

637. 4
Ф-93
✓
D-r R. Frühling.

РУКОВОДСТВО

КЪ ИЗСЛѢДОВАНИЮ ПОЧВЫ.

Дополненіе

къ „Руководству по производству химическаго
анализа“.

Съ 30 политипаж. въ текстъ.



Переводъ со 2-го нѣмецкаго дополненнаго изданія.

Г. С. Лиховицера.



И ПО
Изданіе Ю. А. Бельке.

Кіевъ, Маринско-Благовѣщенская, № 89.

1906.

№ 10 15

Цѣна 1 руб.
Копировано
1966 г.

П

631.4

Ф-93

Dr. R. Frühling.

РУКОВОДСТВО

КЪ

ИЗСЛѢДОВАНІЮ ПОЧВЫ.

Дополненіе къ „Руководству по производству химическаго анализа.“

Съ 31 политипаж. въ текстѣ.

Переводъ со 2-го нѣмецкаго дополненнаго изданія.

Г. С. Лиховицера.

✓



○

Изданіе Ю. А. Бельке.

Кіевъ, Маринно-Благовѣщенская, № 89.

1906.

4218
с/а
Переводъ съ нѣмецкаго
Институтъ агрохиміи

Дозволено цензурою Кієвъ, 27 іюля 1905 года.

КІЄВЪ.

Типографія И. И. Чоколова, Фундуклеевская ул., д. № 22.

1906.

ПРЕДИСЛОВІЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНІЮ.

Ежегодно къ концу курсовыхъ занятій въ „*Брауншвейгской школы сахароваренія*“ нѣкоторые изъ учащихся обыкновенно выражаютъ желаніе дополнить свои практическія работы въ химической лабораторіи, кругъ дѣятельности которой, соотвѣтственно программѣ училища, ограниченъ отведенной ей областью, изслѣдованіями нѣкоторыхъ удобрительныхъ веществъ и анализами почвы.

Охотно идя на встрѣчу такимъ требованіямъ, я помѣщаю въ издаваемомъ мною, въ 1903 г. уже шестымъ изданіемъ, „*Руководствъ къ изслѣдованію встрѣчающихся въ сахарномъ производствѣ сырыхъ матеріаловъ, продуктовъ производства, отбросовъ и вспомогательныхъ веществъ*“ отдѣльную главу, въ которой описаны способы изслѣдованія *искусственныхъ удобрительныхъ веществъ*. Но напрасно я искалъ въ книгахъ, приближающихся по формѣ и способу изложенія къ названному „Руководству“, описанія такихъ способовъ важнѣйшихъ отдѣльныхъ опредѣленій составныхъ частей *почвы*, чтобы и менѣе опытный химикъ, слѣдуя даннымъ указаніямъ, могъ точно и надѣжно производить такія работы.

Это обстоятельство и заставило меня уже давно взять на себя трудъ составленія такого пособія. Въ видѣ опыта къ пополненію упомянутаго пробѣла я издалъ „*Руководство къ производству важнѣйшихъ опредѣленій при анализѣ почвы*“. Въ этой книгѣ не показанъ ходъ анализа для полученія полныхъ научныхъ данныхъ, а лишь помѣщены способы опредѣленія важнѣйшихъ составныхъ частей, которыми преслѣдуются прежде всего практическія цѣли.

Результатъ опыта оказался удачнымъ и то отрадное обстоятельство, что потребовалось новое изданіе, даетъ мнѣ право надѣяться, что на эту непритязательную книгу и впредь будетъ спросъ.

Способъ изложенія, отвѣчающій вышеупомянутой цѣли, перенесенъ безъ измѣненія изъ перваго во второе изданіе, но само содержаніе существенно дополнено и улучшено. Глава о механическомъ изслѣдованіи совершенно передѣлана, также при изложеніи химическаго изслѣдованія сдѣланы значительныя передѣлки и дополненія, такъ какъ имѣющіяся въ первомъ изданіи частыя ссылки на упомянутое „Руководство къ изслѣдованію встрѣчающихся въ сахарномъ производствѣ сырыхъ матеріаловъ и т. д.“ выброшены и замѣнены соответственнымъ текстомъ.

Предлагаемая книга поэтому пріобрѣтаетъ значеніе самостоятельнаго руководства, которое, какъ мнѣ это неоднократно заявлялось, отвѣчаетъ своему назначенію. По своему же общему характеру она можетъ быть и въ этомъ измѣненномъ видѣ рассматриваема какъ „дополнительная часть“ къ названному выше „Руководству къ изслѣдованію въ сахарномъ производствѣ“.

Braunschweig. Апрель 1904 г.

Dr. R. Frühling.

Издѣдованіе почвы.

I. Общій обзоръ.

Подъ выраженіемъ „почва“ разумѣютъ верхній рыхлый, отчасти землистый слой земной коры постольку, поскольку онъ въ состояніи питать хотя бы и жалкую растительную массу ¹⁾ или, въ болѣе тѣсномъ значеніи, почвой называютъ *верхній доступный сельскохозяйственному пользованію слой земли.*

Подъ этимъ верхнимъ слоемъ, используемымъ прежде всего и преимущественно корнями растений, залегаетъ такъ называемая „подпочва“, которую, соотвѣтственно ея положенію, различаютъ какъ „болѣе мелкую“ или „болѣе глубокую“. Чѣмъ глубже производится обработка и разрыхленіе земли при сельскохозяйственномъ подготовленіи или „воздѣлываніи“ почвы, тѣмъ болѣе углубляется полезная часть и тѣмъ легче плотная подпочва превращается въ рыхлую почву. Потребныя для своего образованія и развитія количества *воды* растенія при помощи корневыхъ частей почерпаютъ изъ почвы, обладающей въ силу своихъ физическихъ свойствъ способностью задерживать влагу, которая предоставляется въ случаѣ надобности въ распоряженіе растительныхъ веществъ. Далѣе, изъ почвы растеніями воспринимаются *химическія соединенія неорганической природы*, безъ которыхъ растительные организмы не могутъ нормально пи-

¹⁾ Wahnschaffe. Руководство къ научному издѣдованію почвы. Второе изданіе. Berlin, Paul Parey, 1903 г.

таться и нормально развиваться и не достигается построение ихъ органовъ и образование затѣмъ плодовъ.

Эти соединенія поэтому называются *питательными для растений веществами*. Они воспринимаются растениями отчасти непосредственно, отчасти при помощи микроскопически малыхъ живыхъ существъ (бактеріи) и въ большей своей части снова потомъ констатируются въ растительной золѣ. Само собой разумѣется, почва съ каждымъ годомъ вслѣдствіе снятія урожаевъ обѣдняется питательными веществами и, во избѣжаніе истощенія ея, расходуемые запасы должны пополняться внесениемъ соотвѣтственныхъ „удобрительныхъ веществъ“.

Изъ главныхъ составныхъ частей растительныхъ организмовъ одинъ только *углеродъ* не берется изъ почвы, а доставляется дѣятельными органами листвы изъ атмосфернаго воздуха въ формѣ угольной кислоты.

Почва, наконецъ, въ большинствѣ, по крайней мѣрѣ, случаетъ, является носителемъ растенія, мѣстомъ укрѣпленія и образованія растеній.

Вслѣдствіе содержанія постепенно разлагающихся остатковъ тѣхъ растеній, которыя произрастаютъ на данной почвѣ, а также отъ внесенія способныхъ разрушаться органическихъ веществъ, верхній слой почвы, называемый въ разрыхленномъ состояніи „*разработанной почвой*“, содержитъ, въ отличіе отъ подпочвы, значительныя количества органическихъ, такъ называемыхъ „*луминовыхъ веществъ*“. Эти богатая содержаніемъ вещества, окрашенныя въ бурый цвѣтъ, представляютъ собой землястые продукты разрушенія упомянутыхъ растительныхъ остатковъ и внесенныхъ удобрительныхъ веществъ, которые при обыкновенныхъ условіяхъ содѣйствуютъ повышенію урожайности почвы, придавая „*пахатному слою*“ темную окраску, которой лишены подпочвы.

Главныя составныя части этой смѣси, представляющей почву или, иначе говоря, „*главные образователи почвы*“ (Haupt-Boden-Konstituenten) составляютъ: *глина, гумусъ и углекислая известь*. Въ разнородныхъ почвахъ эти вещества, въ зависимости отъ рода образованія и залеганія, содержатся въ различныхъ количественныхъ отношеніяхъ и придаютъ даннымъ почвамъ извѣстныя отличительныя свойства, по которымъ

различаются „виды почвы“. По своему происхождению почвы раздѣляются на двѣ большія группы: *первичныя и производныя почвы* ¹⁾ (Primitiv-und Derivat-Böden).

Первичными называютъ тѣ почвы, которыя образовались изъ горныхъ породъ путемъ вывѣтриванія и разрушенія или, какъ болотныя и торфяныя почвы, путемъ постепеннаго превращенія растительныхъ частей и остались здѣсь же на мѣстахъ образованія. *Производными* же, напротивъ, называютъ такія почвы, составныя части которыхъ въ жидкой или твердой формѣ тѣмъ или другимъ путемъ перемѣщены были отъ мѣста вывѣтриванія или образованія и, такимъ образомъ, отложились на болѣе или менѣе отдаленныхъ отъ образованія ихъ мѣстахъ. Составныя части первичныхъ почвъ, въ зависимости отъ сочетанія условій, могутъ также подвергаться еще дальнѣйшимъ процессамъ „вывѣтриванія“, разложенія и превращенія; составныя же части производныхъ почвъ, напротивъ, должны быть разсматриваемы, какъ конечные продукты почвообразованія.

Легко понять, что полезный слой первичныхъ почвъ большей частью, опираясь на неразрушенную еще породу, долженъ отличаться слабой мощностью, а производныя почвы, образовавшіяся осѣданіемъ и отложеніемъ мелкихъ илистыхъ массъ большей частью характеризуются болѣе глубокимъ почвеннымъ слоемъ и покоятся на относительно болѣе рыхлыхъ подпочвахъ.

По преобладанію того или другого изъ главныхъ почвообразователей (песокъ, глина, углекислая известь и гумусъ) различаютъ слѣдующія группы почвы (по Thaer'у):

1. *Каменистыя* (галешниковыя, валунныя, хрящеватыя и щебневатыя почвы).
2. *Песчаныя*,
3. *Суглинистыя*,
4. *Глинистыя*,
5. *Мергельныя*,
6. *Известковыя*,
7. *Перетойныя*.

Предѣлы такого подраздѣленія, само собой разумѣется, не могутъ быть рѣзко ограничены и между отдѣльными группами различаются переходныя формы указанныхъ видовъ почвы.

¹⁾ Коренныя и наносныя. Перев.

Достоинство почвы, въ смыслѣ обработки и урожайности, существенно зависитъ отъ условій, въ которыя поставлены отдѣльные почвообразователи по отношенію другъ къ другу; въ болѣе сильной и болѣе опредѣленной степени вліяетъ надѣленіе удобоусвояемыми питательными веществами, а также физическія качества и механическія свойства почвы.

Опредѣленіе и установленіе всѣхъ этихъ отдѣльных факторовъ и есть та широкая задача, которая преслѣдуется изслѣдованіемъ почвъ.

Исходя изъ сказаннаго въ предисловіи, предлагаемое руководство не ставитъ себѣ такихъ широкихъ задачъ, а ограничивается при изложеніи механическаго, химическаго и физическаго изслѣдованія, отдавая при этомъ предпочтеніе болѣе простымъ аппаратамъ и методамъ изслѣдованія, опредѣленіемъ главнѣйшихъ свойствъ почвъ, совѣмъ не входя въ разсмотрѣніе геогностическихъ условій.

Соотвѣтственно этому въ нижеслѣдующемъ изложеніи подлежатъ рѣшенію таковыя вопросы:

1. *Опредѣленіе механической смѣси почвы (механическое изслѣдованіе).*

2. *Опредѣленіе химическаго состава почвы, опредѣленіе содержащихся въ ней питательныхъ для растений веществъ и количества ихъ, а также опредѣленіе вредныхъ, при извѣстныхъ обстоятельствахъ, для растений веществъ (химическое изслѣдованіе).*

Совмѣстныя данныя химическаго и механическаго анализа даютъ возможность *опредѣлять главные почвообразователи.*

3. *Опредѣленіе извѣстныхъ свойствъ почвы, вытекающихъ главнымъ образомъ изъ физическаго состоянія и отчасти также изъ химическаго качества ея. Сюда, напр., относится положительная способность, то есть свойство почвы выдѣлять изъ водныхъ растворовъ растворенныя въ нихъ питательныя вещества, переводить ихъ въ нерастворимую форму и задерживать ихъ или поглощать; далѣе, сюда относятся: способность задерживать воду или влагоемкость, водовсасывающая способность вслѣдствіе капиллярности и др. (физическое изслѣдованіе).*

Въ нижеслѣдующемъ приводятся способы изслѣдованія собственно почвъ минеральныхъ. Отъ описанія же нѣсколько отъ

нихъ отличающихся методовъ изслѣдованія *торфяныхъ* и *болотистыхъ почвъ*, составляющихъ крайніе члены группы перегнойныхъ почвъ, приходится здѣсь, по извѣстнымъ соображеніямъ, отказаться.

II. Отбирание и подготовленіе пробъ почвы.

Изслѣдованіе почвы почти всегда имѣетъ цѣлью дать заключеніе объ извѣстныхъ свойствахъ почвы *на болѣе значительной поверхности поля*, при чемъ составъ и качество, даже при общемъ однородномъ характерѣ почвы, все таки даютъ всегда извѣстныя колебанія въ зависимости отъ мѣста отбирания пробы.

Во избѣжаніе этихъ разницъ, чтобы получить среднюю пробу, смотря по величинѣ изслѣдуемаго поля, пробы отбираютъ изъ 5, 10, 15 или еще больше расположенныхъ на одинаковомъ разстояніи другъ отъ друга мѣстъ. На обозначенныхъ мѣстахъ вырываютъ ямки требуемой глубины, одну изъ стѣнокъ дѣлаютъ вертикальной и отдѣляютъ слой почвы равномерной толщины около 3 см. во всю глубину пахатнаго слоя и по возможности безъ потерь перемѣщаютъ на соответственныхъ размѣровъ холстинку. На холстѣ отобранная земля до нѣкоторой степени измельчается, удаляются болѣе крупныя растительныя остатки, корни и другіе случайные предметы, затѣмъ ее перемѣшиваютъ и перемѣщаютъ въ большой опредѣленной емкости холщевой мѣшочекъ. Къ мѣшочку прикрѣпляется предварительно приготовленная пергаментная бумажка или картонка, на которой имѣется прочная, несмываемая водой надпись съ обозначеніемъ пробы, номера и др. краткихъ примѣчаній.

Кромѣ того, путемъ личныхъ наблюденій на мѣстѣ и опроса надежныхъ свѣдущихъ мѣстныхъ людей слѣдуетъ собрать свѣдѣнія относительно геогностическаго происхожденія, глубины почвы и подпочвы, объ ихъ физическихъ свойствахъ, о внесенныхъ удобренияхъ, сѣвооборотѣ, урожайности, о культурномъ состояніи и расположеніи данной площади земли. о метеорологическихъ и климатическихъ условіяхъ всей мѣстности.

Если нужно изслѣдовать также и *подпочву*, то такимъ же способомъ отбираютъ пробу глубже, доводя глубину до 60—

90 см.; при еще болѣе глубокихъ слояхъ цѣлесообразнѣй всего пользоваться *землянымъ буровомъ*. Затѣмъ всѣ отобранныя пробы доставляются въ лабораторію.

Когда не требуется изслѣдовать каждую пробу въ отдѣльности, то составляется *средняя проба*, для каковой цѣли на тарирныхъ или платформенныхъ, или малыхъ десятичныхъ вѣсахъ отвѣшиваются отъ всѣхъ пробъ въ отдѣльности равныя вѣсовыя количества и, по перемѣщеніи въ достаточной емкости сосудъ, общая масса тщательно перемѣшивается до получения совершенно равномерной смѣси.

Составленная такимъ образомъ *средняя проба* вѣсомъ около 3—4 килограммовъ разстилается въ защищенномъ отъ пыли мѣстѣ тонкими слоями, на большихъ листахъ бумаги, лѣтомъ при обыкновенной температурѣ, а зимой въ отопляемомъ помѣщеніи, пока вѣсъ перестанетъ замѣтно уменьшаться¹⁾. Этотъ предѣлъ легко узнается помощью повторныхъ взвѣшиваній въ плоской чашкѣ нѣкоторой небольшой части общей пробы. Такимъ образомъ получается *воздушно-сухая общая проба*, которая сохраняется въ пригодномъ для того сосудѣ и сначала подвергается механическому изслѣдованію.

III. Механическое изслѣдованіе.

Механическое изслѣдованіе почвы, раздѣленіе частицъ почвы по величинѣ ихъ на болѣе крупныя, мелкія и мельчайшія производится *просѣиваніемъ* при помощи ситъ съ различными отверстіями точно опредѣленнаго діаметра и *отмучиваніемъ съ водой*.

Отвѣшиваютъ 1000 гр. *воздушно-сухой почвы* и все это количество просѣиваютъ черезъ металлическое сито съ отверстіями точно въ 5 мм. (сито N V).

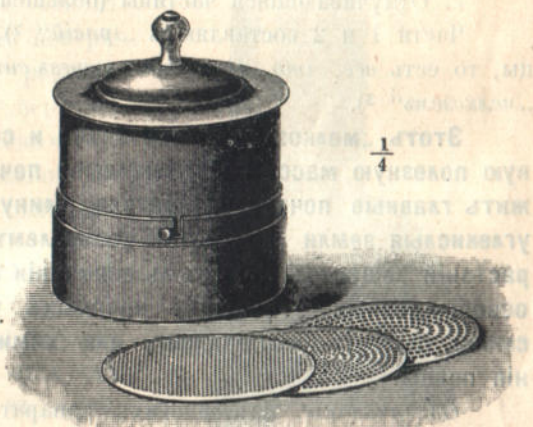
Остающіяся на ситѣ крупныя частицы, имѣющія въ діаметрѣ больше 5 мм. и обозначаемыя какъ „камни“, для освобожденія отъ приставшей земли обмываютъ водой, дѣлаютъ воз-

¹⁾ Для опредѣленія содержанія амміака въ почвѣ отбирается *до высушиванія* соответственная часть средней пробы.

душно-сухими, точно обозначаютъ вѣсъ и вычисляютъ, какую часть всей общей воздушно-сухой пробы составляютъ эти камешки. Пытаются изслѣдовать минералогическія свойства и отмѣчаютъ приблизительную величину ихъ — величина лѣснаго орѣха, гороха и т. д. — и также приблизительное количественное отношеніе этихъ камешковъ по величинѣ ихъ.

Просѣянная черезъ сито N V „свободная отъ камней почва“ сохраняется, во избѣжаніе распыливанія мелкихъ частицъ, въ плотно закрываемомъ стекляномъ сосудѣ и служитъ исходнымъ матеріаломъ для дальнѣйшихъ опредѣленій.

Фигур. 1.



Наиболѣе удобное приспособленіе для просѣиванія состоитъ, какъ это показано на фиг. 1, изъ круглаго сосуда, около 12 см. въ діаметрѣ, сдѣланнаго изъ листовой латуни. Дно и крышка могутъ сниматься, сѣтчатыя круглыя пластинки легко вкладываются и по мѣрѣ надобности однѣ замѣняются другими. Собственно, ситами служатъ металлическіе диски съ круглыми отверстіями опредѣленнаго діаметра, при чемъ для данной цѣли просѣиванія требуется:

Сито съ отверстіями въ 3 миллиметра въ діаметрѣ	(N III)
„ „ „ „ 2 „ „ „	(N II)
„ „ „ „ 1 „ „ „	(N I)
„ „ „ „ 1/2 „ „ „	(N I/2)
„ „ „ „ 1/4 „ „ „	(N I/4) 1).

1) Римскія цифры обозначаютъ діаметръ отверстій ситъ въ миллиметрахъ. Такъ какъ диски съ продыравленными отверстіями въ 0,25 мм. съ большимъ только трудомъ даются изготовить, то таковые могутъ быть замѣнены тканевыми кругами изъ

Механическимъ анализомъ, при просѣиваніи и отмучиваніи, *свободная отъ камней почва* (пропущенная черезъ сито N V) раздѣляется на слѣдующія составныя частицы, отличающіяся по величинѣ и тяжести ихъ:

1. Крупный гравій (мельче 5 мм. и крупнѣе 3 мм.)
2. Мелкій гравій (мельче 3 мм. и крупнѣе 2 мм.)
3. Очень крупный песокъ (мельче 2 мм. и крупнѣе 1 мм.)¹⁾
4. Крупный песокъ (мельче 1 мм. и крупнѣе 0,5 мм.)
5. Мелкій песокъ (мельче 0,5 мм. и крупнѣе 0,25 мм.)
6. Очень мелкій песокъ (мельче 0,25 мм. въ діаметрѣ) и
7. Отмучивающіяся частицы (большей частью глина).

Части 1 и 2 составляютъ „гравій“²⁾, а остальные частицы, то есть *все, что, проходитъ черезъ сито N II*, составляетъ „мелкоземъ“³⁾.

Этотъ „мелкоземъ“ собственно и составляетъ ту главную полезную массу воздѣлываемой почвы, которая содержитъ главные почвообразователи, глину, песокъ, гумусъ и углекислыя земли и является носителемъ питательныхъ для растеній веществъ. На этомъ основаніи только „мелкоземъ“, освобожденный отъ болѣе крупныхъ частицъ почвенной смѣси, служитъ матеріаломъ для химическаго изслѣдованія почвы.

Отмучиваніе. Изъ многихъ аппаратовъ, предложенныхъ для анализа отмучиваніемъ, ниже рассматривается только приборъ Kühn'a. Достигаемые этимъ приборомъ результаты вполне достаточны для нашихъ цѣлей, манипуляціи просты и легки, а потому онъ въ большомъ примѣненіи у практическихъ сельскихъ хозяевъ.

Аппаратъ, показанный на фиг. 2, какъ его первоначально построилъ Kühn, состоитъ изъ цилиндра изъ крѣпкаго стелатуновой проволоки съ отверстіями при боковомъ измѣреніи въ 0,14 до 0,17 мм. и по діагонали 0,22 до 0,24 мм. Такого рода точная ткань легче готовится.

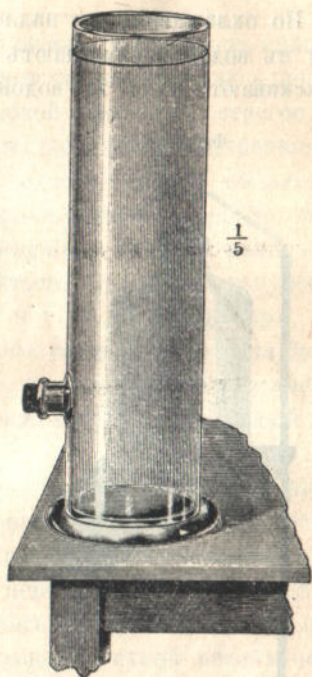
1) По J. Kühn'у обозначаются также какъ «grand».

2) J. Kühn называетъ эту часть при наносныхъ почвахъ (Schwemm-Böden) «гравіемъ» (Kies), а при коренныхъ почвахъ (Primitiv-Böden) «хрящемъ» (Grus). По J. Kühn'у „Feinerde“, а по Wahnschaffe слѣдуетъ удержать выраженіе „Finboden“.

3) По J. Kühn'у «Feinrde», а по Wahnschaffe слѣдуетъ удержать выраженіе «Feinboden».

кла, высота котораго 30 см., а внутренний диаметр 8,5 см. На разстояніи 5 см. отъ дна находится трубчатое длиною въ 2 см. и 1,5 см. въ внутреннемъ диаметрѣ, стеклянное колѣно, которое плотно закрывается каучуковой пробкой такъ, чтобы внутренняя поверхность пробки, во избѣжаніе залеганія при отмучиваніи частицъ почвы въ трубкѣ, приходилась точно на одномъ уровнѣ съ внутренней поверхностью сосуда. На разстояніи около 2 см. отъ верхняго края цилиндра нанесена черта, показывающая, до какой высоты наливается въ цилиндръ вода.

Фигур. 2.



По J. Kühn'у ¹⁾ манипулируютъ такъ:

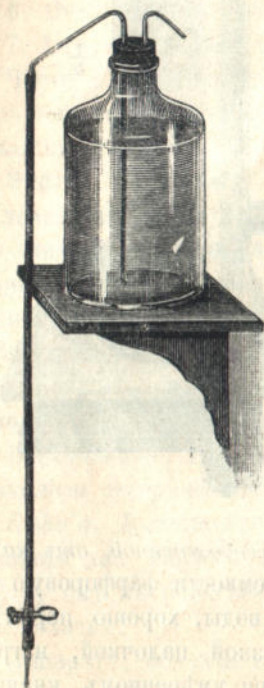
На хорошихъ вѣсахъ въ стаканѣ, чашкѣ или на кускѣ глянцевой бумаги, въ зависимости отъ относительнаго содержанія тонкозема и гравія, отвѣшиваютъ 50 или 100 гр. *освобожденной отъ камней почвы*, перемѣщаютъ въ достаточной емкости фарфоровую чашку, добавляют около 500 куб. см. воды, хорошо перемѣшиваютъ крѣпкой стеклянной или желѣзной палочкой, нагрѣваютъ и содержимое чашки держатъ при умѣренномъ кипяченіи

1) Julius Kühn. *Внесеніе предложенія* на заключеніе третьяго общаго собранія союза сельскохозяйственныхъ опытныхъ станцій Германской Имперіи въ Бременѣ въ 1890 г. и обоснованіе этого предложенія. Halle, 5 декабря 1892 г. Отдѣльный оттискъ. Также Сельскохоз. Опытныя Станціи 42, 153 и 43, 335. Изложенное выше согласуется съ текстомъ и обоснованіемъ этого предложенія. Само предложеніе въ свое время принято было съ нѣкоторыми «незначительными измѣненіями» на собраніи Сельскохоз. Опытныхъ Станцій въ Würzburg'ѣ въ 1903 г.

до тѣхъ поръ, пока всѣ землистыя, часто сбивающіяся въ твердые комья частицы, именно глинистыя и тому подобныя комочки, не размягнутся и совершенно распадутся. Часто при вязкихъ глинистыхъ почвахъ это достигается только спустя много часовъ.

По охлажденіи эту надлежащимъ образомъ прокипяченную массу съ водой перемѣщаютъ на сито N II (отверстія въ 2 мм.), ополаскиваютъ туда же водой при помощи промывалки съ си-

Фигур. 3.



фономъ, изображенной на фиг. 3, чашку, въ которой производилось кипяченіе, и затѣмъ остатокъ на ситѣ совершенно отмывается отъ всѣхъ приставшихъ землистыхъ частицъ. Этотъ остатокъ, состоящій изъ „гравія“, переносятъ въ плоскую фарфоровую чашку и, по высушиваніи на воздухѣ, помощью сита N III раздѣляютъ на *крупный и мелкій гравій* и затѣмъ опредѣляютъ вѣсъ той и другой части гравія.

Всю ту массу, что прошла черезъ сито N II и представляетъ собой *мелкоземъ*, перемѣщаютъ безъ потери при помощи длинногорлой стеклянной воронки въ *цилиндръ для отмучиванія*, помощью промывалки ополаскиваютъ чашку и сито, дополняютъ водой до черты (фиг. 2) и гладкой и внизу отлогой деревянной палочкой хорошо размѣшиваютъ въ теченіе *одной минуты*. Затѣмъ послѣ быстрого удаленія палочки, съ которой даютъ каплямъ стечь въ цилиндръ, оставляютъ ее стоять въ покоѣ въ продолженіе *десяти минутъ*, потомъ открываютъ нижнее отверстіе и спускаютъ мутную жидкость; при этомъ въ пробирку берется проба.

Пробы отбираются при каждой отдѣльной операциі отмучиванія и одинаковыми частями вносятся въ общій стаканъ. По

окончаниі отмучиванія содержимое стакана пропускается черезъ бумажный фильтръ, остатокъ на фильтрѣ высушивается, тщательно смѣшивается и служитъ для микроскопическаго изслѣдованія. Взмученныя воды въ дальнѣйшемъ не нужны и могутъ быть сейчасъ же удалены.

Послѣ каждой операциі отмучиванія, когда часть цилиндра отъ дна до бокового отверстія всегда остается наполненной, плотно закрываютъ отверстие пробкой при чемъ строгое вниманіе обращается на то обстоятельство, чтобы внутренняя поверхность пробки приходилась на одномъ уровнѣ съ внутренней поверхностью сосуда, снова наполняютъ его водой до черты, помѣшиваютъ въ теченіе *одной минуты* и каждый разъ оставляютъ на *десять минутъ* отстояться, удаляютъ взмученную жидкость, снова наполняютъ водой и т. д., до тѣхъ поръ, пока *стоящая надъ боковой трубкой вода совершенно лишена будетъ мути въ видѣ всякихъ частицъ земли и будетъ на видѣ совсемъ прозрачна*. Затѣмъ, вода, наконецъ, въ послѣдній разъ удаляется.

Остатокъ, составляющій „песокъ“, при помощи промывалки вымывается въ плоскую фарфоровую чашку, вѣсъ которой предварительно опредѣленъ, и на водяной банѣ выпаривается до полного высушиванія. Такъ какъ первоначально взятая проба отвѣшена была въ „воздушно-сухомъ“ состояніи, то для полученія такого же воздушно-сухого вещества сухой песокъ оставляется стоять на воздухѣ на 24 часа въ защищенномъ отъ пыли и тяги мѣстѣ и затѣмъ точно опредѣляется общій вѣсъ. По вычитаніи вѣса пустой чашки получается вѣсъ *всего песка*.

Полученный такимъ образомъ воздушносухой песокъ просѣивается черезъ сито N I, при чемъ на ситѣ остается „*очень крупный песокъ*“. Просѣянная часть снова пропускается черезъ сито N I₂ и на ситѣ получается „*крупный песокъ*“, а затѣмъ послѣдующимъ просѣиваньемъ черезъ сито N I₄ остается на ситѣ „*мелкій песокъ*“ и подъ ситомъ „*очень тонкій песокъ*“, состоящій, слѣдовательно, изъ зернышекъ, величина которыхъ въ діаметрѣ меньше 0,25 мм.

Каждый сортъ просѣяннаго песка взвѣшивается отдѣльно и сумма отдѣльныхъ взвѣшиваній должна, конечно, совпадать съ общимъ вѣсомъ воздушно-сухаго песка. Небольшая при этомъ

разница, обуславливающаяся нѣкоторой потерей мельчайшихъ частицъ путемъ распыливанія, причисляется къ послѣднему продукту просѣиванія — „очень мелкому песку“.

Количество „отмучиваемыхъ частицъ“ получаютъ, вычитая изъ вѣса взятой для изслѣдованія воздушно-сухой и свободной отъ камней почвы вѣсъ гравія и песка.

При окончательномъ сопоставленіи данныхъ механическаго анализа вѣсовые количества составляющихъ почву частицъ выражаются *въ процентахъ по вѣсу воздушно-сухой и свободной отъ камней почвы.*

Какъ уже выше сказано, что отмѣтилъ также Kühn, общая проба отмучиваемыхъ частицъ, собираемая при операцияхъ отмучиванія, должна быть подвергнута *микроскопическому испытанію*, такъ какъ отмучиваемая часть почвы не состоитъ изъ одной только „глины“, но содержитъ также болѣе или менѣе значительныя количества кварцевой пыли, слюды и др. обломковъ горныхъ породъ. Для распознаванія почвы весьма важно и всегда полезно здѣсь микроскопическое наблюденіе для выясненія относительнаго количественнаго содержанія въ отмучиваемой части болѣе крупныхъ зернышекъ и болѣе мелкихъ *глинистыхъ частицъ.*

Примѣръ. Съ равномѣрнаго пахатнаго слоя ровно лежащей и находящейся въ хорошемъ культурномъ состояніи площади земли отобрана общая проба почвы и съ нея взято для изслѣдованія 1000 гр. воздушно-сухого вещества.

При просѣиваніи черезъ сито N V найдено „каменей“, т. е. частицъ крупнѣе 5 мм. въ діаметрѣ, состоящихъ изъ кварцевыхъ и гранитовыхъ обломковъ, величиной приблизительно съ горохъ, 7,20 гр. или $0,72\%_{10}$ по вѣсу *всей почвы.*

Изъ этой *освобожденной отъ камней почвы* 50 гр. внесено въ фарфоровую чашку, смѣшано съ 500 куб. см. воды и въ продолженіе часа, при пополненіи испаряющейся воды, подвергнуто кипяченію. Охлажденная масса смыта на помѣщенное надъ чашкой сито N II и остающійся на ситѣ „гравій“ послѣ тщательной промывки перемѣщенъ помощью промывалки въ чашечку и найдено его въ воздушно-сухомъ состояніи 0,300 гр. Помощью сита N III отдѣлено 0,145 гр. „крупнаго гравія“, т. е. частицъ больше 3 мм. въ діаметрѣ; отсюда „мелкаго гравія“ = $0,300 - 0,145 = 0,155$ гр.

Содержимое чашки, заключающее весь „мелкоземъ“, перемѣщено безъ потери помощью промывалки въ цилиндръ для отмучиванія и подвергнуто двѣнадцатикратной операціи отмучиванія до полного удаленія отмучиваемыхъ частицъ — *глины*.

Остатокъ изъ цилиндра помощью промывалки перемѣщенъ въ фарфоровую чашку опредѣленнаго заранѣе вѣса, высушенъ и взвѣшенъ въ *воздушно-сухомъ видѣ*:

Чашка съ пескомъ 110,554 гр.

Пустая чашка 72,314 „

Отсюда, вѣсъ всего песка 38,240 гр.

При дальнѣйшей обработкѣ найдено:

на ситѣ N 1 (очень крупный песокъ) 1,331 гр.

„ „ N 1/2 (крупный песокъ) 0,841 „

„ „ N 1/4 (мелкій песокъ) 8,833 „

Просѣяно черезъ послѣднее сито (очень мелкій песокъ) 27,220 „

38,225 гр.

Сравнительно съ первымъ числомъ, потеряно въ видѣ

пыли и подлежитъ причисленію къ „очень

тонкому песку“ 0,015 „

„Песка“ 38,240 гр.

„Гравія“ найдено выше 0,300 „

Всего . 38,540 гр.

Вычитая это число изъ 50 гр., получаемъ для

„отмученныхъ частицъ“ 11,460 „

Всего . . 50,000 гр.

Сопоставивъ полученныя цифровыя данныя механическаго анализа въ процентахъ по вѣсу воздушно-сухой и освобожденной отъ камней почвы

(по пропорціи $50,0 : 11,46 = 100 : x$

$x = 22,92$),

получаемъ

0,29 ‰ крупнаго гравія

0,31 „ мелкаго „

2,66 „ очень крупнаго песка

1,68 „ крупнаго „

17,67 „ мелкаго „

54,47 „ очень мелкаго „

22,92 „ отмученныхъ частицъ

} гравій

} мелкоземъ

100,00‰

Принимая во вниманіе, что при просѣиваніи 1000 гр. первоначальной общей пробы почвы найдено 7,20 гр. „камня“, то поэтому составъ *воздушно-сухой первоначальной почвы* можетъ быть выраженъ такъ:

0,72%	камня
0,60 „	гравія
98,68 „	мелкозема
100,00%	

Данная почва, судя по полученнымъ результатамъ механическаго анализа, а также по виѣшнимъ признакамъ, должна быть разсматриваема какъ „песчаный суслинокъ“.

IV. Химическое изслѣдованіе.

Для химическаго изслѣдованія употребляется **мелкоземъ**, полученный сухимъ просѣиваніемъ черезъ сито N II (2 мм.) и приведенный въ **состояніе воздушно-сухого вещества** ¹⁾.

Производятъ опредѣленія содержанія *влаги*, *угольной кислоты* (углекислая известь и углекислая магнезія), *азота* и *гумуса*. Затѣмъ приготовляются при обработкѣ почвы кислотами „*вытяжки*“, или „*экстрактъ*“, въ которыхъ опредѣляются слѣдующія *растительно-питательныя вещества*: *кремневая кислота*, *окись желѣза*, *окись алюминія*, *окись кальція*, *окись магнія*, *сѣрная кислота*, *окись калия*, *окись натрія* и *фосфорная кислота*.

При вычисленіи и сопоставленіи результатовъ химическаго изслѣдованія числовыя данныя перечисляются на высушенную при 100—105° Ц. или, иначе говоря, на „*безводную*“ почву.

А. Опредѣленіе содержанія влаги.

Отвѣшиваютъ 10 гр. воздушно-сухой почвы въ латунной чашечкѣ, высотой около 3 см. и въ діаметрѣ на верху 5—6 см., снабженной крышкой (фиг. 4), и высушиваютъ до постояннаго вѣса ²⁾ при температурѣ 100—105° Ц. внутри сушильнаго шкафа.

1) Исключеніемъ служить только опредѣленіе амміака, когда примѣняется свѣжая почва въ естественно-влажномъ состояніи.

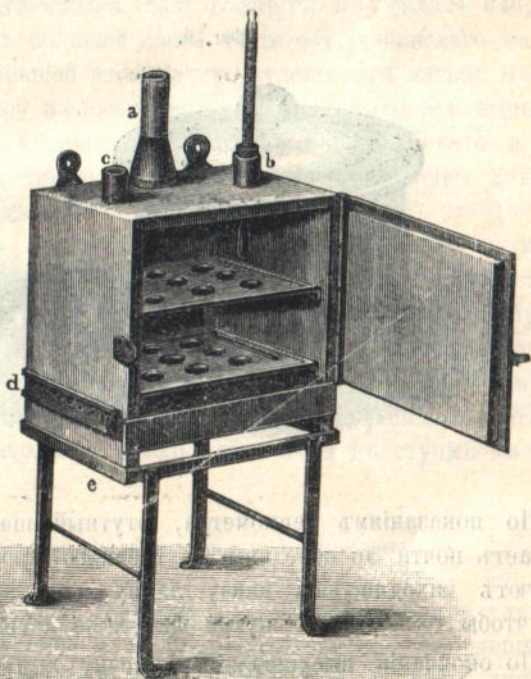
2) Вѣсъ принимается за „*постоянный*“ тогда, когда разница между двумя послѣдовательными взвѣшиваніями послѣ 30-ти минутнаго высушиванія не составляетъ больше 0,005 гр.

Сушильнымъ шкафомъ для этой цѣли и другихъ подобныхъ работъ служить ящикъ, привѣшенный къ стѣнѣ или стоящій на желѣзной подставкѣ и сдѣланный изъ крѣпкой листовой мѣди или вылуженной листовой стали (фиг. 5). Внутренние размѣры его составляютъ около 22 см. высоты, 28 см. ширины и 22 см. глубины; онъ имѣетъ двойныя стѣнки и снабженъ также двухствѣнными дверцами. Изъ трехъ имѣющихся вверху трубочекъ, *a* служитъ для выхода нагрѣтаго воздуха, въ *b* помѣщенъ вставленный въ пробку термометръ, *c* представляетъ собой вытяжную

Фиг. 4.



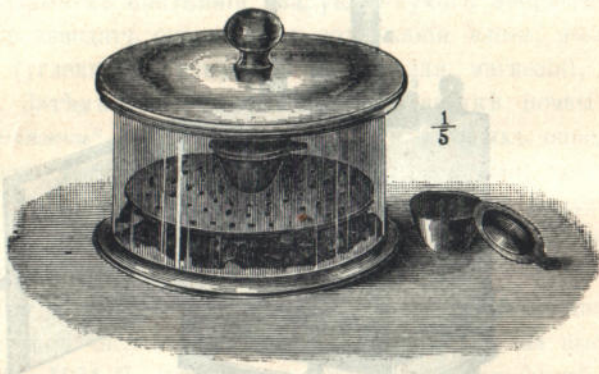
Фиг. 5.



трубку для внутренняго пространства. При закрытыхъ дверцахъ внѣшній воздухъ, регулируемый задвижкой, поступаетъ въ *d*

подъ дно *внутренняго пространства*, уже сильно нагрѣтымъ проходитъ черезъ находящійся въ противоположномъ концѣ прорѣзь и, расходясь по всему протяженію ящика, удаляется черезъ *e*, унося съ собою влагу. Нагрѣваніе производится газомъ, спиртомъ или керосиномъ. Воздухъ сначала поступаетъ подъ дно черезъ находящійся въ *e* прорѣзь и затѣмъ уже въ сильно нагрѣтомъ видѣ проходитъ пространство между двойными стѣнками, вслѣдствіе чего достигается очень равномерное нагрѣваніе внутренняго пространства. Чашечки съ предназначенными для высушиванія пробами почвы помѣщаются на вставныхъ пластинкахъ съ соответственными вырѣзами и окружены здѣсь со всѣхъ сторонъ горячимъ воздухомъ. Цѣлесообразно имѣть эти пластинки изъ азбеста, чтобы чашечки не приходили въ непосредственное соприкосновеніе съ горячимъ металломъ.

Фиг. 6.



По показаніямъ термометра, ртутный шарикъ котораго достигаетъ почти до середины внутренняго пространства, регулируютъ находящуюся внизу лампу или газовую горѣлку такъ, чтобы температура внутри шкафа не превышала 105° Ц.

По окончаніи высушиванія чашечку вынимаютъ, закрываютъ крышкой и, послѣ охлажденія въ эксикаторѣ надъ хлористымъ кальціемъ (фиг. 6), взвѣшиваютъ. Потеря въ вѣсѣ даетъ улетучивающуюся при нагрѣваніи гигроскопическую воду, или влагу.

Примѣръ.	Вѣсъ чашечки съ 10 гр. почвы до сушенія	32,050 гр.
	„ „ „ „ „ „ „ послѣ „	<u>31,918 „</u>
	Потеря въ вѣсѣ, или влага.	0,132 гр.
	$10,0 : 0,132 = 100 : x$,	
	$x = 1,32\%$ влаги.	

Отсюда, слѣдовательно, для перечисленія данныхъ анализа на *безводную почву* берутъ число $100 - 1,32 = 98,68$.

В. Опредѣленіе угольной кислоты и углекислыхъ земель.

Отъ добавленія къ пробѣ почвы небольшого количества разбавленной соляной кислоты наблюдается въ большинствѣ случаевъ *шипѣніе*, образованіе углекислаго газа. Разлагающаяся при этомъ углекислая соль состоитъ въ цѣломъ или, какъ обыкновенно, въ ббльшей своей части изъ углекислаго кальція, и только въ меньшей степени изъ углекислаго магнія. По ббльшей или меньшей интенсивности происходящаго при этомъ шипѣнія судятъ о количествѣ содержащагося карбоната и получаютъ указаніе, какую навѣску изслѣдуемой почвы слѣдуетъ брать для опредѣленія.

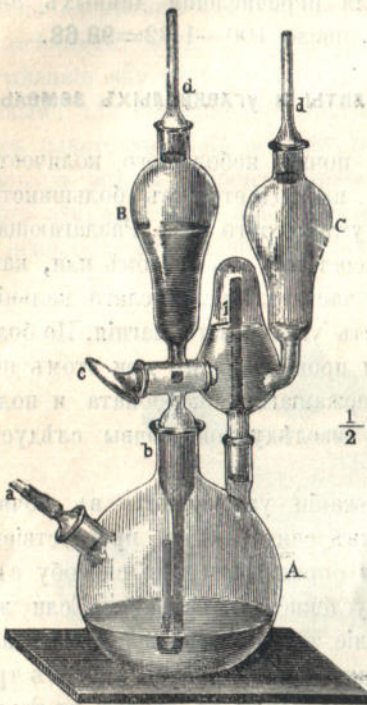
При очень слабомъ содержаніи углекислоты въ почвѣ, когда, кромѣ того, нѣтъ причинъ считаться съ присутствіемъ углекислаго магнія, *углекислота* опредѣляется по способу а) и результатъ перечисляется на углекислый кальцій. Если же, напротивъ, требуется опредѣленіе также углекислой магнезій, то поступаютъ по б). При одномъ и при другомъ способѣ требуется предварительное измельченіе почвы въ ступкѣ въ тонкій порошокъ.

а) Опредѣленіе угольной кислоты.

Для опредѣленія угольной кислоты примѣняется улучшенный аппаратъ *Geissler'a*, изображенный на фиг. 7. Содержащіяся въ почвѣ углекислыя соли разлагаются въ этомъ аппаратѣ бблье крѣпкой кислотой, количество выдѣляющейся при этомъ углекислоты опредѣляется по потерѣ въ вѣсѣ при взвѣшиваніяхъ до и послѣ разложенія. Аппаратъ собственно состоитъ изъ трехъ частей: стеклянной колбочки А, резервуара для кислоты

В и сушильнаго сосуда *С*. Колба *А* имѣетъ боковое отверстіе, пришлифованная трубчатая пробка котораго закрывается короткой стеклянной палочкой, вставленной въ резиновую трубочку. *В* и *С* герметически соединены съ *А*; сосудъ *В* снабженъ въ нижней своей части, находящейся въ *А*, открытой и загнутой кверху стеклянной трубочкой, черезъ которую, при открываніи стекляннаго крана *с*, поступаетъ внутрь колбы разлагающая кислота. Въ *С* помѣщаютъ немного чистой концентрированной сѣрной кислоты, которая, вслѣдствіе своей гигроскопичности, лишаетъ углекислоту, выдѣляющуюся въ *А* и выходящую черезъ *і* и затѣмъ черезъ открытую трубчатую пробку *а'*, всей ея влаги.

Фиг. 7.



Фиг. 8.



При употребленіи аппарата снимаютъ сосуды *В* и *С* и въ колбочку *А* вносятъ при помощи маленькой воронки точно отвѣшенное, на тарированной жести (фиг. 8) или въ тарированной склянкѣ, количество подлежащей разложенію воздушно-сухой почвы. Приставшія къ воронкѣ и тарированной склян-

кѣ частицы почвы перемѣщаютъ туда-же при помощи мягкаго перышка. Можно также опредѣлить вѣсъ употребленной для изслѣдованія почвы двойнымъ взвѣшиваніемъ, сначала пустой колбочки *А*, и затѣмъ послѣ внесенія требуемаго количества вещества. Прибавляютъ изъ промывалки немного воды, осторожно поворачиваютъ колбочку до полученія равномерной ка-

кѣ частицы почвы перемѣщаютъ туда-же при помощи мягкаго перышка. Можно также опредѣлить вѣсъ употребленной для изслѣдованія почвы двойнымъ взвѣшиваніемъ, сначала пустой колбочки *А*, и затѣмъ послѣ внесенія требуемаго количества вещества. Прибавляютъ изъ промывалки немного воды, осторожно поворачиваютъ колбочку до полученія равномерной ка-

шицы, при этомъ добавленіе воды должно быть такъ рассчитано, чтобы колбочка была наполнена не выше одной четверти своей высоты. Въ сосудъ *C*, послѣ снятія пробки *d'*, вливають столько концентрированной сѣрной кислоты, какъ это показано на рисункѣ. Затѣмъ сосудъ *B* наполняютъ концентрированной соляной кислотой, для чего снимають открытую трубчатую пробку *d*, закрываютъ кранъ *c* и осторожно вливають сверху кислоту приблизительно до показанной на рисункѣ высоты. Всѣ шлифованныя части слегка смазываются жиромъ, *B* и *C* вставляются на мѣсто и прочно устанавливаются при легкомъ вращеніи.

Приготовленный такимъ образомъ аппаратъ со всѣми наполненными частями, не медля, точно взвѣшиваютъ.

— При очень легкомъ и осторожномъ поворачиваніи крана *c*, который долженъ очень легко вращаться, изъ *B* тотчасъ-же попадаетъ въ колбу *A* малая часть соляной кислоты и наступаетъ немедленно разложеніе содержащихся здѣсь углекислыхъ солей. Развивающійся газъ черезъ открытую съ обоихъ концовъ трубку *i* поступаетъ въ сосудъ *C*, проходитъ въ маленькихъ пузырькахъ черезъ сѣрную кислоту и уходитъ черезъ *d'*, при чемъ вся влага, унесенная изъ сосуда *A*, поглощается сѣрной кислотой. Если выдѣленіе газа, при непрекращающемся смѣшиваніи жидкости съ почвой въ *A* путемъ осторожнаго вращенія аппарата, начнетъ ослабѣвать, то прибавляютъ соляной кислоты изъ *B* до тѣхъ поръ, пока, наконецъ, не будетъ достигнуто полное разложеніе и пузырьки газа перестанутъ проходить черезъ сѣрную кислоту. Потомъ надъ очень слабымъ пламенемъ осторожно нагрѣвають *A* почти до кипѣнія содержамаго, чѣмъ достигается удаленіе растворенной въ жидкости углекислоты, и, снявъ съ трубчатой пробки резиновый затворъ *a*, помощью достаточно длинной резиновой трубки, насаженной на *d'*, просасываютъ черезъ аппаратъ воздухъ, пока, не исчезнетъ острый кислотавый вкусъ углекислоты, то есть до полного вытѣсненія ея изъ аппарата.

Просасываніе должно производиться очень осторожно. Сѣрная кислота никогда не должна достигать пробки *d'*, такъ какъ, въ противномъ случаѣ, нѣкоторая часть можетъ попасть

въ резиновую трубку, вследствие чего, конечно, произойдетъ потеря въ вѣсѣ.

Послѣ этого удаляютъ съ *d'* резиновую трубку, снова накладываютъ резиновый затворъ и аппаратъ по охлажденіи взвѣшиваютъ. Потеря въ вѣсѣ отвѣчаетъ количеству углекислоты, содержащейся въ изслѣдуемой почвѣ.

Для вычисленія содержанія углекислаго кальція количество найденной углекислоты помножается на коэффициентъ 2,2727.

Для опредѣленія берется, въ зависимости отъ ожидаемаго на основаніи предварительнаго испытанія количества углекислой соли, отъ 2 до 10 гр. воздушно-сухой почвы.

<i>Примѣръ.</i> Вѣсъ колбочки <i>A</i> съ почвой . . .	64,3700 гр.
" " <i>A</i> пустой . . .	55,3700 "
Вѣсъ почвы	<u>9,0000 гр.</u>

Вѣсъ аппарата	
до выдѣленія углекислоты . . .	82,4158 гр.,
послѣ " " " . . .	<u>82,3024 "</u>

Потеря въ вѣсѣ, или вѣсъ углекислоты . 0,1134 гр.

$$9,00 \text{ гр. почвы} : 0,1134 \text{ гр. углекислоты} = 100 \text{ гр.} : x$$

$$x = 1,260\% \text{ углекислоты.}$$

Отсюда $1,260 \times 2,2727 = 2,863\%$ углекислаго кальція въ воздушно-сухой почвѣ, или по пропорціи

$$98,68 : 2,863 = 100 : x$$

$$x = 2,901\% \text{ углекислаго кальція въ безводной почвѣ.}$$

b) Опредѣленіе углекислаго кальція при углекисломъ магіи.

При нагрѣваніи, въ теченіе достаточно продолжительнаго времени, нерастворимыхъ въ водѣ углекислыхъ солей кальція и магія съ концентрированнымъ растворомъ азотнокислаго аммонія, продуктами обмѣннаго разложенія этихъ соединений выступаетъ, съ одной стороны, углекислый аммоній, который при кипяченіи постепенно улетучивается, а, съ другой стороны, образуются остающіеся въ растворѣ азотнокислый кальцій и азот-

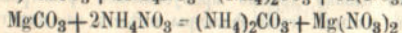
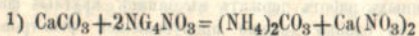
нокислый магній. 1) На этой реакці основывается нижеописываемый способ.

Отъ 4 до 6 гр. воздушно-сухой почвы въ ступкѣ растираютъ въ мельчайшій порошокъ и точно 2,50 гр. такого порошка обливаютъ въ фарфоровой чашкѣ 2) помощью пипетки 25-ю кб. см. концентрированнаго раствора *азотнокислаго аммонія* 3). Перемѣшиваютъ маленькой стеклянной палочкой, которую можно оставить въ чашкѣ, накрываютъ достаточной величины часовымъ стекломъ и на маломъ пламени кипятятъ *въ продолженіе 30 минутъ*. При нагрѣваніи чашку удобнѣе всего держать на азбестовой пластинкѣ съ круглымъ вырѣзомъ въ 6 см. въ діаметрѣ; испаряющуюся при кипяченіи воду по возможности дополняютъ осторожнымъ добавленіемъ горячей воды.

Затѣмъ удаляютъ пламя, даютъ отстояться и осторожно переливаютъ, стараясь *остатокъ по возможности оставить въ чашкѣ*, по стеклянной палочкѣ въ колбу въ 250 кб. см., снова добавляютъ 25 кб. см. раствора азотноамміачной соли и кипятятъ полъ часа, сливаютъ по предыдущему въ колбу и повторяютъ эту операцію кипяченія въ третій разъ, послѣ чего перемѣщаютъ въ колбу безъ потери весь остатокъ и туда-же тщательно ополаскиваютъ чашку и часовое стекло.

По охлажденіи добавляютъ отъ 10 до 15 кб. см. густой жижи гидрата глинозема 4), дополняютъ водой до черты, перемѣшиваютъ и фильтруютъ въ сухой стаканъ черезъ сухой складчатый фильтр. При этомъ мелкія почвенныя частицы совершенно задерживаются гидратомъ глинозема, такъ что съ первыхъ же капель получается совершенно прозрачный фильтратъ.

Въ стаканъ помѣщаютъ 200 кб. см. фильтрата, что составляетъ 2,0 гр. воздушно-сухой почвы, подкисляютъ небольшимъ количествомъ *укусной кислоты*, нагрѣваютъ до кипѣнія и по ка-



2) Чашка изъ Берлинскаго фарфора № IV съ носикомъ.

3) 20 гр. соли на 20 кб. см. воды. Соль эта отличается очень большою растворимостью: 1 часть ея растворяется въ 0,5 част. воды.

4) Приготовленіе, см. приложение.

пляют добавляють *щавелевокислаго аммонія*, пока не прекратится дальнѣйшее выдѣленіе осадка 1).

Затѣмъ жидкость охлаждаютъ и даютъ осадку—*щавелевокислому кальцію*—осѣсть, что при достаточномъ добавленіи осаждающей жидкости происходитъ довольно быстро и полно.

Для фильтрованія нужно примѣнять очень хорошую и плотную фильтровальную бумагу, такъ какъ въ противномъ случаѣ жидкость легко проходитъ черезъ фильтръ въ мутномъ видѣ; содержаніе золы въ фильтрѣ должно быть заранее опредѣлено 2).

Фиг. 9.



Фиг. 10.



Сначала на фильтръ сливають прозрачную жидкость, а осадокъ только подъ конецъ споласкивается, послѣдніе остатки его перемѣщаютъ при помощи промывалки и перышка (фиг. 9 и 10) и горячей водой промываются до тѣхъ поръ, пока капля промывной воды, будучи испарена на платиновой пластинкѣ, не оставитъ никакого остатка.

Фильтръ съ осадкомъ послѣ высушиванія въ сушильномъ шкафу осторожно перемѣщаютъ въ платиновый тигель и прокаливаютъ. Начиная съ слабого прокаливанія, постепенно доводятъ до сильнаго и подъ конецъ нѣсколько минутъ держатъ въ пламени паяльной лампы. При этомъ осадокъ сначала пре-

1) Щавелевокислый кальцій изъ уксуснокислаго раствора выдѣляется въ болѣе зернистомъ видѣ, чѣмъ изъ амміачнаго раствора, и потому легче отфильтровывается.

2) Для точныхъ количественныхъ работъ держать въ запасѣ круглые фильтры изъ возможно беззольной, плотной, но однако хорошо пропускающей фильтровальной бумаги различной величины. Большой частью такіе фильтры имѣютъ въ діаметрѣ 13 и 9 см., причемъ содержаніе золы разъ навсегда опредѣляется. Для этой цѣли въ предварительно взвѣшенномъ тиглѣ сжигаютъ 6—8 фильтровъ, взвѣшиваютъ полученную золу и вычисляютъ отсюда вѣсъ золы одного фильтра. Количество этой «золы фильтра» вычитаютъ при взвѣшиваніи осадка, обращеннаго въ золу вмѣстѣ съ такимъ фильтромъ.

На такого рода продажныхъ фильтрахъ обыкновенно на оберткѣ показанъ вѣсъ золы одного фильтра въ миллиграммахъ.

вращается въ углекислую соль, затѣмъ совершенно теряетъ углекислоту и оставляетъ чистую окись кальція, которая послѣ охлажденія въ эксикаторѣ и взвѣшивается какъ таковая.

Фильтратъ отъ щавелевокислаго кальція вмѣстѣ съ промывными водами, для чего берется достаточной емкости стаканъ, прежде всего осторожно нагревается, почти на половину выпаривается, охлаждается, разбавляется на $\frac{1}{3}$ объема амміакомъ; послѣ этого къ нему добавляют немного раствора фосфорнокислаго натрія, хорошо помѣшиваютъ стеклянной палочкой, прикрываютъ часовымъ стекломъ и оставляютъ стоять отъ 12 до 24 часовъ. Спустя это время все содержащееся количество магія выдѣлится въ видѣ фосфорно-амміачно-магнезіальной соли. Бѣлый кристаллическій осадокъ отфильтровывается и, такъ какъ онъ въ чистой водѣ немного растворимъ, промывается амміачной водою (1 ч. амміака на 3 ч. воды), пока небольшая проба фильтрата, взятая въ пробирку и смѣшанная съ азотной кислотой, перестанетъ давать муть отъ добавленія раствора азотнокислаго серебра.

Послѣ поверхностной просушки въ сушильномъ шкафу фильтръ осторожно вынимаютъ изъ воронки, помѣщаютъ въ платиновый или фарфоровый тигелекъ, прокаливаютъ,—подъ конецъ нѣсколько минутъ надъ паяльной лампой,—охлаждаютъ въ эксикаторѣ и взвѣшиваютъ. Прокаленный остатокъ долженъ получиться чисто-бѣлаго цвѣта.

Осадокъ, полученный, какъ выше показано, осажденіемъ амміачной жидкости фосфорнокислымъ натріемъ, состоящей изъ фосфорно-амміачно-магнезіальной соли, теряетъ при прокаливаніи амміакъ и воду, превращается въ пиррофосфорно-магнезіальную соль и какъ таковой взвѣшивается 1).

Примръ. 2,50 гр. почвы прокипячены, вытяжки совмѣстно съ почвеннымъ остаткомъ и гидратомъ глинозема дополнены до 250 куб. см. и 200 куб. см. фильтрата (=2,0 гр. почвы) осаждены, какъ выше. Известковый осадокъ взвѣшенъ въ видѣ окиси кальція.

Платиновый тигель съ осадкомъ	20,1533 гр.
” ” пустой	20,1230 ”
Содержимое тигля	0,0303 гр.
Вѣсъ зола фильтра	0,0030 ”
Окиси кальція	0,0273 гр.

1) $2\text{MgNH}_4\text{PO}_4 = 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$.

Оксидъ кальція перечисляютъ на углекислый кальцій, множая въсь первой на коэффициентъ 1,7857.

$$0,0273 \times 1,7857 = 0,04875$$

$$2,0 \text{ гр. почвы: } 0,04875 = 100 : x,$$

$x = 2,440\%$ углекислого кальція въ воздушносухой почвъ или $= 2,473$ „ „ „ „ безводной „ „

Въ *фильтратъ*, послѣ осажденія и прокаливанія осадка, получено 0,0095 гр. *пирофосфорно-магнезiальной соли*, а именно:

Платиновый тигель съ осадкомъ 20,1355 гр.

„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 20,1230 „

Содержимое тигля 0,0125 гр.

Въсь зола фильтра 0,0030 „

Пирофосфорнокислого магнiя 0,0095 гр.

Число 0,7575 есть коэффициентъ для перечисленія этого соединенія на углекислый магнiй.

$$0,0095 \times 0,7575 = 0,007135,$$

$$2,0 \text{ гр. почвы: } 0,007135 = 100 : x$$

$x = 0,357\%$ углекислого магнiя въ воздушносухой почвъ или $= 0,365$ „ „ „ „ безводной „ „ ¹⁾

При производствѣ этихъ опредѣлений поэтому нельзя было содержанiе всей углекислоты, какъ въ a), перечислить на углекислый кальцій. Вѣрно было поступать только по b), когда также принята во вниманiе и магнезiальная соль.

с) **Опредѣленiе азота.**

Азотъ можетъ содержаться въ почвъ въ трехъ различныхъ формахъ: въ формѣ аммиака, азотной кислоты и органическаго соединенiя.

Прежде всего опредѣляется содержанiе всего азота по a), а затѣмъ, если требуется, содержанiе аммиака и азотной кислоты по b) и c).

1) Присутствiе легкорастворимыхъ магниевыхъ солей, каковы хлористый и сѣрнистый магнiй, вредно для растительности. Углекислый же магнiй оказываетъ неблагоприятное дѣйствiе, когда содержанiе его превосходитъ количество одновременно содержащагося углекислого кальція. (König, стр. 73): См. отдѣлъ E. в.

Вычитая изъ найденнаго общаго количества азота содержаніе азота въ формѣ амміака и азотной кислоты, получаютъ въ остаткѣ азотъ въ видѣ органическихъ соединеній.

a) Определение всего азота.

Для этой цѣли примѣняется „метода Kjeldahl'я“, по способу котораго органическія вещества „сжигаются“ посредствомъ концентрированной сѣрной кислоты ¹⁾.

При этой обработкѣ азотъ органическаго соединенія выдѣляется въ видѣ амміака, который въ моментъ своего выдѣленія соединяется съ присутствующей въ жидкости сѣрной кислотой, вслѣдствіе чего устраняется его улетучиваніе. Само собой разумѣется, при этой операціи также соединяется съ сѣрной кислотой и заключающійся уже въ готовомъ видѣ амміакъ. Азотная кислота, если она содержится въ очень малыхъ количествахъ, восстанавливается, благодаря дѣйствію органическихъ веществъ, въ амміакъ; при болѣе же значительномъ содержаніи она преимущественно въ формѣ газа въ неразложенномъ видѣ проходитъ черезъ сѣрную кислоту и дѣлаетъ поэтому опредѣленіе неправильнымъ.

Въ устраненіе таковой потери употребляютъ методъ Jodlbauer'a ²⁾, представляющій видоизмѣненіе первоначально болѣе простаго способа Kjeldahl'я; по Jodlbauer'у азотъ азотно-кислыхъ солей также совершенно превращается въ амміакъ.

При работѣ по способу Jodlbauer'a, когда вмѣсто обычной смѣси изъ концентрированной сѣрной кислоты и ангидрида фосфорной кислоты ³⁾ берется смѣсь изъ концентрированной сѣрной кислоты, ангидрида фосфорной кислоты и фенола (карболовая кислота), освобождающаяся азотная кислота дѣйствуетъ нитрирующимъ образомъ на феноль, который поэтому соединяется со всѣмъ количествомъ азота въ нитросоединеніе, въ нитро-фе-

¹⁾ *Fresenius, Zeitschr. f. analyt. Chemie* 22, 366.

²⁾ *Chemisches Zentralblatt* (3 F) 17, 433; также *Fresenius Zeitschr. f. analyt. Chemie* 26, 92.

³⁾ Ангидридъ фосфорной кислоты вслѣдствіе своей очень большой гигроскопичности связываетъ всю выступающую воду, дѣлая этимъ сѣрную кислоту высоко концентрированной и значительно такимъ образомъ ускоряетъ различныя химическія пре-
вращенія.

ноль. Образовавшийся такимъ образомъ нитро-феноль при послѣдующемъ добавленіи цинковой пыли возстановляется въ амидо-феноль, изъ котораго, наконецъ, отщепляется амміакъ, соединяющійся съ сѣрной кислотой въ сѣрнокислый амміакъ.

По окончаніи таковыхъ процессовъ превращенія добавленіемъ къ очень кислой жидкости достаточнаго количества чистаго раствора ѣдкаго натра, вновь образовавшийся амміакъ (какъ и заключающійся уже въ готовомъ видѣ) выдѣляется при нагреваніи, подвергается отгонкѣ, поглощается извѣстнымъ количествомъ кислоты опредѣленнаго титра и количественно опредѣляется обратнымъ титрованіемъ оставшейся еще свободной кислоты.

При производствѣ опредѣленія поступаютъ слѣдующимъ образомъ: въ колбу, вмѣстимостью около 350 куб. см., изъ лучшаго тугоплавкаго калийнаго стекла и снабженную длинной и широкой шейкой, вносятъ безъ потери, при помощи маленькой съ широкой шейкой воронки изъ нейзильбера, 5 гр. воздушно-сухой почвы, приливаютъ 30 куб. см. феноло-сѣрной кислоты ¹⁾ и смѣшиваютъ осторожнымъ покачиваніемъ и взбалтываніемъ, пока вещество въ колбѣ не пропитается полно и равномерно распределиться въ жидкости. Спустя приблизительно часъ, въ теченіе какаго времени колбу для охлажденія держать въ плоской чашкѣ съ небольшимъ количествомъ холодной воды, вносятъ въ колбу очень малыми порціями 2—3 гр. чистой и сухой *цинковой пыли*, помѣшивая послѣ каждаго прибавленія, впускаютъ одну или двѣ малыя капли *ртути* ²⁾ и спустя нѣкоторое время содержимое колбы *очень медленно и осторожно*, при частомъ побалтываніи нагреваютъ надъ малымъ пламенемъ до кипѣнія, послѣ чего колбу закрываютъ свободно лежащимъ въ горлѣ стекляннымъ шарикомъ.

Разложеніе и обугливаніе органическихъ веществъ происходитъ при энергичномъ газообразованіи, разбрызгиваніи и сильномъ вспѣиваніи. Могущее при этомъ произойти переливаніе черезъ край устраняется прибавленіемъ малаго количества *парафина*.

1) Приготовленіе. см. *приложеніе*.

2) Willfahrth (Chem. Zentr.-Bl. 1885, стр. 17) сдѣлалъ наблюденіе, что отъ добавленія металлическихъ солей значительно сокращается продолжительность разложенія. Онъ сперва предложилъ для этого мѣдный купоросъ, затѣмъ онъ нашелъ болѣе пригодными окись ртути или металлическую ртуть, такъ какъ послѣднія даютъ безцвѣтные растворы.

Для нагрѣванія удобно пользоваться показаннымъ на фиг. 11 простымъ приборомъ. Колбы помѣщены на азбестовой плиткѣ съ соотвѣтственными вырѣзами и съ самаго начала, во избѣжаніе потери отъ разбрызгиванія, ставятся помощью проволочныхъ подпорокъ въ наклонномъ положеніи, какъ это изображено на рисункѣ. Сгущающіеся въ верхней части и шейкѣ колбы кислотные пары, стекая внизъ, увлекаютъ и такимъ образомъ всегда перемѣщаютъ разбрызганныя частицы угля въ горячую жидкость. Сильное при этомъ развитіе кислотныхъ паровъ требуетъ хорошей тяги.

Фиг. 11.



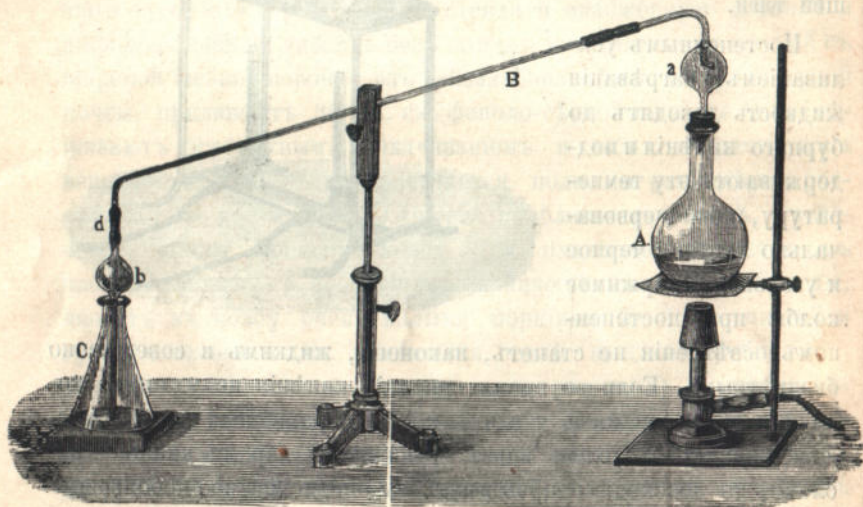
Постепеннымъ усиливаніемъ нагрѣванія жидкость доводятъ до бурнаго кипѣнія и поддерживаютъ эту температуру, пока первоначально густое, черное и угольное содержимое колбы при постепенномъ освѣтленіи не станетъ, наконецъ, жидкимъ и совершенно безцвѣтнымъ. Если во время операци кипѣнія не удастся скопившіяся въ верхнихъ частяхъ колбы окрашенныя частицы разложившейся массы увлечь внизъ сгущенными парами кипящей кислоты, то необходимо прибѣгнуть къ ополаскиванію небольшимъ количествомъ свѣжей концентрированной кислоты.

Какъ только наступитъ это обезцвѣчиваніе, на что при извѣстныхъ обстоятельствахъ можетъ потребоваться нѣсколько часовъ, удаляютъ пламя, даютъ охладиться, и содержимое колбы, затвердѣвающее обыкновенно въ твердую лепешку, при постоянномъ побалтываніи постепенно обрабатываютъ водой и жидкость, по возможности безъ песчаннаго почвеннаго осадка, перемѣщается въ колбу для перегонки А (фиг. 12), емкостью около 750 куб. см.; сюда же тщательно споласкиваютъ водой стеклянный шарикъ. Оставшійся песокъ промывается неболь-

шими количествами воды до тѣхъ поръ, пока не получится увѣренность, что все растворимое попало въ колбу *A*. Общее количество прибавленной воды можетъ составить 150—200 куб. см.

Для отгонки амміака служитъ показанный на рисункѣ (фиг. 12 п) приборъ. Кипятильная колба *A* соединена съ стеклянной трубкой *B*, имѣющей въ длину приблизительно 70 см. и въ діаметръ 1,5--2 см. Приѣмникомъ служитъ сосудъ *C*, емкостью около 500 куб. см., содержащій 20 куб. см. нормальной сѣрной кислоты и около 50 куб. см. воды; при помощи соответственной подставки, онъ устанавливается на такой высотѣ, чтобы кончикъ трубки былъ погруженъ въ кислоту.

Фиг. 12.



Закрывающая колба *A* помощью резиновой пробки трубка съ шарикомъ *a*, внутри котораго имѣется насадочная трубка, предохраняетъ отъ перебрасыванія части сильно щелочной жидкости. Трубочка съ шарикомъ *b* предохраняетъ, при колебаніяхъ температуры, отъ обратнаго перехода нормальной кислоты въ кипятильную колбу.

Когда аппаратъ такимъ образомъ составленъ, быстро приливають къ содержимому въ колбѣ *A* 100 куб. см. концентрированного раствора ѣдкаго натра и 25 куб. см. свѣже пригото-

Переведенію фосфорной кислоты въ эту форму предшествуетъ осажденіе въ видѣ фосфорно-молибденовокислаго аммонія. Въ стаканѣ достаточной емкости выпариваютъ 300 кб. см. приготовленнаго по а) и освобожденнаго отъ кремнекислоты раствора (=45,0 гр. почвы) приблизительно до половины взятаго объема, приливаютъ осторожно къ немного охлажденной жидкости амміака до щелочной реакціи и прибавляютъ 100 кб. см. приготовленнаго по предписанію (см. приложение) азотнокислаго раствора молибденовокислаго амміака (молибденовая жидкость), вслѣдствіе чего вся фосфорная кислота осаждается въ видѣ тяжелаго желтаго осадка фосфорно-молибденово-амміачной соли ¹⁾. Смѣсь нагреваютъ въ продолженіе получаса на водяной банѣ при 70—80° Ц., даютъ совсѣмъ отстояться и испытываютъ затѣмъ стоящую надъ осадкомъ прозрачную жидкость, чтобы опредѣлить, достигнуто-ли полное осажденіе.

Подъ конецъ, пипеткой отбираютъ небольшую часть жидкости, 1 — 2 кб. см., смѣшиваютъ въ пробиркѣ съ равнымъ объемомъ молибденоваго раствора и слабо нагреваютъ.

Если образуется желтый осадокъ, то первоначальное добавленіе молибденоваго раствора было недостаточно, пробу безъ потери сливаютъ обратно, тщательно ополаскиваютъ пробирку и пипетку, прибавляютъ еще 25—30 кб. см. молибденоваго раствора, снова нагреваютъ въ теченіе получаса, даютъ отстояться и вновь подвергаютъ изслѣдованію.

Если проба при нагреваніи остается прозрачной, то всю жидкость по охлажденіи ея процеживаютъ черезъ маленькій гладкій фильтръ и опять промываютъ его вмѣстѣ съ осадкомъ, разбавленнымъ на половину водой молибденовымъ растворомъ или растворомъ азотнокислаго аммонія. При этомъ нѣтъ необходимости тщательно очищать отъ осадка стаканъ, въ которомъ производилось осажденіе, но послѣднія части осадка оставляютъ, перемѣщаютъ на тотъ же стаканъ промытый фильтръ съ осадкомъ и вполне растворяютъ его внесеніемъ въ фильтръ

¹⁾ Если къ отмыренному фосфатному раствору прибавлено столько азотнокислаго аммонія, что въ жидкости содержится его около 15⁰/₀, то достаточно половины требуемаго молибденоваго раствора. Осажденіе при этомъ фосфорной кислоты происходитъ быстро и съ такой же точностью.

небольшого количества амміака и горячей воды. Послѣ тщательнаго промыванія фильтра горячей водой къ фильтрату прибавляютъ соляной кислоты, пока вновь образовавшійся желтый осадокъ не начнетъ растворяться (только медленно, а не мгновенно), затѣмъ жидкость вставленіемъ стакана въ холодную воду охлаждають до комнатной температуры и прибавленіемъ такъ называемой магнезіальной смѣси осаждаютъ фосфорную кислоту въ видѣ фосфорно-амміачно-магнезіальной соли. Магнезіальной смѣси, приготовленной по предписанію (см. приложение), берутъ около 10 кб. см. и помощью пипетки вливають по каплямъ очень медленно при помѣшиваніи. Послѣ осажденія приливають $\frac{1}{3}$ по объему амміачной жидкости, сильно помѣшиваютъ стеклянной палочкой и оставляють жидкость стоять 2—3 часа.

Образовавшійся осадокъ собирають на фильтръ и, такъ какъ онъ немного растворимъ въ водѣ, то его промываютъ разведенной амміачной жидкостью (на 1 объемъ амміака 3 объема воды), пока подкисленная азотной кислотой проба фильтрата начнетъ давать только едва замѣтную муть отъ прибавленія раствора серебра. Затѣмъ промытый осадокъ поверхностно высушиваютъ въ сушильномъ шкафу, переносятъ вмѣстѣ съ осторожно сложеннымъ фильтромъ въ взвѣшенный тигель и прокалываютъ сперва очень слабо, а затѣмъ при наклонномъ положеніи тигля очень сильно, пока содержимое не станетъ совершенно бѣлымъ. Наконецъ, прокалываютъ въ продолженіе пяти минутъ въ пламени паяльной лампы, даютъ охладиться въ эксикаторѣ и взвѣшиваютъ.

При прокалываніи выдѣляется амміакъ и вода ¹⁾ и остается *тирофосфорно-магнезіальная соль*, количество которой, будучи помножено на коэффициентъ 0,6376, даетъ количество содержащагося во взятой почвѣ (45,0 гр.) ангидрида фосфорной кислоты (P_2O_5).

Общій примѣръ къ отдѣлу Е.

250 гр. воздушно-сухой почвы нагрѣты съ 500 кб. см. чистой соляной кислоты, выпаренная жидкость пополнена и рас-

¹⁾ $2(MgNH_4PO_4) = 2NH_3 + H_2O + Mg_2P_2O_7$.

творъ по разбавленіи 500 кб. см. воды (вытяжка=1000 кб. см.) профильтрованъ.

а) *Кремневая кислота.*

600,0 кб. см. прозрачной почвенной вытяжки (отвѣчаетъ 150,0 гр. почвы) выпарены, ставшая нерастворимой кремневая кислота отфильтрована, высушена и прокалена.

Взвѣшено 0,3222 гр. кремневой кислоты,

150,0 гр. почвы : 0,3222 гр. кремнекислоты=100 : x ,

$x = 0,2148\%$ кремневой кислоты.

Фильтратъ дополненъ до 1000 кб. см.

б) *Окись желѣза и глиноземъ.*

100,0 кб. см. полученнаго по а) фильтрата (=15,0 гр. почвы) нейтрализованы углекислымъ натріемъ, осаждены уксуснокислымъ натріемъ и профильтрованы. Фильтратъ съ промывными водами примѣненъ для опредѣленія извести и магнезій. Отфильтрованный и промытый осадокъ растворенъ въ разбавленной сѣрной кислотѣ и растворъ дополненъ до 250,0 кб. см.

1. *Окись желѣза.* 100,0 кб. см. этого раствора (=6,0 гр. почвы) послѣ возстановленія окиси протитрованы растворомъ марганцевокалиевой соли (1 кб. см. его отвѣчаетъ 0,01443 гр. окиси желѣза). Израсходовано 10,2 кб. см. титрованнаго раствора.

$10,2 \times 0,01443 = 0,14718$ гр. окиси желѣза,

6,0 гр. : 0,14718 = 100 : x ,

$x = 2,453\%$ окиси желѣза.

2. *Глиноземъ.* Осаждено 100 кб. см. вышеуказаннаго раствора (=6,0 гр. почвы) амміакомъ. Всѣ прокаленнаго осадка (окись желѣза, фосфорная кислота и глиноземъ)—0,3154 гр.

6,0 гр. : 0,3154=100,0 : x ,

$x = 3,864\%$ окиси желѣза, фосфорной кислоты и глинозема.

По б) 1. получено 2,453% окиси желѣза, затѣмъ по f) (см. ниже) 0.156 „ фосфорной кислоты,

вмѣстѣ 2,609%

Вычтя это число изъ вышепоказанной суммы окиси железа, фосфорной кислоты и глинозема, получаемъ остатокъ для глинозема:

$$\begin{array}{r} 3,864\% \\ -2,609\% \\ \hline 1,255\% \text{ глинозема.} \end{array}$$

с) *Известь и магнезія.*

1. *Известь.* Полученный по b) послѣ осажденія уксуснокислымъ натріемъ фильтратъ (=15,0 гр. почвы) обработанъ бромомъ для выдѣленія могущаго содержаться въ небольшихъ количествахъ марганца, непрофильтрованная жидкость доведена до 250 куб. см. и процѣжена. Въ 200 куб. см. (=12,0 гр. почвы) послѣ добавленія амміака известь осаждена шавелевокислымъ аммоніемъ, отфильтрована, прокалена и взвѣшена въ видѣ окиси кальція.

Получено 0,1928 гр. окиси кальція.
 $12,0 \text{ гр.} : 0,1928 = 100,0 \text{ гр.} : x,$
 $x = 1,667\% \text{ окиси кальція (известь) } 1).$

2. *Магнезія.* Изъ фильтрата отъ 1. (=12,0 гр. почвы) послѣ добавленія амміака фосфорнокислымъ натріемъ осаждена магнезія, отцѣженный осадокъ прокаленъ и взвѣшенъ.

Найдено 0,0580 гр. пирофосфорнокислой магнезіи.
 $0,0580 \times 0,3624 = 0,02102 \text{ гр. магнезіи,}$
 $12,0 \text{ гр.} : 0,02102 = 100 \text{ гр.} : x,$
 $x = 0,175\% \text{ окиси магнія (магнезія).}$

d) *Сѣрная кислота.*

Въ 500 куб. см. (=5,0 гр. почвы) полученнаго по a) фильтрата сѣрная кислота осаждена хлористымъ баріемъ.

Найдено 0,1073 гр. сѣрнокислаго барія.
 $0,1073 \times 0,3429 = 0,03679 \text{ гр. ангидрида сѣрной кислоты,}$
 $75,0 \text{ гр.} : 0,03679 = 100 \text{ гр.} : x,$
 $x = 0,049\% \text{ ангидрида сѣрной кислоты.}$

1) Въ почвѣ соединена частью съ углекислотой, частью съ сѣрной или фосфорной кислотой.

е) *Кали и натръ.*

Въ филтратъ отъ сѣрноокислаго барія по d) (=75,0 гр. почвы) найдено 0,1724 гр. хлористыхъ щелочей и послѣ обработки хлорной платиной 0,5465 гр. хлороплатината калия.

$0,5465 \times 0,3071 = 0,1679$ гр. хлористаго калия и отсюда

0,1724 гр. хлористыхъ калия и натрія

—0,1679 „ хлористаго калия

=0,0045 гр. хлористаго натрія.

0,1679 гр. хлористаго калия $\times 0,6320 = 0,10611$ гр. кали и

0,0045 гр. хлористаго натрія $\times 0,5308 = 0,00239$ гр. натра въ

75,0 гр. почвы.

75,0 гр. : 0,10611 = 100 гр. : x ,

$x = 0,141\%$ кали (окись калия) и

75,0 гр. : 0,00239 = 100 гр. : x ,

$x = 0,003\%$ натра (окись натрія).

f) *Фосфорная кислота.*

Изъ 300 куб. см. полученнаго по а) филтрата (=45,0 гр. почвы) осаждена молибденовоокислымъ аммоніемъ фосфорная кислота. Въ осадкѣ при послѣдующей обработкѣ найдено:

0,1099 гр. пиррофосфорнокислой магнезій.

$0,1099 \times 0,6376 = 0,07007$ гр. фосфорной кислоты,

45,0 гр. : 0,07007 = 100 гр. : x ,

$x = 0,156\%$ ангидрида фосфорной кислоты.

Всѣ приведенныя здѣсь числа относятся къ *воздушно-сухой почвѣ* и потому подлежатъ еще перечисленію на *безводную* (высушенную при 105° Ц.) *почву*.

Отношеніе это для даннаго примѣра по данному содержанию влаги (см. А, стр. 18), какъ уже извѣстно, составляетъ 98,68 : 100,0. Всѣ вышеприведенныя числовые результаты должны быть поэтому раздѣлены на 0,9868. Отсюда процентное содержаніе искомыхъ веществъ въ безводной почвѣ таково:

0,217	%	кремневой кислоты,
2,484	„	окси железа,
1,272	„	глинозема,
1,629	„	окси кальция,
0,177	„	окси магнія,
0,050	„	сѣрной кислоты,
0,143	„	окси калия,
0,003	„	окси натрія,
0,158	„	фосфорной кислоты.

Г. Испытаніе на вредныя для растеній вещества.

Изъ числа веществъ, присутствіе которыхъ въ почвѣ можетъ оказать вредное вліяніе на ростъ культурныхъ растеній, подлежатъ здѣсь нашему вниманію *свободныя гуминовыя кислоты, хлориды (поваренная соль) и соединенія закиси железа.*

а) Испытаніе на свободныя гуминовыя кислоты.

Свободныя гуминовыя кислоты заключаются только въ сырыхъ торфяныхъ или болотистыхъ почвахъ, въ которыхъ содержащаяся всегда въ слишкомъ большихъ количествахъ влага препятствуетъ доступу воздуха. Такія „кислыя почвы“ обыкновенно распознаются по камышевой травѣ слабого кормового достоинства и по различнаго рода болотнымъ и торфянымъ растеніямъ.

Испытываютъ почву на ея реакцію. Для этого кладутъ на часовое стекло полоску нейтральной лакмусовой бумажки, посыпаютъ небольшимъ количествомъ изслѣдуемой почвы и увлажняютъ ее водой. Если почва „кисла“, то лакмусовая бумажка, что ясно видно черезъ стекло, болѣе или менѣе окрашивается въ красный цвѣтъ, при чемъ это окрашиваніе не исчезаетъ и по высушиваніи бумажки въ тепломъ мѣстѣ. Исчезающее при высушиваніи красное окрашиваніе указываетъ на содержащуюся въ почвѣ свободную углекислоту, водный растворъ которой можетъ окрашивать лакмусъ въ проходящій красный цвѣтъ ¹⁾.

¹⁾ При извѣстныхъ условіяхъ эта реакція можетъ быть также вызвана свободной сѣрной кислотой.

в) *Определение хлора.*

Особенно вредно содержание въ почвѣ хлористаго натрія. Вредное дѣйствіе его на растительность, какъ показываетъ опытъ, замѣтно уже тогда, когда поваренная соль содержится въ почвѣ въ превышающихъ 0,1% количествахъ.

Для количественнаго опредѣленія хлора 220 гр. воздушно-сухой почвы въ литровой колбѣ обливаютъ 700—800 кб. см. воды и при частомъ взбалтываніи оставляютъ стоять на 48 часовъ. Дополняютъ затѣмъ до черты, хорошо перемѣшиваютъ и послѣ достаточнаго отстаиванья отфильтровываютъ большую часть жидкости. Въ измѣрительную колбу отбираютъ 500 кб. см. фильтрата (=110 гр. почвы) и по прибавленіи небольшого количества угленатріевой соли выпариваютъ на слабомъ открытомъ пламени въ достаточной емкости фарфоровой чашкѣ приблизительно до 70—80 кб. см. Остатокъ послѣ охлажденія, не обращая вниманія на нѣкоторое выдѣленіе твердыхъ частицъ, переносится въ измѣрительную колбочку съ чертой на 110 кб. см., ополаскивается, дополняется до черты, взбалтывается и фильтруется черезъ маленькій несмоченный складчатый фильтръ въ сухой стаканъ. 100 кб. см. этого фильтрата, каковое количество соотвѣтствуетъ 100 гр. почвы, вносятъ въ фарфоровую чашку, вбрасываютъ кусочекъ лакмусовой бумажки и при помощи пипетки осторожно вливаютъ азотную кислоту до появленія кислой реакціи, при этомъ чашку, во избѣжаніе разбрызгиванія развивающейся углекислотой накрываютъ большимъ часовымъ стекломъ. Совершенное выдѣленіе углекислоты достигается нагрѣваніемъ. Затѣмъ, добавленіемъ амміака уничтожаютъ кислую реакцію, что замѣтно по лакмусовой бумажкѣ, жидкость дѣлаютъ едва только щелочной, и затѣмъ, чтобы совершенно удалить излишне добавленный амміакъ, держатъ ее въ слабомъ кипѣніи продолжительное время, при пополненіи испаряющейся воды. Въ охлажденной и совершенно нейтральной жидкости содержащейся здѣсь въ небольшихъ количествахъ хлоръ опредѣляется по способу объемнаго анализа помощью титрованнаго раствора азотнокислаго серебра, для каковой

цѣли примѣняютъ децинормальный растворъ серебра 1). 1 куб. см. такого раствора соотвѣтствуетъ 0,003545 гр. хлора.

Фиг. 28.



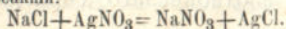
Къ жидкости прибавляютъ нѣсколько капель воднаго раствора нейтральнаго (желтаго) хромовокислаго калия, который даетъ возможность точно опредѣлить окончаніе осажденія хлора, затѣмъ изъ бюретки съ дѣлениями на десятыя доли куб. см. (фиг. 28) приливаютъ, помѣшивая при этомъ, по каплямъ децинормальный растворъ серебра, пока бѣлый (вслѣдствіе цвѣта жидкости кажущійся желтоватымъ) осадокъ не приметъ вдругъ *постоянной красноватой окраски*, то есть до тѣхъ поръ, пока весь хлоръ не будетъ осажденъ въ видѣ бѣлаго хлористаго серебра, и затѣмъ только при малѣйшемъ избыткѣ раствора серебра образуется темно-красное хромовокислое серебро 2).

Число израсходованныхъ куб. см., помноженное на вышеприведенный коэффициентъ, даетъ содержаніе хлора въ 100 гр. воздушно-сухой почвы.

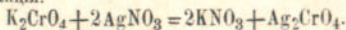
Это число можетъ быть такъ и показано въ видѣ хлора, но большей частью можно здѣсь безошибочно его показывать прямо какъ хлористый натрій. Неисключается возможность, что помимо

1) Приготовленіе, см. приложение.

2) Начальная реакція:



Конечная реакція:



хлористаго натрія можетъ также содержатьсѣ хлористый магній и хлористый кальцій. На оцѣнку почвы присутствіе послѣднихъ не имѣетъ улучшающаго вліянія, такъ какъ обѣ эти соли такъ же вредны или еще вреднѣе для растительности, чѣмъ поваренная соль.

Количество найденнаго хлора, умноженное на коэффициентъ 1,6502, даетъ соотвѣтствующее количество хлористаго натрія ¹⁾.

с) Испытаніе на соединенія закиси желѣза.

Въ извѣстныхъ почвахъ, песчаныхъ, вмѣстѣ съ тѣмъ со свойствами сырыхъ и болотныхъ, содержится иногда въ мельчайшемъ распредѣленіи сѣрнистое желѣзо (сѣрный колчеданъ, FeS_2) въ болѣе значительныхъ количествахъ. Это вещество подъ вліяніемъ атмосфернаго воздуха распадается на *сѣрную кислоту* (которая въ присутствіи углекислаго кальція постепенно съ глиной превращается въ сѣрнокислый глиноземъ) и *сѣрнокислую закись желѣза* ²⁾. Послѣдняя разсматривается какъ растительный ядъ и очень вредна для вегетаціи культурной растительности.

Присутствіе ея открывается добавленіемъ къ водной вытяжкѣ почвы раствора *желѣзосинеродистаго калия* (красная кровяная соль). Появленіе темносиняго окрашиванія указываетъ на присутствіе закиси желѣза.

V. Физическое изслѣдованіе.

A. Опредѣленіе удѣльнаго вѣса.

На хорошихъ тарированныхъ вѣсахъ опредѣляютъ вѣсъ пустой и сухой четверть-литровой колбы, вносятъ въ нее отъ 100 до 150 гр. воздушно-сухой почвы (съ извѣстнымъ содержаніемъ влаги), точный вѣсъ которой находятъ вторичнымъ взвѣшиваніемъ колбы съ содержимымъ; вычитая количество содержащейся влаги, получаютъ количество *безводной почвы*. Поч-

¹⁾ Болѣе короткимъ путемъ это число получится, если помножить израсходованное количество куб. см. раствора серебра на коэффци. 0,00585.

²⁾ $FeS_2 + 70 + H_2O = FeSO_4 + H_2SO_4$.

ну обливаютъ такимъ количествомъ горячей воды, чтобы образовалась жидкая вполне равномерная каша, нагреваютъ, при частомъ взбалтываніи, въ теченіе 15 минутъ на кипящей водяной банѣ, чтобы вытѣснить весь воздухъ, даютъ охладиться, наполняютъ водой при 20° Ц., прибавленіемъ нѣсколькихъ капель эфира удаляютъ могуціе образоваться маленькіе воздушные пузырьки и, наконецъ, точно дополняютъ водой до мѣтки. Взвѣшиваніемъ опредѣляютъ, сколько граммовъ содержится въ колбѣ воды, которая (такъ какъ измѣрительная колба вмѣщаетъ 250 гр. воды при 20,0° Ц.) занимаетъ столько же куб. см. емкости. Остальное пространство занято безводной почвой, вѣсъ которой уже извѣстенъ, такъ что опредѣленіе удѣльнаго вѣса сводится уже только къ простому вычисленію.

<i>Примѣръ.</i> Колба съ почвой	162,140 гр.
Колба пустая и сухая	60,310 „
	<hr/>
Воздушно-сухая почва	101,830 гр.

Содержаніе влаги въ воздушно-сухой почвѣ составляетъ 1,32% (стр. 21), такъ что въ данномъ количествѣ почвы содержится по пропорціи:

$$100 : 1,32 = 101,83 : x,$$

$$x = 1,34 \text{ гр. влаги,}$$

каковое количество ея подлежитъ вычету.

Колба, отсюда, содержитъ $101,83 - 1,34 = 100,49$ гр. безводной почвы, такъ что вышеприведенный вѣсъ измѣрительной колбы съ воздушно-сухой почвой въ 162,140 гр. при перечисленіи на безводную почву составитъ $162,140 - 1,34 = 160,80$ гр.

Послѣ дополненія дистиллированной водой при 20° Ц. до черты найдено:

Измѣрительная колба съ почвой и водой 370,810 гр.

„ „ „ „ безъ воды 160,800 „

Добавлено воды (включительно влага). . 210,010 гр. или куб. см.

Въ колбѣ поэтому заключается $250,00 - 210,01 = 39,99$ куб. см. почвы, вѣсъ которой въ безводномъ состояніи, какъ выше отмѣчено, составляетъ 100,49 гр. Слѣдовательно, удѣльный вѣсъ безводной почвы

$$= \frac{100,49}{39,99} = 2,5129 \text{ при } 20^\circ \text{ Ц.}$$

В. Опредѣленіе абсолютнаго или объемнаго вѣса.

Сухой взвѣшенный измѣрительный цилиндръ, снабженный мѣткой на 100 куб. см., постепенно и малыми порціями наполняютъ до черты помощью нейзильберовой воронки воздушно-сухой почвой, предварительно измельченной въ ступкѣ въ тончайшій порошокъ; при этомъ постояннымъ слабымъ потряхиваніемъ и постукиваніемъ цилиндра по мягкой подставкѣ почва должна быть равномерно уплотнена. Когда при дальнѣйшемъ потряхиваніи и постукиваніи уже не наблюдается сгнанія и уменьшенія въ объемѣ, цилиндръ содержитъ точно 100 куб. см. почвы. Взвѣшиваніемъ опредѣляютъ вѣсъ, вычитаніемъ содержанія влаги перечисляютъ на безводную почву и полученное такимъ образомъ число относятъ къ 1 литру или 1 куб. м. почвы.

Примѣръ. Измѣрительный цилиндръ съ почвой. 300,52 гр.

„ „ „ пустой и сухой 145,57 „

100 куб. см. воздушно-сухой почвы. 154,95 гр.

При 1,32%-номъ содержаніи влаги находятъ въ 154,95 гр. почвы по пропорціи:

$$100:1,32 = 154,95:x,$$

$$x=2,04 \text{ гр. влаги.}$$

Отсюда, въ 100 куб. см. содержится $154,95 - 2,04 = 152,91$ гр. безводной почвы.

Поэтому абсолютный вѣсъ 1 литра (литровый вѣсъ) = 1529,1 гр. или 1 куб. м. (1000 литровъ) = 1529,1 кгр.

Раздѣленіемъ абсолютнаго вѣса почвы на вѣсъ равной объемной величины воды получается „видимый удѣльный вѣсъ“. Онъ въ данномъ случаѣ составляетъ

$$\frac{1529,1}{1000} = 1,5291$$

С. Опредѣленіе скважности.

Подъ *скважностью* разумѣютъ свойство почвы держать включенными между отдѣльными твердыми частицами земли, въ зависимости отъ качества ея, большія или меньшія количества маленкихъ наполненныхъ воздухомъ пространствъ или *скважинъ*.

Градусъ скважности, выраженный на 100 объемныхъ частей сухой почвы, находятъ умноженіемъ „видимаго удѣльнаго вѣса“ почвы на 100 и дѣленіемъ произведенія на „дѣйствительный вѣсъ“.

Пользуясь соответственными числами, найденными по А и В, получаютъ:

$$2,5129:1,5291=100:x$$
$$x=60,85.$$

На 100 объемныхъ частей сухой почвы приходится 60,85% по объему твердыхъ земляныхъ частицъ и **39,15** „ „ „ межпочвенныхъ промежутковъ, занятыхъ воздухомъ.

Д. Опредѣленіе поглощательной способности.

Почва обладаетъ замѣчательнымъ, весьма важнымъ для питанія растений свойствомъ поглощать изъ водныхъ растворовъ нѣкоторыя питательныя для растений вещества, при чемъ эти вещества на основаніи химическихъ процессовъ такъ задерживаются или *поглощаются* почвой, что при обыкновенныхъ условіяхъ не могутъ быть снова извлечены. Это свойство называютъ *поглощательной способностью*; послѣдняя въ зависимости отъ состава почвы, какъ и отъ рода и химическихъ соединеній содержащихся питательныхъ веществъ, бываетъ весьма различной и существенно обуславливаетъ плодородіе почвы.

Для опредѣленія способности восприниманія или поглощенія сухую почву оставляютъ на продолжительное время въ соприкосновеніи съ нѣкоторымъ количествомъ питательной жидкости съ опредѣленнымъ содержаніемъ и затѣмъ устанавливаютъ, сколько даннаго питательнаго вещества осталось еще въ отфильтрованномъ растворѣ. Недостающая часть разсматривается какъ *поглощенная* почвой.

Количество вещества, поглощеннаго 100 гр. воздушно-сухой почвы, выраженное въ миллиграммахъ, называютъ *коэффициентомъ поглощенія* почвы по отношенію къ данному питательному веществу.

Въ большинствѣ случаевъ обыкновенно ограничиваются опредѣленіемъ коэффициентовъ поглощенія относительно трехъ важнѣйшихъ питательныхъ элементовъ: *калии, азота и фосфорной кислоты*; при этомъ для приготовления соответственныхъ питательныхъ растворовъ употребляютъ *азотно-кислый калий, хлористый аммоній и фосфорнокислый натрій* — три соли, легко получаемыя въ чистомъ видѣ 1).

Чтобы условія опыта ближе подходили къ природнымъ, работаютъ съ очень слабыми растворами, для чего готовятъ *десятично-нормальные растворы* 2), т. е. въ 1 литрѣ воды растворяютъ $\frac{1}{10}$ эквивалентнаго вѣса даннаго тѣла въ граммахъ. Такъ какъ эти растворы мало устойчивы, то рекомендуется примѣнять только свѣже приготовленные.

Растворяютъ въ 1 литрѣ воды 10,119 гр. чистаго азотно-кислаго калия ($KNO_3=101,19$), соответственно 4,715 гр. кали; затѣмъ, также въ 1 литрѣ воды растворяютъ 5,353 гр. чистаго *хлористаго аммонія* ($NH_4Cl=53,33$), что отвѣчаетъ 1,404 гр. азота, и, наконецъ, 35,835 гр. кристаллизованнаго чистаго *фосфорно-кислаго натрія* ($Na_2HPO_4+12H_2O=358,35$), отвѣч. 7,100 гр. ангидрида фосфорной кислоты. Отсюда, въ этихъ растворахъ.

1,0 кб. см. = 0,004715 гр. кали (K_2O),

1,0 " " = 0,001404 " азота (N),

1,0 " " = 0,007100 " фосфорной кислоты (P_2O_5).

Въ три склянки емкостью отъ 750 до 1000 кб. см. вносятъ по 100 гр. воздушно-сухой почвы и по 400 кб. см. питательныхъ растворовъ и оставляютъ на 48 часовъ при ча-

1) Азотъ долженъ быть примѣненъ въ формѣ амміака, такъ какъ въ формѣ другого соединенія, именно въ видѣ азотной кислоты, онъ не поглощается.

Фосфорнонатріевая соль заключаетъ много кристаллизационной воды, которой она легко лишается при вывѣтриваніи и потому обогащается фосфорной кислотой. Принимая это во вниманіе, соль всегда должно сохранять въ тщательно закупоренномъ сосудѣ. Во избѣжаніе могущей здѣсь встрѣтиться ошибки одновременно съ проводимымъ выше опытомъ опредѣляется также содержаніе фосфорной кислоты въ фосфатномъ растворѣ. Въ 25 кб. см. этого раствора осаждаютъ фосфорную кислоту помощью молибденоваго раствора, какъ показано на стр. 64. При болѣе высокомъ содержаніи, чѣмъ это отвѣчаетъ химической формулѣ, вычисленіе соответственно измѣняется.

2) 0 «нормальныхъ жидкостяхъ», ср. примѣчаніе на стр. 35.

стомъ побалтываніи и равномерной температурѣ (17,5° Ц.). Послѣ достаточнаго отстаиванья осторожно сливають жидкость черезъ несмоченный плоеный фильтръ въ сухой сосудъ.

Въ 40 кб. см. калийнаго прозрачнаго филтрата опредѣляется содержаніе *кали* по е) (стр. 61), въ 100 кб. см. аммоніеваго филтрата опредѣляется *азотъ* помощью перегонки по С. б) (стр. 36) и, наконецъ, въ 20,0 кб. см. фосфатнаго раствора опредѣляется фосфорная кислота по f) (стр. 64).

Найденныя количества перечисляются на употребленный объемъ въ 400 кб. см., первоначальное содержаніе питательнаго вещества въ которыхъ извѣстно. По разности находятъ количества поглощеннаго 100 гр. почвы вещества.

Примѣры. Кали. Употреблено 100 гр. почвы и 400 кб. см. жидкости, содержащей $400 \times 0,004715 = 1,8860$ гр. кали. Послѣ поглощенія 40,0 кб. см. прозрачнаго филтрата въ маленькой фарфоровой чашечкѣ разбавлены небольшимъ количествомъ соляной кислоты и выпарены досуха. Послѣдняя операція имѣетъ цѣлью превращеніе азотнокалиевой соли при вытѣсненіи азотной кислоты въ хлористый калий. Остатокъ обработанъ небольшимъ количествомъ воды, добавлено немного раствора хлорной платины и поступлено точно такъ, какъ показано на стр. 61 при опредѣленіи кали. Такимъ образомъ найдено въ 40 кб. см. вышеупомянутаго калийнаго филтрата 0,9134 гр. хлороплатината калия или $0,9134 \times 0,1941 = 0,17729$ гр. кали.

Во всемъ количествѣ (400 кб. см.) содержится въ десять разъ больше, то есть 1,7729 гр. кали. Поглощено, слѣдовательно, 100 гр. почвы $1,8860 - 1,7729 = 0,1131$ гр. кали.

Коэффициентъ поглощенія, отсюда, для кали равенъ числу 113.

Азотъ. На 100 гр. почвы взято 400 кб. см. жидкости съ общимъ содержаніемъ $400 \times 0,001404 = 0,5616$ гр. азота. Послѣ вышеприведенной манипуляціи поглощенія 100 кб. см. филтрата подвергнуты перегонкѣ, какъ показано на стр. 36, въ приѣмникъ съ 20 кб. см. нормальной сѣрной кислоты. При обратномъ титрованіи кислоты израсходовано 59,4 кб. см. ра-

раствора барита, 1 кб. см. котораго отвѣчаетъ 0,002705 гр. азота ($59,4 \times 0,002705 = 0,16068$ гр. азота).

100 кб. см. нормальной сѣрной кислоты. . . 0,28080 гр. азота.

100,4 „ „ раствора ѣдкаго барита . . . 0,16068 „ „

100 кб. см. фильтрата . . . 0,12012 гр. азота.

Все количество азота (400 кб. см.) въ четыре раза больше, т. е. 0,48048 гр. Отсюда, задержано 100 гр. почвы $0,5616 - 0,4805 = 0,0811$ гр. азота.

Коэффициентъ поглощенія для азота, слѣдовательно, выразится числомъ 81.

Фосфорная кислота. На 100 гр. почвы употреблено 400 кб. см. жидкости съ общимъ содержаніемъ $400 \times 0,0071 = 2,8400$ гр. фосфорной кислоты.

Послѣ поглощенія въ 20 кб. см. опредѣлено, какъ показано на стр. 64, содержаніе фосфорной кислоты помощью молибденоваго раствора. Получено 0,2143 гр. пирофосфорномagneзiальной соли; это количество умноженіемъ на коэффициентъ 0,6376 покажетъ 0,1366 гр. ангидрида фосфорной кислоты.

Все количество (400 кб. см.) составитъ:

$$20 : 0,1366 = 400 : x,$$

$$x = 2,732 \text{ фосфорной кислоты,}$$

Отсюда, поглощено 100 гр. почвы $2,8400 - 2,7320 = 0,1080$ гр. фосфорной кислоты.

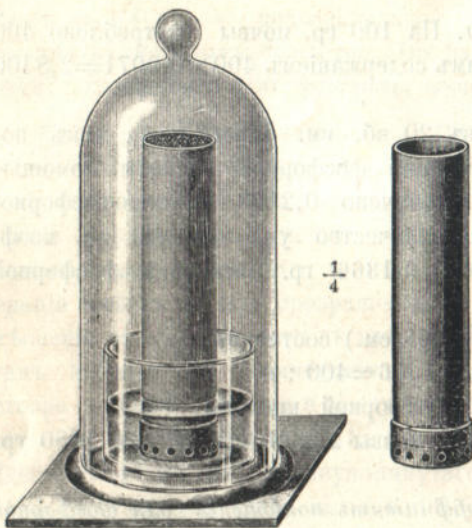
Слѣдовательно, *коэффициентъ поглощенія для фосфорной кислоты* равенъ числу 108.

Е. Опредѣленіе влагоемкости.

Влагоемкостью называютъ способность почвы всасывать или удерживать въ порахъ при соприкосновеніи съ водою извѣстное количество послѣдней. Влагоемкость весьма колеблется въ зависимости отъ состава и механическаго состоянія почвы; на открытыхъ поляхъ извѣстнымъ образомъ также дѣйствуютъ условія залеганія, положеніе подпочвенной воды и др. Поэтому данныя лабораторнаго опыта, при которомъ вышеприведенныя условія не могутъ быть приняты въ расчетъ, могутъ въ данномъ случаѣ имѣть только ограниченное значеніе.

Для опредѣленія влагоемкости служитъ маленькій цилиндръ изъ никкелевой жести (фиг. 29), верхній конецъ котораго открытъ, а нижній закрытъ тонкимъ проволочнымъ сѣтчатымъ дномъ. Ниже металлической сѣтки цилиндръ снабженъ наставнымъ въ 2 см. высоты съ боковыми отверстиями колѣномъ, которое служитъ подножіемъ и не мѣшаетъ доступу воды подъ сѣтчатое дно, когда цилиндръ вставляется въ чашку съ водой. Сѣтка внутри закрывается тонкимъ, кругло вырѣзаннымъ кускомъ полотна. Величина цилиндра при высотѣ отъ нижняго края сѣтки до верха въ 16 см. и при внутреннемъ діаметрѣ въ 4 см. должна быть такова, чтобы внутреннее пространство составляло 200 куб. см.

Фиг. 29.



Предъ опытомъ плотно увлажняется, аппаратъ вставляется въ маленькую фарфоровую чашку и вмѣстѣ съ чашкой взвѣшивается. Затѣмъ очень медленно и при безпрерывномъ потряхиваніи и постукиваніи по мягкой подкладкѣ его наполняютъ до борта возможно тонко измельченной воздушно-сухой почвой до тѣхъ поръ, пока содержимое при новомъ встряхиваніи перестанетъ осѣдать.

Почву съ верха гладко сгребаютъ помощью карты и наполненный цилиндръ взвѣшивается вмѣстѣ съ поставленной фарфоровой чашечкой¹⁾. Затѣмъ его помѣщаютъ въ ббльшій сосудъ, наполненный до такой высоты водой, чтобы сѣтчатое

¹⁾ Ясно, что къ этому опредѣленію можно присоединить опредѣленіе абсолютнаго или объемнаго вѣса». (В. стр. 75).

дно цилиндра находилось на глубинѣ 5—10 мм. отъ поверхности воды. Весь составленный такимъ образомъ приборъ накрываютъ, какъ показано на рис. 29, стекляннымъ колоколомъ, что предохраняетъ отъ испаренія воды.

Спустя болѣе или менѣе короткое время почва, въ зависимости отъ химическихъ и механическихъ свойствъ ея, всасываетъ воды столько, сколько можетъ. Какъ только влага покажется на поверхности почвы, цилиндръ вынимаютъ, даютъ совершенно стечь приставшимъ каплямъ воды, очень тщательно вытираютъ его и взвѣшиваютъ, какъ и выше, вмѣстѣ съ фарфоровой чашечкой, которую брали и при первомъ взвѣшиваніи. Цилиндръ снова ставятъ въ сосудъ съ водой и такъ далѣе, пока при повторныхъ взвѣшиваніяхъ два послѣднихъ опредѣленія дадутъ одинаковый вѣсъ.

Увеличеніе въ вѣсѣ по сравненію съ вѣсомъ почвы въ сухомъ состояніи отвѣчаетъ количеству удержанной или поглощенной воды, каковая величина перечисляется на 100 частей воздушно-сухой почвы.

<i>Примѣръ.</i> Цилиндръ съ воздушно-сухой почвой.	435,20	гр.
„ „ пустой	124,30	„
Почвы	310,90	гр.
Цилиндръ съ увлажненной почвой	502,73	гр.
„ „ сухой	435,20	„
Вѣсъ удержанной воды	67,53	гр.
$310,90 : 67,53 = 100,0 : x$,		
$x = 21,7$.		

Такимъ образомъ влагоемкость составляетъ 21,7% по вѣсу воздушно-сухой почвы.

Г. Опредѣленіе водовсасывающей способности.

Находящіяся въ почвѣ и наполненные воздухомъ маленькіе промежутки или скважины оказываютъ всасывающее дѣйствіе на подвижную въ землѣ воду. Это дѣйствіе въ физическомъ отношеніи равно такому, какое наблюдается въ тонкихъ волосныхъ или капиллярныхъ трубочкахъ. Эта всасывающая способность или капиллярность съ одной стороны удер-

живасть отъ полного передвиженія внизъ попадающую въ почву съ атмосферными осадками воду, а съ другой стороны содѣйствуетъ тому, что влага поднимается изъ нижнихъ въ верхніе

Фиг. 30.



слои; эти свойства предохраняютъ пашню отъ полного высыханія. Способность всасыванія въ общемъ повышается съ механическимъ улучшеніемъ почвы: чѣмъ мельче частицы, чѣмъ больше скважность, тѣмъ сильнѣе всасываніе; напротивъ, при большомъ содержаніи глины и гумуса сила всасыванія затрудняется и замедляется.

Для изслѣдованія примѣняется открытая съ обоихъ концовъ стеклянная трубка длиной въ 100 см., шириной въ 2 см. и съ дѣленіями на сантиметры. Нижний конецъ обвязываютъ кусочкомъ тонкой кисейной матеріи и при помощи нейзильберовой воронки трубку наполняютъ, какъ описано уже при В. и Е., до верхней черты тонко измельченной, воздушно-сухой почвой такъ, чтобы при дальнѣйшемъ встряхиваніи почва больше не осѣдала.

Наполненная трубка, укрѣпленная при помощи зажима въ вертикальномъ положеніи, погружается нижнимъ концомъ приблизительно на 2 см. въ сосудъ, наполненный водой.

Затѣмъ идетъ всасываніе воды и опредѣляютъ или во сколько времени вода достигнетъ высоты въ 20, 30, 40 и т. д.

см., или отсчитываютъ высоту въ см., до какой вода достигла въ 12, 24 и т. д. часовъ, пока не прекратится дальнѣйшее повышеніе. По болѣе темному окрашиванію ставшей влажной части почвы легко отмѣчаютъ искомую точку.

Примѣръ: Изслѣдуемая почва при данномъ опытѣ показала:

Вода поднялась спустя

12 часовъ на высоту въ	34 см.
24 " " " "	45 "
48 " " " "	61 "
72 " " " "	70 "
96 " " " "	77 "
120 " " " "	82 "

и дальнѣйшаго повышенія больше не наблюдалось.

Способность всасыванія, какъ отсюда видно, достигаетъ въ 120 часовъ высоты въ 82 см.

VI. Сопоставленіе данныхъ изслѣдованія.

Данныя анализа, какъ и наблюденій, сдѣланныхъ при отбираніи пробъ, а также наведенныхъ на мѣстѣ справокъ, могутъ быть изложены въ слѣдующемъ видѣ.

На участкѣ поля¹⁾, находящагося въ очень хорошемъ культурномъ и равномѣрно обработанномъ состояніи, съ слабымъ наклономъ съ востока на западъ, дренированнаго, почва котораго обозначена какъ „рыхлый, песчаный суглинокъ“, отобраны пробы съ десяти различныхъ мѣстъ. Глубина почвы составляетъ отъ 45 до 48 см.; лежащая ниже подпочва по виду почти равнаго качества. При удобреніи 1 гектара 800 кгр. содержащаго амміакъ суперфосфата (9:9) послѣднее растеніе на данномъ полѣ составляла сахарная свекловица, которой предшествовала пшеница. Урожайность свеклы съ одного гектара опредѣлена въ 296 метр. центнеровъ; величина урожая пшеницы не выяснена.

¹⁾ Здѣсь должно быть отмѣчено мѣсто и обозначеніе по картѣ или точное названіе, и также величина изслѣдованнаго плана.

Отобрано со всѣхъ десяти отдѣльныхъ пробъ по 500 гр., тщательно перемѣшано и составленная такимъ образомъ *средняя проба* влажной почвы расположена была для просушиванія въ тонкихъ слояхъ. Послѣ четырехдневнаго пребыванія въ нагрѣтой комнатѣ, когда контрольное взвѣшиваніе перестало показывать убыль въ вѣсѣ, получена „воздушно-сухая“ проба. Общее количество ея найдено 4,13 кгр., при чемъ болѣе крупныхъ камешковъ не обнаружено.

Въ 100 результатъ изслѣдованія получены слѣдующія данныя.

Механическое и микроскопическое изслѣдованіе.

Въ 100 вѣсовыхъ частяхъ воздушно-сухой почвы найдено:

- 0,72% камешковъ (крупнѣе 5 мм. въ діаметрѣ).
- 0,60 „ гравія (крупнѣе 2 мм. въ діаметрѣ).
- 98,68 „ мелкозема (мельче 2 мм.).

100,00%

Въ 100 вѣсовыхъ частяхъ воздушно-сухой и свободной отъ камешковъ почвы:

0,29% крупнаго гравія	}	Гравій (мельче 5 мм.).
0,31 „ мелкаго „		
2,66 „ очень крупнаго песка	}	Мелкоземъ (мельч. 2 мм.)
1,68 „ крупнаго „		
17,67 „ мелкаго „		
54,47 „ очень мелкаго „		
22,92 „ отмученныхъ частицъ		

100,00%

Микроскопическое испытаніе отобранныхъ при отмучиваніи и высушенныхъ пробъ *отмученныхъ частицъ* показало, что онѣ содержатъ еще значительныя количества зернышекъ кварцевой пыли. Количество послѣдней можетъ быть посчитано приблизительно въ одну треть всей массы. Въ пробѣ обнаружено также много слюды въ листочкахъ. *Половину отмучиваемыхъ частицъ* составляетъ масса изъ *мельчайшихъ частицъ глины.*

Химическое изслѣдованіе.

Въ безводномъ мелкоземѣ (высушено при 105° ц.) найдено:

2,473%	углекислаго кальція,
0,365 „	углекислаго магнія,
0,302 „	общаго азота,
0,020 „	амміака ¹⁾ ,
0,052 „	азотной кислоты,
2,155 „	гумуса;

Въ горячей концентрированной соляной кислотѣ растворено:

0,217 %	кремневой кислоты,
2,484 „	окиси желѣза,
1,272 „	глинозема,
1,629 „	окиси кальція,
0,177 „	окиси магнія,
0,050 „	сѣрной кислоты,
0,143 „	окиси калия,
0,003 „	окиси натрія
0,158 „	ангидрида фосфорной кислоты.

Водная почвенная вытяжка обладала *нейтральной* реакціей и въ ней не обнаружено ни *хлористыхъ соединений* ни *закиси желѣза*.

Физическое изслѣдованіе.

Удѣльный вѣсъ при 20,0° Ц. (безводная почва) . . .	2,5129
Абсолютный вѣсъ (безводная почва)	1,5291
Скважность (объемъ скважинъ на 100 част. сухой почвы). . .	39,15
Коэффициентъ поглощенія для кали	113
„ „ „ азота (въ видѣ амміака)	81
„ „ „ фосфорной кислоты	108

Влагоемкость посчитана въ 21,7% по вѣсу почвы, а всасывающая способность выражена высотой въ 82 см. при 120 часахъ.

¹⁾ Для этого опредѣленія употреблена была часть свѣжей, непроросшей средней пробы. Ср. стр. 36.

VII. Оцѣнка результатовъ изслѣдованія почвы.

Числовыя данныя, добытыя вышеизложенными и выше описанными методами важнѣйшихъ опредѣленій, даютъ картину химическаго и механическаго состава изслѣдованной почвы и обзоръ нѣкоторыхъ ея физическихъ свойствъ, но всѣ эти данныя только до извѣстной степени могутъ служить оцѣночнымъ мѣриломъ и масштабомъ для опредѣленія качества и урожайности изслѣдованной почвы.

Плодородіе почвы зависитъ, помимо механическихъ и химическихъ свойствъ ея, еще отъ такого множества другихъ обстоятельствъ, дѣйствіе которыхъ еще мало или совсѣмъ неизслѣдовано и которыя находятся внѣ зависимости отъ воли и дѣятельности человѣка, что данныя анализа не даютъ еще возможности дѣлать въ этомъ направленіи *вѣрныя* заключенія.

Во многихъ же случаяхъ, напротивъ, получаютъ указанія на присушіе почвѣ недостатки, на отсутствіе или недостаточное присутствіе болѣе важныхъ составныхъ частей почвы и питательныхъ для растений веществъ; также получаемъ указанія на тѣ мѣры, какія могутъ противодѣйствовать этимъ отрицательнымъ сторонамъ или содѣйствовать устраненію ихъ. Эти данныя показываютъ также присутствіе вредныхъ для растений веществъ, объясняютъ поэтому наблюдаемыя при извѣстныхъ обстоятельствахъ неудачи хозяйства, даютъ возможность дѣлать заключенія относительно истощенія почвы, относительно потребнаго соотвѣтственнаго пополненія уносимыхъ урожаями изъ почвы питательныхъ веществъ, относительно дѣйствительности или бесполезности нѣкоторыхъ удобрительныхъ средствъ и т. д.

Въ отмѣченномъ смыслѣ анализъ почвы даетъ цѣнныя данныя. Но при этомъ всегда необходимо, чтобы примѣняющіеся для отдѣльныхъ изслѣдованій методы соблюдались самымъ точнымъ образомъ, чтобы можно было сдѣлать вѣрную оцѣнку и сравнить съ другими подобнаго рода работами.

Международные атомные вѣса.

O = 16,00. (H = 1,008).

Азотъ	N	14,04	Неодимъ	Nd	143,6
Алюминій	Al	27,1	Неонъ	Ne	20
Аргонъ	A	39,9	Никкель	Ni	58,7
Барій	Ba	137,4	Ніобій	Nb	94
Берилій	Be	9,1	Олово	Sn	118,5
Боръ	B	11	Осмій	Os	191
Бромъ	Br	79,96	Палладій	Pd	106
Ванадій	V	51,2	Платина	Pt	194,8
Висмутъ	Bi	208,5	Празеодимъ	Pr	140,5
Водородъ	H	1,01	Родій	Rh	103,0
Вольфрамъ	W	184	Ртуть	Hg	200,3
Гадолиний	Gd	156	Рубидій	Rb	85,4
Галлій	Ga	70	Рутеній	Ru	101,7
Гелій	He	4	Самарій	Sa	150
Германій	Ge	72	Свинець	Pb	206,9
Дидимъ	Di	142,18	Селенъ	Se	79,1
Желѣзо	Fe	56,0	Серебро	Ag	107,93
Золото	Au	197,2	Скандій	Sc	44,1
Индій	In	114	Стронцій	Sr	87,6
Иридій	Ir	193,0	Сурьма	Sb	120
Иттербій	Yb	173	Сѣра	S	32,06
Иттрий	Y	89	Таллій	Tl	204,1
Іодъ	J	126,85	Танталъ	Ta	183
Кадмій	Cd	112,4	Теллуръ	Te	127
Калій	K	39,15	Титанъ	Ti	48,1
Кальцій	Ca	40	Торій	Th	232,5
Кислородъ	O	16,00	Тулій	Tu	171
Кобальтъ	Co	59,0	Углеродъ	C	12,00
Кремній	Si	28,4	Уранъ	U	239,5
Ксенонъ	X	128	Фосфоръ	P	31,0
Криптонъ	Kr	81,8	Фторъ	F	19
Лавтанъ	La	138	Хлоръ	Cl	35,45
Литій	Li	7,03	Хромъ	Cr	52,1
Магній	Mg	24,36	Цезій	Cs	133
Марганецъ	Mn	55,0	Церій	Ce	140
Молибденъ	Mo	96,0	Цинкъ	Zn	65,4
Мѣдь	Cu	63,6	Цирконій	Zr	90,7
Мышьякъ	As	75,0	Эрбій	Er	166
Натрій	Na	23,05			

Приготовление и испытание потребныхъ при изслѣдованіи почвы реактивовъ и титрованныхъ растворовъ.

Растворъ ѣдкаго барита.

125 гр. кристаллическаго гидрата барита обливаютъ 2—3 литрами кипящей воды, быстро фильтруютъ горячій растворъ черезъ большой плоеный фильтръ въ бутылъ вмѣстимостью въ 5—6 литровъ и по охлажденіи разбавляютъ водой до предварительно нанесенной мѣтки на 5 литровъ. Эту операцію слѣдуетъ выполнять возможно быстро, такъ какъ въ противномъ случаѣ жидкость, вслѣдствіе поглощенія углекислоты изъ воздуха, становится мутной благодаря образованію углекислаго барія. Жидкость взбалтываніемъ хорошо смѣшиваютъ, бутылъ для сохраненія и употребленія соединяютъ бюреткой указаннымъ на рис. 12 и стр. 23 способомъ, даютъ охладиться и осадиться образовавшейся углебаріевой соли¹⁾.

При установленіи титра разбавляютъ 100 кб. см. нормальной сѣрной кислоты до литра дистиллированной водой хорошо перемѣшиваютъ и отбираютъ точно 100 кб. см. (соответств. 10 кб. см. нормальной сѣрной кислоты) въ фарфоровую чашку; по смѣшеніи ее съ водой прибавляютъ немного *лакмусовой тинктуры* и изъ вышеупомянутой бюретки приливаютъ барито-

¹⁾ Приготовленіе *нормальнаго* баритоваго раствора невозможно потому, что при раствореніи ѣдкаго барита образующійся углекислый барій постоянно уменьшаетъ содержаніе барита въ растворѣ.

ваго раствора до тѣхъ поръ, пока не станетъ замѣтнымъ переходъ краснаго окрашиванія въ синее.

Эта реакція перехода окрашиванія отличается своей рѣзкостью именно при примѣненіи раствора барита, такъ какъ выделяющійся при этомъ бѣлый осадокъ сѣрнокислаго барія позволяетъ отлично наблюдать самую реакцію окрашиванія.

При титрованіи растворомъ барита фенолфталеинъ въ количествѣ индикатора непримѣнимъ.

Для окончательной установки титра титрованіе производится нѣсколько разъ и берется арифметическое среднее.

Если, напр., въ среднемъ изъ четырехъ опредѣленій на нейтрализацію 10 кб. см. нормальной сѣрной кислоты израсходовано 66,6 кб. см. раствора барита, то 1 кб. см. баритоваго раствора въ среднемъ будетъ соответствовать $\frac{10}{66,6} = 0,15$ кб. см. нормальной сѣрной кислоты.

Ѣдкій натръ (NaOH).

Употребляютъ или очищенный алкоголемъ Ѣдкій натръ въ твердомъ видѣ, или имѣющійся въ продажѣ чистый растворъ Ѣдкаго натра съ удѣльнымъ вѣсомъ около 1,300—1,400. Растворъ 30 гр. твердой Ѣдкой щелочи въ 100 кб. см. дистиллированной воды долженъ быть безцвѣтнымъ и прозрачнымъ съ уд. вѣсомъ въ 1,340. Горячій растворъ, немного пересыщенный соляной кислотой, по смѣшеніи его съ растворомъ хлористаго барія не долженъ давать послѣ нѣсколькихъ часовъ стоянія никакого осадка (сѣрная кислота).

Растворъ Ѣдкаго натра отъ прибавленія соляной кислоты не долженъ выделять углекислоты; подкисленный соляной кислотой растворъ не долженъ давать мути отъ прибавленія амміака (глиноземъ) и не долженъ чернѣть отъ обработки сѣрнистымъ аммоніемъ (железо).

Подкисленный азотной кислотой растворъ при добавленіи азотнокислаго серебра не долженъ давать осадка, а только очень слабую муть (хлоръ); пересыщенный соляной кислотой растворъ и выпаренный досуха не долженъ оставлять нерастворимаго остатка послѣ обработки водой (кремневая кислота).

Алкоколь (C_2H_6O).

Абсолютный алкоколь употребляется съ удѣльнымъ вѣсомъ въ 0,7931 при $15,0^{\circ} C$, что отвѣчаетъ 99,8 вѣсовымъ частямъ на 100. Алкоколь съ содержаніемъ въ 90 вѣсовыхъ частей готовится разбавленіемъ 100 объемн. част. абсолютнаго алкоколя 13 объемн. част. дистиллированной воды.

При растираніи руками чистый алкоколь не долженъ издавать запаха сивушнаго масла; на лакмусовую бумажку онъ долженъ реагировать совершенно нейтрально и испаряться безъ остатка. При смѣшеніи алкоколя съ водой не должно образоваться никакой мути.

Амміакъ (NH_3).

Чистая продажная амміачная жидкость съ удѣльнымъ вѣсомъ въ 0,925 содержитъ 20% амміака. Она должна быть прозрачна и безцвѣтна, не должна оставлять остатка при вышариваніи, а также не должна давать никакихъ измѣненій отъ обработки сѣрнистымъ аммоніемъ (жельзо, мѣдь). По смѣшеніи съ известковой водой амміакъ не долженъ давать мути (углекислота), при пересыщеніи азотной кислотой долженъ оставаться безцвѣтнымъ (пиридинъ) и при прибавленіи къ этому раствору азотнокислаго серебра не должно также наблюдаться образованія мути (хлоръ).

Азотнокислый аммоній (NH_4NO_3).

Азотнокислый аммоній имѣетъ видъ бѣлыхъ, легко растворимыхъ въ видѣ кристалловъ, улетучивающихся безъ остатка при нагрѣваніи на платиновой пластинкѣ. Водный растворъ не долженъ давать мути отъ смѣшенія съ магнезіальной смѣсью и амміакомъ, а также съ растворомъ хлористаго барія (фосфорная кислота, сѣрная кислота).

Растворъ щавелевокислаго аммонія [$(NH_4)_2C_2O_4 + H_2O$].

Одну часть кристаллической соли растворяютъ въ 25 част. воды. Растворъ долженъ совершенно улетучиваться при

выпариваніи на платиновой пластинкѣ, не долженъ давать мути при внесеніи сѣроводорода и сѣрнистаго аммонія (металлы), а также не долженъ измѣняться отъ прибавленія небольшого количества соляной кислоты и раствора хлористаго барія даже послѣ продолжительнаго стоянія (сѣрная кислота).

Баритовая вода [Ba (OH)₂].

Одну часть чистаго кристаллическаго ѣдкаго барита обливаютъ 20 част. горячей воды. Растворъ необходимо немедленно профильтровать и послѣ охлажденія сохранять въ хорошо закупоренныхъ склянкахъ.

Растворъ, пересыщенный азотной кислотой, не долженъ давать мути при прибавленіи азотнокислаго серебра (хлоръ); разбавленный солянокислый растворъ не долженъ темнѣть ни отъ сѣрнистаго водорода, ни отъ амміака или сѣрнистаго аммонія (тяжелые металлы).

Бромъ (Br).

Темнокрасная жидкость, растворимая приблизительно въ 30 част. воды, не должна оставлять никакого остатка при свободномъ испареніи въ фарфоровой чашечкѣ. При выпариваніи слабаго раствора амміака съ нѣсколькими граммами брома на водяной банѣ досуха и раствореніи остатка въ водѣ полученный растворъ не долженъ давать никакой мути отъ сѣрнобаріевой соли послѣ прибавленія къ нему небольшого количества соляной кислоты и хлористаго барія (отсутствіе сѣры).

Бромная вода.

Продажный бромъ обливается въ склянкѣ холодной дистиллированной водой и взбалтывается въ теченіи короткаго времени. 1 часть брома растворяется приблизительно въ 30 част. воды и даетъ темножелтую жидкость.

Растворъ хлористаго барія (BaCl₂+2H₂O).

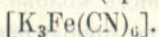
Одна часть чистаго продажнаго хлористаго барія растворяется въ 10 част. воды. Растворъ долженъ реагировать совершенно нейтрально; по смѣшеніи съ избыткомъ сѣрной кислоты,

отфильтрованный от сѣрниоислаго барія растворъ не долженъ давать остатка при выпариваніи.

Уксусная кислота ($C_2H_4O_2$).

Въ большинствѣ случаевъ примѣняютъ кислоту уд. вѣса 1,060 (=50% уксусной кислоты). При выпариваніи она не должна давать остатка, какъ не должна давать и мути при прибавленіи хлористаго барія и азотнокислаго серебра.

Желъзосинеродистый калий (красная кровяная соль)



Красные кристаллы легко растворяются въ водѣ и растворъ долженъ быть совершенно прозрачнымъ. Хлористый барій не долженъ производить никакой мути (сѣрная кислота).

Лакмусовая настойка.

Продажный мелкоистертый лакмусъ вторично выщелачивается при умѣренномъ теплѣ 90%-нымъ алкоголемъ и жидкость сливаютъ. Остатокъ оставляютъ на 12 час. стоять съ горячей водой, перемишывая его время отъ времени, сливаютъ синюю жидкость и прибавляютъ къ ней разбавленной сѣрной кислоты, пока растворъ не станетъ совсѣмъ краснымъ; вносятъ при нагрѣваніи избытокъ взмученной въ водѣ углекислагой соли, чтобы снова появилась первоначальная синяя окраска. Потомъ еще даютъ отстояться, фильтруютъ, прибавляютъ $\frac{1}{3}$ объема 90%-наго алкоголя и сохраняютъ въ легко закрываемыхъ склянкахъ. (При полномъ отсутствіи доступа воздуха наступаетъ разложеніе).

Одна капля очень разбавленной кислоты должна производить въ лакмусовомъ настоѣ луковичнокрасное окрашиваніе, капля очень разбавленнаго раствора ѣдкаго натра—синее окрашиваніе.

Лакмусовая бумага.

Такъ называемая нейтральная лакмусовая бумага получается путемъ погруженія бѣлой непроклеенной бумаги въ со-

вершению нейтральный (фиолетовый) настоей лакмуса и сушки въ мѣстѣ, защищенномъ отъ кислотныхъ и амміачныхъ паровъ. Чтобы получить красную или синюю лакмусовую бумагу къ нейтральному настою прибавляютъ нѣсколько капель разбавленной сѣрной кислоты или натроннаго щелока и пропитываютъ непроклеенную бумагу.

Жженая магнезія.

Бѣлый, рыхлый, очень легкій и почти нерастворимый въ водѣ порошокъ. Принявъ видъ молока отъ смѣшенія съ водой, онъ не долженъ шипѣть отъ прибавленія соляной кислоты (углекислота); приготовленный такимъ образомъ кислый растворъ не долженъ давать мути при добавленіи хлористаго барія (сѣрная кислота).

Магнезіальная смѣсь.

27,5 гр. кристаллическаго чистаго хлористаго магнеія и 35 гр. хлористаго аммонія обливаютъ 175 кб. см. амміачной жидкости уд. в. 0,925, разбавляютъ водой до 500 кб. см., оставляютъ стоять на нѣсколько дней и растворъ профильтровываютъ.

Молибденовый растворъ.

(Молибденово-амміачный растворъ).

75 гр. чистаго молибденовокислаго аммонія обливаютъ въ фарфоровой чашкѣ 250 кб. см. дистиллированной воды и растворяютъ при нагрѣваніи. Послѣ смѣшенія съ 250 кб. см. воды этотъ растворъ быстро вливаютъ въ $\frac{1}{2}$ литра концентрированной чистой азотной кислоты 1,2 уд. вѣса но не наоборотъ, т. е. не кислоту въ молибденовый растворъ), даютъ жидкости постоять нѣсколько дней въ тепломъ мѣстѣ, фильтруютъ и сохраняютъ въ защищенномъ отъ свѣта мѣстѣ. Растворъ при нагрѣваніи до 40—50° Ц. не долженъ выдѣлять осадка. Для полнаго осажденія 0,1 гр. фосфорной кислоты требуется 80—100 кб. см. этого раствора.

Примѣняемый для промыванія содержащихъ фосфоръ осадковъ *разбавленный молибденовый растворъ* готовится разбавленіемъ вышеупомянутаго раствора равнымъ объемомъ воды.

Углекислый натрій, сода (Na_2CO_3).

Сухой, бѣлый порошокъ, растворимый въ водѣ и дающій прозрачный растворъ. Этотъ растворъ, пересыщенный азотной кислотой, не долженъ мутиться отъ азотнокислаго серебра или раствора хлористаго барія (хлоръ, сѣрная кислота), и также не долженъ давать желтой мути при нагрѣваніи съ молибденовымъ растворомъ (фосфорная кислота). По пересыщеніи соляной кислотой и выпариваніи досуха получаемый остатокъ долженъ весь растворяться въ водѣ (кремневая кислота).

Растворъ углекислаго натрія.

30 част. чистой кристаллической соды растворяютъ въ 100 частяхъ воды.

Растворъ фосфорнокислаго натрія ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$).

Одна часть чистой продажной соли на 10 част. воды.

Растворъ, смѣшанный съ амміакомъ, не долженъ давать никакой мути при нагрѣваніи. Выдѣленные изъ раствора азотнокислымъ серебромъ и хлористымъ баріемъ осадки должны совершенно безъ шипѣнія исчезать при прибавленіи къ нему азотной кислоты.

Растворъ ѣдкаго натра для опредѣленія азота по Kjeldahl'ю.

500 гр. чистаго, свободнаго отъ азотной кислоты ѣдкаго натра обливаютъ 1 литромъ дистиллированной воды и растворъ сохраняютъ въ хорошо закрытыхъ склянкахъ.

Нормальная сѣрная кислота.

1000 кб. см. = 40,03 гр. SO_3 или 49,04 гр. H_2SO_4 .

При непрерывномъ помѣшиваніи вливаютъ приблизительно по 1 объемную часть концентрированной сѣрной кислоты въ 15

равныхъ ей частей воды и послѣ совершеннаго охлажденія смѣси опредѣляютъ содержаніе сѣрной кислоты.

Для этого 100 кб. см. разбавляютъ дистиллированной водой до 1 литра и въ 100 кб. см. этой разбавленной кислоты (отвѣч. 10 кб. см. первоначальной смѣси) опредѣляютъ, по крайней мѣрѣ, три или четыре раза, помощью раствора хлористаго барія содержаніе сѣрной кислоты, чтобы получился совершенно вѣрный средній результатъ. Соотвѣтственно найденному содержанію сѣрной кислоты къ приготовленной смѣси добавляется еще столько воды, чтобы въ 10 кб. см. содержалось 0,4003 гр. ангидрида сѣрной кислоты.

Если, напр., 10 кб. см. первоначальной кислотной смѣси дали въ среднемъ изъ трехъ опредѣленій 2,3098 гр. сѣрнокислаго барія, то содержаніе ангидрида сѣрной кислоты будетъ $2,3098 \times 0,3429 = 0,7920$ гр. Отсюда 10 кб. см. разбавленной кислоты по пропорціи:

$$0,4003 : 0,7920 = 10,0 : x,$$

$$x = 19,785,$$

должны быть разбавлены водой до 19,785 кб. см. или къ 10 кб. см. должно быть добавлено еще 9,785 кб. см. воды, чтобы получилась нормальная сѣрная кислота. Соотвѣтственно этому къ 1000 кб. см. смѣси должно добавить 978,5 кб. см. воды и тогда получится требуемое содержаніе—1,0 кб. см. = 0,04003 гр. ангидрида сѣрной кислоты.

Когда вторичнымъ точнымъ вѣсовымъ аналитическимъ опредѣленіемъ убѣдятся въ вѣрности приготовленной нормальной сѣрной кислоты, ее надлежитъ сохранить въ хорошо закупоренныхъ склянкахъ.

Щавелевокислый аммоній [(NH₄)₂C₂O₄ + H₂O].

Безцвѣтные кристаллы, дающіе съ водой прозрачный растворъ и улетучивающіеся при прокаливаніи на платиновой пластинкѣ безъ остатка. Водный растворъ не долженъ измѣняться отъ прибавленія амміака и сѣрнистаго аммонія (тяжелые металлы) и не долженъ давать мути при нагрѣваніи съ соляной кислотой и растворомъ хлористаго барія (сѣрная кислота).

Сърнофеноловая кислота.

(Для опредѣленія азота по *Kjeldahl-Jodlbauer'y*).

10 гр. чистаго фенола (кристаллическая карболовая кислота) съ одной стороны, 40 гр. ангидрида фосфорной кислоты съ другой растворяють въ чистой (свободной отъ азота), концентрированной сѣрной кислотѣ 1,830 уд. вѣса; по охлажденіи оба раствора смѣшиваютъ въ четверть-литровой колбѣ и прибавляютъ столько сѣрной кислоты, чтобы общее количество составляло 250 кб. см.

Ангидридъ фосфорной кислоты (P_2O_5).

Бѣлосиѣжные, лишенные запаха хлопья, которые въ пробиркѣ вполнѣ возгоняются. Въ холодной водѣ растворяется съ шумомъ. Желтоватая окраска указываетъ на примѣсъ краснаго фосфора. Съ большою жадностью поглощаетъ влагу и распадается въ метафосфорную кислоту.

Хлорная платина ($PtCl_4 + 2HCl + 6H_2O$).

Красножелтая сухая кристаллическая масса, дающая съ водою растворъ интенсивной чисто-желтой окраски.

Раствореніемъ 26,6 гр. на 100 кб. см. получается жидкость, 10 кб. см. которой соотвѣтствуютъ 1 гр. платины. Профильтрованный растворъ послѣ выпариванія на водяной банѣ долженъ оставлять остатокъ, дающій въ абсолютномъ алкогольѣ совершенно прозрачный растворъ.

Роданистый калий (сѣросинеродистый калий) ($KSCN$).

Бѣлые кристаллы, легко растворимые въ водѣ и въ тепломъ абсолютномъ алкогольѣ. Водный растворъ при прибавленіи небольшого количества разбавленной соляной кислоты долженъ оставаться безцвѣтнымъ (желѣзо) и не долженъ давать съ сѣрнистымъ аммоніемъ осадка или окрашиванія (тяжелые металлы).

Азотная кислота (HNO₃).

Чистая продажная азотная кислота обладает удѣльнымъ вѣсомъ въ 1,200 и содержитъ отъ 32 до 33% азотной кислоты. Она должна быть безцвѣтна и при испареніи не должна давать остатка. Сильно разбавленная дистиллированной водой кислота не должна давать мути при прибавленіи азотнокислаго серебра и раствора хлористаго барія (хлоръ и сѣрная кислота).

Соляная кислота (HCl).

Химически чистая соляная кислота поступаетъ въ продажу съ удѣльнымъ вѣсомъ въ 1,124 и 1,190. Она должна быть безцвѣтна и не должна становиться желтой при выпариваніи (желѣзо). Въ кислотѣ, разбавленной дистиллированной водой, растворъ хлористаго барія не долженъ давать никакого осадка (сѣрная кислота). Она не должна окрашивать іодистокалиеваго крахмального клейстра въ синій цвѣтъ (хлоръ, также хлорное желѣзо); не должна обезцвѣчивать жидкости, слабоокрашенной іодистымъ крахмаломъ въ синій цвѣтъ (сѣрнистая кислота) и не должна оставлять остатка при испареніи.

Растворъ сѣрнистаго калия (K₂S) для опредѣленія азота по Kjeldahl-Jodbauer'у.

25 гр. чистаго сѣрнистаго калия и 5,0 гр. ѣдкаго кали растворяютъ въ дистиллированной водѣ до 100 куб. см.

Концентрированная сѣрная кислота (H₂SO₄).

Чистая сѣрная кислота съ уд. вѣсомъ въ 1,830 должна быть безцвѣтна и при нагрѣваніи должна улетучиваться безъ остатка. При осторожномъ помѣщеніи въ пробиркѣ надъ сѣрной кислотой раствора желѣзнаго купороса въ мѣстѣ соприкосновенія не должно наблюдаться бураго слоя (азотная кислота). Съ чистымъ цинкомъ и водой она выдѣляетъ водородъ, который при проходѣ черезъ накаленную стеклянную трубку не долженъ давать налета мышьяка. При смѣшеніи съ 4—5 част. виннаго спирта она должна оставаться совершенно прозрачной (окись свинца, окись желѣза, известь).

Децинормальный раствор серебра.

1000 кб. см. = 16,997 гр. AgNO_3 .

Растворяют 16,997 гр. чистаго плавленнаго, азотнокислаго серебра въ 1000 кб. см. чистой дистиллированной воды. 1 кб. см. такого раствора соотвѣтствуетъ 0,003545 гр. хлора или 0,00585 гр. хлористаго натрія.

Гидратъ глинозема $[\text{Al}(\text{OH})_3]$.

Продажный хлористый алюминій разводятъ 100-кратнымъ количествомъ воды и прибавляютъ амміака до щелочной реакціи. Выдѣлившемуся гидрату глинозема даютъ осадиться и промываютъ обильными количествами дистиллированной воды, пока жидкость совершенно перестанетъ показывать щелочную реакцію. Послѣ продолжительнаго остаиванья удаляютъ при помощи сифона стоящую сверху прозрачную жидкость и сохраняютъ въ видѣ густой жижи взмученный въ водѣ гидратъ глинозема.

Дистиллированная вода (H_2O).

Дистиллированная вода готовится посредствомъ перегонки, т. е. сгущеніемъ водяныхъ паровъ помощью холодильника. На заводахъ можно для этой цѣли пользоваться паромъ изъ паровыхъ котловъ, который соотвѣтственнымъ образомъ соединяютъ съ приборомъ для охлажденія.

Дистил. вода должна быть безцвѣтна, не имѣть запаха и вкуса, при выпариваніи не должна оставлять ни малѣйшаго остатка и не должна давать мути съ азотнокислымъ серебромъ (хлоръ) и съ хлористымъ бариемъ (сѣрная кислота); при смѣшеніи съ реактивомъ *Nessler'a* не должно получаться желтой окраски (амміакъ); отъ прибавленія свинцоваго уксуса или известковой воды (углекислота) муть также не должна появляться.

Цинковая пыль.

Сѣрый порошокъ весьма тонко измельченнаго цинка въ смѣси съ 5—10% закиси цинка промывается дистиллированной водой и сильно высушивается. Этотъ порошокъ служитъ для опредѣленія азота по *Kjeldahl'ю*.

Таблица для вычисления

Найденныя.	Искомыя.	1.	2.
Хлоръ Cl	Хлористый натрій NaCl	1,6502	3,3004
Хлористый натрій 2NaCl	Окись натрія Na ₂ O	0,5308	1,0616
Хлористый калий 2KCl	Окись калия K ₂ O	0,6320	1,2640
Хлороплатинатъ калия 2KCl, PtCl ₄	Хлористый калий 2KCl	0,3071	0,6142
Известь (окись кальція) CaO	Углекислый кальцій CaCO ₃	1,7857	3,5714
Углекислота CO ₂	Углекислый кальцій CaCO ₃	2,2727	4,5454
Углекислота CO ₂	Углеродъ C	0,2727	0,5455
Углекислота CO ₂	Гумусъ (безазотистый)	0,4702	0,9404
Углеродъ C	Гумусъ (безазотистый)	1,7241	3,4482
Пирофосфорнокислый магній Mg ₂ P ₂ O ₇	Углекислый магній 2MgCO ₃	0,7575	1,515
Пирофосфорнокислый магній Mg ₂ P ₂ O ₇	Окись магнія 2MgO	0,3624	0,7248
Пирофосфорнокислый магній Mg ₂ P ₂ O ₇	Ангидридъ фосфорной кислоты P ₂ O ₅	0,6376	1,2752
Сѣрниокислый барій BaSO ₄	Ангидридъ сѣрной кислоты SO ₃	0,3429	0,6858
Азотъ N	Амміакъ NH ₃	1,2158	2,4316
Азотъ 2N	Азотная кислота N ₂ O ₅	3,8490	7,6980
Найденныя.	Искомыя.	1.	2.

ИСКОМЫХЪ ВЕЩЕСТВЪ ПО НАЙДЕННЫМЪ.

3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
4,9506	6,6008	8,2510	9,9012	11,5514	13,2016	14,8518
1,5924	2,1232	2,6540	3,1848	3,7156	4,2464	4,772
1,8960	2,5280	3,1600	3,7920	4,4240	5,0560	5,6880
0,9213	1,2284	1,5355	1,8426	2,1497	2,4568	2,7639
5,3571	7,1428	8,9285	10,7142	12,4999	14,2856	16,0713
6,8181	9,0908	11,3635	13,6362	15,9089	18,1816	20,4543
0,8182	1,0909	1,3637	1,6364	1,9091	2,1818	2,4546
1,4106	1,8808	2,3510	2,8212	3,2914	3,7616	4,2318
5,1723	6,8964	8,6205	10,3446	12,0687	13,7928	15,5169
2,2725	3,0300	3,7875	4,5450	5,3025	6,0600	6,8175
1,0872	1,4496	1,8120	2,1744	2,5368	2,8992	3,2616
1,9128	2,5504	3,1880	3,8256	4,4632	5,1008	5,7384
1,0287	1,3716	1,7145	2,0574	2,4003	2,7432	3,0861
3,6474	4,8632	6,0790	7,2948	8,5106	9,7264	10,9422
11,5470	15,3960	19,2450	23,0940	26,9430	30,7920	34,6410
3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

Алфавитный указатель.

	Стр.		Стр.
Абсолютный вѣсъ	75	Гуминовые кислоты	70
Азотная кислота	98	Гумусъ	6. 43
» » опредѣленіе	39	» , опредѣленіе по элементарному анализу	43
Азотнокислый аммоній	25. 91	» , опредѣленіе по потерѣ при прокаливаніи	52
Азотъ	18	Желѣзистоаммиачная соль, сѣрно-кислая	57
» общій	29	Желѣзная пыль	41
» » опредѣленіе	29	Желѣзосинеродистый калий	73. 93
» органической	28	Закись желѣза, испытаніе	73
Алкоголь	11. 63. 91	Зола фильтра, опредѣленіе	26
Аммиакъ	28. 91	Известь, опредѣленіе	59
Аппаратъ для возстановленія овиси желѣза,	57	Известковыя почвы	7
» для перегонки аммиака	32	Исслѣдованіе механическое	10
» Geisler'a для опредѣленія углекислоты	21	» физическое	73
Атомные вѣса	88	» химическое	18
Баритовая вода	61. 92	Испытаніе реактивовъ	89
Болотныя почвы	9	Калинаппаратъ	47
Бромная вода	59. 92	Калий марганцевокислый	56
Бромъ	59. 92	» окись, опредѣленіе	61
Бюрета для баритов. раствора.	33	» хлороплатинатъ	63
Влага, опредѣленіе	18	» хромовокислый	72
Водосасывающая способность	81	Каменистыя почвы	7
Возстановленіе азотной кислоты	41	Камни	10
Вредныя для растений вещества	28. 70	Капиллярность	81
Вывѣтриваніе	7	Коэффициенты, таблица	88
Вѣсъ абсолютный	75	Коэффициентъ поглощенія	76
» объемный	75	» » для а. ота	78
» удѣльный	73	» » » кали	78
Главные почвообразователи	6	» » » фосфорной кислоты	79
Глина	6	Кремневая кислота, опредѣленіе	55
Глинистыя почвы	7	Крупный граній	12
Глиноземъ, гидратъ	40	» песокъ	12
» , опредѣленіе	55. 59		
Гравій	14		
Грантъ	12		

	стр.		стр.
Амбусовая бумага	70. 93	» изслѣдованіе	9
» настой	33. 93	» оцѣнка	86
Астровый вѣсъ	75	» свободная отъ камней	11
Магнезиальная смѣсь	66. 94	Почвенная вытяжка	53
Магнесія жженная	37. 94	» , обіи прѣмѣръ	66
Магній углекислый	24	Почвообразователи	6
Марганцевокислый калий, растворъ	56	Приготовленіе реактивовъ	89
» » бюрета	58	Приспособленіе для просасыванія	50
» » титръ	57	Проба почвы, отбирание	9
Мелкій гравій	12	Продукты просѣиванія	12
» песокъ	12	Промывалка	14
Мелкоземъ	12	» для алкоголя	64
Мертельная почва	7	Растворъ серебра, 1/10 норм.	72. 99
Минеральная »	8	» ѣдкаго барита	33. 89
Минеральная »	8	» ѣдкаго натра	95
Минеральная почва	7	Реактивы	89
Натрій, окись, опредѣленіе	61	Роданистый калий	58. 98
» фосфорнокислый	27. 95	Ртуть	30
Нейзильберовая воронка	30	Сита	10. 11
Нормальная жидкости	35	Сквашность	75
Нормальная сѣрная кислота	35	Сожженіе при опредѣл. азота	31
Обіи обзоръ	5	Соляная кислота	59. 98
» азотъ	29	Сопоставленіе данныхъ анализа	83
» проба почвы	10	Составъ почвы механической	12
Объемный вѣсъ	75	» » химической	70
Окись желѣза, опредѣленіе	56	Средняя проба	10
» кальцій, »	60	Суглинистыя почвы	7
» мѣди	44	Сѣристое желѣзо	79. 98
Опредѣленіе амміака	36	Сѣристый калий	33
Отбирание пробы	9	Сѣрный колчеданъ	73
Отмучиваемыя частицы	12	Тарированная склянка	22
Отмучиваніе	10. 12	Торфяныя почвы	9
Оцѣнка результатовъ изслѣдованія	86	Торфъ	43
Оцѣнка почвы	86	Трубки для сжиганія	44
Орничныя почвы	7	Углекислота	21. 43
Орегановыя »	7	» , опредѣленіе	21
Песокъ	7	Углекислый кальцій	6
» крупный	12	» » , опредѣленіе	24
» мелкій	12	» магній	24
» очень крупный	12	» » , опредѣленіе	27
» » мелкій	12	» натрій	95
Песчаныя почвы	7	Углеродъ	6 51
Печь для сожженія при элементарномъ	46	Удельный вѣсъ	73
анализѣ	46	Уксусная кислота	25. 93
Пирофосфорнокислый магній	28. 60. 68	Феноль	29
Питательныя для растений вещества	6. 18	Феноловосѣрная кислота	30. 97
Подпочва	5	Фосфорная кислота	18
Поглотительная способность	76	» » , ангидридъ	29. 66. 85
Постоянный вѣсъ	18	» » , опредѣленіе	64
Потеря при прокаливаніи	43	Фосфорно - амміачно - магnezіальная	
Почва	5	соль	27. 64
» виды	7		
» воздушносухая	10		

	стр.
Хлористый барій	80. 92
» кальцій	20
» магній	28
Хлорная платина	63. 97
Хлоркальцієвая трубка	47
Хлоръ, опредѣленіе	71
Хрящъ	12
Цилиндръ для отмучиванія	12

	стр.
Цинковая пыль	42. 100
Щавелевокислый аммоній	26 60. 91
Эксикаторъ	20
Элементарный анализъ	43
Бдкій натръ	41 90

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Изслѣдованіе почвы.

	СТР.
I. Общій обзоръ	5
II. Отбираніе и подготовленіе пробы почвы	9
III. Механическое изслѣдованіе	10
Просѣиваніе	10
Отмучиваніе	12
Общій примѣръ	16
IV. Химическое изслѣдованіе	18
A. <i>Опредѣленіе влаги</i>	18
B. <i>Опредѣленіе углекислоты и углекислыхъ земель</i>	21
a) <i>Опредѣленіе угольной кислоты</i>	21
b) <i>Опредѣленіе углекислаго кальція при углекисломъ магніи</i>	24
C. <i>Опредѣленіе азота</i>	28
a) <i>Опредѣленіе всего азота</i>	29
b) <i>Опредѣленіе амміака</i>	36
c) <i>Опредѣленіе азотной кислоты</i>	39
D. <i>Опредѣленіе гумуса</i>	43
a) <i>Опредѣленіе гумуса по элементарному анализу</i>	43
b) <i>Опредѣленіе гумуса по потерѣ при прокаливаніи</i>	52
E. <i>Изслѣдованіе вытяжки изъ почвы</i>	53
a) <i>Опредѣленіе кремневой кислоты</i>	55
b) <i>Опредѣленіе окиси желѣза и глинозема</i>	55
1. <i>Опредѣленіе окиси желѣза</i>	56
2. <i>Опредѣленіе глинозема</i>	59
c) <i>Опредѣленіе окиси кальція и окиси магнія</i>	59
1. <i>Опредѣленіе окиси кальція</i>	60
2. <i>Опредѣленіе окиси магнія</i>	60
d) <i>Опредѣленіе сѣрной кислоты</i>	60
e) <i>Опредѣленіе окиси калия и окиси натрія</i>	61
f) <i>Опредѣленіе фосфорной кислоты</i>	64
Общій примѣръ	66
F. <i>Испытаніе на вредныя для растеній вещества</i>	70
a) <i>Испытаніе на свободныя гуминовыя кислоты</i>	70
b) <i>Опредѣленіе хлора</i>	71
c) <i>Испытаніе на соединенія закиси желѣза</i>	73
V. Физическое изслѣдованіе	73
A. <i>Опредѣленіе удѣльнаго вѣса</i>	73

	СТР.
В. <i>Определение абсолютного или объемного вѣса</i>	75
С. <i>Определение скважности</i>	75
Д. <i>Определение поглощительной способности</i>	76
Е. <i>Определение влагоемкости</i>	79
Ф. <i>Определение водовсасывающей способности</i>	81
VI. <i>Сопоставленіе данныхъ изслѣдованія</i>	83
VII. <i>Оцѣнка результатовъ изслѣдованія почвы</i>	86

П р и л о ж е н і е.

<i>Международные атомные вѣса</i>	88
Приготовление и испытаніе потребныхъ при изслѣдованіи почвы реактивовъ и титрованныхъ растворовъ	89
Растворъ ѣдкаго барита	89
Ѣдкій натръ	90
Алкоголь	91
Амміакъ	91
Азотнокислый аммоній	91
Растворъ щавелевокислаго аммонія	91
Баритовая вода	92
Бромъ	92
Бромная вода	92
Растворъ хлористаго барія	92
Уксусная кислота	93
Желѣзосинеродистый калий	93
Лакмусовая настойка	93
Лакмусовая бумага	93
Магнезія жженная	94
Магнезіальная смѣсь	94
Молибденовый растворъ	94
Углекислый натрій (сода)	95
Растворъ углекислаго натрія	95
Растворъ фосфорнокислаго натрія	95
Растворъ ѣдкаго натра для опредѣленія азота	95
Нормальная сѣрная кислота	95
Щавелевокислый аммоній	96
Сѣрнофеноловая кислота	97
Ангидридъ фосфорной кислоты	97
Хлорная платина	97
Роданистый калий	97
Азотная кислота	98
Соляная кислота	98
Растворъ сѣрнистаго калия	98
Концентрированная сѣрная кислота	98
Децинормальный растворъ серебра	99
Гидратъ глинозема	99
Дистиллированная вода	99
Цинковая пыль	100
<i>Таблица для вычисленія искомыхъ веществъ по найденнымъ</i>	102

Книгоиздательство Ю. А. Бельке.

Кіевъ, М.-Благовъщенская, № 89.

КНИГИ ТЕХНИЧЕСКАГО СОДЕРЖАНІЯ:

- Г. Клаассенъ.**—Практическое руководство
къ производству сахара. Ц. 3 р. 25 к.
- Р. Фрюлингъ.**—Химическіе анализы въ са-
харномъ производствѣ . Ц. 4 р. — к.
- Э. Донатъ.**—О тягѣ и контролѣ топокъ. Ц. 1 р. 20 к.
- Э. Эргардъ.**—Электричество въ горномъ
дѣлѣ Ц. 1 р. 20 к.
- Ж. Жуберъ.**—Элементарныя основы элек-
тричества Ц. 3 р. 25 к.
- М. Corsepius.**—Практическое руководство
къ конструированію дина-
момашинъ Ц. 2 р. — к.
- Н. Германъ.**—Опредѣленіе потери и кон-
троль производства на са-
харныхъ заводахъ . . Ц. 3 р. 50 к.
-