при помощи последней пробирка
соединяется съ однимъ изъ нарисованныхъ приборовъ для собира-
нія газа, наполненныхъ водой. При нагреваніи бертолетовая соль
значала плавится, а затѣмъ разлагается по уравненію: $2KClO_3 =$
 $2KCl + 3O_2$. Кислородъ собирается въ В, или въ С или въ D, вытѣс-
няя воду. Когда разложеніе закончится, т.е. когда оставшаяся
соль повсюду при сильномъ нагреваніи не будетъ выдѣлять пузырь-
ковъ газа, въ аппаратѣ D прямо отсчитывается объемъ кислорода
| V_1 |, а въ аппаратахъ 1-мъ и 2-мъ измѣряется объемъ воды, вы-
тѣсненной кислородомъ въ стаканъ изъ сосудовъ В и С (V_1).
Измѣряется h, t и В. Отсюда вычисляется вѣсъ | p_1 | получившагося

кислорода, литръ коего при 0° и при нормальномъ давленіи = 1,43 гр. Пробирку А съ хлористымъ калиемъ взвѣшиваютъ | вѣсъ 215 по найденнымъ даннымъ находится процентное содержаніе хлористаго калия и кислорода и сравнивается съ процентнымъ составомъ, который вычисляется по формулѣ $KClO_3$.

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

РАБОТА 3-я.

ОПРЕДѢЛИТЬ МОЛЕКУЛУ КИСЛОРОДА

Полученіе. Свойства. Плотность.

I | Въ ретортку А наложить смѣсь бертолетовой соли | 8 час -
тей | съ перекисью марганца | 1 ч. |. Бертолетовой соли взять око-
ло 25 гр. При легкомъ подогрѣваніи идетъ реакція: $2KClO_3 = 2KCl$
 $+ 3O_2$. Кислородъ промывается черезъ растворъ ѣдкаго кали въ
склянкѣ В и собирается въ газометръ по рисунку.

II | Для опредѣленія плотности готовится баллончикъ С.
какъ для опредѣленія вѣса литра воздуха | кипятится въ немъ во-
да и проч. | и взвѣшивается | вѣсъ а |. На край газометра Д на-
дѣвается трубка Е съ ватой и чрезъ нее пропускается кислородъ
изъ газометра. Надѣвается затѣмъ съ закрытымъ зажимомъ баллон-
чикъ С; зажимъ открывається, баллончикъ наполняется кислородомъ,
вновь закрывається зажимомъ и взвѣшивается | вѣсъ в |. Измѣряет-
ся объемъ | V |, занятый кислородомъ, отмѣчается t, в и кипуч.
Вычисленія, какъ при опредѣленіи вѣса литра воздуха. *воздуха пара.*

III |. Продѣлать опыты горѣнія въ кислородѣ: S, C, Ph. .

РАБОТА 4-я.

УСТАНОВИТЬ ФОРМУЛУ ВОДЫ.

Приготовление воды. Водородъ | получение, свойства |. Растворимость тѣль въ водѣ | приготовить пересыщенный растворь $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$ |. Показать, что въ $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$ есть кристаллизационная вода.

I. Собрать аппаратъ по рисунку I и приготовить чистую воду перегонкой въ немъ воды, содержащей углекислый газъ, поваренную соль, соду. Убѣдиться въ присутствіи этихъ примѣсей во взятой водѣ и въ остаткѣ. Убѣдиться въ присутствіи углекислаго газа въ первой порціи отгона. Убѣдиться въ чистотѣ приготовленной воды. Реагенты: известковая вода | приготовить ее изъ негашеной извести |, сѣрная кислота, азотнокислое серебро, зажженная лучина. Убѣдиться въ постоянствѣ t кипѣнія воды. Написать уравненія реакцій, при помощи которыхъ испытывается вода.

II. Определить составъ воды помощью синтеза ее при пропускании водорода черезъ нагрѣтую окись мѣди.

A | Приготовить водородъ. Составить нарисованный | рис. 2-й | аппаратъ;

a | слой битаго стекла

b | промывалки - первая съ уксуснокислымъ свинцомъ, вторая - съ крѣпкой H_2SO_4 .

c | предохранительная трубка.

d | трубка для впускания H_2SO_4 | разбавленной 4 частями воды |.

e | цилиндръ для собиранія H_2 .

Собрать водород над водой и показать, что он сам горит, а лучинка в нем гаснет [рис. 4]. Вместо аппарата А рис. 2 удобно взять аппарат Кипля [рис. 3]. При горении образуется вода. Газ легкий; можно собирать над воздухом [рис. 5].

В | С и н т е з ъ в о д њ | [рис. 6-й]

В трубку *a* или *b* вложить мешочек из медной сетки, в котором наложена окись меди в виде червячков. Мешочек с CuO предварительно прокалить. Трубка *D* наполнена хлористым кальцием [вместо трубки с хлористым кальцием можно взять амфилик *C*, в нижней изгибе всего палита крепкая серная кислота] и закрыта до синтеза каучуковыми колпачками [кусочки каучуковой трубки с стеклянной палочкой - [рис. 6-е.] Трубка *a* взвешивается с CuO [весь *p*]; взвесить также и трубку *D* с $CaCl_2$ [весь *q*]. В соединенный аппарат пропускается ток водорода. Когда из аппарата будет выходить чистый H_2 [проба минут через 5], подогревается осторожно CuO . Идет реакция по уравнению: $CuO + H_2 = H_2O + Cu$.

Вода током водорода уносится в трубку с $CaCl_2$ и там частью собирается в шарик, частью задерживается $CaCl_2$. Трубку *a* понемногу следует обогревать в тех местах, где будет скопляться вода.

Когда воды накопится около $\frac{1}{3}-\frac{1}{2}$ шарика хлоркальцевой трубки, прекратить подогревание окиси меди, но все время пропускать ток водорода, пока трубка не охладится. Тогда разбирается аппарат и вновь взвешивается трубка с окисью меди [новый весь *r*].

и трубка съ хлористымъ кальціемъ |новыиъсь q' |.

$q' - q =$ количеству образовавшейся воды;

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

Изъ этихъ данныхъ вычисляется процентное содержаніе кислорода въ водѣ. Содержаніе водорода находится вычитаніемъ кислорода изъ 100.

III. О п р е д ѣ л и т ь плотность пара воды |рис. 2|.

Баллончикъ a взвѣшивается |вѣсь p | съ хорошо пригнанной пробочкой |отмѣчается t, B |. Въ него наливается воды столько, чтобы она покрыла пространство въ мѣдную пятикопѣечную монету. Теперь баллончикъ безъ пробки |она сохраняется| погружается въ масляную ванну |масло - нефтяное, съ высокой t вспышки, совершенно сухое|, которая нагревается до 120 - 125 градусовъ. При этой температурѣ вся вода обратится въ паръ |ненасыщенный| и, вытѣснивъ воздухъ, займетъ весь объемъ баллончика. Нужно чтобы установилась минутъ на 5 - 10 одна и та же t , близкая къ 100-125 градусамъ. Эту t нужно замѣтить и тотчасъ закрыть пробкой горлышко баллончика, если уже изъ него не замѣтно выхода пара. По охлажденію баллончикъ хорошо обмывается и взвѣшивается |вѣсь $= p'$ |. Чтобы убѣдиться въ томъ, что водяной паръ вполне вытѣснилъ воздухъ, его опрокидываютъ внизъ горломъ въ воду и открываютъ пробку подъ водой. Вода должна нацѣло заполнить баллончикъ, или можетъ остаться около 2 к.с. воздуха. Объемъ баллончика измѣряется | v |.

Изъ полученныхъ данныхъ $| t', B, t, \rho, \rho, v |$ ¹² вычисляется удѣльный вѣсъ водяного пара - d | вѣсъ 1 литра воздуха при нормальныхъ условіяхъ = 1,293 гр. | Д | уд. в. по отношенію къ водороду | = ~~dx~~ 14,44. М | молекулярный вѣсъ водяного пара | = 2 Д. Опредѣливъ процентный составъ воды и вѣсъ ея молекулы, устанавливають - формулу ея, зная атомные вѣса водорода и кислорода.

IV. Для приготовления пересыщенного раствора глауберовой соли помѣщаютъ около 50 гр. этой соли въ колбочку и осторожно нагревають, пока соль не растворится въ выдѣлившейся кристаллизационной водѣ. Теплый растворъ фильтруютъ въ чистую колбочку, закрываютъ пробкой и даютъ въ покоѣ охладиться. *Профильтровать (рис. 8) и выкристаллизовать изъ насыщеннаго раствора ZnSO_4 , образующійся при получении водородна.*

РАБОТА 5-я.

ОПРЕДЕЛИТЬ МОЛЕКУЛУ ХЛОРА.

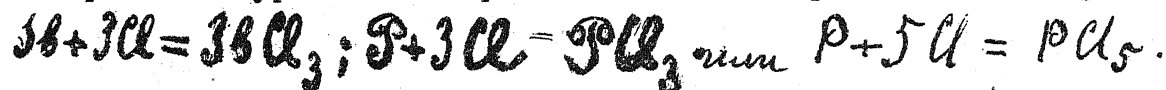
Приготовление хлора. Удѣльный вѣсъ его. Химическія свойства.
I. | Рис. къ раб. 5 |. Въ колбу А помѣщается перекись марганца слоемъ толщиною въ палець. Черезъ вельтеровскую воронку В наливается крѣпкая соляная кислота, по мѣрѣ надобности. При осторожномъ подогреваніи идетъ реакція: $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$. Хлоръ промывается черезъ склянку С съ водой и Д съ крѣпкой серной кислотой.

Сухая чистая колба Е взвѣшивается съ пробкой | обыкновенной |; пробка убирается и хлоръ пускается въ колбу по сухой стеклянной трубкѣ, идущей до дна. Черезъ 15 минутъ равнаго тока колба содержитъ только хлоръ. Ее закрываютъ спрятанной пробкой и взвѣ-

шиваются. Отмѣчается температура | t | взвѣшиванія съ воздухомъ и наполненія хлоромъ и давленіе | B |. Измѣряется объемъ колбы E . Изъ этихъ данныхъ вычисляется удѣльный вѣсъ хлора по отношенію къ водороду. $M = 2D$.

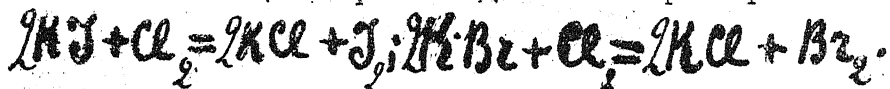
II. Большую часть воды изъ промывной склянки C вылить въ колбочку; а оставшуюся воду въ той же склянкѣ C помѣстить въ снѣгъ и пропускать хлоръ, пока не появятся кристаллы. Это - гидратъ хлора.

Въ цилиндръ набрать хлору | какъ раньше въ колбу |, насыпать на дно песку, бросить кусочекъ фосфора; онъ черезъ короткое время загорится. Сурьма въ порошокъ также загараются въ хлорѣ.



Убѣдиться, что хлорная вода | слитая въ колбочку | обезцвѣчиваетъ индиго, лакмусъ.

Убѣдиться въ томъ, что хлоръ вытѣсняетъ бромъ и іодъ изъ ихъ солей. Реакцію производить въ пробиркахъ:



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

Всѣ работы съ хлоромъ - въ вытяжномъ шкафу.

РАБОТА 6-я.

ОПРЕДЕЛИТЬ ВѢСЪ МОЛЕКУЛЫ БРОМА ВЪ ПАРООБРАЗНОМЪ СОСТОЯНІИ.

Вѣсъ молекулы $M = 2D$.

| Рис. къ раб. 6-й |. Баллончикъ A | съ круглымъ дномъ и узкимъ

горломъ | взвѣсить | сухой и чистый | съ пробкой | вѣсъ a |. Налить въ вытяжномъ шкапу брома столько, чтобы онъ покрылъ на днѣ пространство равное пятаку. Помѣстить въ вытяжномъ шкапу въ ванну съ водой [рис. **B** | такъ, чтобы не только широкая часть, но и значительная часть горла была въ водѣ. Воду нагревать. При 63° бромъ кипитъ и своими парами вытѣсняетъ воздухъ изъ баллончика. Чтобы примѣнить равенство $M = 2D$, необходимо паръ сдѣлать ненасыщеннымъ. Для этого продолжать нагревать до $80^{\circ} - 90^{\circ}$. Надо чтобы t повышаясь, стояла минуты 3 - 4 на одной высотѣ. Эту t замѣтить. Баллончикъ закрыть, не вынимая, пробкой, вынуть затѣмъ, вытереть, охладить до комнатной температуры и взвѣсить | вѣсъ b |. При охлажденіи пары брома стуются частью въ каплю жидкости. Убѣдиться въ томъ, что баллончикъ хорошо наполненъ парами. Для этого, какъ показано на рис. **C**, опрокинуть баллончикъ съ пробкой вверхъ дномъ въ воду и подъ водой открыть пробку. Вода наполнитъ весь баллончикъ | можетъ остаться воздуха до 2 к.с. |. Отмѣчается T взвѣшиванія баллончика съ воздухомъ и V . Объемъ | V | баллончика измѣряется. Зная a, b, t, T, V и вѣсъ литра водорода при 0- и 760 мм. | 0,0896 |, вычислить D | плотность пара брома къ водороду | и M . Если баллончикъ былъ не весь наполненъ парами брома, можно, испытывая его заполненіе, опредѣлить, сколько осталось воздуха и какой объемъ занялъ паръ брома, и ввести въ вычисленіе поправку на оставшійся воздухъ.

Въ общемъ - опытъ сходенъ съ опредѣленіемъ плотности водяного

М. Коноваловъ

пара. Только здѣсь не требуется температуры выше 100°, а потому ванна берется водяная, а не масляная. Можно, чтобы легче установить постоянство температуры нагревать воду до кипѣнія,

РАБОТА 7-я.

УСТАНОВИТЬ ФОРМУЛУ ХЛОРОВОДОРОДА.

Приготовление хлороводорода, свойства, плотность, составъ и формула.

I. |Рис. I|. Въ колбу А помѣстить поваренной соли |слой въ I-2 пальца толщиной|, чрезъ воронку В подливать по мѣрѣ надобности крѣпкую H_2SO_4 . Аппаратъ въ вытяжномъ шкапу. По надобности осторожно подогрѣвать. Идетъ реакція: $NaCl + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HCl$. Хлороводородъ высушивается чрезъ склянку съ крѣпкой H_2SO_4 .

II. |Рис. I|. Для опредѣленія плотности взвѣшивается съ пробкой сухой баллончикъ ϵ или круглодонная колба |вѣсъ p|. Пробку убрать, опустить въ баллончикъ ϵ сухую трубку, соединенную съ ζ . Воздухъ въ ϵ замѣстится хлороводородомъ. Баллончикъ быстро закрывается спрятанной пробкой и взвѣшивается |вѣсъ q|. Для проверки наполненія баллончика опустить его внизъ горломъ въ воду и тамъ открыть пробку. Вода заполнитъ весь баллончикъ, если онъ хорошо наполненъ хлороводородомъ |рис. II|.

Если вода подкрашена синимъ лакмусомъ, съ баллончикъ она покраснѣетъ. Доказательство кислотности хлороводорода и способности сильно поглощаться водою.

Измѣрить объемъ баллончика, отмѣтить t и V и вычислить D .

М. Коноваловъ.

3. Дымящая HCl съ крѣпкимъ растворомъ $NaOH$ дастъ твердую $NaCl$. Опытъ производить осторожно въ стаканчикѣ: происходитъ сильное разогрѣваніе |теплота нейтрализаціи|. Реакція $NaOH + HCl = NaCl + H_2O$ дастъ около 15 большихъ калорій |частицы въ граммахъ|.

4. Для опредѣленія состава наполнить сухимъ хлороводородомъ надъ керосиномъ трубочку |В рис. 2|, влить въ нее немного жидкой амальгамы натрія, быстро закупорить и взболтать. Отмѣтить объемъ V , занятый хлороводородомъ, опустить трубочку пробкой въ воду и тамъ ее открыть: вода поднимается до $\frac{V}{2}$.

Реакція идетъ такая: $H_x Cl_y + y Na(Hg) = y NaCl + x H + (Hg)$

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 $\frac{1}{2}$ частицы водорода и объемъ тоже $\frac{V}{2}$ и т.д. Опытъ покажетъ, что водорода получится $\frac{V}{2}$, слѣдовательно въ частицѣ хлороводорода одинъ атомъ водорода.

Если въсь молекулы хлороводорода опредѣлены по плотности, тогда находится и величина y .

Р А Б О Т А 8-я.

О п р е д ѣ л и т ь молекулярный въсь іода въ растворѣ по пониженію температуры замерзанія бензола |кріоскопическимъ путемъ|.

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

Каждое растворенное тѣло понижаетъ t замерзанія растворителя

Пониженіе t замерзанія - депрессія - при слабыхъ растворахъ I | прямо пропорціонально концентраціи раствора | т.е. числу граммовъ раствореннаго тѣла въ 100 грамахъ растворителя |, и 2 | обратно пропорціонально молекулярному вѣсу раствореннаго тѣла. Если сравнивать депрессіи, производимыя различными веществами въ одномъ и томъ же растворителѣ и при одной и той же концентрации. Первое положеніе даетъ возможность депрессію любой | малой | концентрации перечислить на депрессію 1% раствора | 1 гр. на 100 гр. растворителя |. Второе положеніе даетъ право написать слѣдующую пропорцію, означая депрессіи 1% растворовъ двухъ веществъ въ одномъ растворителѣ черезъ ϵ и ϵ' , а ихъ молекулярные вѣса черезъ M и M' , $\epsilon : \epsilon' = M' : M$ отсюда $\epsilon M = \epsilon' M' = A$ постоянной величинѣ | Правило Рауля |. Произведенія ϵM и $\epsilon' M'$ 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. ϵM , есть величина постоянная | A | для всѣхъ тѣлъ, кромѣ 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.

Для растворителя бензола ----- A - 50.
 воды ----- A - 19.
 уксусной кислоты A - 39. и т. д.

М. Карповичъ

Слѣдовательно $M = \frac{A}{E}$ и для опредѣленія M , очевидно, нужно найти опытнымъ путемъ и вычисленіемъ E .

I. |Рис. къ раб. 8|. Въ сосудъ А налить около 15 гр. бензола |вѣсъ его а|. Сосудъ А - пустой и съ бензоломъ - взвѣшивается съ точностью до 0,01 гр. |съ пробками|. Вставить въ сосудъ А на пробкѣ термометръ, раздѣленный на $\frac{1}{100}^{\circ}$ |или $\frac{1}{20}^{\circ}$ |, и мѣшалку С. Помѣстить сосудъ А въ муфту В и вмѣстѣ съ ней въ сосудъ Д 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 пересхлажденнаго состоянія будетъ затвердѣвать. Замѣтить t , до которой подыметъ столбикъ ртути; это - t замерзанія чистаго растворителя - бензола. Обогрѣть бензолъ рукою и еще разъ опредѣлить для провѣрки.

II. Взвѣсить пробирочку E съ 0,5 - 0,1 гр. іода |точно до 0,0002 гр. |, высыпать изъ нея іодъ въ бензолъ въ сосудѣ А и вновь ее взвѣсить. Разность - вѣсъ іода | b |. По I |опредѣлить t' температуру замерзанія раствора. $t - t'$ - есть - депрессія раствора взятой концентраціи. Перечислить ее, имѣя a и b на депрессію однопроцентнаго раствора E и тогда M вычислить, зная для бензола $A = 50$.

РАБОТА 9-я.

Установить формулу сѣрнистаго газа. Изучить его свойства. Получить мѣдный купоросъ, опредѣлить количество воды въ немъ и убѣдиться, что въ его составъ вошла мѣдь. Опыты съ сѣрой.

1. П Р И Г О Т О В Л Е Н И Е:

Собрать нарисованный аппарат [рис. 1]. На дно колбы положить мѣдныя стружки, черезъ предохранительную воронку влить крѣпкую сѣрную кислоту - только, чтобы покрыть мѣдь, - не больше. При подогреваніи [въ вытяжномъ шкафу] идетъ реакція по уравненію:

$$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

CuSO_4 остается въ колбѣ *A*; SO_2 и H_2O уходятъ по стводной трубкѣ *B*, приходятъ въ сушильную склянку, гдѣ вода останется, поглощенная сѣрной кислотой.

2. О п р е д ѣ л и т ь плотность SO_2 [рис. 2.]:

Колбу [около 300 к.с.] совершенно чистую и сухую съ пробкой, взвѣсить | t температура при взвѣшиваніи|. Пробку спрятать, а въ колбу опустить сухую стеклянную трубку, соединенную сухимъ каучукомъ съ промывалкою *C*. Пропускать струю SO_2 15 - 20 минутъ | t' |. Вытащить трубку *D*, быстро заткнуть спрятанной пробкой и взвѣсить. Определить вѣсъ колбы изъ данныхъ:

a - вѣсъ колбы съ воздухомъ,

b - " " съ сѣрнистымъ газомъ,

t температура воздуха, t' температура сѣрнистаго газа,

v - объемъ колбы,

B - барометрическое давленіе, приведенное къ 0° ; вы-

числяется плотность сѣрнистаго газа и вѣсъ его молекулы | $M=22$ |.

3. С Г У С Т И Т ь С Ѣ Р Н И С Т Ы Й Г А З Ъ:

[рис. 3]. Пропускать сѣрнистый газъ черезъ аппаратъ *A*, помещенный въ снѣгъ съ солью, пока не накопится около 5 к.с. жидкаго SO_2 . Убѣдиться термометромъ въ низкой температурѣ смѣси

снѣга съ солью. Зажать зажимами оба конца каучуковыхъ трубокъ на концахъ аппарата *A*. Въ вытяжномъ шкафу быстро черезъ одинъ открытый каучукъ вылить SO_2 на вату, окружающую термометръ | *Вис. 3. В* | съ дѣленіями ниже -30° и быстро махать. t упадетъ до -30° и ниже; влага, бывшая въ ватѣ, съ SO_2 обращается въ снѣгъ.

4. Приготовить растворъ сѣрнистой кислоты въ водѣ | *рис. 4* |. Въ колбочку съ водой опустить трубку *N* отъ *M* пропустить сѣрнистый газъ пока не будетъ сильно пахнуть. Этотъ растворъ окрашивается сначала въ красный цвѣтъ синей лакмусовой настойкой; окраска медленно блѣднѣетъ и наконецъ совсѣмъ исчезаетъ. Также медленно обезцвѣчивается слабый растворъ индиго, къ которому прилить растворъ сѣрнистаго газа. Обезцвѣчивается, далѣе, растворъ фуксина | при кипяченіи опять возстановливается окраска обезцвѣченнаго фуксина |. Обезцвѣчивается бромная вода, при —

чемъ появляется дымокъ | HBr |. Реакціи идетъ по уравненію
 $SO_2 + H_2O + 2Br_2 = 2HBr + H_2SO_4$. Убѣдиться въ присутствіи HBr растворомъ $AgNO_3$, а въ присутствіи H_2SO_4 растворомъ $BaCl_2$.

5. Приготовленіе $CuSO_4 + 5H_2O$.

Въ охлажденную колбу *A* *рис. 1*; послѣ полученія сѣрнистаго газа, когда уже останется очень мало H_2SO_4 прилить воды, взболтать, синий растворъ профильтровать въ фарфоровую чашку и выпарить до начала кристаллизаціи. Кристаллы | мелкіе - при быстрой кристаллизаціи, благодаря охлажденію и помѣшиванію палочкой | собрать на фильтрѣ, отжать до суха пока не перестанутъ приставать къ сухой

М. Коноваловъ

стекляной палочкѣ . Взвѣсить тигелекъ | рис.5 | насыпать въ него до $\frac{1}{3}$ или до $\frac{1}{2}$ мѣднаго купороса , взвѣсить и осторожно прокалить вать на горѣлкѣ , пока не побѣлѣетъ . Охладить и взвѣсить . Полученные вѣса дадутъ возможность вычислить число процентов испарившейся воды .

Мѣдь изъ раствора мѣднаго купороса выдѣляется цинкомъ или железомъ | то и другое можно взять или въ порошокѣ , или въ палочкахъ , или въ пластинкахъ или въ проволокаѣ | . Окись мѣди выдѣляется растворомъ ѣдкаго кали или ѣдкаго натра при нагреваніи .

6 Опыты съ сѣрой . | рис.6 |

а | Расплавить сѣру въ колбѣ и слѣдить за измѣненіями въ цвѣтѣ и подвижности . Вновь разжидившюся сѣру вылить съ высоты въ стаканъ съ водой . Получается каучукообразная сѣра . в | Расплавить сѣру въ стаканчикѣ и дать остыть . Прорбить корочку и вылить жидкую сѣру оттуда . Внутри - длинныя призмы . с | Растворить сѣру въ сѣрнистом углеродѣ . При медленномъ испареніи - пирамиды сѣры .

7. Составъ сѣрнистаго газа . . | рис. .7 |

Зажженный кусочекъ сѣры опустить на ложечкѣ | а | въ колбу А съ кислородомъ . Въ пробку вставлена еще изогнутая трубка | б | съ каучуковой трубкой съ зажимомъ . Когда колба охладится , конецъ трубки С опускается въ керосинны зажимъ открывается . Жидкость останется въ трубкѣ на прежнемъ уровнѣ | рис 7 | . Объемъ сѣрнистаго газа равенъ объему потраченнаго кислорода . Значитъ въ частицу сѣрнистаго газа входитъ частица кислорода | O_2 | . Вместе съ плотно стью сѣрнистаго газа это и приводитъ къ формулѣ SO_2 | Какъ ? | .

РАБОТА 10-я.

СЪРОВОДОРОДЪ.

Добываніе, свойства, примѣненіе въ аналитической химіи.

Вся работа въ вытяжномъ шкапу.

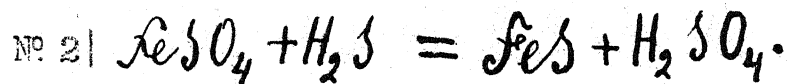
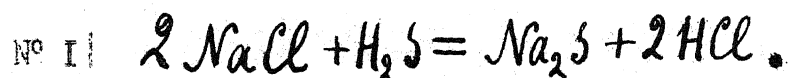
[Рис. къ раб. 10]. Во внутреннюю трубку |а| аппарата А накладываются куски FeS [сѣрнистое желѣзо]. Во внѣшній цилиндръ наливается разведенная сѣрная кислота, какъ для полученія водорода. Когда открытъ кранъ b , кислота входитъ во внутреннюю трубку, гдѣ идетъ реакція: $FeS + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2S$

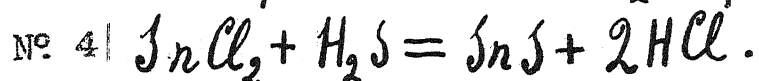
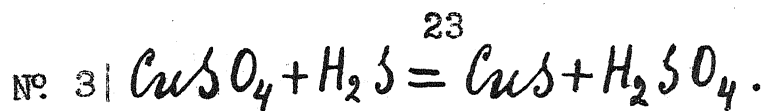
1| Получающійся сѣрководородъ промывается водой и пропускается въ колбочку съ водой; такъ получается сѣрнистоводородная вода, которая и употребляется для реакцій.

2| На трубку |с| промывалки надѣвается оттянутая трубочка |d| и сѣрководородъ зажигается. При его сжиганіи получаютъ H_2O и SO_2 [написать уравненія]. Эти продукты легко открыть, если надъ пламенемъ опрокинуть сухой стаканчикъ. Его стѣнки покроются росой; въ стаканчикѣ появится запахъ горячей сѣры | SO_2 |, прибавленная въ него вода съ синимъ лакмусомъ окрасится въ красный цвѣтъ [почему?]. Написать уравненіе.

Если въ пламя ввести фарфоровую крышечку или чашечку, появится желтый налетъ [почему?].

3| Реакціи съ сѣрнистоводородной водой продолжать слѣдующія:





Въ № № 1 и 2 осадка не будетъ. Въ № 1 его не будетъ также, если прибавить щелочи $|\text{KOH}, \text{NH}_4\text{OH}|$. Въ № 2 отъ щелочи появится черный осадокъ $|\text{написать уравнение}|$.

Въ № № 3 и 4 получится прямо осадокъ. Въ № 3 осадокъ не исчезнетъ отъ нагреванія съ щелочью или съ $|\text{(NH}_4)_2\text{S}|$.

Въ № 4 исчезнетъ. На этомъ и основано раздѣленіе металловъ на группы въ аналитической химіи.

РАБОТА II-я.

О п р е д ѣ л и т ь составъ воздуха по объему.

Въ цилиндръ съ водой $|\text{рис I}|$ помещается проволока A , изогнутая на концѣ спиралью; въ извилинахъ спирали укрѣпляется тонкая палочка фосфора. Въ измѣрительной трубкѣ B отсчитывается объемъ воздуха съ водой, отмѣчается температура $|\text{t}_1 \text{ B}|$. Трубка B надвигается на проволоку съ фосфоромъ $|\text{рис. 2}|$ и аппаратъ оставляется такъ на недѣлю. Черезъ недѣлю трубка B приводится опять въ положеніе изображенное на рисункѣ I-мъ и отсчитывается объемъ газа; отмѣчаются $|\text{t}_2 \text{ B}|$ убедиться, что остался одинъ азотъ $|\text{лучина гаснетъ}|$.

По найденнымъ даннымъ вычисляется $\%$ содержаніе кислорода и азота съ аргономъ.

РАБОТА 12-я.

АММІАЧНЫЙ ГАЗЪ.

Приготовление, весь молекулы, свойства, определение состава.

I. Приготовление.

Въ реторточку А [рис. I] наложить смѣсь хлористаго аммонія NH_4Cl 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: $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$. Хлористаго аммонія взять около 40 гр., а извести избытокъ раза въ 2 противъ теоретическаго количества. Смѣсь реагируетъ быстрѣе при осторожномъ нагрѣваніи. Полученный NH_3 высушивается, проходя черезъ колонку | В | съ кусками ѣдкаго кали | КОН |

2. Определение веса молекулы.

Находится весь молекулы изъ равенства $M = 2D$. Для определения плотности сухой взвѣшенный баллончикъ надѣвается на трубку А, приводящую NH_3 , вверхъ дномъ. Наполненіе оканчивается, когда припоршни, поднесенныя къ отверстію колбы, сильно будутъ пахнуть амміакомъ. Не переворачивая баллончикъ заткнуть и взвѣсить съ NH_3 ; отмѣтить t взвѣшиванія воздуха и t' наполненія баллончика амміакомъ. Отмѣтить давленіе В. Измѣрить объемъ колбочки | V | По найденнымъ даннымъ находится D

3. NH_3 жадно поглощается водой. Баллончикъ | с |, когда онъ взвѣшенъ съ NH_3 , опустить въ сосудъ съ водой, окрашенный въ красный цвѣтъ лакмусомъ и открыть пробку. Вода займетъ весь

И. Камовановъ

баллончикъ, если онъ былъ хорошо наполненъ амміакомъ |провѣрка наполненія|. Вода посинѣетъ; растворъ NH_3 въ водѣ - щелочь. Какъ основаніе, NH_3 соединяется съ кислотами. Если поднести къ отверстию трубки палочку, смоченную HCl , появится дымъ нашатыря: $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$

4. Определить составъ амміака можно электролизомъ его сѣрно-кислой соли въ вольтметрѣ. Сѣрнокислую соль приготовить изъ водного амміака; нейтрализуя его слабой сѣрной кислотой, пользуясь лакмусовой бумагой. Описание электролиза въ любомъ учебникѣ. Чтобы перейти отъ объемнаго состава къ вѣсовому, нужно знать плотность азота.

5. Приготовленіе азота и опредѣленіе его плотности ². Въ колбу А |рис. 2-й| наливается 10 % - тный растворъ хлористаго аммонія и 10 %-ый растворъ азотистокалиевой соли. Количество азотистокалиевой соли около 15 гр., а количество хлористаго аммонія опредѣляется равенствомъ: $\text{KNO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} = \text{KCl} + \text{NH}_4\text{NO}_2$. При осторожномъ нагрѣваніи колбъ А идетъ реакція: $\text{NH}_4\text{NO}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$. Колба А, когда изъ нее азотъ вытѣснитъ воздухъ, соединяется съ газометромъ В, у коего на трубку а надѣта воронка С съ зажимомъ. Весь газометръ наполненъ водой.

Азотъ понемногу собирается въ газометръ В. Когда наберется достаточно азота, каучукъ в снять съ колбы А, закрыть зажимъ d и дать воронкѣ С положеніе по рис. 3-мъ. подливая въ воронку воду и открывая зажимы e и d, можно выпускать азотъ куда требуется. Для опредѣленія плотности азота поступаютъ, какъ при

опредѣленіи плотности кислорода т. е. изъ баллончика \mathcal{D} удалить воздухъ кипяченіемъ, взвѣшиваютъ, соединяютъ его съ трубкой \mathcal{E} , наполняютъ азотомъ, вновь взвѣшиваютъ, измѣряютъ объемъ, занятый азотомъ, отмѣчаютъ t и V и h |упругость водянаго пара| и вычисляютъ \mathcal{D} .

РАБОТА 13-я.

УСТАНОВИТЬ ФОРМУЛУ ЗАКИСИ АЗОТА.

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

1. Въ реторточку A |рис. I-ый| помѣстить около 25 - 30 гр. селитры KNO_3 и прилить къ ней крѣпкой сѣрной кислоты въ количествѣ, соотвѣтствующемъ уравненію, съ избыткомъ раза въ два противъ теоріи: $KNO_3 + H_2SO_4 = KHSO_4 + HNO_3$.

При легкомъ, осторожномъ подогреваніи азотная кислота будетъ стгоняться въ колбу B , помѣщенную въ снѣгъ |колба надѣвается на шейку реторты безъ пробки|

2. Собравшуюся азотную кислоту разбавить водой |двумя объемами| и прибавить амміаку при взбалтываніи, пока имъ не будетъ пахнуть. Образуется азотноаммиачная соль по уравненію: $HNO_3 + NH_4OH = NH_4NO_3 + H_2O$. Вылить въ чашечку и выпарить

на водяной банѣ. |рис. I-й \mathcal{C} |

3. |рис. I-й \mathcal{D} | Въ реторточку A наложить азотноаммиачной соли и подогревать. Соль сначала расплавится, затѣмъ пойдетъ ея разложеніе по уравненію: $NH_4NO_3 = 2H_2O + N_2O$. Нагрѣвать осторожно. Водя-

ной парь будеть сгущаться въ пустой двугорлой склянкѣ В, поставленной въ лёдъ. Закись азота окончательно высушивается въ трубкѣ С съ хлористымъ кальціемъ и собирается для опредѣленія удѣльнаго вѣса въ колбѣ \mathcal{D} , которая предварительно съ пробкой взвѣшивается. Наполнять ее, пока тлѣющая лучинка не будеть вспыхивать при отверстіи колбы. Закрѣпить ее пробкой, вновь взвѣснить, отмѣтить t и В, измѣрить объемъ колбы $|v|$ и вычислить \mathcal{D} .

Отсюда находится молекулярный вѣсъ M . 4. | рис. 3 |. Для опредѣленія состава наполнить закисью азота т у г о п л а в к у ю трубку А, въ которой положена мѣдная сѣтка $|a|$. Закрѣпить С и С₁, и сильно накалить трубку. Закись азота приреагируетъ съ Си по уравненію: $N_xO_y + ySi = ySiO + xN$

Охладить и открыть зажимъ С₁. Вода изъ сосуда В не будеть входить въ трубку; не будеть изъ трубки выходить и газъ. Это даетъ право заключить, что $x=2$, рассуждая такъ же какъ при опредѣленіи состава HCl, SO_2, CO_2 . Отсюда же находится въ связи съ молекулярнымъ вѣсомъ и y .

Такимъ образомъ устанавливается формула N_2O .

5. Убѣдиться, что въ N_2O горитъ тлѣющая лучинка и хорошо разожженная сѣра, какъ въ кислородѣ.

РАБОТА 14-я.

ОПРЕДЕЛИТЬ ЭКВИВАЛЕНТЪ ЦИНКА.

Эквивалентъ элемента въ граммахъ - количество элемента, соответствующее 1-му грамму водорода.

Отвѣшивается около 1 гр. Zn | *ау.* | и помещается въ пробирочку А, которая каучуковой трубкой соединяется | рис. I-II | съ колбочкой В | колбочка Вирца |. Въ последнюю налито около $\frac{1}{2}$ ея слабой H_2SO_4 и нѣсколько капель хлорной платины. Каучукъ выпрямляется | рис. 2 | и Zn падаетъ въ кислоту. Идетъ реакція.
 $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$. Полученный водородъ собирается въ аппаратъ С или Д. Когда весь цинкъ растворится, измѣряютъ объемъ водорода въ аппаратъ С по объему воды въ стаканѣ М, а въ аппаратъ Д прямо отчитываютъ число к. с. по нанесеннымъ на цилиндрѣ дѣленіямъ. Отмѣчается t и В. При нормальныхъ условіяхъ литръ водорода вѣситъ : 0,0896 гр.

Вычисляется вѣсъ его | v | по полученному объему при данныхъ условіяхъ. Изъ a и v вычисляется эквивалентъ цинка.

РАБОТА 15-я.

ОПРЕДЕЛИТЬ ЭКВИВАЛЕНТЫ ОЛОВА.

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

I-й эквивалентъ.

Отвѣшивается около одного гр. олова | *ау.* |, помещается въ колбу А, въ которую налита крѣпкая соляная кислота съ нѣсколькими каплями хлорной платины.

При нагреваніи идетъ реакція $Sn + 2HCl = SnCl_2 + H_2$

Водородъ собирается въ сосудѣ В, вытѣсняя воду въ стаканѣ С. Такъ какъ при нагреваніи будетъ еще выделяться хлороводородъ.

который не будет сразу поглощаться весь водой въ В, то слѣдуетъ: во 1 | нагрѣвать медленно, во 2 | трубку *D* держать концомъ все время въ водѣ, въ 3 | отъ времени до времени останавливать нагрѣваніе, чтобы *HCl* успѣвала поглощаться водой, при чемъ изъ *C* будетъ вода обратно переходить въ В. Когда растворится все олово, нужно выждать нѣсколько минутъ, встряхивая сосудъ В, чтобы весь *HCl* поглотился. Тогда измѣрить объемъ собраннаго водорода по объему воды въ *C* | отмѣчается *t* и *V* |. Вычисляется вѣсъ H_2 , зная что литръ его при нормальныхъ условіяхъ вѣситъ 0,0896 гр. Затѣмъ вычисляется и эквивалентъ.

2 - й эквивалентъ.

Въ маленькую взвѣшенную | вѣсъ *a* | фарфоровую чашечку помещается около 1 гр. олова, взвѣшивается | вѣсъ *b* |; $p = b - a =$ вѣсъ олова. Въ вытяжномъ шкафу олово обливается крѣпкой азотной кислотой | небольшимъ количествомъ |. Олово окисляется | если реакція не идетъ, прибавить нѣсколько капель воды | по уравненію: $Sn + 2HNO_3 = SnO_2 + N_2O_3 + H_2O$. Окись олова SnO_2 — бѣлый порошокъ — остается, а окислы азота улетаютъ. Когда все олово превратится въ SnO_2 , выпариваютъ воду и избытокъ кислоты въ вытяжномъ шкафу | на водяной банѣ |, прокаливаютъ на горѣлкѣ Бунзена и взвѣшиваютъ | вѣсъ *b'* |; $p' = b' - a =$ вѣсу SnO_2 . $p' - p =$ вѣсу присоединившагося O. Вычисляется эквивалентъ по отношенію къ кислороду и переводится вычисленіемъ же къ водороду.

М. Коноваловъ

РАБОТА 16-я.

ОПРЕДЕЛИТЬ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ЭКВИВАЛЕНТЫ Na , угольной кислоты, соляной кислоты, сѣрной кислоты и барія. |Всѣ эти опредѣленія дѣлаются непрерывно надъ однимъ количествомъ Na , переходя въ Na_2CO_3 , $NaCl$, Na_2SO_4 .)

I. Эквивалентъ Na .

Въ пробирочкѣ А съ пробкой |рис. 1| отвѣшивается около 1 гр.

Na |вѣсъ Na ^{из} $гг$ |. Пробирка А вставляется въ каучуковую трубку на колбочкѣ В, въ которую налито около 30 к.с. спирта. Каучуковая трубка распрямляется |рис. 2-й| и натрій падаетъ въ спиртъ. Идетъ реакція: $C_2H_5OH + Na = C_2H_5ONa + H$ |получается алкоголь натрія и водородъ. |. Водородъ собирается или въ сосудѣ С, вытѣсняя воду, которую по окончаніи нужно измѣрить, или надъ водою⁵ въ мѣрномъ цилиндрѣ Д по рисунку 3-му. Зная вѣсъ литра водорода |при 0° и 760 мм. = 0,0896|, находятъ его вѣсъ. Эквивалентъ = количеству натрія, соответствующему одному грамму водорода.

2. Эквивалентъ группы CO_2 |рис. 4|.

Изъ колбочки содержимое выливается во взвѣшенную небольшую |гг| фарфоровую чашечку |а|; обмыть нѣсколько разъ водой колбочку и слить въ ту же чашечку. Помѣстить чашечку на водяную баню, выпаривать и пропускать въ жидкость токъ CO_2 . При разбавленіи водой происходитъ реакція: $C_2H_5ONa + H_2O = C_2H_5OH + NaOH$, при пропусканіи углекислаго газа: $2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$; когда спиртъ и вода испарятся, чашечку помѣстить въ воздушную баню В, нагревать полчаса до 150° и взвѣсить, давъ охладиться.

Вновь нагреть до 150° в течение полчаса и взвесить. Если
 вес $|q|$ не изменится, то $\gamma - q = \gamma$ — весу Na_2CO_3 | соли ;
 $m = \gamma - p = \gamma$ — весу CO_2 . Отсюда вычисляется эквивалент CO_2

3. Эквивалент Cl

В чашечку с Na_2CO_3 приливать по немногу соляной кислоты
 | чтобы не было брызг, пока смочится вся соль. Реакция $\text{Na}_2\text{CO}_3 +$
 $2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Вновь выпарить на водяной или песчаной
 бане | осторожно — без брызг, прокалить в течение 5 - 10 ми-
 нут на сильном огне Бунзеновской горелки и взвесить | вес n ;
 $n - q = n_1$; $n_1 - p = n_2 =$ весу хлора. Отсюда вычисляется эк-
 вивалент хлора

4. Эквивалент группы SO_4 | из H_2SO_4 |.

В чашечку взвешенную поваренную соль облить слабой серной ки-
 слотой, чтобы смочить всю соль; выпарить по предыдущему и про-
 калить | реакция: $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ | в течение 20
 минут на ровном огне горелки Бунзена, взвесить и вновь прока-
 лить 5 минут и взвесить. Если вес $|z_p|$ не изменится, то

$$z - q = z_1 = \text{весу } \text{Na}_2\text{SO}_4; z_1 - p = z_{II} = \text{весу } \text{SO}_4$$

Отсюда эквивалент SO_4 .

5. Эквивалент Ba .

Всю соль Na_2SO_4 растворить в воде, слить раствор в стакан-
 чик с носиком, обмыть водой тщательно чашечку и слить воду
 в тот же стаканчик, прибавить немного HCl , загреть на пе-
 счаной бане | рис. 5 | почти до кипения и прилить хлористого ба-
 рия. Получится осадок BaSO_4 . Реакция: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 +$
 2NaCl

Дать ему хорошо отстояться, слить через фильтр! фильтр со взвешенным леплом | отстоявшуюся жидкость, осадок облить горячей водой, дать устояться, опять слить через фильтр, повторить эту деkantацию раза 4. Собрать весь осадок на фильтр; промыть его многократно горячей водой, пока фильтрат не перестанет давать муть с H_2SO_4 | г. е. пока с фильтра будет стекать еще $BaCl_2$ |. Высушить фильтр с воронкой в воздушной бане, сыпать осадок $BaSO_4$ во взвешенный тигелек | вѣсъ = K_1 ; рис. 6 |, сжечь фильтр на проволоке платиновой, прокалить тигелек на горѣлкѣ Бунзена и взвѣсить | вѣсъ K_2 ; $K_1 - K_2 = K_{III}$ = вѣсу $BaSO_4$; $K_{III} - S_{III} = S_{III}$ = вѣсу барія. Отсюда вычислять и эквивалент барія.

РАБОТА 17-я.

УГОЛЬНАЯ КИСЛОТА. ЕЯ ПОЛУЧЕНІЕ, СВОЙСТВА, УСТАНОВКА ФОРМУЛЫ.

I. Получается в такомъ же аппарате, какъ водородъ: | рис. I |
 а - слой битого стекла; в - куски мрамора или мѣла; С - соляная кислота, разбавленная двумя объемами воды, д - предохранительная трубка; е - зажимъ для регулированія тока углекислого газа. Промывается сначала растворомъ соды, потомъ высушивается крѣпкой серной кислотой, если нуженъ сухой газъ. Сода удерживаетъ соляную кислоту.

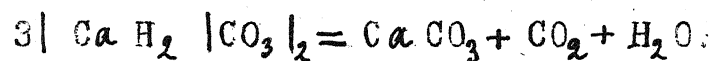
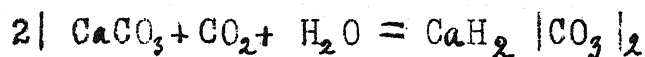
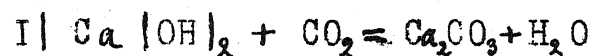
Вмѣсто описаннаго аппарата можно употреблять аппаратъ, изображенный на рисункѣ | рис. 10, а | а также аппаратъ Киппа.

II. Плотность CO_2 . - Наполняютъ вѣ теченіи 10 минутъ

углекислымъ газомъ, какъ изображено на рис. 2-мъ, колбу D, заранее взвѣшенную, какъ обыкновенно, съ пробкой. Отмѣчая t и B, взвѣшиваютъ колбу вновь и измѣряютъ объемъ.

III. Углекислый газъ тяжелый: его можно переливать изъ сосуда D въ сосудъ E (рис. 3 и 4). Тушить зажженную свѣчку, лучинку. Поглощается водой. Наполненный углекислымъ газомъ цилиндръ опрокинуть въ воду (рис. 3, 4); вода медленно будетъ входить въ цилиндръ.

Вода, насыщенная углекислымъ газомъ, окрашиваетъ лакмусъ въ слабо красный цвѣтъ. Токъ углекислага газа мутитъ сначала растворъ известковой воды (приготовить эту воду самому, и болтавъ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ въ водѣ и профильтровавъ). При дальнѣйшемъ пропусканіи CO_2 осадокъ исчезаетъ (образуется кислая соль); при кипяченіи прозрачнаго раствора онъ снова мутится.



Зажженный магній горитъ въ стаканѣ съ CO_2 , выдѣляя бѣлую MgO [магnezія] и черный уголь, $\text{CO}_2 + 2\text{Mg} = 2\text{MgO} + \text{C}$.

IV. Составъ углекислага газа опредѣляется такъ же, какъ описано опредѣленіе состава сѣрнистаго газа.

РАБОТА 18-я.

ОПРЕДЕЛИТЬ АТОМНЫЙ ВѢСЪ ЦИНКА ПО ТЕПЛОЕМКОСТИ И УВѢДИТЬСЯ ВЪ ЗАКОНЪ ДЮЛАНГА И ПТИ.

I. Въ стаканъ А, обернутый войлокомъ или ватой влить 200 к.с. воды съ комнатной температурой, которая точно измѣряется термометромъ съ дѣлениями на $\frac{1}{10}$ долю градуса. Въ закрытой пробкой конической колбочкѣ помѣстить 200 гр. цинка и погрузить эту колбочку въ кипящую воду на минутъ 15 - 20. Быстро затѣмъ вынуть цинкъ, нагрѣвшійся до 100° , въ стаканъ съ водой А и наблюдать термометромъ за ходомъ температуры воды съ цинкомъ. Отмѣтить высшую точку t . Изъ полученныхъ данныхъ вычисляется теплоемкость цинка $|e|$.

$A \cdot e = 6,4$; отсюда A |атомный вѣсъ цинка| = $\frac{6,4}{e}$.

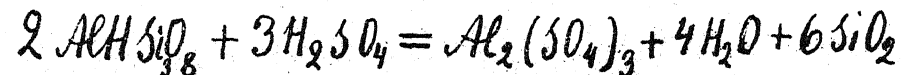
II. Для демонстраціи закона Дюлонга и Пти въ два стакана, одѣтые войлокомъ, внести по 200 к.с. воды комнатной температуры. Нагрѣть въ двухъ коническихъ колбочкахъ 65 гр. цинка и 200 гр. ртути въ одной и той же кипящей водѣ и внести нагрѣтые металлы въ приготовленные стаканы съ водой. Температура въ обоихъ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

РАБОТА 19-я.

ГЛИНА. КВАСЦЫ. ИЗОМОРФИЗМЪ.

Приготовить алюминіевы квасцы изъ глины и хромовые квасцы изъ двухромскаліевой соли.

I. К в а с ц ы и зъ г л и н ы.



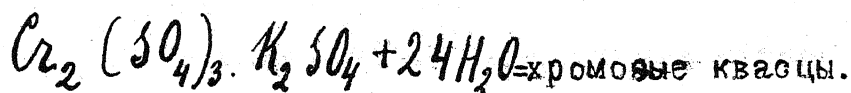
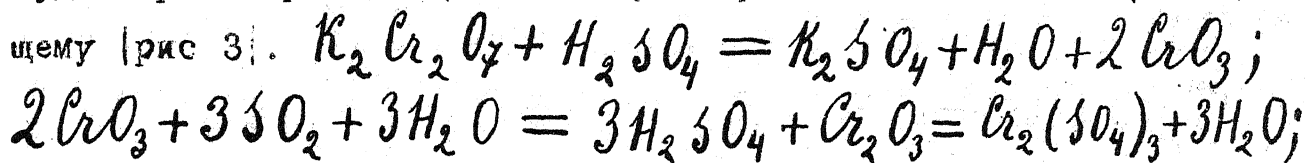
Въ фарфоровой чашечкѣ А [рис. I] граммовъ 20 глины смочить крѣпкой H_2SO_4 и нагрѣвать осторожно на свѣткѣ прикрывъ дру-

гой чашечкой, около $\frac{1}{2}$ - 1 часу. Затѣмъ, снять покрывку, нагрѣть такъ, чтобы большая часть избытка H_2SO_4 удалилась (работа въ вытяжномъ шкафу). Въ остывшую чашечку прилить воды, нагрѣть и профильтровать въ стаканъ. Прибавить къ фильтрату до нейтрализаціи углекислаго калия (потапа K_2CO_3). Дать медленно испариться раствору, повѣсить въ немъ кристаллики квасцовъ [рис. 2]. Этотъ кристалликъ можно получить изъ того же раствора, отделивъ часть его въ чашечку и испаривъ до кристаллизаціи. Въ теченіе нѣсколькихъ дней повѣшенный кристалликъ вырастаетъ до замѣтныхъ размѣровъ; тогда его перенести въ растворъ хромовыхъ квасцовъ, которые готовятся по нижеуказанному. На кристаллѣ [рис. 3] алюминіевыхъ квасцовъ будутъ садиться хромовые квасцы [фіолетовые]. Когда образуется замѣтный ихъ слой, можно опять перенести въ алюминіевые квасцы и т. д. [явленіе изоморфизма].

РАБОТА 20-я.

II. ПРИГОТОВЛЕНІЕ ХРОМОВЫХЪ КВАСЦОВЪ.

Растворить около 20 гр. $K_2Cr_2O_7$ въ водѣ съ небольшихъ количествомъ H_2SO_4 и насыщать этотъ растворъ фернистымъ газомъ, пока растворъ не станетъ совершенно зеленымъ или фіолетовымъ. Это и будетъ растворъ квасцовъ, который кристаллизовать по предыдущему [рис 3].



М. Коноваловъ

РАБОТА 2 я.

МЕТОДЪ ОБЪЕМНАГО АНАЛИЗА.

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

Суть объёмнаго анализа, или анализа мѣрою, а не
взвѣшиваніемъ, заключается въ слѣдующемъ.

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

Количество дѣйствующаго химическаго соединенія въ 1 мѣ 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 реакцію одного тѣла, легко вычислить, сколько въ этой реакц и
участвовало другого тѣла.

Такимъ образомъ, испытаніе вещества на содержаніе въ немъ ка-
кого либо элемента или опредѣленнаго химическаго соединенія,
сводится на опредѣленіе числа израсходованныхъ кубическихъ
сантиметровъ раствора вещества съ опредѣленнымъ титромъ. Суще-
ственно важно, оч видно, узнавать рано, когда остановиться въ
прибавленіи вещества съ опредѣленнымъ титромъ, т.е. узнавать
конецъ реакціи | моментъ, когда испытываемое вещество прореаги-

руеть уже нацѣло все и когда, слѣдовательно, прибавленное другое вещество уже является и з б ы т к о м ъ. Для опредѣленія такого момента служатъ такъ называемые и н д и к а т о р ы. Это - вещества, дающіе рѣзкую сильную окраску или съ испытуемымъ веществомъ, или съ веществомъ опредѣленнаго титра. Въ первомъ случаѣ будетъ в и д н а 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 назову - лакмусъ (для кислотъ и щелочей), крахмалъ - для іода.

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

Опредѣлить содержаніе чистой извести (оксида кальція) въ продажной известкѣ.

А. 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 метровой колбѣ (рис. I), растворъ точно до мѣтки и тщательно

взбалтывать. Тот и другой растворъ будетъ содержать въ 1 к.с. 0.0045 гр. безводной щавелевой кислоты. - Это и будетъ титръ приготовленнаго раствора. Въ титрѣ этого раствора содержится

часть молекулярнаго вѣса щавелевой кислоты въ граммахъ дѣленнаго на два [на основность кислотъ]. Такие растворы называютъ десятичными децинормальными; растворъ, содержащій молекулярный вѣс въ граммахъ | дѣленный на основность кислотъ или на атомность основанія | въ литрѣ называется - нормальнымъ, а растворъ въ 10 разъ слабѣе называется сентинормальнымъ.

В. Если нѣтъ вполне чистой щавелевой кислоты, все же готовить децинормальный растворъ ее описаннымъ способомъ; но затѣмъ особо устанавливать ее титръ. Для этого можно поступать, напримеръ, такъ: Взять крѣпкой сѣрной кислоты около 49 гр., растворить ихъ въ литрѣ воды и при помощи ареометра опредѣлить удѣльный вѣс раствора. Въ таблицѣ можно найти по этой удѣльному вѣсу содержаніе сѣрной кислоты въ 100 граммахъ раствора,

Таблица содержанія сѣрной кислоты по удѣльному вѣсу при 15-.

Удѣльный вѣс	содержаніе H_2SO_4 въ 100 гр. раст.
1,005-	0,83 гр.
1,010-	1,57 гр.
1,020-	3,03 гр.
1,030-	4,49 гр.
1,040-	5,96 гр.
1,050-	7,37 гр.
1,060-	8,77 гр.
1,070-	10,19 гр.
1,080-	11,60 гр.

Этого опредѣленнаго раствора теперь слѣдуетъ взять 100 к.с. при

помощи пипетки |рис 2|, влить въ литровую колбу и прибавить воды до мѣтки. 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|.

Точнѣе было бы провѣрить титръ сѣрной кислоты еще слѣдующимъ способомъ:

Нужно налить приготовленную |хорошо разболтанную| сѣрную кислоту въ бюретку |трубка съ двумя мѣнками рис. 3| точно до мѣшки 0 и спустить затѣмъ 50 к.с. кислоты изъ бюретки при помощи зажимного крана, а во взвѣшенную платиновую |или даже въ 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, высушить 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.

С. Приготовить растворъ ѣдкаго натра такимъ образомъ. отвѣсить въ закрытой пробирочкѣ около 2,3 гр. металлическаго натрія и растворить его въ 30 - 40 к.с. виннаго спирта, вводя маленькими кусочками; добавить затѣмъ этотъ спиртовый растворъ водой до литра.

Д. 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 х.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. Равенство $2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$ даетъ возможность вычислить титръ ѣдкаго натра.

Е. Такимъ же точно способомъ установить отношеніе между растворомъ ѣдкаго натра и щавелевой кислоты. Это даетъ возможность вычислить титръ щавелевой кислоты. Въмѣсто фенолфталеина можно пользоваться лакмусомъ. Тогда къ синему раствора ѣдкаго натра кислота прибавляется, пока растворъ не станетъ фіолетовымъ и затѣмъ отъ одной лишней капли не покраснѣетъ. Можно обратно отмерить 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 - синяго.

. О п р е д ѣ л е н і е чистой извести въ продажной жженой известкѣ.

Испытуемую жженую известь разбить на довольно мелкіе куски, тщательно |средняя проба| перемешать и взять отсюда около 28 гр. |отвѣшиваніе точное|, помѣстить въ нагрѣтой фарфоровой ступкѣ съ носикомъ и смачивать по немногу вскипяченной водой. Когда известь погасится и охладится, все известковое тѣсто

смыть въ литрову колбу, добавить воды до мѣтки, тщательно взболтать, взять [съ мутью] пипеткой 100 к.с. известковаго молока, ввести въ литровую колбу и разбавить опять до мѣтки.

Тщательно взболтать этотъ растворъ, взять изъ него 25 к.с. въ стаканчикъ, прибавить фенолфталина [или лакмуса] и т и т р о в а т ь щавелевой кислотой, т.е. прибавлять ее изъ бюретки по предыдущему, пока не наступитъ измѣненіе окраски *Щавел-* ная кислота дѣйствуетъ только на ѣдкую известь, оставляя углекислую. После этого останется только произвести расчетъ и выразить результатъ въ процентахъ.

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

Такимъ способомъ 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 большемъ количествѣ. Титръ сѣрной кислоты и ѣдкого 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 провѣряется указаннымъ способомъ. Рекомендуется прибавлять къ раствору щавелевой кислоты хлороформа: она тогда хорошо сохраняется безъ измѣненіи. Опредѣленіе кислотъ и щелочей [ацидиметрія и алка-

лиметрия | составляет только одинъ изъ многочисленныхъ и подробно разработанныхъ примѣровъ объемнаго | титримнаго | анализа. Для того чтобы избѣжать порчи раствора во время наливанія растворовъ въ бюретку, а также, чтобы быстрѣе производить эту операцію, склянки, содержащія растворы, соединяютъ съ бюретками по одному изъ рисунковъ - 4-му или 5-му.

Отсчетъ въ бюреткахъ производится по нижнему мениску жидкости.

Часто для отчета пользуются поплавками съ чертой | рис. 6 |.

Подробности объемнаго анализа - въ книжкѣ Винклера "Практическій курсъ объемнаго анализа" | переводъ Ижевскаго |, или въ "Аналитической Химіи" Меншуткина.

М. Кановичу

Радома 1^{ая}

1.

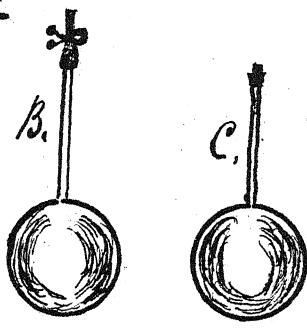
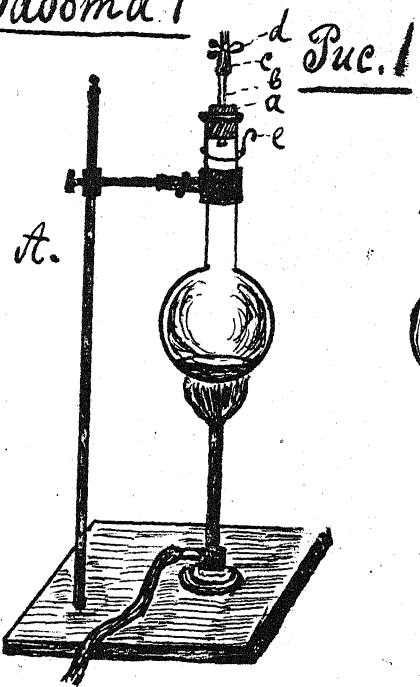
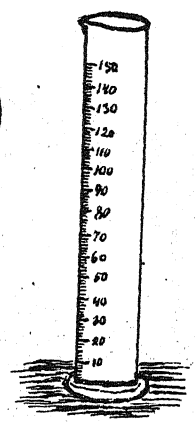
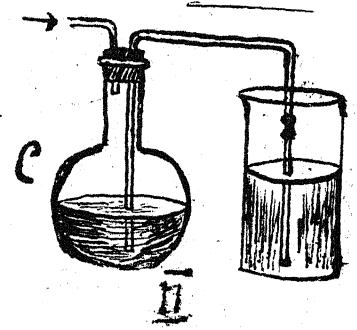
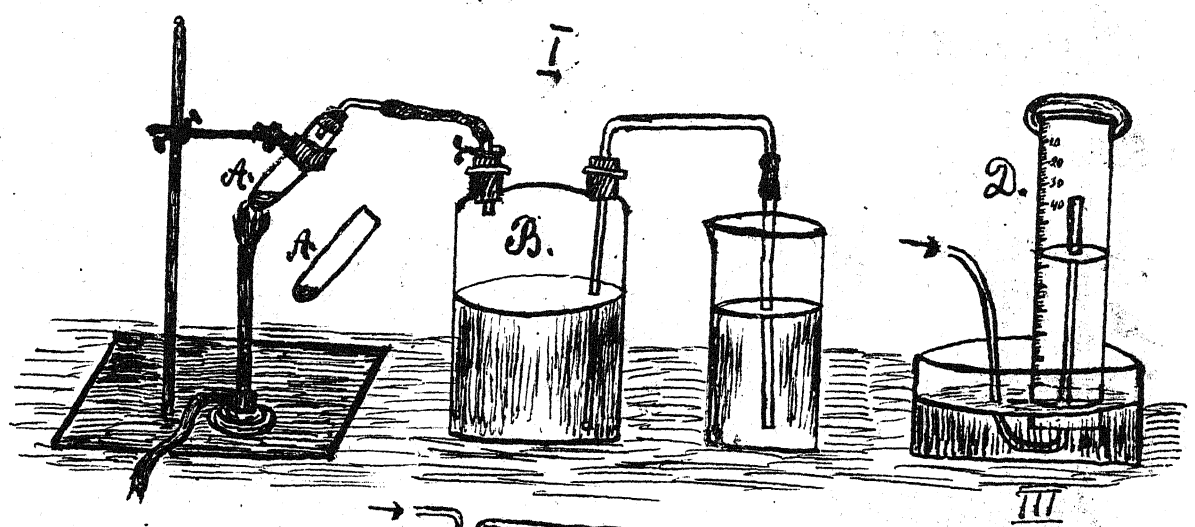


Рис. 2

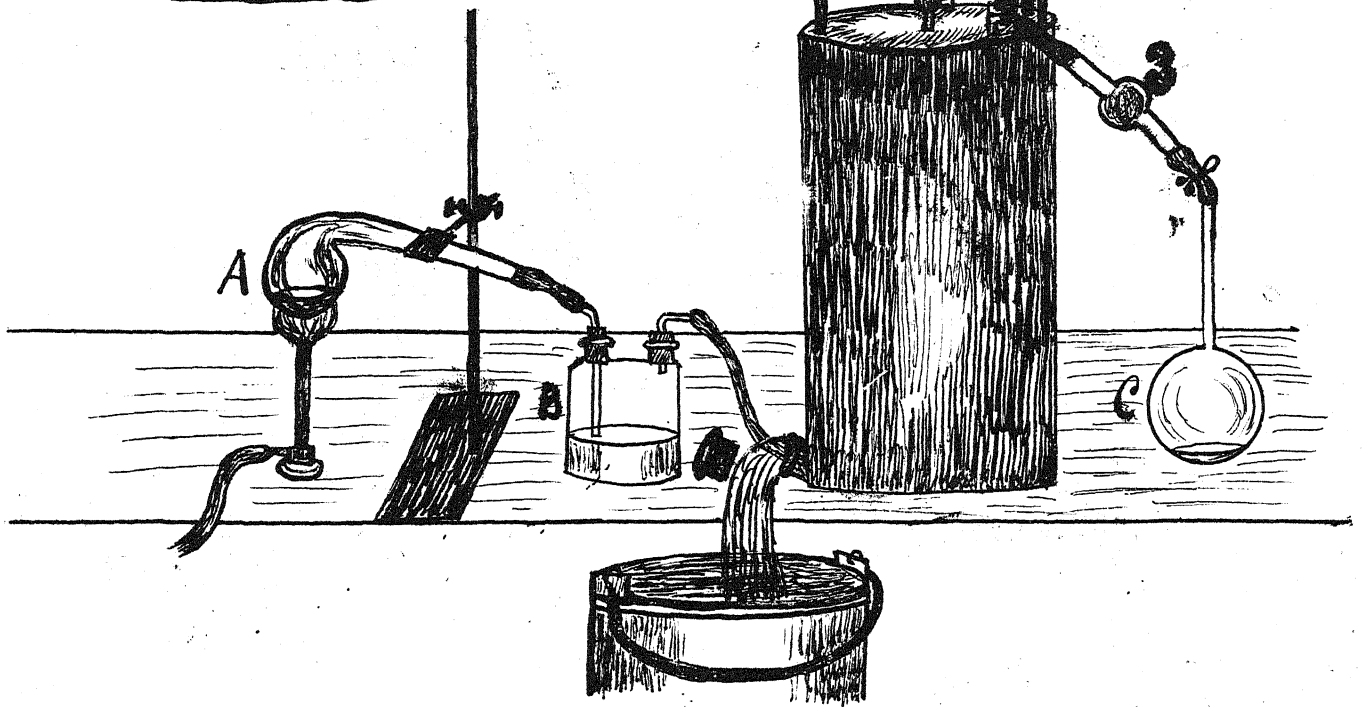


Радома 2^{ая}



M. Kowalewsky

Работа 3^я



Работа 4^{ая}

Рис. 1

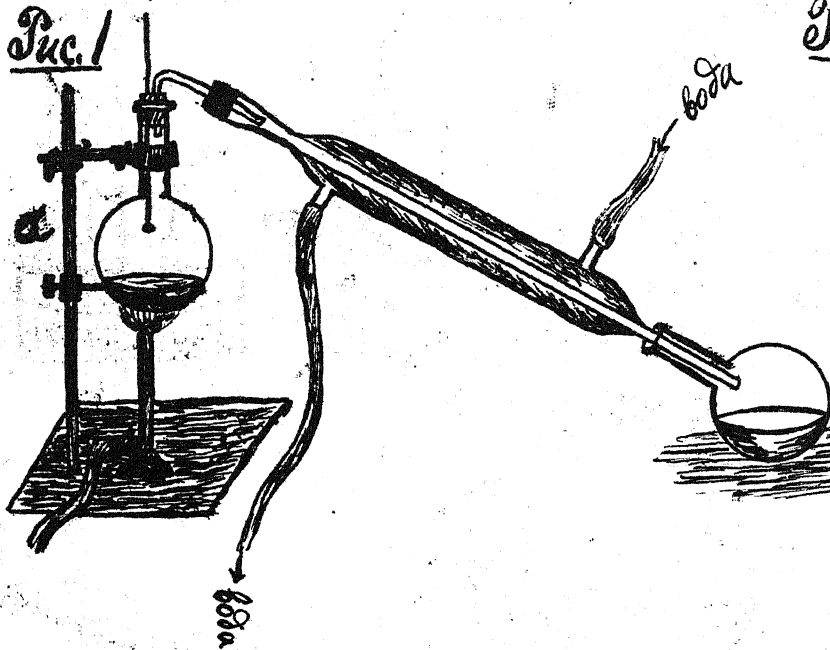
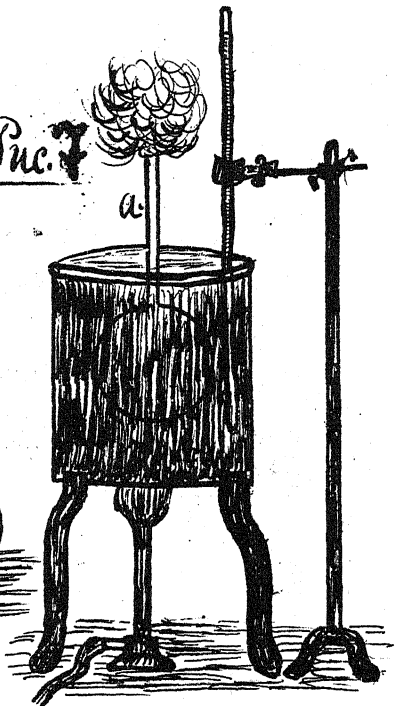


Рис. 7



W. K. K. K.

Рис. 2. А

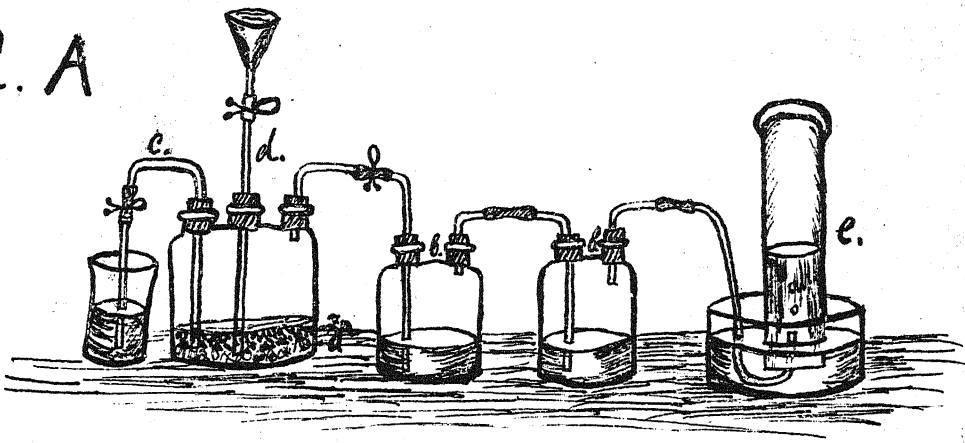


Рис. 3.

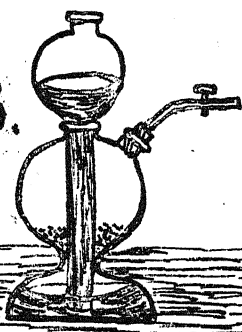


Рис. 5.

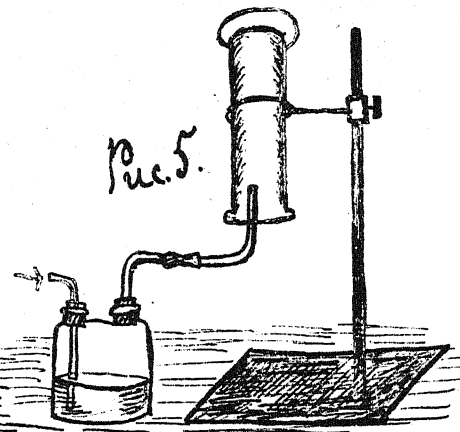
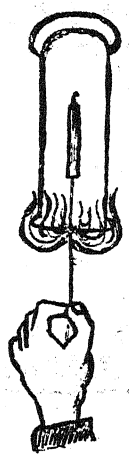


Рис. 4.



Е.

Рис. 6.

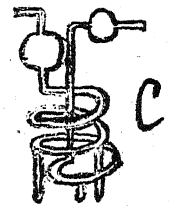
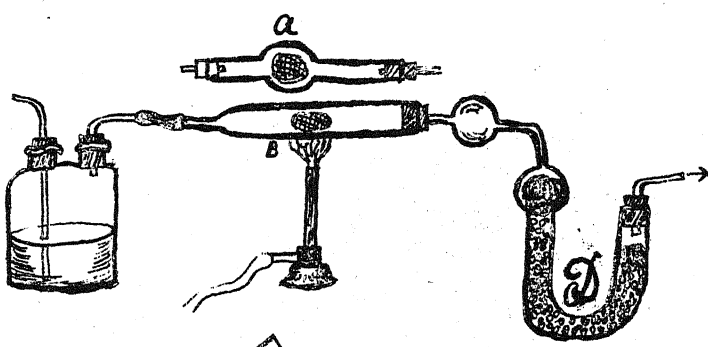
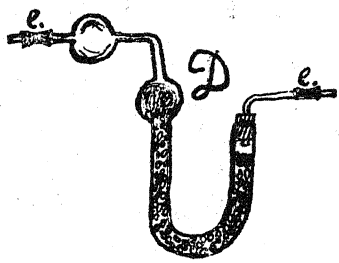
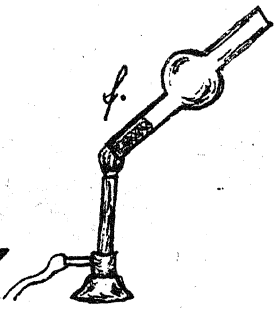
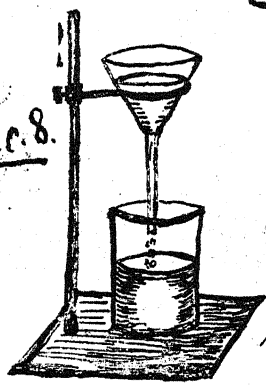
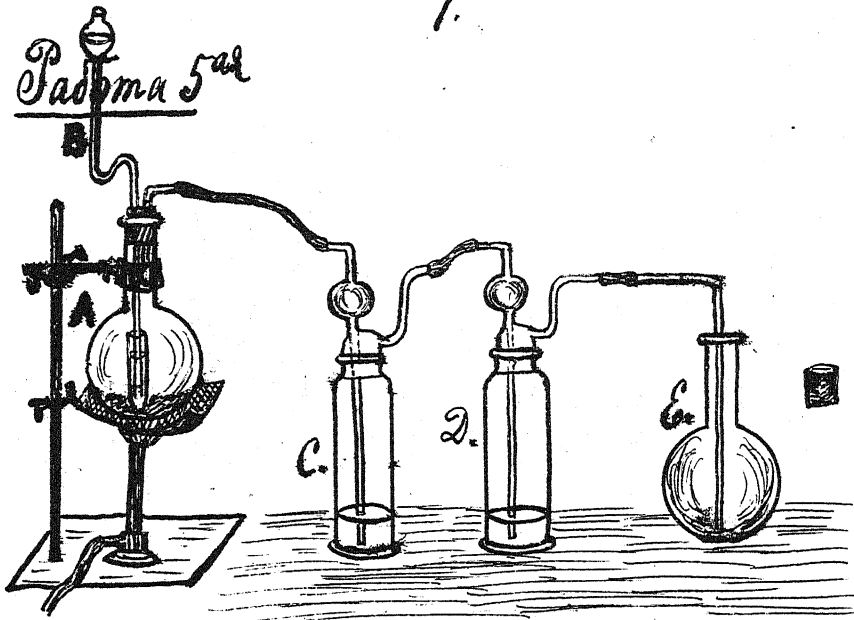


Рис. 8.

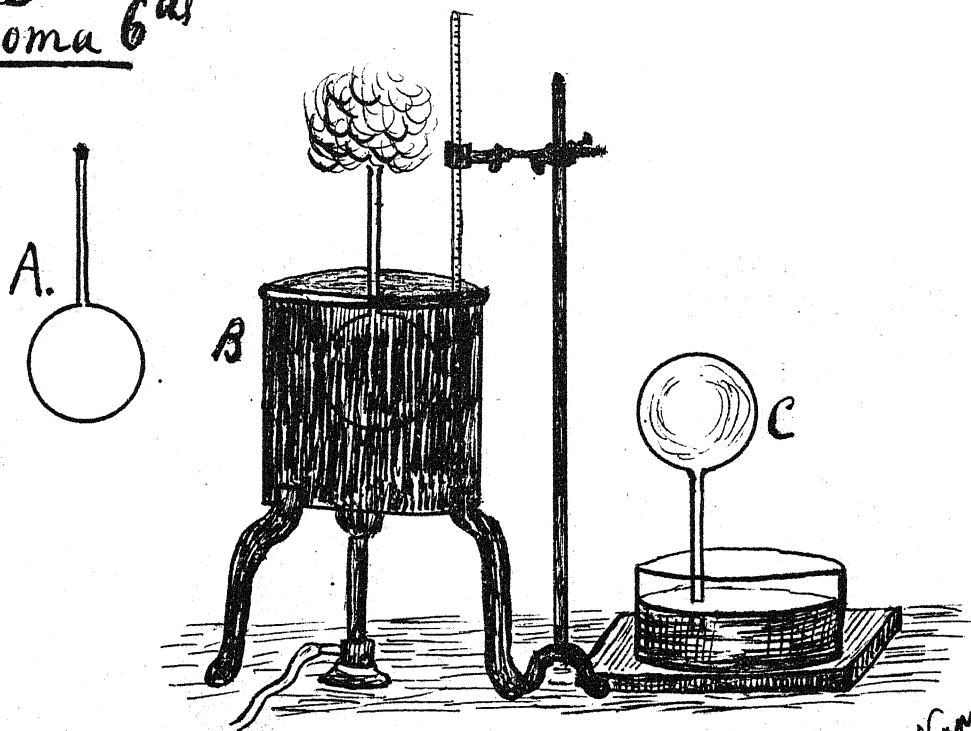


М. Каролинский

Работа 5^{ая}



Работа 6^{ая}



W. Camille

Работа 7^{ая}

5.

Рис. 1.

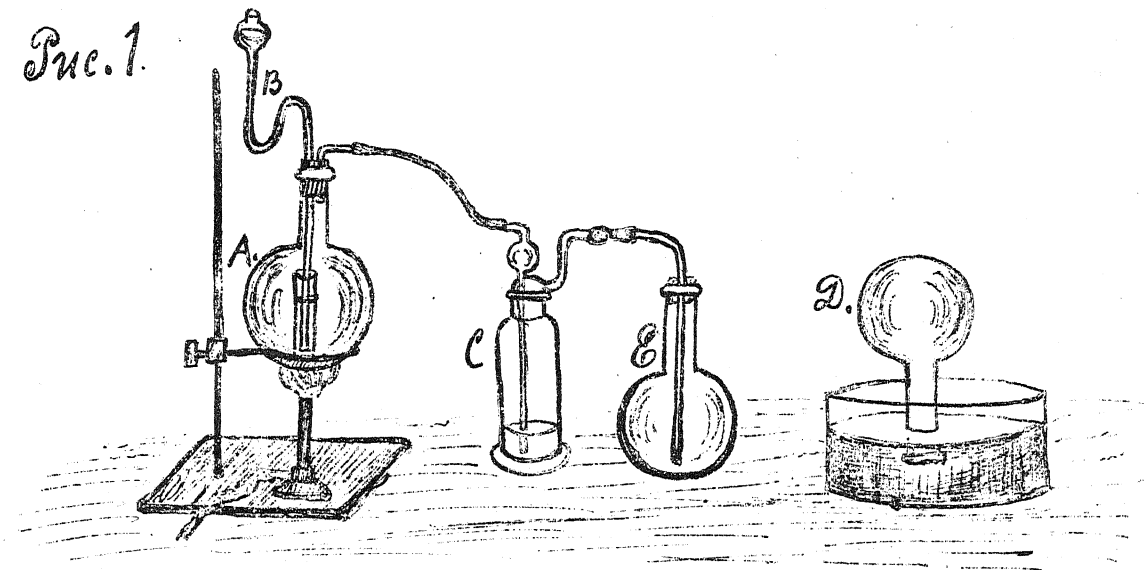
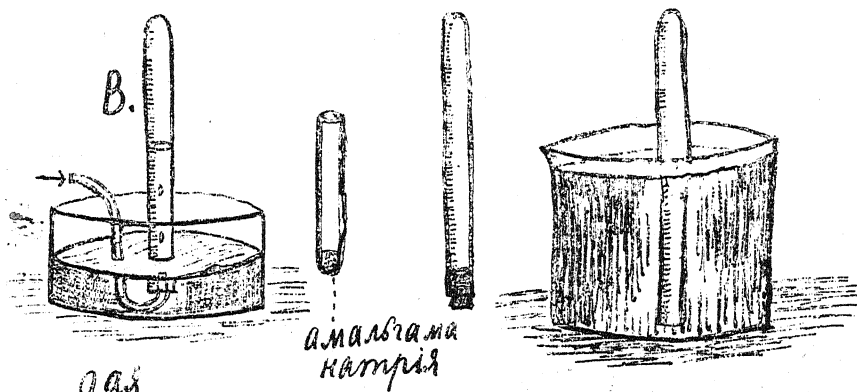
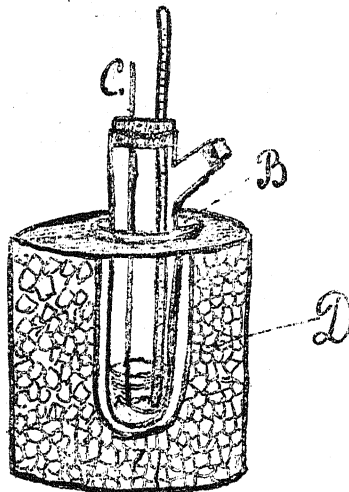


Рис. 2.



Работа 8^{ая}



И. Карпович

Putoma Gas

Fig. 1

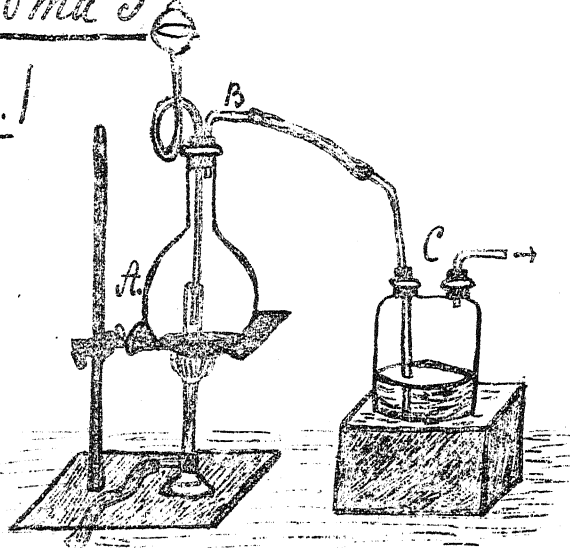


Fig. 2

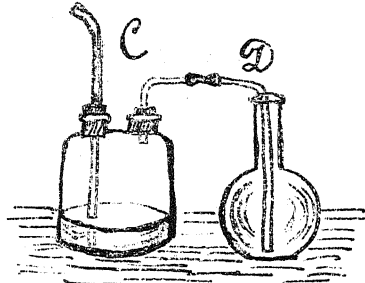


Fig. 3

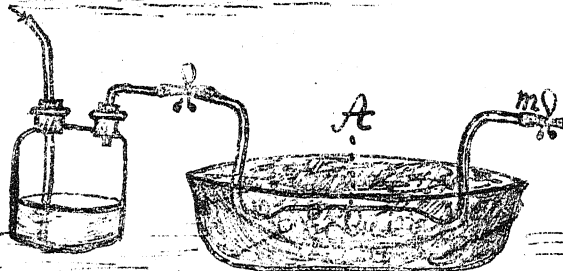


Fig. 4

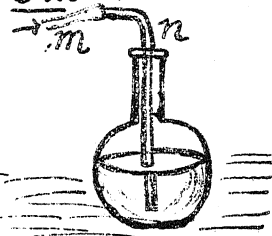


Fig. 5

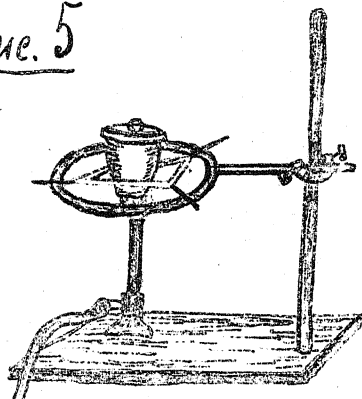


Fig. 6

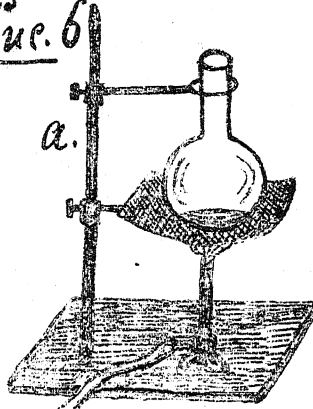
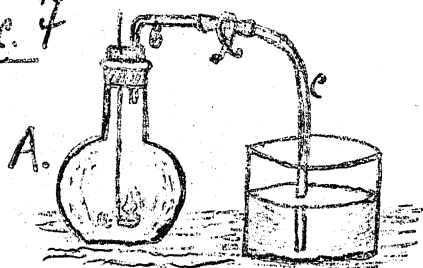


Fig. 3.

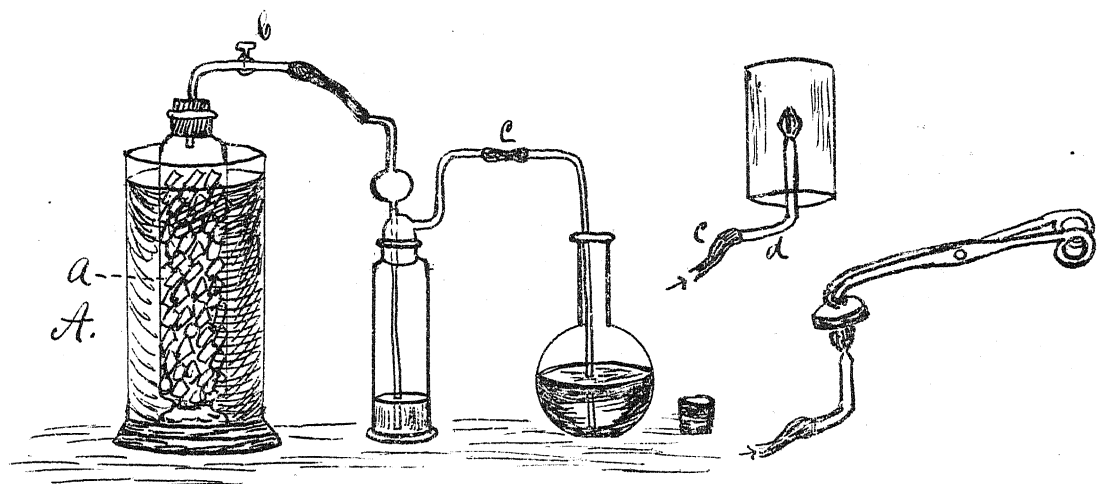


Fig. 7



M. K. ...

Padoma 10^{as}



Padoma 11^{as}

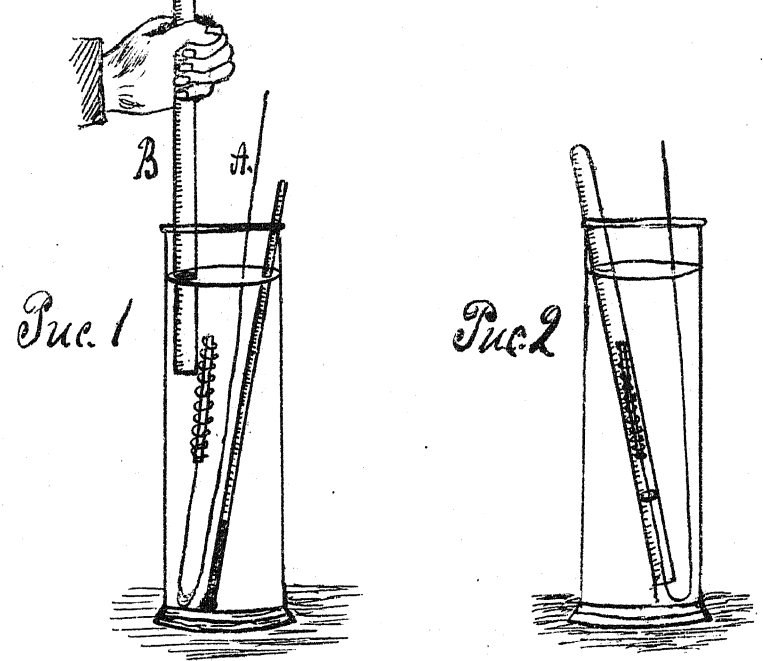


Таблица 12^{ая}

Рис. 1

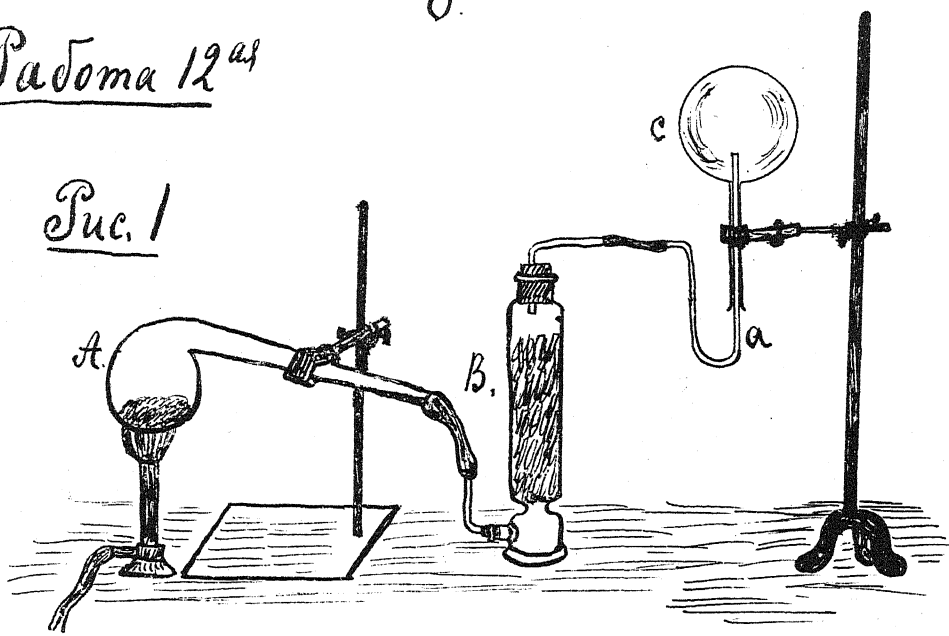


Рис. 2

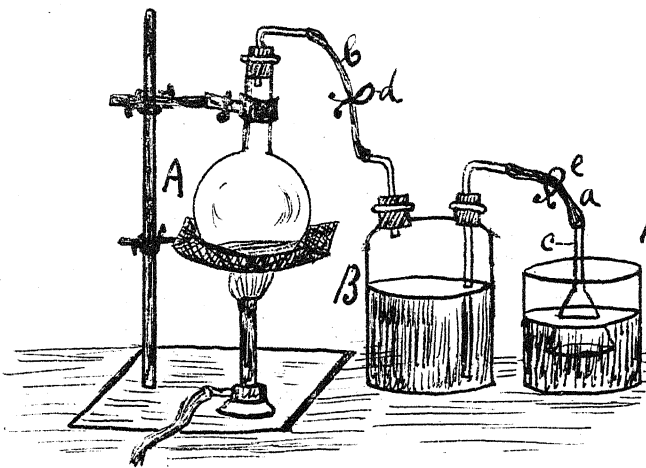


Рис. 3

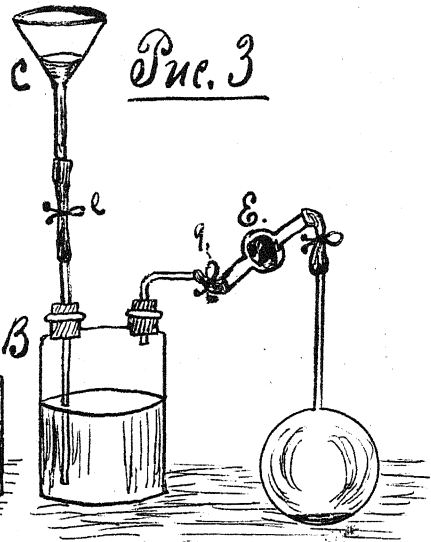


Рис. 1

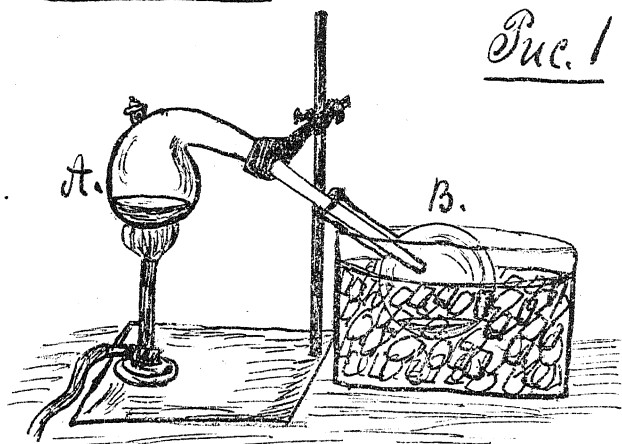


Рис. 2

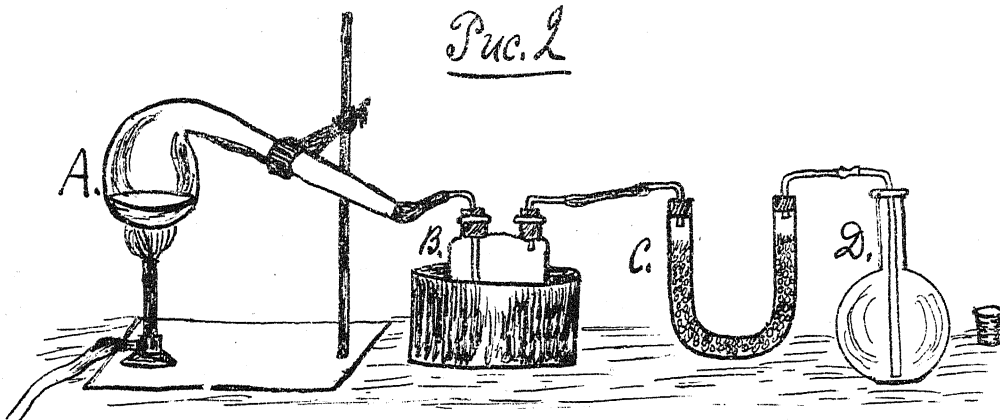


Рис. 3.

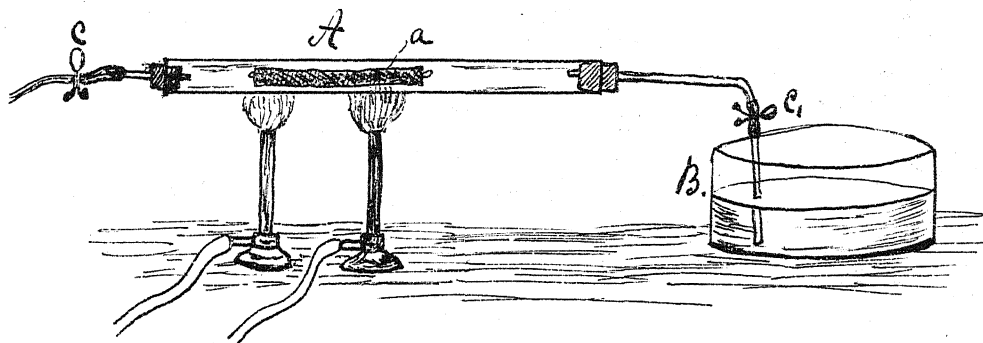
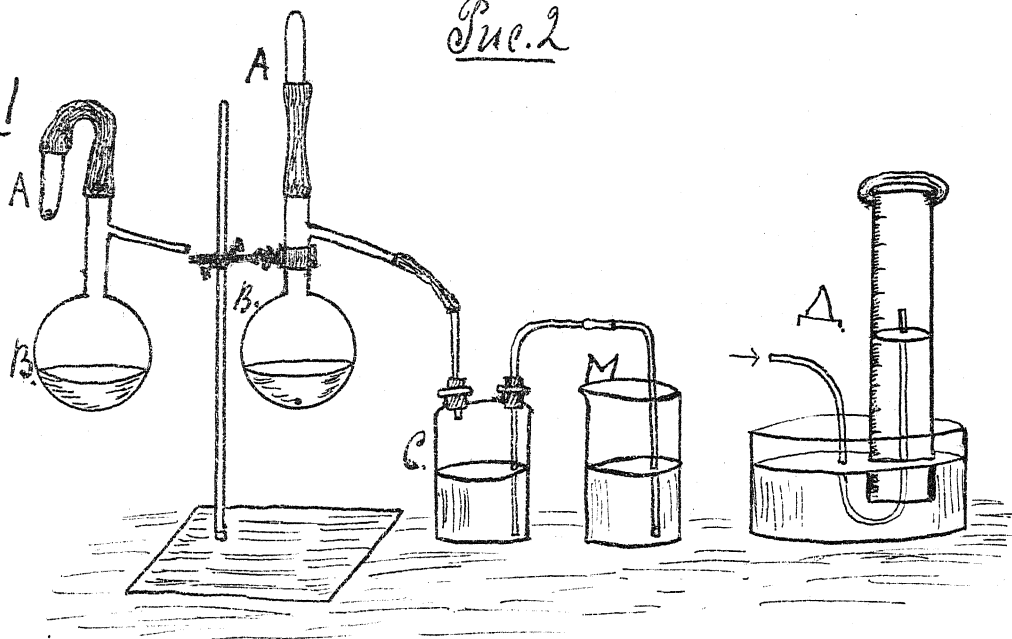
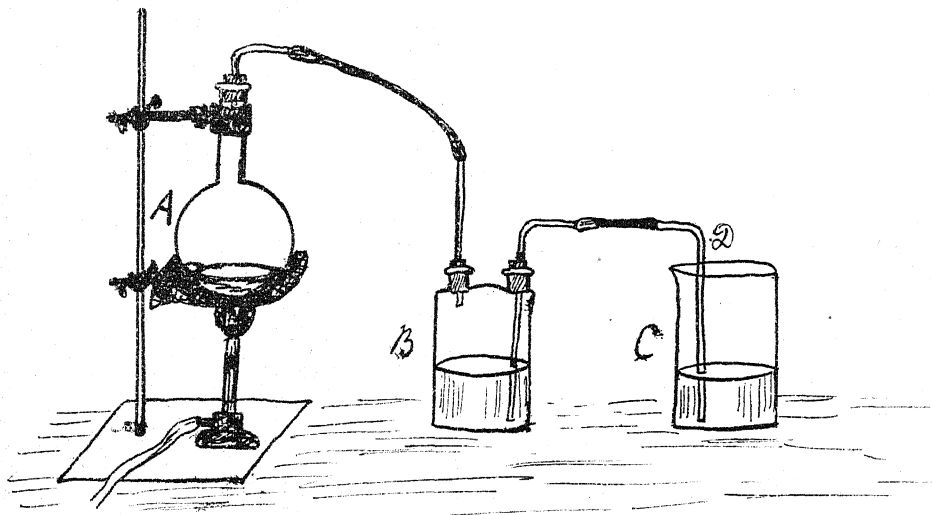
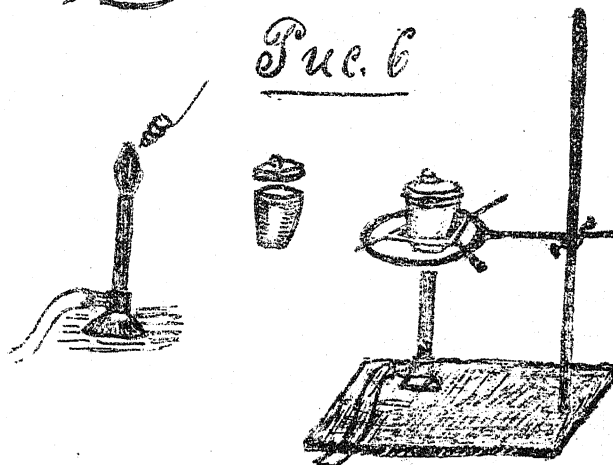
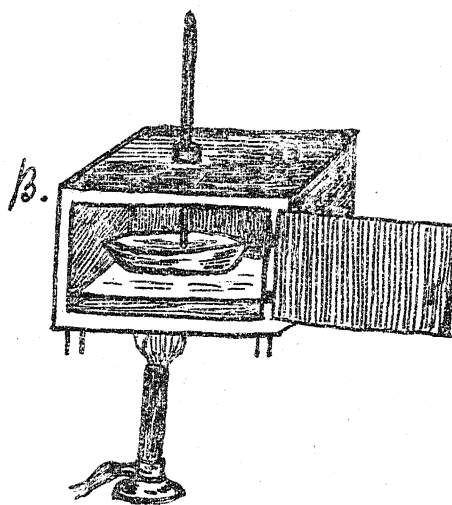
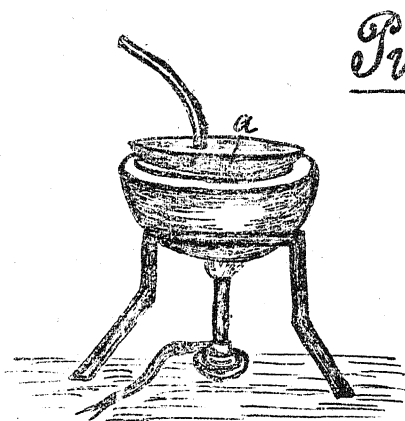
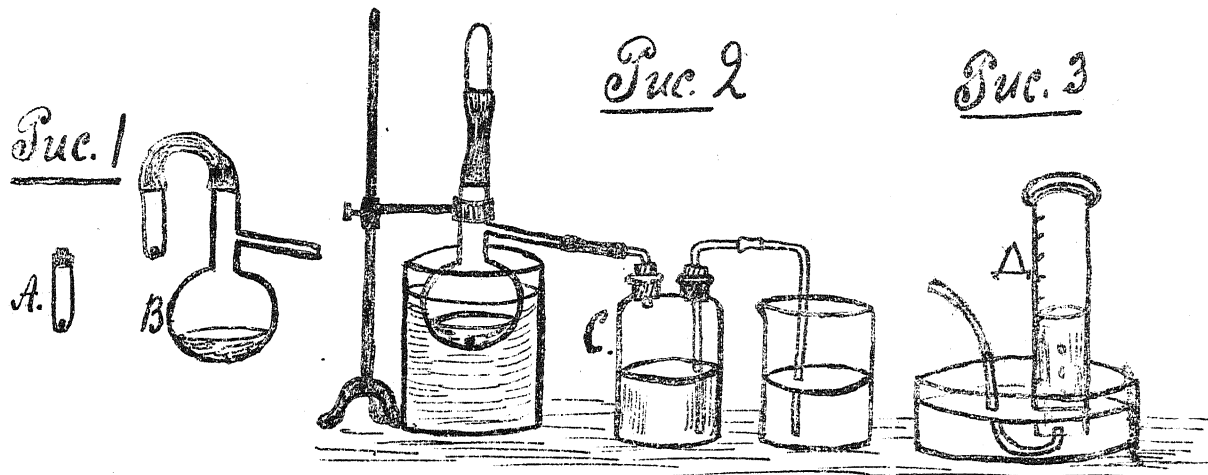
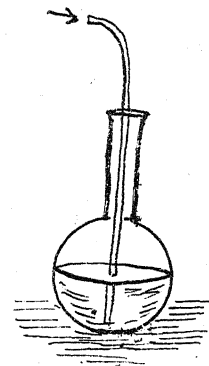
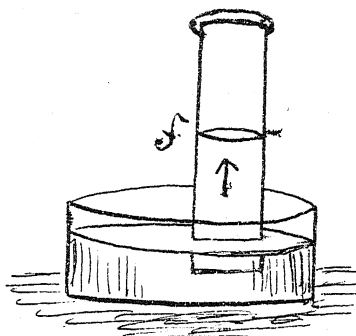
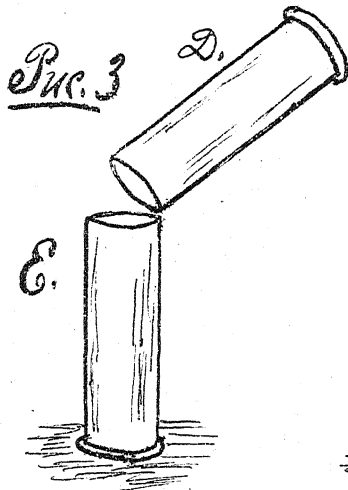
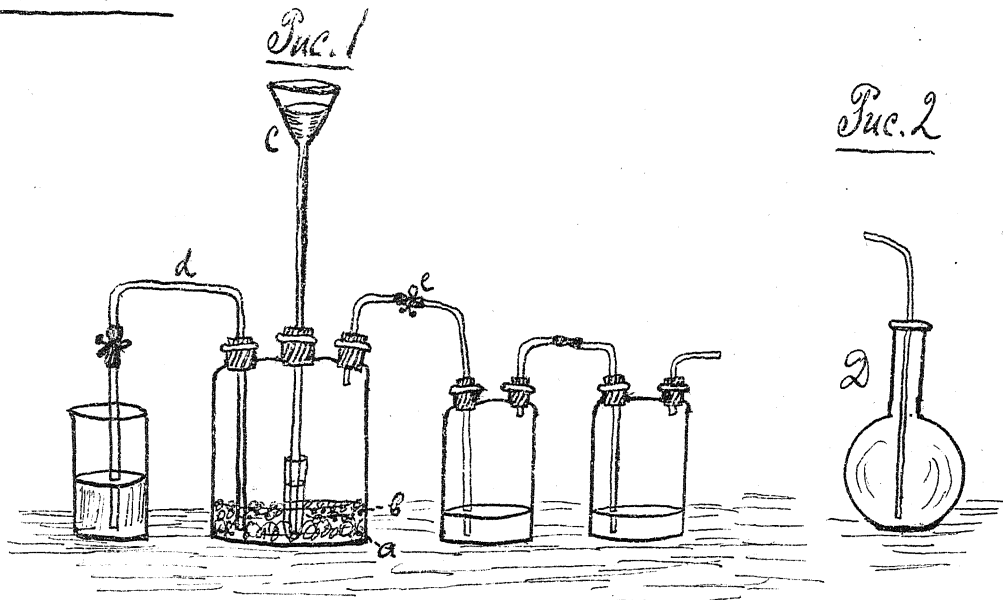


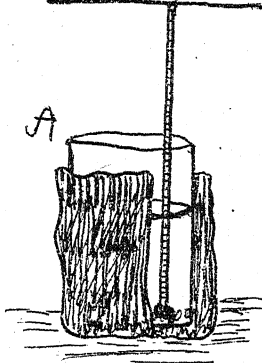
Таблица 14^{ая}Рис. 2Рис. 1Таблица 15^{ая}



Работа 17^{ая}



Работа 18^{ая}



Работа 19^{ая} и 20^{ая}

