

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS  
TAL‘IM VAZIRLIGI  
MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY  
UNIVERSITETI**

**BIOLOGIYA FAKULTETI**

**IS‘HOQOVA SH.M, FAXRUTDINOVA M.F.**

**TUPROQNI KIMYOVIY TAHLIL  
QILISH USULLARI**

(O‘quv qo‘llanma)

**Toshkent-2017**

Ushbu o'quv qo'llanma tuproqshunoslik yo'nalishi bo'yicha 5141000- Tuproqshunoslik ta'lim yo'nalishida tahsil oluvchi bakalavrlar uchun mo'ljallangan. Shuningdek, bu qo'llanmadan agrokimyó va tuproqshunoslik mutaxassisligi bo'yicha ta'lim olayotgan magistr va tadqiqotchi - izlanuvchilar ham foydalanishlari mumkin.

Mas' ul muharrir: akademik J.S.Sattarov

Taqrizchi: A.Bairov, biologiya fanlari nomzodi  
T.A.Abdraxmanov, qishloq xo'jalik fanlari  
nomzodi, dotsent

Tuzuvchilar: Sh.M.Is' hoqova, qishloq xo'jalik fanlari nomzodi  
M.F.Faxrutdinova, biologiya fanlari nomzodi

O'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta-maxsus ta'lim vazirligi 2017-yil 24-avgustidagi 603-sonli buyrug'iga asosan nashrga tavsiya etilgan.

ISBN 978-9943-5041-4-1

## ANNOTATSIYA

«Tuproqni kimyoviy tahlil qilish usullari» o‘quv qo‘llanmasida mazkur soha bo‘yicha zamonaviy uskunalar yordamida olib boriladigan tahlil usullari va ularning nazariy asoslari bayon etilgan. Har bir laboratoriya ishi uchun mos keladigan usullar tanlab olingan.

Tuproqlar kimyoviy tahlilining maqsadi tuproq tarkibidagi kimyoviy jihatdan teng bo‘lgan tizimlarning o‘zaro nisbatini o‘rganishdan iborat. Tuproqshunsolikda zamonaviy uskunalari tahlillardan quyidagilar keng qo‘llaniladi:

### **I. Analizning elektrokimyoviy usullari.**

1. Potensiometrik usullar – muhitning pH ini aniqlash, oksidlanish-qaytarilish potentsiallari,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^{2-}$  kabi ionlarning faolligini aniqlash maqsadida.

2. Voltamperometrik usul – ko‘p miqdordagi metall elementlari va ba’zi bir metall bo‘lmagan hamda tuproqning neorganik anionlarini aniqlashda.

3. Kulonometrik usul – tuproq tarkibidagi oltingugurt va uglarodni aniqlash uchun.

4. Polyarografik usullar – tuproqdagi ko‘pgina anion va anionlar miqdorini aniqlashda.

### **II. Analizning spektral (optik) usullari:**

1. Molekulyar absorbsion spektroskopiya usullari – tuproqdagi makro va mikroelementlarni aniqlashga yordam beradi.

Atom – spektrofotometrik usullar;

Atom – emission spektrofotometrik usullar;

Alangali – fotometrik usul – tuproqdagi metallarni aniqlab beradi.

2. Atom – emission spektrofotometrik usul – elektr yoyini hosil qilish bilan doimiy tok yoki uchqunli elektr zaryadi orqali qattiq namunalarni va tuproqdagi yalpi elementlarni aniqlash imkonini beradi.

3. Atom – emission spektrofotometriya usulining induktiv – bog‘langan plazmani qo‘zg‘atish yo‘li bilan tuproqdagi barcha elementlarni aniqlash mumkin.

4. Rentgenoflyuoressent spektroskopiya usuli yordamida, asosan, tuproq va

o‘simlik tarkibidagi azot, fosfor va kaliyni aniqlash mumkin.

Atom-absorbsion spektrofotometriya (AAS) usuli- tuproq tarkibidagi yalpi Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, Mn, Ti ni, ko‘pgina biologik muhim mikroelementlarni - Zn, Cu, Co, Ni, Cr, V va b (yalpi va harakatchan) aniqlash imkonini beradi. Bu usul orqali almashinuvchi asoslar va singdirish sig‘imini, suvda eruvchi kationlar tarkibi va miqdorini aniqlash mumkin.

**III. Elektron nurlantirish va eritmali mikroskopiya usuli.** Ushbu usul tuproqning mikrotuzilishini, organik va mineral tarkibini aniqlab berish bilan

birga, tuproqning mayin dispers fraksiyasidagi o‘xshash minerallarni anqilab beradi.

#### **IV. Neytron-aktivatsion analiz (NAA)**

Namuna tarkibidagi yadro reaksiyalari yoki radionuklidlar tomonidan ajratib chiqarilayotgan nurlanishni aniqlash orqali identifikatsiyalash usuli. Etalonlar radioaktivligi bilan namuna solishtirib boriladi.

#### **V. Analizning xromatografik usuli**

Tuproqshunoslik amaliyotida gazli xromatografiya usuli keng tarqalgan bo‘lib, ushbu usul yordamida aralashmaning murakkab komponentlarini ajratib berish mumkin bo‘ladi. Tuproqdagi azot va uglerod sikllari jarayoni intensivligini aniqlashda samarali qo‘llanib kelinmoqda.

**VI. Analizning termik usullari.** Termik usullar tuproqning mayin dispers fraksiyasi – il va kolloidlarning mineral tarkibini aniqlashda keng qo‘llanmoqda. Bu usul bilan karbonatli minerallar miqdori va suvda oson eruvchi tuzlarni ham aniqlash mumkin.

Analitik tahlillarining ko‘p qismi klassik usullarda ham olib boriladi. Bu usullar bir necha yuz yillardan beri qo‘llanib kelinsa-da, hali ham o‘z ahamiyatini yo‘qotgani yo‘q.

### **АННОТАЦИЯ**

В учебном пособии «Методы химического исследования почвы» приведены основы теории современных инструментальных методов, рассмотрены конструктивные узлы приборов и оборудования и их эксплуатация при химическом анализе почв. Для каждого инструментального метода приведены лабораторные работы, с целью закрепления у студентов теоретических основ метода на практических занятиях. Физико-химический анализ объединяет большое число методов, основанных на измерении различных физических свойств соединений или простых веществ с использованием соответствующих приборов. К таким свойствам относятся: плотность, поверхностное натяжение, вязкость, поглощение лучистой энергии (рентгеновских лучей, ультрафиолетового, видимого, инфракрасного излучений и микроволн), помутнение, излучение (в результате возбуждения), комбинационное рассеяние света, показатель преломления, дисперсия, флуоресценция и фосфоресценция, дифракция рентгеновских лучей и электролитов и др.

Одной из основных задач химического анализа является изучение со отношений между составом и свойствами химически равновесных систем, какой и является почва.

#### **I. Электрохимические методы анализа.**

1. Потенциометрические методы – применяются для определения рН, окислительно-восстановительных потенциалов, активностей ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  и др.

2. Вольтамперометрические методы – используются для определения большого числа элементов-металлов, а также некоторых неметаллов и неорганических анионов почвы.

3. Кулонометрические методы – используются для определения серы и углерода в почве.

4. Полярографические методы – широко применяются для количественного определения многих катионов и анионов почвы.

## **II. Спектральные методы анализа**

1. Методы молекулярной абсорбционной спектроскопии – позволяют определять как макроэлементы, так и микроэлементы почвы.

Методы атомной спектрофотометрии

1) Методы атомно-эмиссионной спектрофотометрии

1. Пламенно-фотометрический метод – метод используется для определения металлов в почве.

2. Атомно-эмиссионная спектрофотометрия с возбуждением в электрической дуге постоянного тока или в электрическом искровом заряде – метод дает возможность анализа твердых проб и определения валового содержания элементов в почве.

3. Атомно-эмиссионная спектрофотометрия с возбуждением в индуктивно-связанной плазм - позволяет определять практически все химические элементы почвы.

4. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия – в основном используется для определения азота, фосфора и калия в почвах и растениях.

2) Атомно-абсорбционная спектрофотометрия (ААС).

Позволяет определять валовое содержание Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, Mn, Ti в почвах, многих биологически важных микроэлементов (валовое содержание и подвижные формы) - Zn, Cu, Co, Ni, Cr, V и др. Этим методом можно определить обменные основания и емкость поглощения, исследовать состав и количество водорастворимых катионов в почве.

**III. Методы электронной просвечивающей и растворовой микроскопии.** Эти методы позволяют изучать микростроение почв, органических и минеральных составляющих почвы и идентифицировать минералы тонкодисперсной фракции почв.

## **IV. Нейтронно-активационный анализ (НАА).**

Метод основан на идентификации и измерении излучений, испускаемых образцом во время ядерной реакции или радионуклидами, полученными в результате реакции. Массовое содержание элемента устанавливают измерением наведенной радиоактивности эталонов и исследуемых образцов.

## **V. Хроматографические методы анализа.**

Наибольшее распространение в почвенной практике получил газовой-хроматографический вариант анализа, позволяющий разделять сложные многокомпонентные смеси. Метод широко применяется для определения интенсивности процессов углеродного и азотного циклов в почве.

## **VI. Термические методы анализа.**

Метод термического анализа широко используется для определения минералогического состава тонкодисперсных фракций почв – илистой и коллоидной. Метод применим и для количественного определения химического состава некоторых карбонатных минералов и легкорастворимых солей. Многообразие инструментальных методов, применяемых в почвоведении, далеко не исчерпывается перечисленными методами анализа. Часто для адекватной оценки того или иного процесса или явления в почве используют сразу несколько инструментальных методов.

Большую группу аналитических методов в почвоведении составляют классические химические методы. В основе классических химических методов лежат химические реакции трех типов: кислотно-основные, окислительно-восстановительные и реакции комплексообразования. Иногда они сопровождаются изменением агрегатного состояния компонентов (осаждение осадков или выделение газов). Химические методы делятся на гравиметрические и титриметрические. Эти аналитические методы называют классическими, так как они применяются в аналитической химии уже несколько столетий.

## ANNOTATION

In the training manual "Methods of chemical soil research", the foundations of the theory of modern instrumental methods are given, structural components of instruments and equipment and their operation in the chemical analysis of soils are considered. For each instrumental method, laboratory work has been done, with the aim of securing the theoretical bases of the method in practical exercises for students. Physicochemical analysis combines a large number of methods based on measuring the various physical properties of compounds or simple substances with

Using appropriate instruments. Such properties include: density, surface tension, viscosity, absorption of radiant energy (x-rays, ultraviolet, visible, infrared radiation and microwaves), turbidity, radiation (as a result of excitation), Raman scattering, refractive index, dispersion, fluorescence and phosphorescence, Diffraction of X-rays and electrolytes, etc.

One of the main tasks of chemical analysis is the study of co-Relations between the composition and properties of chemically equilibrium systems, which is the soil.

### I. Electrochemical methods of analysis

1. Potentiometric methods - used to determine pH, redox potentials, activities of ions Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub>, etc.

2. Voltammetric methods - are used to determine a large number of metal elements, as well as some nonmetals and inorganic anions of the soil.

3. Coulometric methods - used to determine sulfur and carbon dioxide. Kind in the soil.

4. Polarographic methods - are widely used for quantitative Determination of many cations and anions of soil.

### II. Spectral methods of analysis

1. Methods of molecular absorption spectroscopy -

Both macronutrients and microelements of the soil are used.

Methods of atomic spectrophotometry

1) Methods of atomic-emission spectrophotometry

1. Flame photometric method - the method is used to determine metals in the soil.

2. Atomic-emission spectrophotometry with excitation in the electric arc of a direct current or in an electric spark charge - the method makes it possible to analyze solid samples and determine the total content of elements in the soil.

3. Atomic-emission spectrophotometry with excitation in an inductively-Connected plasma - allows you to determine almost all the chemical elements of the soil.

4. X-ray fluorescence spectroscopy - mainly used for

Determination of nitrogen, phosphorus and potassium in soils and plants.

## 2) Atomic absorption spectrophotometry (AAS)

Allows to determine the total content of Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, Mn, Ti in

Soils, and many biologically important trace elements (the gross content and mobile forms) -Zn, Cu, Co, Ni, Cr, V, etc. This method can determine the exchange bases and the absorption capacity, and investigate the composition and quantity of water-soluble cations in the soil.

## III. Methods of electron transmission and solution microscopy

These methods make it possible to study the microstructure of soils, organic and mineral constituents of the soil, and to identify the minerals of the finely dispersed fraction of soils.

## IV. Neutron activation analysis (NAA)

The method is based on the identification and measurement of emissions emitted by the sample during a nuclear reaction or by radionuclides obtained as a result of the reaction. The mass content of the element is determined by measuring the induced radioactivity of the standards and the test samples.

## V. Chromatographic methods of analysis

The most widespread in soil practice was the gas-Chromatographic variant of the analysis, allowing to separate complex multicomponent mixtures. The method is widely used to determine the intensity of the carbon and nitrogen cycles in the soil.

## VI. Thermal analysis methods

The method of thermal analysis is widely used to determine the mineralogical composition of fine-dispersed fractions of soils - silty and colloidal. The method is also applicable for the quantitative determination of the chemical composition of some carbonate minerals and readily soluble salts. The variety of instrumental methods used in soil science is far from being exhausted by the listed methods of analysis. Often several methods are used to adequately assess a particular process or phenomenon in the soil.

A large group of analytical methods in soil science make up the classical Chemical chemical methods. The basis of classical chemical methods are chemical reactions of three types: acid-base, oxidation-reduction and complexation reactions. Sometimes they are accompanied by a change in the aggregate state of the components (precipitation precipitation or release of gases). Chemical methods of de-Gravimetric and titrimetric. These analytical tools

They are called classical because they have been used in analytical chemistry for several centuries.



## Kirish

Respublikamizda aholi sonining o'sishi, yer va suv resurslarining cheklanganligi mavjud sug'oriladigan yerlar unumdorligini saqlash, oshirish va qayta tiklashni taqozo etadi. Ekologik toza mahsulot yetishtirish, mineral va organik o'g'itlarni qo'llash, ekinlarni tuproq sharoitlarini hisobga olib joylashtirish muhim masalalaridan biri hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 20-apreldagi "Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-2909-sonli Qarorining sharhida quyidagilar bayon etilgan:

"Yangi avlod o'quv qo'llanmalari yaratish va oily tizimga keng tatbiq etish, oliy ta'lim muassasalarini zamonaviy o'quv-metodik va ilmiy adabiyotlar bilan

ta'minlash...", shu bilan birga, yana "oliy ta'lim muassasalari moddiy-texnik bazasini, ularning o'quv va ilmiy laboratoriya binolarini kapital ta'mirlash va rekonstruksiya qilish orqali yanada mustahkamlash, zamonaviy ilm-fan sohalarining ustuvor yo'nalishlari bo'yicha o'quv-ilmiy laboratoriyalar bazasini zamonaviy asbob-uskunalar bilan ta'minlash" eng muhim vazifalar etib belgilanganligi ham ushbu qo'llanmani yaratish uchun muhim dasturil amal bo'ldi.

O'simliklar rivojining borishi, hosildorlik darajasi va uning sifati, ma'lum darajada, asosiy oziq elementlari bilan ta'minlanishiga bog'liq. Ma'lumki, tuproq o'simliklar uchun mineral oziqaning asosiy va birdan bir yagona manbai hisoblanadi. Shuning uchun ham tuproqda tabiiy-tarixiy omillar va inson ta'sirida ro'y beradigan jarayonlar orqali tuproqning asosiy xossalarini o'rganish qishloq xo'jalik ekinlaridan yuqori hosil olish uchun tadbirlar ishlab chiqish imkonini beradi.

"Tuproqni kimyoviy tahlil qilish usullari" o'quv qo'llanmasi talabalarga tuproqning kimyoviy tarkibini aniqlash usullarini o'rgatish bilan birga, ushbu bilimlar orqali ularning tuproqqa bo'lgan munosabatini ham o'zgartiradi. Qadimdan ota-bobolarimiz tuproqqa juda ehtiyotkorlik bilan munosabatda bo'lishgan. Zardushtiylarning muqaddas kitobi hisoblangan "Avesyto"da tuproq, suv, havo tarkibini o'zgartirmaslik uchun, hattoki murdani, yerga ko'mishga ruxsat berilmagan. Murda baland joylarga qo'yilib yaxshilab quritilgan va shundan so'ng uning qolgan suyaklari maxsus ajratilgan joylarga ko'milgan. Shuningdek, buyuk allomlarimiz Beruniy, Ibn Sinolarning asarlarida ham tuproq tarkibini aniqlash va uni asrash to'g'risida ko'plab misollar keltiriladi. Maxmud Qoshg'ariy tuproqlarni ko'rinishiga qarab, nomlab bergan: Chalang yer – o'simliksiz, sho'rlangan, qora tuproq. Hozirgi adabiyotlarda bunday tuproq – "qora sho'rxok" deb ataladi. Sag'izli yer – eng yaxshi sog'lom tuproq. Sag'iz tuproq – sog'lom, toza tuproq. Toz

yer – o simliklar kam unumsiz yer. Qayir yer – juda yumushoq, tekis, qumli yer. Adabiyotlarda to‘qay tuproqlariga to‘g‘ri keladi. Qazg‘an yer – yuzasi tekis bo‘magan botqoq yerlar.

Tuproqning kimyoviy analizlari yordamida uning hosildorlik darajasi aniqlanadi. Shunga asosan tuproqqa baho beriladi.

Turli tuproq tiplari, hattoki bir turdagi turli maydonlar va turli qatlamlar turli miqdorda oziq elementlari bilan ta‘minlangan bo‘ladi.

Moddalar, ularning xossalari, kimyoviy o‘zgarishlari haqidagi ma‘lumotlarning ko‘pi kimyoviy yoki fizik-kimyoviy tajribalar yordamida aniqlangan. Shuning uchun kimyoviy eksperiment tadqiqotchilar qo‘llaydigan asosiy usul hisoblanadi.

Eksperimental kimyo an‘analari asrlar davomida yaratilgan. Qadimda o‘rta asrlarda kimyo aniq fan bo‘lmagan paytlarda, olim hamda hunarmandlar ba‘zan favqulodda, ba‘zan esa biror maqsadni ko‘zlab, xo‘jalikda ishlatiladigan ko‘plab modda (metall, kislota, ishqor, bo‘yoq va b.) larni olish va tozalash usullarini kashf etishgan.

XIX asr boshlariga kelib tadqiqotchilar eksperiment-tajriba o‘tkazish san‘ati asoslarini, ayniqsa, turli suyuqlik va qattiq moddalarni tozalash usulini puxta egalladilar va natijada, muhim kashfiyotlar qildilar.

Lekin kimyo faqat XIX asrda, ya‘ni karrali nisbatlar qonuni va atom molekulyar ta‘limoti kashf etilgandan keyin haqiqiy aniq fanga aylandi. Bu vaqtdan boshlab kimyoviy tajribalar faqat moddalarning kimyoviy o‘zgarishlari va moddani ajratib olish usullarini o‘rganishnigina emas, balki turli miqdoriy xarakteristikalarini o‘lchashni ham o‘z ichiga oldi.

Zamonaviy kimyoviy tajribalar o‘tkazish uchun idish va uskunalari ham o‘zgardi.

Moddani o‘rganish usullari faqat har tomonlama rivojlanibgina qolmay, balki ularning ko‘lami ham kengaydi. Birikmalarni ajratish va tozalash hamda ularning tarkibi va tuzilishini aniqlashga mo‘ljallangan fizik va fizik-kimyoviy usullar tadqiqotchilar ishida katta ahamiyatga ega bo‘ldi.

Moddalarni toza holda ajratib olish avvallari ancha murakkab bo‘lib, ko‘p vaqt talab qilgan. Shunday holatlar bo‘lganki, biror birikmani alohida ajratib olish uchun tadqiqotchilar bir necha yil sarf qilishgan. Masalan, siyrak yer elementlari tuzini toza holda ming va o‘n ming martalab kristallash natijasidagina ajratib olish mumkin bo‘lgan. Ayrim hollarda shundan so‘ng ham moddaning tozaligiga to‘liq erisha olmaganlar.

Zamonaviy xromatografiya usullari moddalarni qo‘shimchalardan tez tozalash (preparativ xromatografiya) va uning kimyoviy tarkibini aniqlash imkonini yaratdi (analitik xromatografiya). Bundan tashqari, moddalarni tozalash uchun takomillashtirilgan klassik haydash, ekstraksiya qilish,

kristallanish, shuningdek, elektroforez, bosqichli suyuqlantirish va boshqa unumli zamonaviy usullar ham keng qo'llaniladi.

Toza modda ajratib olingandan so'ng tadqiqotchi oldida uning molekulasini tarkibi va tuzilishini aniqlash vazifasi turadi. Bu esa ko'proq analitik kimyoga taalluqli. Ishlarning odatdagi texnikasiga binoan u ham juda mashaqqatli ishdir. Bungacha birikmaning oddiy formulasini aniqlashga imkon beradigan birgina o'lchash metodi – elementar analiz qo'llanib kelgan. Moddaning haqiqiy molekulyar va struktura formulasini aniqlash uchun ko'pincha uning boshqa turi – reagentlar bilan reaksiyasini o'rganishgan. Bu reaksiyalar natijasida alohida ajratib olingan mahsulotlar tuzilishini tekshirishga to'g'ri kelgan. Shuning uchun, ayniqsa, murakkab organik birikmaning struktura formulasini aniqlash juda ko'p vaqt talab qilgan.

Bu klassik usul kimyoning rivojlanishi uchun o'z vaqtida, umuman, juda foydali bo'lgan. Hozirgi vaqtda esa u kam ishlatiladi. Odatda, ajratib olingan noma'lum modda oddiy analizdan so'ng spektrometriya, ko'rinadigan, ultrabinafsha, infraqizil diapazonlardagi spektral analiz, shuningdek, yadro magnit rezonansi yordamida tekshiriladi. Moddaning to'la tasdiqlangan struktura formulasini chiqarish uchun bir qancha kompleks usullarni qo'llash talab qilinadi, binobarin, ularning ma'lumotlari bir-birini to'ldiradi. Ammo ko'p holda odatdagi usullar bir xil natija bermaydi va strukturani to'g'ridan-to'g'ri aniqlaydigan usullardan, masalan, rentgen struktura tahlilidan foydalaniladi.

Fizik–kimyoviy usullar faqat sintetik kimyoda qo'llanilmaydi; kimyoviy reaksiyalar kinetikasi va mexanizmlarini o'rganishda ham ularning ahamiyati katta. Kimyoviy reaksiya tezligini o'rganadigan har qanday tajribaning asosiy vazifasi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning, odatda, juda yuqori bo'lmagan konsentratsiyalari vaqt birligida o'zgarishini aniq o'lchashdan iborat. Bu vazifani hal qilish uchun moddaning tabiatiga bog'liq ravishda, xromatografik metodlar, spektral analizning turli ko'rinishlari hamda elektrokimyoviy usullardan foydalanish mumkin.

Texnika taraqqiyoti shu darajada takomillashganki, bir zumda boradigan reaksiyalarning, masalan, vodorod kationlari, suv molekulasining hosil bo'lish tezligini aniqlash mumkin bo'ldi. Ikkala ionning boshlang'ich konsentratsiyasi

1 mol/l ga teng bo'lganda, bu reaksiyaning vaqti sekundning bir necha yuz milliarddan bir qismini tashkil etadi.

Fizik–kimyoviy tekshirish usullari kimyoviy reaksiyalar vaqtida hosil bo'ladigan qisqa vaqt yashovchi oraliq zarrachalarni ham aniqlashga moslashtirilishi mumkin. Buning uchun asboblari yo tez ta'sir etuvchi qayd etish qurilmalari, yoki juda past temperaturada ishlash imkonini beruvchi maxsus moslamalar bilan jihozlanadi. Bunday usullar yordamida yashash

vaqti odatdagi sharoitda sekundning mingdan bir bo'lagini tashkil etadigan zarrachalar, masalan, erkin radikallar spektri muvaffaqiyatli qayd qilinadi.

Hozirgi zamon kimyosida eksperimentlarga asoslangan metodlardan tashqari hisoblashlar keng qo'llaniladi. Masalan, reaksiyaga kirishayotgan moddalar aralashmasining termodinamik hisoblari uning muvozanat tarkibini oldindan aniq bilish imkonini beradi.

Kvant mexanika va kvant kimyosi asosida molekullarni hisoblash tan olingan va hatto ko'p hollarda uning o'rnini boshqa usul bosa olmaydi. Bu metodlar juda murakkab matematik apparatga asoslanadi va eng takomillashgan elektron hisoblash mashinalari (EHM) ni ishlatishni talab qiladi. Ular molekullarning elektron tuzilish modelini hosil imkon yaratadi, moddalarning kuzatilgan va o'lchangan xossalarini tushuntirib beradi. Bunday hisoblash, reaksiyalar davomida hosil bo'ladigan beqaror molekula yoki oraliq zarrachalarning xossalarini ham oldindan aytib berishda qo'llaniladi.

Tuproq kimyosini o'rganishda tuproqning kimyoviy tarkibini bilmasdan turib, unda ro'y beradigan kimyoviy jarayon: oksidlanish-qaytarilish, oziq elementlari migratsiyasi va ularning miqdorini bilish qiyin.

Sanoat, qishloq xo'jaligi, meditsina, kriminalistika ham ularni chetlab o'ta olmaydi. Kosmik apparatlardagi fizik-kimyoviy asboblarning ahamiyati esa beqiyos, ular yordamida yer atrofidagi fazo va qo'shni planetalar o'rganiladi.

Shuning uchun kimyo asoslarini bilish, qanday kasb egasi bo'lishdan qat'i nazar, har bir inson uchun zarur bo'lib, uning metodlarini yanada rivojlantirish ilmiy-texnika rivojlanishning eng muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu o'quv qo'llanmaning avvalgi qo'llanmalardan farqi shundaki, unda tuproq kimyoviy tarkibini aniqlashda zamonviy uskunalar va jihozlardan foydalanish texnikasi to'grisida tushunchalar beriladi. Bu bilan biz analizning faqat yangicha usullaridan foydalanish kerak demoqchi emasmiz, balki, klassik usullardan ham hozirda aniq va ishonchli natijalar olish mumkinligini ko'rsatib bermoqchimiz. Ushbu fanni o'qitish jarayonida FEK, alangali fotometr, ionometr (tuproq muhitni aniqlash) kabi asboblarning zamonaviy modellarida ishlash usullari o'rgatiladi. Shuningdek, ba'zi tadqiqot usullarining soddalashtirilgan shakllaridan foydalanish bilan birga, laboratoriya tahlillarining klassik usullari ham keltiriladi.

Ushbu qo'llanmani tuzishda B. Musayevning "Agrokimyoviy tekshirish usullari" nomli o'quv qo'llanmasi va M. Fatxullayeva, B. Muhammedova, A. Gaziyevalarning analitik kimyo fanidan "Ta'limda innovatsion texnologiyalar" nomli o'quv uslubiy majmualaridan foydalanildi.

## I BOB. TUPROQSHUNOSLIK LABORATORIYALARIDA ISHLASH TARTIB - QOIDALARI VA EHTIYOT CHORALARI

### Tayanch iboralar.

*Kimyoviy tahlil, texnika xavfsizligi, kuchli kislota, sulfidin emulsiyasi, bor kislotasi, ammoniy karbonat eritmasi, magneziya suzpenziyasi, valeriana tomchilari.*

Tuproqshunoslik laboratoriyasi oliy o'quv yurtlarida, kriminalistlar va qishloq xo'jaligi xodimlarini tayyorlaydigan o'quv yurtlarida, har bir viloyat, tuman va xo'jaliklarda tashkil etilgan.

Kimyo - xalq xo'jaligining turli sohalariga kirib borgani uchun ham, uni har xil soha mutaxassislari bilishlari kerak. Sohaga tegishli bo'lgan kimyo laboratoriyalari aksariyat ilmiy tadqiqot institutlarining asosiy qismidir.

Tuproqshunoslik laboratoriyalarida ishlash tartib-qoidalari bilan tanishishdan avval ularni kerakli uskunar bilan jihozlash va albatta, texnika xavfsizligi qoidalari to'g'risida ma'lumot berib o'tamiz.

Birinchi navbatda, barcha laboratoriya xonalarida qanday analiz bajarilishidan qat'i nazar ventilyatsiyali va mo'rili shkaflar ishlab turishi kerak. Bu shkaflarda o'tkir hidli yoki xavfli moddalar bilan tajribalar o'tkaziladi.



1-rasm. Laboratoriya xonalarining ko'rinishi

Laboratoriyalar maxsus stollar bilan jihozlangan bo'lib, ularning usti agressiv moddalardan shikastlanmasligi uchun sopol yoki polivinilxloriddan tayyorlangan kimyoviy barqaror plitkalar bilan qoplangan bo'lishi kerak.

Laboratoriya stollarining tortma va javonlari - tagi yassi va yumaloq standart kolbalar, ilonizisimon va sharsimon sovutgichlar, o'lchov silindrlari hamda stakan, pipetka, probirka va ochiq alangaga qo'yib isitish mumkin bo'lgan oddiy hamda maxsus shishadan tayyorlangan boshqa kimyoviy idishlar saqlashga mo'ljallangan.

Yopiq spiralli elektr plitkalar va qum solingan maxsus idishlar (qum hammomlari) moddalarni qaynatish yoki isitish uchun ishlatiladi.

Shisha – laboratoriya idishlarini tayyorlashda eng kerakli materialdir. U tiniq, qattiq bo'lib, ko'pgina kimyoviy reagentlar ta'sirida erimaydi va ayrimlari olovga ham chidamli. Shishadan bo'lgan laboratoriya asboblari yig'ishda ko'pincha alohida elementlarni ulash, biriktiruvchi naylarni egishga to'g'ri keladi.

Qaynash temperaturasi past bo'lgan suyuqliklarga mo'ljallangan shisha qismlardan tuzilgan haydash qurilmasini turli metall shtativ va qisqichlar yordamida tezda yig'ish mumkin.

To'q rangli shisha idishlarda yorug'lik ta'sirida parchalanib ketadigan reaktivlar saqlanadi. Masalan, kumush nitrat.



2-rasm. Laboratoriya idishlari

### **Laboratoriya xonalarini tashkil etish**

Zamonaviy laboratoriya xonalari quyidagicha jihozlangan bo'lishi lozim.

1. Elektr pechi.
2. Muzlatgichlar.
3. Elektr toki bilan ishlaydigan tuproq maydaligich va chang yutuvchi qalpoqchalar.
4. Siqilgan havo to'ldirilgan idish.
5. Namunalarni saqlash uchun mo'ljallangan stol.
6. O'simlik namunalari uchun tortmalar.

7. Filtrllovchi vakuum qurilma.
8. Azot distillovchi va titrlovchi qurilma.
9. Solishtirma o'tkazgichni o'lchovchi asbob.
10. Fotoelektro kolorimetr.
11. Kislotali muhitni o'lchovchi asbob.
12. Ionlar analizatori.
13. Spektrofotometr.
14. Avtomat ravishda eritmalarni quyib beradigan asbob.
15. Sovutgich.
16. Kompyuter.
17. Atom absorbsion spektrometr.
18. Mufel pechi.
19. Titrlash uchun stol.
20. Termostat va boshqa laboratoriyaga zarur uskuna va jihozlar, shisha idishlar, pipetka, voronka, probirka, silindr va shisha yasalgan uskunalalar.

### **Texnika xavfsizligi qoidalari**

Laboratoriya mashg'uloti yoki analizlarni boshlashdan oldin talaba yoki xodim laboratoriya xonalarida ishlash texnika xavfsizligi qoidalari bilan tanishib chiqishi zarur. Laboratoriyada pala-partish ishlash, ozodalikka e'tiborsizlik, asboblarda ishlash prinsipi va laboratoriya xavfsizlik qoidalarini yaxshi bilmaslik analiz natijalarining noto'g'ri chiqishiga va baxtsiz hodisalarga sabab bo'lishi mumkin.

Laboratoriya xonalarida ishlash vaqtida rioya qilinishi zarur bo'lgan eng asosiy tartib - qoidalarni keltirib o'tishni lozim topdik:

### **Umumiy munosabatlar**

1. Laboratoriyada texnika xavfsizligi qoidalariga bo'lgan ijobiy munosabatni ishlab chiqish.
2. Odatiy ehtiyot choralarini qo'llash.
3. Xavfsiz va ozodalikka rioya qilinadigan ishchi muhitini yaratish.
4. Yakka holda ishlashga yo'l qo'ymaslik.

### **Asbob–uskuna va jihozlardan foydalanish**

1. Asbob–uskunalardan foydalanganda ishlab chiqaruvchi tomonidan belgilangan qoidalarga rioya qilish.
2. Ish jarayonida asboblarning monitoringini o'tkazish.
3. Atom–absorbsion spektrofotometr atmosferaga chiqadigan tuynukka ega bo'lishi kerak. Gorelkani yoqishdan oldin drenaj bochkasi suv bilan to'laligiga ishonch hosil qilish lozim.
4. Sentrifuga qopqog'ini u batamom to'xtamaguncha ochmaslik kerak.

5. Yong‘inga qarshi jihoz va asboblarni foydalanish oson bo‘lgan xona yoki yo‘aklarda joylashtirilgan bo‘lishi kerak.

6. Birinchi yordam ko‘rsatishda zarur bolgan hamma dori vositalari, albatta, mavjud bo‘lishi va xodimlar ulardan qaysi holatlarda foydalanishni bilishi shart. Ishlatib bo‘lingan dori vositalarining o‘rni to‘ldirib turilishi lozim.

7. Kimyoviy moddalar bilan kuchli kuyish holatlarida, albatta “Tez yordam” chaqirish kerak.

8. Har bir ish joyida bo‘lganidek, laboratoriyadagi barcha xodimlardan tortib to talabalargacha kimyoviy laboratoriyalarda texnika xavfsizligi qoidalariga qat’iy rioya etishlari lozim.

9. Laboratoriya ishlarini bajarishga kirishishdan oldin, analiz bilan albatta tanishib chiqiladi, kollokvium topshiriladi, o‘qituvchidan ushbu ishni bajarishning xavfsizlik texnikasiga oid ko‘rsatmalar olinishi kerak.

10. Ish boshlashdan oldin zarur kimyoviy idish va reaktivlarni tayyorlash hamda texnikaviy jihozlarni sozlab olish lozim. Barcha jihozlar to‘g‘ri ishlayotganiga ishonch hosil qilingandan so‘ng analizni boshlash kerak.

11. Ishlatiladigan reaktivlardan keragicha olinib, so‘ngra ularning og‘zi berkitib qo‘yiladi. Qolgan reaktiv, ayniqsa suyuqliklar idishga qaytarib quyilmaydi. Kimyoviy qoshiqlar har bir reaktiv uchun alohida ishlatiladi. Laboratoriya ishi tugallangandan so‘ng ish joyi, albatta, tartibga keltirilishi kerak.

12. Laboratoriya analizlaridan olingan ko‘rsatkichlar laboratoriya jurnaliga qayd qilinib, formula asosida hisoblab chiqiladi va belgilangan jadval asosida shakllantiriladi.

13. Reaktivlardan foydalanishda uning ustiga yozilgan ko‘rsatmani diqqat bilan o‘qib chiqish yoki reaktiv solingan idishning ustida yozilgan ma’lumot bo‘lgan holdagina ishlatish mumkin.

14. Laboratoriyada ishlatiladigan reaktivlarning ko‘pchiligi zararli ekanligini esdan chiqarmaslik lozim. Shu sababli reaktivlarning mazasini bilish maqsadida tatib ko‘rish, hidlash, shuningdek, kimyoviy idishlarda suv ichish umuman mumkin emas.

15. Kimyo laboratoriyalarida ***kimyoviy moddalarni qo‘l bilan ushlash*** qat’iyan man etiladi!

16. Kimyoviy suyuqliklarni tashuvchi idishlarda uning ichidagi birikmalar to‘g‘risida ma’lumotlar yozilgan bo‘lishi kerak. Zaharli suyuqliklarni rakovinaga to‘kib yuborishdan oldin, albatta, kerakli miqdorda suyultirib, so‘ngra yuvib tashlanadi. O‘ta zaharli suyuqliklar umumiy kanalizatsiya quvuriga tashlanmasligi lozim.



17. Kislota va ishqorlarni o'z idishlaridan boshqa idishlarga quyish mumkin emas. Suyuqliklar isitilayotganda, reaktivlarni quyayotganda ularning tomchilari yuzga sachramasligi uchun idish ustiga egilib qarash mumkin emas.

18. Laboratoriya ishlari (kislotali) mo'rili shkaf ostida bajarilishi lozim. Chunki uchuvchan kuchli kislotalar yoki ishqorlar ishlash o'tkaziladigan tajribalar shunday shkaflar ichida bajarilishi xafsizlik qoidalaridan biridir. Albatta, bunday shkaflarda bir nechta gaz plitalari ham mavjud bo'lishi kerak. Gaz plitalarining ustiga qo'yish uchun temirli to'r va olovga chidamli materiallardan foydalaniladi. Bu anjomlar kolbalardagi suyuqlikni qizdirish yoki qaynatish lozim bo'lganda ishlash uchun qulaylik yaratadi. Zaharli, o'tkir hidli reaktivlar va natriy bilan ishlaganda ham mo'rili shkaflar ostida ishlashni unutmaslik kerak, chunki u tez alanganuvchan modda bo'lib, yonib ketish holati ro'y berganda, u faqat kremniy oksidi kukuni bilan o'chiriladi. Shuningdek, fosfoangidrid bilan ishlashda, albatta, himoya vositalaridan foydalanish lozim.

19. Kislota, ishqor va ammiakning konsentrlangan eritmaları hamda oson bug'lanuvchi suyuqliklarni pipetka yordamida og'izda tortib olish qat'iyan man etiladi. Bu ishlar uchun maxsus avtomatik pipetkalar yoki o'lchov silindrlaridan foydalanish kerak.

20. Reaktivlarni hidlab ko'rishda havo oqimini idishdan o'zingiz tomonga qo'l bilan yelpib, ehtiyot bo'lib hidlash lozim.

21. Germetik idishlarda suvni isitish yoki sovutish mumkin emas.

22. Uchuvchan moddalar bilan ishlaganda (benzol, efir, aseton) olovdan uzoqroq bo'lgan yaxshi, chunki ular tez yonuvchan moddalardir. Yong'in chiqqan taqdirda o'tni qum yoki maxsus moslamalar bilan o'chiriladi. Bunday moslamalar har bir laboratoriyada mavjud bo'ladi.

23. Agar kislota to'kilib ketsa, qum sepib, so'ng tozalab artiladi.

24. Konsentrlangan kislotalarni suyultirish uchun suvni kislotaga emas, balki kislotani suvga oz-ozdan idish devori bo'ylab quyib, chayqatib turish kerak, aks holda, kislota teriga sachrash yoki idish qizib ketishi oqibatida sinib ketishi mumkin.

25. Uchuvchan reaktiv va kislota qoldiqlarini rakovinaga to kish mumkin emas. Bunday chiqindilarni solish uchun laboratoriya xonasida alohida yaxshi berkitiladigan idishlar bo'ladi.

26. Gaz gorelkalari yoqilgan vaqtda gazning to'liq yonishiga e'tibor berish kerak. Elektr anjomlari bilan qilinadigan tajribalarda ham belgilangan qoidalarga amal qilish lozim.

27. Gaz, suv va elektr bilan ishlayotganda ish tugashi bilan gaz va suv jo'mraklarini berkitish va elektr asboblarni o'chirishni unutmaslik kerak.

28. Laboratoriya ishlarini bajaruvchi har bir talaba laboratoriya tartib qoidalariga rioya qilishlari, ya'ni ish tugagandan so'ng elektr asboblari, gaz, suvni o'chirib, ish joylarini tartibga keltirishlari kerak.



3-rasm. Zaharli moddalarni qo'l bilan ushlash mumkin emas

### **Sodir bo'lishi mumkin bo'lgan avariya holatlari**

Har bir kimyo laboratoriyasida ehtiyotsizlik oqibatida u yoki bu darajadagi noxush voqealar ham sodir bo'lishi mumkin. Bunday holatlarda birinchi yordam ko'rsatish mumkin bo'lgan holatlarni keltirib o'tamis:

1. Shisha kesib olganda, shisha qoldiqlari yaralangan joydan terib olinadi va toza paxta yoki bint bilan artib olinib, yod eritmasi surib qo'yiladi.

2. Kuchli jarohat olganda (ko'p qon ketganda) - jarohat o'rnidan yuqori qismi rezina jgut bilan bog'lanadi va jgut qo'yilgan vaqt, albatta, yozilib, jgut tagiga qistirib qo'yiladi. Jarohatlangan joy bint bilan mahkam bog'lanib, "Tez yordam" chaqiriladi.

3. Issiq jismlar bilan kuyganda - kuygan joy 5 %li kaliy permanganat eritmasi bilan yuvilib, sulfidin emulsiyasi suriladi.

4. Yong'in chiqqanda oldin gaz gorelkasi va elektrni o'chirish, yonuvchi moddalarni uzoqroqqa olib qo'yish kerak. Agar idishdagi suyuqlik yonib ketsa, ustini qalin mato yoki asbest qog'ozi bilan darhol o'rash lozim. Agar suyuqlik to'kilib, yonib ketsa, ustiga qum sepib o'chiriladi. Kuchli yong'in chiqqanda darhol o't o'chirish xizmatiga xabar berish darkor.

5. Laboratoriyada ba'zan kislotalar, ishqorlar va boshqa o'yuvchi moddalar ta'sirida kuyish holatlari ro'y berishi mumkin. Kislotalarning ichida eng xavflisi konsentrlangan kislotalar bo'lib, terining kuygan joyida yara hosil qiladi va chandiqli iz qoldirishi mumkin. Kuchli konsentrlangan kislotalar bilan kuyganda - jarohat sovuq suv bilan yaxshilab yuviladi va oddiy choy sodasi sepib qo'yiladi.

6. Ko'zga kuchli konsentrlangan ishqor sachraganda, birinchi navbatda, ko'zni tezda ko'p miqdordagi toza suv bilan yuvish kerak, so'ngra 2% li bor kislotasi bilan yuviladi. Kuchli kislota sachraganda ham

ko‘zni toza suv bilan tez yuvib, ishqalamasdan, choy sodasining kuchsiz eritmasi bilan chayiladi va albatta, yaqin yerdagi ko‘z shifokoriga murojaat qilish lozim.

7. Laboratoriyada kishi ko‘pincha is gazi, vodorod sulfid, ammiak va boshqa gazlar bilan ham zaharlanishi mumkin. Bu gazlar bilan zaharlanganda bosh aylanishi, darmonsizlanish, ko‘ngil aynishi, ba‘zan qusish holatlari yuz beradi.

8. Laboratoriyada gazlar bilan zaharlanganda (azot bug‘lari, brom, ammiak va boshqalar) – bemor toza havoga olib chiqiladi, kerak bo‘lsa sun‘iy nafas oldiriladi. Brom yoki xlor gazlari bilan zaharlanganda esa 10% li ammiak sekin-asta hidlatiladi. Xona yaxshilab shamollatiladi.

9. Xlorid kislota, sulfat kislota, azot va sirka bilan zaharlanganda - bemorga magneziya suspenziyasi, sut, qatiq yoki ko‘p miqdorda un qo‘shilgan suv ichiriladi.

10. Ishqorlar bilan zaharlanganda 5%li sirka kislotasi qo‘shilgan yoki limonli suv ichirib yuborish lozim.








11. Har bir laboratoriyada tibbiyot aptechkasi bo‘lishi, unda birinchi yordam ko‘rsatish uchun quyidagi dori–darmonlar doimo mavjud bo‘lishi kerak:

- bint;
- toza paxta;
- streptotsid;
- sulfidin emulsiyasi;
- 2% li bor kislotasi;
- 5% li choy sodasi eritmasi yoki tuz holatdagisi;
- 10%li ammoniy karbonat eritmasi;
- 10%li ammiak eritmasi;
- magneziya suspenziyasi;
- 5%li sirka kislotasi eritmasi;
- valeriana tomchilari.



4-rasm. Qo‘l kislota yoki ishqor bilan kuygandagi holati

**Sanoatda ishlab chiqarilayotgan kimyoviy moddalar idishi yorlig‘iga shunday ogohlantiruvchi belgilar qo‘yiladi.**

	Portlash xavfi bor
	Oksidlovchi (yonuvchanlik xavfini keltirib chiqaradi)
	Zaharli yoki o‘ta zaharli
	Ishqoriy
	Zararli yoki ta’sirchan
	Yonuvchan yoki tez alanganuvchi
	Atrof-muhit uchun xavfli

5-rasm. Zaharli va o‘yuvchi moddalar bilan ishlaganda, albatta himoya vositalaridan foydalanish lozim.



6-rasm. Suvni kislota ustiga quyish mumkin emas. Aksincha, kislotani suvning ustiga quyish kerak.





7-rasm. Kuchli kislota yoki ishqor bilan teri kuyganda, neytral ta'sir ko'rsatuvchi suyultirilgan eritma bilan yuvish kerak.



8-rasm. Terining kuchli kislota yoki ishqor bilan jarohatlangan joyini oqar suvda yuvish kerak.

### **I BOB bo'yicha nazorat savollari**

1. "Tuproqlarni kimyoviy tahlil etish usullari fanining maqsad hamda vazifalari qanday?"
2. Nima uchun kimyoviy tahlil olib borishda texnika xavfsizligi qoidalariga rioya etish lozim?
3. Texnika xavfsizligining asosiy bo'limlarini sanab o'ting. Qisqacha ta'rif bering.
4. Kimyoviy tahlil uchun zarur qanday laboratoriya jihozlarini bilasiz?
5. Sodir bo'lishi mumkin bo'lgan avariya holatlarini sanab o'ting
6. Tuproqlarni kimyoviy tahlil etish fanining qishloq xo'jaligidagi ahamiyati.
7. Laboratoriya mashg'ulotlarda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan baxtsiz hodisalarda qanday turdagi birinchi tibbiy yordamlar ko'rsatiladi?
8. Birinchi tibbiy yordam ko'rsatish uchun tibbiyot qutisida qanday dori-darmon va jihozlar bo'lishi lozim?

## II BOB. LABORATORIYADA ISHLATILADIGAN KIMYOVIY IDISH VA ASBOBLAR



### Tayanch iboralar

*Kolbalar, o'lchov kolbalari, shisha tayoqchalar, chinni kosacha, o'lchov silindrlari va menzurkalar, byuretkalar, chinni o'lchov stakanlari, tigellari shtativ, elektron va mexanik tarozilar, suv va qum hammomlari, himoya vositalari, filtr va filtrlash, nitrlash, Sifat analiz, miqdoriy analiz.*

Laboratoriya xonalarida tajriba o'tkazish uchun turli xil kimyoviy idishlar

dan foydalaniladi. Quyida laboratoriyada eng ko'p ishlatiladigan kimyoviy

idishlarning qisqacha tavsifini keltiramiz.

### 1-rasm. Konussimon kolbalar



Kimyoviy laboratoriyalarda eng ko'p foydalaniladigan turli olchamli idish konussimon kolba hisoblanadi. Ushbu kolbalarning hajmi 50ml dan to 2000 ml gacha bo'ladi.

### 2-rasm. Tagi tekis yumaloq kolbalar



Bunday kolbalar ham kimyoviy analizlarda muhim bo'lgan idishlarga kiradi. Bu kolbalarning ham hajmi 50 ml dan to 2000 ml gacha bo'ladi. Kimyoviy analizlarda eritmalarni aniq o'lchaish, suyultirish va boshqa maqsadlar uchun, albatta, o'lchov kolbalaridan foydalaniladi. Bunday kolbalarning boshqa kolbalardan farqi, kolbaning bo'yin qismi ancha uzun bo'lib, belgi qo'yilgan bo'ladi. Bundan har bir kolbaning yon tomonida issiqqa chidamlilik xususiyati ko'rsatilgan bo'ladi, "TS" bilan belgilanadi.

**3-rasm. O'lchov kolbalari**



Hajmi 50, 100, 250, 500, 750, 1000, 3000 ml gacha bo'ladi. Kimyoviy analizlar uchun kislotali va suvli so'rimlar tayyorlashda, titrlash va eritmalar quyish uchun ishlatiladi

**4-rasm. O'lchov stakanlari**



Miqdoriy analizlarda qo'llaniladigan idishlar ichida kimyoviy stakanlar katta ahamiyatga ega. Stakanlar, odatda, shisha va chinnidan ishlangan bo'lib, suyuqlik aniq quyulishi uchun chetida burunchasi bo'ladi. Stakanlarning 100, 200, 500 va 1000 ml li hajmdagilari ko'proq ishlatiladi.

### 5-rasm. Voronkalar



Diametri turlicha bo‘lib, cho‘kmalarni filtrlashda va suyuqliklarni bir-biriga quyishda ishlatiladi. Cho‘kmali eritmalarni filtrlash hamda reaktivlar uchun burchagi  $60^\circ$  bo‘lgan voronkalar ishlatiladi. Bunday voronkalar uchlari albatta qiya kesilgan bo‘ladi. Ayniqsa, diametri 6 - 7 sm bo‘lgan voronkalar juda qulay. Katta diametrga ega bo‘lgan voronkalar ham mavjud.

### 6-rasm. Shisha tayoqchalar



Suyuqliklarni bir idishdan ikkinchi idishga quyish yoki ularni aralashtirish, kimyoviy eritmalarni eritish maqsadida shisha tayoqchalardan foydalaniladi. Asosan diametri 4-6 mm li tayoqchalardan foydalangan ma’qul. Bundan yo‘g‘onlari og‘ir bo‘lib, noqulaylik tug‘diradi. Tayoqchalarni stakan chetidan 5-6 sm yuqoriroqqa chiqib turadiganidan foydalaniladi. Chinni kosachalar bilan ishlayotgan vaqtda bunday tayoqchalarni idishda qoldirish mumkin bo‘lganini tanlash lozim. Bunda shisha tayoqchani uchlariga ham ahamiyat berish kerak. Uning bir uchiga rezina naycha kiydirib qo‘yilsa, farqli bo‘lib turadi. Ish oxirida tayoqchada yog‘yoki boshqa reaktiv qoldiqlari qolmasligi kerak.

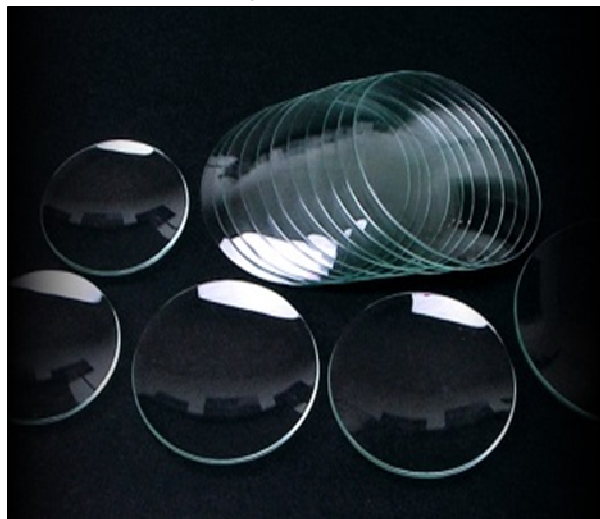


### 7-rasm. Chinni kosachalar(chashka)



Laboratoriya maqsadlarida ko‘proq 9-13 sm diametrli chinni kosachalardan foydalanish qulayliklarga egadir. Bunday idishlardan, asosan, suyuqliklarni bug‘latish uchun foydalaniladi. Kosachalarning chekkasi ham, albatta, suyuqliklarni quyishga moslashgan bo‘lishi lozim. Ularning hajmi 50 ml dan 1000 ml gacha bo‘laishi mumkin.

### 8-rasm. Soat oynachalari



Bunday shisha moslamalar, asosan, chinni kosacha, stakan hamda voronkalar ustini yopish uchun ishlatiladi. Bunday oynachalar yassi shisha plastinkalarga nisbatan qulayroqdir. Masalan, botiq yuzada suyuqlikning oqib ketmasligi (sifat analizida) yoki qaynayotgan suyuqlik bug‘larining bu yuzada yig‘ilib suv tomchilariga aylanishi, eritma konsentratsiyasining o‘zgarmasligiga olib keladi.

### 9-rasm. Eksikator



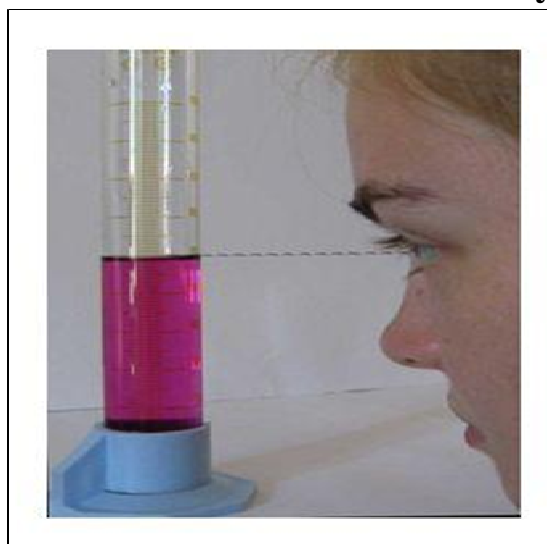
Bu asbobning ichki tomoni ikki qavatdan iborat bo‘lib, tubiga kalsiy xlorid tuzidan solinadi. Chunki bu tuz o‘ziga namlikni juda yaxshi singdirish xususiyatiga ega. Ikkinchi qavat bir muncha teshiklarga ega bo‘lgan chinni moslamadan iborat. Asosan, tigel va chinni kosachalardagi cho‘kmalarni xona haroratigacha sovutishga va o‘ziga namni qaytdan tortib olmasligi uchun mo‘ljallangan.

## 10-rasm. O'lchov silindri va menzurkalar



Bu asboblarni har bir analitik juda yaxshi biladi. Menzurkalar bir muncha ko'proq suyuqliklarni o'lchash uchun, kichik hajmga ega bo'lgan silindrlar esa asosan kislota va ishqorlarni o'lchashda uchun foydalaniladi. Hajmi 10, 15, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 ml va 2l bo'ladi.

## 11-rasm. O'lchov silindridan foydalanish qoidalari



O'lchov silindri orqali rangsiz suyuqlikni o'lchab olish uchun, suyuqlikni shunday quyish kerakki, meniskning tagi ko'z sathi bilan barobar bo'lib, o'lchash chizig'ida tursin. Silindrga suyuqlik to'ldirayotgan vaqtda u vertikal holatda to'g'ri turgan bo'lishi kerak. O'lchash vaqtda eritmalarning rangiga ham ahamiyat berish kerak

## 12-rasm. Byuretkalar



Asosan, eritmalar  
titrlash uchun ishlatiladi  
(Titrometrik usul)

## 13-rasm. Chinni o'lchov stakanlari



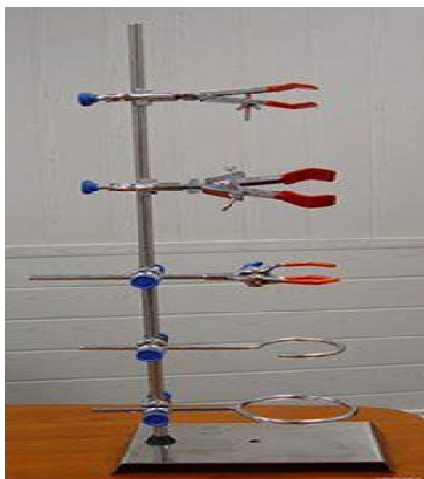
Bunday stakanlar ham laboratoriyada keng qo'llanilib, asosan, issiqlik chiqaradigan reaktivlar bilan ishlaganda foydalaniladi. Issiqlik chiqarish bilan boradigan reaktivlarni tayyorlashda ko'proq foydalaniladi. Hajmi 100 mldan 2l gacha bo'ladi.

## 14-rasm. Chinni tigellar

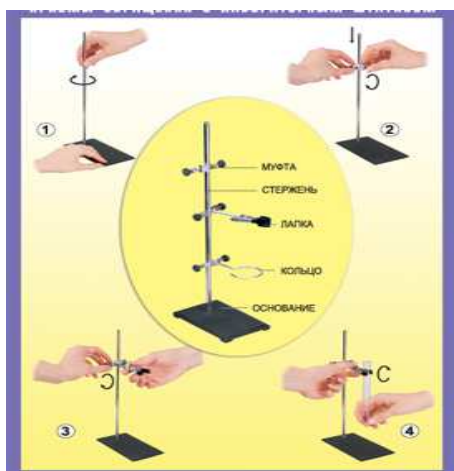


Chinni tigellarning hajmi turlicha bo'lib, ularning balandligi va diametriga bog'liq holda, bajarilayotgan analizning maqsadiga ko'ra foydalanish mumkin. Asosan, cho'kmalarni kuydirishda qo'llaniladi.

## 15-rasm. Shtativlar



Zamonaviy laboratoriyalarda avtomatik tarzda titrlash uchun mo'ljallangan stol va shtativlardan keng foydalanilmoqda..



**16-rasm. Shtativdan foydalanish qoidalari:** 1. Sterjen asosga o'rnatiladi. 2. Sterjenga mufta kiydiriladi; 3. Muftaga "qo'l" o'rnatiladi; 4. Qo'lga kerakli asbob mahkamlanadi.

## 17-rasm. Universal indikator qog'ozlari



Eritma muhiti indikator qog'ozlar orqali aniqlanadi

### 18-rasm. Areometrlar



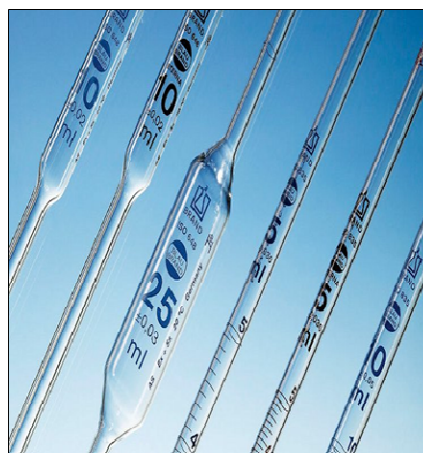
Turli kimyoviy suyuqliklarning zichligini aniqlashda foydalaniladi.

### 19-rasm. Shisha byukslar



Hajmi turlicha bo'ladi. Asosan, tuproq tarkibidagi suv bilan bog'liq bo'lgan analizlarni bajarishda ishlatiladi. (masalan, gigroskopik namlik)

### 20-rasm. Avtomatik pipetkalar



Pipetkalar suyultirilgan eritmalarni aniq miqdorda tortib olishga mo'ljallangan. Hajmi 2 ml dan 50 ml gacha bo'ladi. Ikki xil so'rimni pipetkalar orqali tortib olishda, albatta, distillangan suvda chayib tashlash



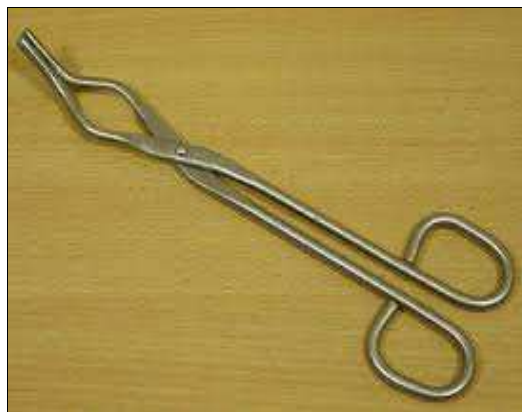
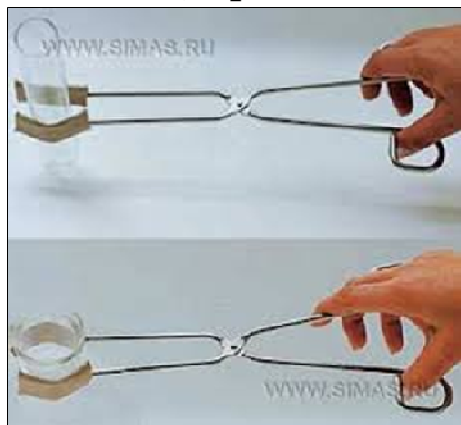
**21-rasm. Pipetkani qanday to‘g‘ri ushlab holati ko‘rsatilgan**

**22-rasm. Suv purkagichlar (yoki yuvgich)**



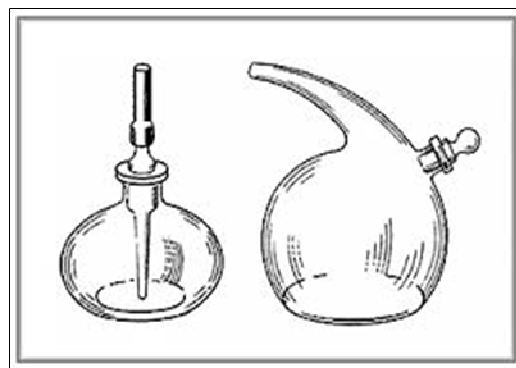
Cho‘kmalarni yuvib tushirish uchun ishlatiladigan suv purkagichlar (yoki yuvgich)

**23-rasm. Qisqichlar**



Qisqichlardan issiq predmetlarni ushlab uchun foydalaniladi

## 24-rasm. Tomizgichlar



Tomizgichlardan eritma muhitini o'zgartirishda foydalaniladi

## 25-rasm. Hovonchalar



Tuproqlarni maydalash uchun chinni hovoncha va ezgich. Zamonaviy laboratoriyalarda ko'p miqdordagi tuproq namunalarini maydalash uchun maxsus elektr tegirmonlardan foydalaniladi. Analiz maqsadiga ko'ra (kimyoviy yoki fizik) tuproqlar turli kattaliklarda maydalanadi.

## 26-rasm. Yog'och tiqinlar (probkalar)



Yog'och tiqinlar (probkalar) kolbalar ichidagi suyuqliklarni turli xil chang va g'uborlardan asraydi. Lekin hozirgi kunda ko'p kolbalar maxsus qopqoqlari bilan ishlab chiqarilmoqda.



**27-rasm. Turli ko‘rinishdagi laboratoriya idishlari**  
**O‘quv laboratoriyalarida keng qo‘llaniladigan elektr asboblari**

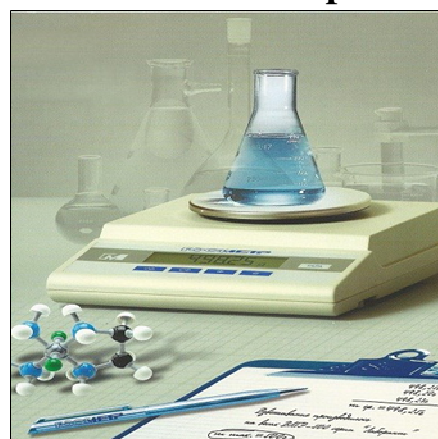


**29-rasm. Quritish shkaflari**



**30-rasm. Termostat**

**31-rasm. Mufel pechi**



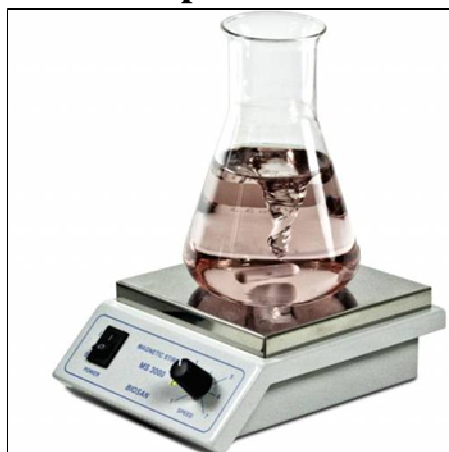
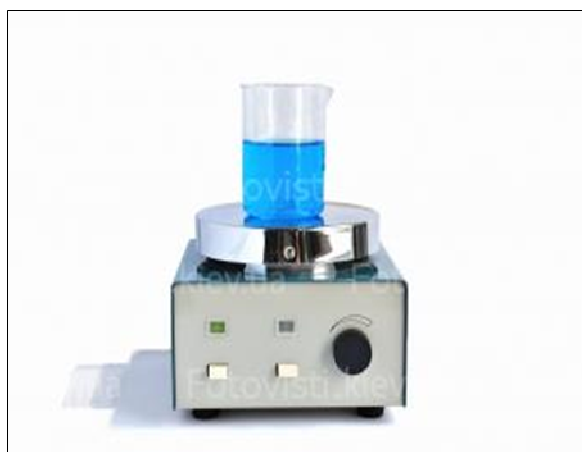
**32-rasm. Elektron tarozi**

**33-rasm. Elektr plita**





**34-rasm. Eritma muhitini o'lash uchun pH metrlar**



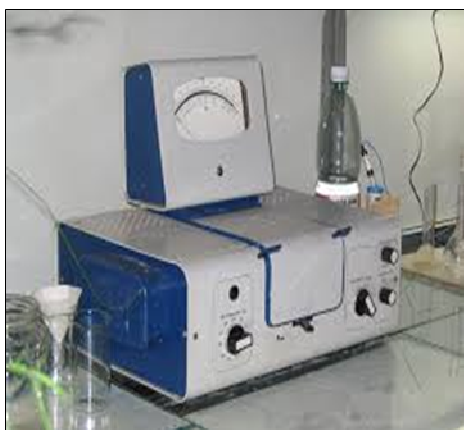
**35-rasm. Elektr magnitli aralashtirgichlar**



**36-rasm. Elektr suv hammomi**



**37-rasm. Elektr qum hammomi**



**38-rasm. Mexanik tarozi**



**39-rasm. Fotoelektrokolorimetr yorug'lik o'tkazuvchi FEK kyuvetalari filtrlarni sozlash**



**40-rasm. Alangali fotometr (klassik) ko'rinishi**

**41-rasm. Alangali fotometrning zamonaviy ko'rinishi**



**42-rasm. Tuproq donadorligini aniqlash uchun har xil o'lchamdagi elaklar to'plami**

## **Foydalanish**

1. Elektr asboblari, apparaturalar va boshqa kimyoviy uskunalarni ta'mirlash malakali xodimlar tomonidan amalga oshiriladi. Mo'rilar muntazam nazorat qilib boriladi.

2. Asboblarning ko'pchiligi past kuchlanishli tok bilan ishlagani tufayli energiyaning muqobil kelib turishi analizlarning har bir partiyasini o'z vaqtida o'lchab olish imkonini beradi.

## **Himoya vositalari**

Himoya vositalariga quyidagilarni kiritish mumkin:

1. Kimyoviy laboratoriyalarda himoyalash uchun, albatta, oq yoki rangli xalat kiyiladi va antikimyoviy modda bilan qoplangan fartuk taqiladi.

2. Kuchli kimyoviy moddalar bilan ishlaganda rezina qo'lqop kiyish maqsadga muvofiqdir.

3. Ko'zlarni himoya qilish uchun maxsus himoyalovchi ko'zoynaklarni taqish lozim. Kontakt linzalar taqqan xodimlarga himoya ko'zoynaklarini taqish shart.

## **Chiqindilarni tashlash**

Ishlatib bo'lingan kimyoviy reaktivlar solingan idish va konteynerlar ustida bu modda to'g'risidagi yorliq bo'lishi kerak. Suyuqliklar kerakli tarzda suyultirib olingandan so'nggina ularni rakovinaga to'kib tashlash lozim. Ba'zi kimyoviy reaktivlarni umumiy kanalizatsiya quvurlariga tashlash mumkin emasligini doimo yodda tutish lozim.

Har bir laboratoriyaning eng jiddiy dushmani – bu ifloslanish bo'lib, uning manbaini topish va bartaraf etish kerak bo'ladi. Bunday manbalarga:

1. Ish jarayonida hosil bo'ladigan chang.  
2. Xonalar tozalanganda hosil bo'ladigan chang.  
3. Tuproq va o'simlik namunalarini analizga tayyorlashda hosil bo'ladigan chang.

4. Tekshirilayotgan namunalar yaqinida uchuvchan reaktivlarni noto'g'ri saqlash oqibatida hosil bo'ladigan suyuqlik bug'lari.

Har bir analitik laboratoriya ishlari va natijalarini qayd etish uchun jurnal tutilishi lozim. Bu jurnal ish bajarilganligi va olingan natijalarni nazorat qilishga imkon beradigan hujjat hisoblanadi.

Jurnalda, birinchi navbatda:

1. Analizning bajarilish sanasi va vaqti.
2. Aniqlanayotgan tuproq raqami.
3. Tuproq olingan joy manzili va chuqurligi.
4. Barcha og'irlik o'lchovlari.
5. Analiz hajmi.

6. Titrllovchi eritma normalligi.
7. Etalon eritmalar konsentratsiyasi.
8. Reaktivlar tayyorlashning yozma bayoni bo'lishi zarur.

Jurnalda qaydlar doimo ozoda, qisqa va aniq, bir xil tartibda olib borilishi kerak

Jurnalda ish bajarilayotgan kunning sanasi, ishning nomi hamda qanday usul bilan bajarilishini ko'rsatish lozim va qaydlar uchun, albatta, jadval tuzilgan bo'lishi kerak. Bu jadvalda olinayotgan namuna tartib raqami, manzili, kesma chuqurligi, kolba yoki byuksning tartib raqami, namuna og'irligi, titrlash miqdori va oxirgi ustunga chiqqan natija yoziladi. Har xil varaqchalar, qog'oz bo'lakchalariga yozishni o'rganmaslik lozim. Hafsalasizlik bilan tartibsiz yozilgan natijalar analitikka nisbatan ishonchsizlik uyg'otadi. Batartib qayd qilingan natijalar ishning qanday darajada bajarilganligini ko'rsatibgina qolmasdan, natijalarni solishtirish imkonini ham beradi. Har bir analitikning maqsadi to'g'ri va ishonchli ma'lumotlar olishdan iborat bo'lishi kerak.

Analizni bajarishdan oldin, albatta, ishning mohiyati, kimyoviy reaksiyalarni tushunib olish, ish tartiblarini batafsil o'rganish lozim.

Reaktivlar ro'yxatini tuzib, ushbu reaktiv laboratoriyada mavjudligini tekshirish va albatta, reaktivlar xususiyatini bilgan holda ehtiyot chorasi, texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilish lozim.

### **Kimyoviy idishlarni yuvish**

Laboratoriyada ishlaydigan har bir talaba kimyoviy idishlarni yuvishni yaxshi bilishi shart. Chunki bajarilayotgan tahlil natijalari idishlarning tozaligiga ham bog'liq. Laboratoriya sharoitida idishlarni yuvish uchun vodoprovod suvi, distillangan suv, kaliy bixromat aralashmasi, permanganatning ishqor va kislota dagi eritmasidan foydalaniladi. Analizning hajmi katta bo'lsa, ya'ni juda ko'p idishlardan foydalanish kerak bo'lganda, bug' orqali tozalash ham mumkin.

Shisha idishlarni yuvishda yorshik va maxsus shyotkalaridan foydalaniladi.

Idishlarni ifloslanganlik darajasiga qarab turlicha yuvish mumkin. Idish devorida yoki tagida cho'kmalar bo'lmasa, oddiy suv yordamida xo'jalik sovunidan foydalangan holda yuvib, distillangan suvda chayqashning o'zi kifoya qiladi. Agar idish kimyoviy yog'lar ta'sirida ifloslangan bo'lsa qaynoq sovunli suvda maxsus shyotkalar yordamida yuviladi. So'ngra kislota yoki ishqor bilan, xromka va oxirida distillangan suv bilan chayiladi. Idish devoridagi karbonat qoldiqlarini xlorid kislota ning 5 yoki 10 %li eritmasi yordamida tozalash mumkin. Idishlarni

shunday yuvish kerakki, chayilgandan so'ng idish devorlarida juda mayda suv tomchilari yig'ilib qolmasligi kerak.

Idish yuvishda eng ko'p ishlatiladigan reaktiv xromat angidrid aralashmasi hisoblanadi. Uni tayyorlash uchun  $K_2Sr_2O_7$  dan 5 gramm olib, ustiga 100 ml konsentrlangan sulfat kislota  $H_2SO_4$  quyiladi va suv hammomida eriguncha qizdiriladi va bu reaktiv idish yuvilgandan so'ng ham alohida idishga solib qo'yiladi, chunki undan yana ko'p marta foydalanish mumkin. Xromat tuzlari nordon erituvchilarda kuchli oksidlovchilar bo'lib hisoblanganligi uchun turli xil qoldiqlarni parchalab yuboradi. Xrom aralashmasidan ehtiyotlik bilan foydalanilmasa, tomchilari yuzga yoki qo'lga sachrashi va kiyimga tushib kuydirishi mumkin. So'rimlarni olishda ishlatilgan pipetkalar, titrlash uchun byuretkalar xromat angidrid eritmasi bo'lgan silindr ichiga bir necha soatga solib qo'yiladi va shu tarzda yuviladi. Toza yuvilgan pipetkalar va byuretkalar ham xromat angidrid eritmasi quyilgan silindrga solib qo'yilsa, ifloslanmaydi va kerak bo'lgan vaqtda ularni olib distillangan suvda chayib, ishlatish mumkin. Xromat angidrid suyuqligidan idishlar parafin, kerosin, vosk, mineral yog'lar bilan ifloslanganda foydalanib bo'lmaydi.



**43-rasm. Kolbalarni quritish moslamasi**

Bunday holatlarda boshqa organik erituvchilardan foydalanish mumkin. Masalan, smola bilan ifloslangan bo'lsa, kislota yoki ishqorning konsentrlangan eritmalari qo'llaniladi. Ba'zi holatlarda organik erituvchilardan ham foydalaniladi (benzol, toluol, atseton, efir va boshqalar). Organik erituvchilardan foydalangan vaqtda olovli joydan uzoqroqda ishlagan ma'quldir. Eng yaxshi yuvish vositasi 10% li natriy fosfat hisoblanadi. Uning suvli eritmasi kuchli ishqoriy muhit hosil qilib,

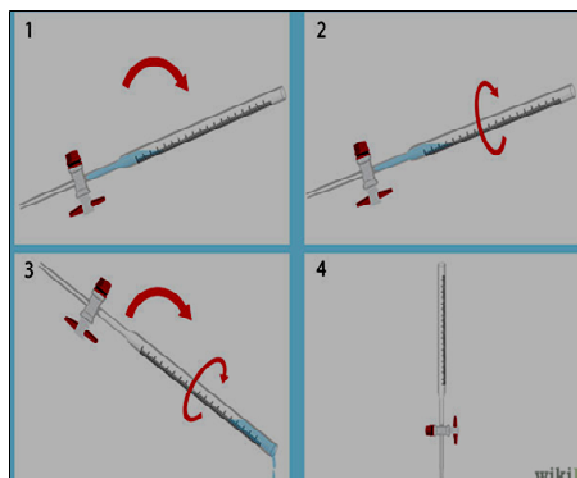
ifloslantiruvchi moddalarni eritib yuborish xususiyatiga ega.

Shuni esda tutish lozimki, hech qachon konsentratsiyasi kuchli reaktivlarni rakovinaga to'kish yoki idishiga ham qaytarib quyish mumkin emas. Boshqa toza idishga solib, ustiga qanday reaktiv ekanligini yozib qo'yish kerak.

Analizlarni boshlashdan oldin kolbalar nafaqat ozoda, balki quruq ham bo‘lishiga e‘tibor qaratish kerak.



44-rasm. Shotkalar



45-rasm. Laboratoriya idishlarni to‘g‘ri yuvish texnikasi

Endi idishlarni qanday quritish to‘g‘risida qisqacha to‘xtalib o‘tamiz. Har bir laboratoriyada maxsus ilgakli moslamalardan foydalanish quritishning eng oddiy yo‘li hisoblanadi. Ularga kolbalarni yuvib, yaxshilab chayib, ilib qo‘yilsa bo‘ldi.

Quritish shkaflarida idishlar quritilgan bo‘lsa, ularni uy haroratigacha sovushini kutish kerak.

Laboratoriyada faqatgina kimyoviy idishlar tozaligiga emas, balki reaktivlar saqlanayotgan idishlarga ham e‘tibor berish kerak. Bu idishlarning sirti ammoniy xlorid yoki chang bilan yupqa parda holda ifloslanib turgani uchun, ularning usti doimo namlangan mato yoki sochiq bilan artib turiladi. Laboratoriyada ishni tugatgandan so‘ng ham kimyoviy idishlar shu tarzda yuvib qo‘yiladi va quritiladi.

Agar tajriba o‘tkazayotgan xodim yoki talaba bir nechta idishda analiz olib borsa yoki laboratoriyada ko‘pchilik talabalar ishlayotgan bo‘lsa, idishlar adashib ketmasligi uchun ularni raqamlab qo‘yish maqsadga muvofiqdir.



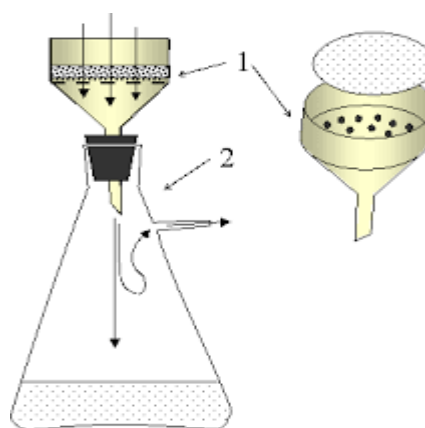
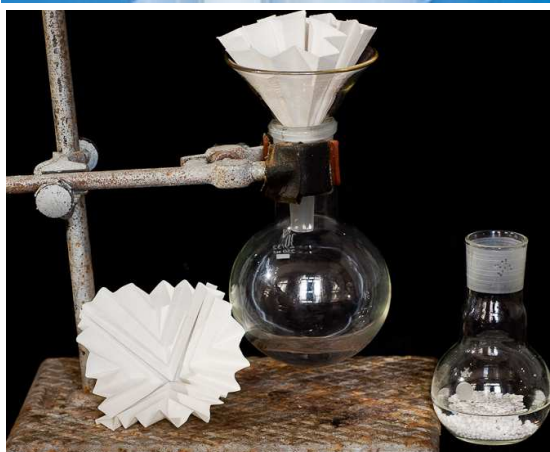
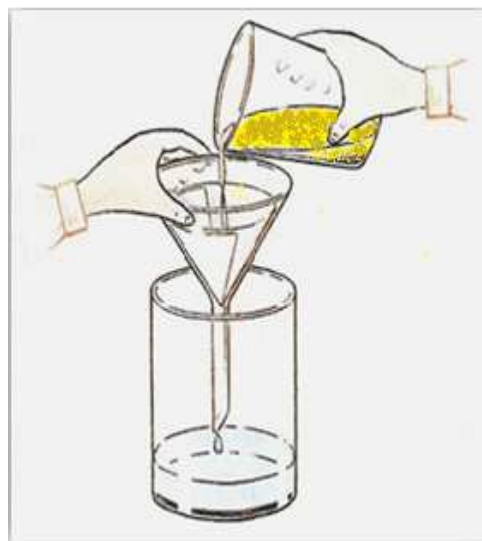
Masalan, Keldal kolbasiga, stakan va kolba, shishaga yozadigan maxsus qalam (steklograf) bilan raqam yozish mumkin. Agarda idishlar nomerlangan bo'lsa, qo'shimcha yozish shart emas. Kolbalarning ustki qismida raqamlash uchun maxsus joy ajratilgan bo'ladi. Chinni tigellarni temir xlorid bilan raqamlash mumkin. Buning uchun tigelni ozgina qizdirish va raqamni yozib, bo'lib, yana qizdirganda suvda ham o'chmaydigan raqam hosil bo'ladi.

### **Cho'kmalarni yuvish va filtrlash qoidalari**

#### **46-rasm. Maxsus laboratoriya markerlari va steklograflar**

Tuproqlardan suvli so'rim tayyorlashda, filtrat tiniq o'tishi uchun so'rim, albatta, filtrlanadi. So'rimda erimay qolgan zarrachalarni yoki reaksiya natijasida cho'kmaga tushgan moddalarni ajratib olish uchun ham eritmani filtrlash kerak. Filtrlash, odatda, uzoq davom etuvchi jarayon bo'lib, vaqt yetarli bo'lgandagina amalga oshiriladi.

## 47-rasm. Filtrlash qoidalari



Filtrlashda analizning turlariga qarab 5,5; 7; 9; 11; 2,5; va 15 sm diametrlilardagi filtrlardan foydalaniladi. Bundan tashqari, yana yog'sizlantirilgan filtrlarning 7; 9; 11 va 12,5 sm hajmlilari ham mavjud. Bunday filtrlardan, asosan, oksidlarning amorf cho'kmalarini filtrlashda foydalaniladi. To'plamdagi har bir filtr kulining og'irligi tasmaning orqa tomonida ko'rsatilgan bo'lib, bu juda katta aniqlik talab etiladigan analizlarda hisobga olinadi. Albatta, filtr qattiqligi hamda diametri



cho'kma miqdori va xususiyatiga mos kelishi lozim. Cho'kma miqdori filtr hajmining yarmidan ko'pini egallamasligi kerak. Tuproq analizlarida ko'pincha 9 va 11 sm li filtrlar ishlatiladi. Suvli so'rim analizi uchun maxsus qattiq filtrlardan foydalaniladi.

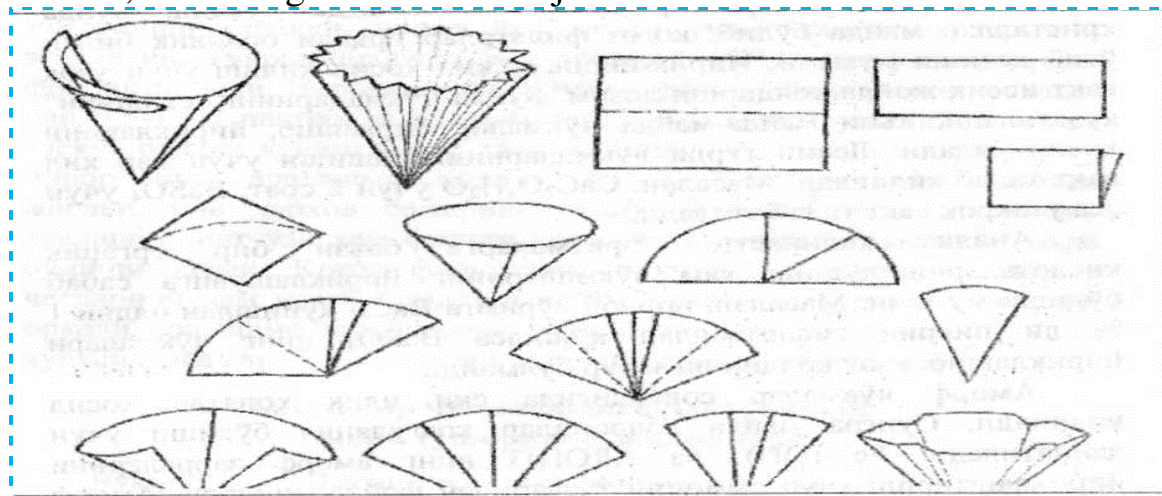
Filtrlarning hajmi filtrlanayotgan moddaning tarkibi va hajmiga mos holda tanlangan bo'lishi kerak. To'g'ri tanlanmagan filtr noto'g'ri natijalarga olib kelishi mumkin. Voronkaga o'rnatilgan filtrlar voronka chekkasidan 0,5-1 sm pastroqda bo'lishi kerak. Filtrga suyuqlikni shisha tayoqcha orqali quyish kerak. Filtrlashdan so'ng agar bu cho'kma yoki biror-bir aralashma holda bo'lsa, unga tegishli bo'lgan jarayonlarni darhol bajarish lozim. Filtr qog'ozga solingan aralashmaning o'zi ham filtr qog'oz chetlaridan 0,5 sm quyiyoqda bo'lishi kerak. Qog'oz filtrdagi cho'kmalar yuvilganda, filtr chetlarini ham yuvib tushirish kerak, chunki filtr kapillyarlari orqali aralashma zarrachalari yuqoriga ko'tarilishi mumkin. Cho'kma xususiyatiga qarab, yuvib tushirish uchun eritma tanlanadi. Filtrlash uzoq davom etadigan jarayon bo'lib, yetarli vaqt bo'lgandagina bu jarayon bajariladi. Filtrlash - filtrlarning 3 ta turi orqali bajariladi.

1. Tez filtrlovchi - g'ovaklari  $d = 10$  mk. Bunday filtrlar to'plami qizil tasma bilan o'ralgan va ular amorf cho'kmalarni filtrlash uchun ishlatiladi.

2. O'rtacha filtrlovchi -  $d = 3,5$  mk. Bunday filtrlar oq tasma bilan o'ralgan bo'lib, kremniy kislota tuzlarini filtrlash uchun ishlatiladi.

3. Sekin filtrlovchi -  $d = 1-2,5$  mk, to'plam havorang tasma bilan o'ralgan. Bunday filtrlar yuqori zichlikka ega bo'lib, ular orqali mayda kristallik cho'kmalar, ya'ni kalsiy shovul, bariy sulfat kabi tuzlar filtrlanadi.

Filtrlarning diametri ko'p hollarda 5,5; 7; 9; 11; 12,5 va 15 sm bo'ladi. Bundan tashqari, laboratoriyalarda sariq tasmali filtrlarning diametri 7; 9; 11 va 12,5 sm bo'lganlari ham mavjud.



**48-rasm. Qog'ozdan filtr tayyorlash tartibi**

**Ba'zi bir cho'kmalarni filtrlash va yuvib tushirish eritmalari  
1-jadval**

<b>Cho'kma</b>	<b>Cho'ktiruvchi</b>	<b>Filtr</b>	<b>Yuvib tushiruvchi suyuqlik</b>
<b>SiO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O</b>	<b>HCl + jelatina</b>	<b>Oq tasma d= 9 - 11 sm</b>	<b>HCl ning 1 % li issiq eritmasi</b>
<b>R (OH), ya'ni Fe(OH)<sub>3</sub> + Al(OH)<sub>3</sub></b>	<b>NH<sub>4</sub>OH</b>	<b>Qizil tasma, d = 9-11 sm</b>	<b>NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ning 1 % li issiq ishqoriy eritmasi</b>
<b>CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O</b>	<b>(NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub> C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 4 % li eritmasi</b>	<b>Havorang tasma d=7-9 sm</b>	<b>Oddiy distillangan suv</b>
<b>MgNH<sub>4</sub> PO<sub>4</sub> 6H<sub>2</sub>O</b>	<b>NaHPO<sub>4</sub>+ NH<sub>4</sub>OH ning 10 % li eritmasi</b>	<b>Havorang tasma d=7-9 sm</b>	<b>NH<sub>4</sub>OH ning 2,5 % li eritmasi</b>
<b>BaSO<sub>4</sub></b>	<b>VaSI<sub>2</sub> ning 5 % li eritmasi</b>	<b>Havorang tasmali d=5,5-7-9 sm</b>	<b>HCl bilan nordonlashtirilgan qaynoq suv</b>

*Issiq suv harorati - 80-90°, iliq suv harorati - 40-50°.*

**Moddalarni cho'ktirish orqali ajratib olish**

Eritmadagi moddalarni cho'ktirish orqali ajratib olish mumkin. Cho'kmalar o'z tuzilishiga ko'ra 2 xil bo'ladi: kristall (CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, 6H<sub>2</sub>O, MgNH<sub>4</sub> PO<sub>4</sub> 6H<sub>2</sub>O, BaSO<sub>4</sub> va b.) va amorf (Fe(OH)<sub>3</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> nH<sub>2</sub>O). Ayrim amorf moddalar qizdirish ta'sirida yoki oddiy holatida ham kristallik holatiga o'tishi mumkin.

Kristall cho'kmalar issiq eritmadan sekinlik bilan ajratib olinsa, ular birmuncha toza holatda cho'kadi. Bunda kristallar mayda bo'lib, qog'oz filtrlar orqali osonlik bilan o'tib ketishi mumkin. Yirik cho'kma hosil qilish uchun uzoq vaqt issiq joyda qoldirish lozim. Bunda cho'kmalarning "yetilishi" kuzatiladi, ya'ni mayda-mayda cho'kmalar birlashib, yiriklarini hosil qiladi. Lekin turli cho'kmalarning yetilishi uchun har xil vaqt talab qilinadi. Masalan, CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> · 6H<sub>2</sub>O uchun 2 soat yetadi, BaSO<sub>4</sub> bir sutka davomida cho'kmaga tushishi mumkin.

Analiz qilinayotgan eritmalarga ba'zi bir organik kislotalarning ta'sirida cho'kmalar yiriklashishi mumkin. Masalan, nordon so'rimga VaSI<sub>2</sub> quyishdan oldin 1 % li pikrin kislotasidan qo'shilsa, BaSO<sub>4</sub> ning cho'kmalari yiriklashib, uni uzoq qoldirish zarurati bo'lmaydi.

Amorf cho'kmalar sovuqligida yoki iliq holatda hosil qilinadi. So'ngra mayda kolloidlar koagulyatsiya bo'lishi uchun qaynatiladi.

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ning amorf zarrachalarini yiriklashtirish uchun ammoniy tuzlaridan foydalaniladi. Hosil bo'lgan amorf cho'kmalar darhol filtrlab olinadi. Aniqlanayotgan modda eritmada to'liq ajralib chiqishi va eruvchanligi past bo'lishi uchun cho'ktiruvchi – reaktiv sal mo'lroq ishlatiladi. Lekin cho'kma – cho'ktiruvchi reaktiv ma'lum bir miqdorda quyilganda eruvchanligi kamroq bo'ladi, berilgan miqdordan oshib ketsa ham o'z cho'ktiruvchisida erib ketadi.

### Cho'kmani yuvish

Cho'kmani yuvishda maxsus yuvgich asbobidan foydalaniladi. Yuvgich- ikkita teshigi bo'lgan va tiqin bilan berkitilgan tagi yassi kolbadir. Tiqin teshigiga shisha naylar o'rnatilgan bo'ladi. O'tmas burchak shaklida bukilgan kalta nay orqali suvli kolbaga havo puflanadi. Puflangan havoning bosimi ostida suv bir tomoni uzun va o'tkir burchak shaklida bukilgan ikkinchi nay orqali otilib chiqadi. Lekin bu asbobni oddiygina qilib ham yasash mumkin. Oddiy suvdan bo'shagan polietilen idishga mos keladigan rezina tiqin kiygiziladi. Tiqin teshilib, unga ingichka rezina naycha o'rnatiladi. Naychani bir uchi idish tubiga yetkaziladi, ikkinchi uchiga esa shisha pipetka o'rnatiladi.

Cho'kma filtr orqali yuvilayotganda, cho'kmali filtrning devorlari yuvgichdagi suv bilan yuvib tushiriladi. Suyuqlik filtrlab olinadi va filtratni toza probirkaga yig'ib olingan oxirgi tomchilari, cho'kmaning unda erigan qo'shimchalardan to'la tozalanganligini ko'rsatmaguncha (reaktivlar bilan tekshiriladi), cho'kma 2-3 marta yuvilgandan keyin, yuvindi suvidan olib, sifat reaksiyasi orqali tekshirib ko'riladi.

Stakandagi cho'kma dekantatsiya (bo'lib-bo'lib yuvish) usuli bilan yuvilayotganda, stakanda cho'kma yuviladigan suyuqlikka qo'shib, shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtiriladi. So'ngra cho'kma tindiriladi va suyuqlikni shisha tayoqcha yordamida filtrga quyiladi.



**49-rasm. Cho'kmalarni yuvishda foydalaniladigan yuvgichlar  
Moddalarni isitish, qizdirish va quritish jarayonlari**

Moddalarni isitish uchun elektr plitalari, gaz yoki spirtli garelkalar ishlatiladi. Modda tegishli idishga solinadi va maxsus suv yoki qum hammomlarida isitiladi.

Moddani uchuvchan tarkibiy qismlarini yo'qotish uchun modda qizdiriladi. Ba'zan modda tarkibidagi kristallizatsion suvni yo'qotish uchun ham modda qizdiriladi. Qizdirish uchun temperaturasi 800 °C gacha bo'lgan mufel pechidan, qum hammomidan yoki elektr plitasidan foydalanish mumkin. Issiq tigel va kosachalarni qisqichlar yordamida ushlash kerak.

Moddalar turli usullar bilan quritiladi. Agar qattiq modda gigroskopik bo'lmasa, modda filtr qog'oziga yupqa qilib yoyiladi va chang tushmasligi uchun usti filtr qog'oz bilan berkitilib, ochiq havoda quritiladi.

Moddani to'la quritish kerak bo'lsa, u quritish shkafida 100-110 °C temperaturada qizdiriladi.

Ayrim hollarda (moddalar qizdirilganda parchalanib ketmasligi uchun, tezroq quritish uchun va boshqa sabablarga ko'ra) vakuum bilan ishlovchi quritish shkafidan foydalaniladi.

Endigina mufel pechidan yoki termostatdan olingan buyumlar ochiq holda quritilsa, havodan suv bug'larini o'ziga yana tortib oladi va natijalarning noto'g'ri chiqishiga sabab bo'ladi. Bunday xatolikka yo'l qo'ymaslik uchun tigellar eksikatorlarda ma'lum vaqtgacha sovutiladi. Tigellarning hajmi va devorining qalinligiga ko'ra eksikatoridagi sovutish vaqti 25 – 60 minutgacha borishi mumkin. Lekin tigellarni eksikatorida belgilangan vaqtdan ko'p qo'yish mumkin emas. Agar uzoq vaqt qoldirishga to'g'ri kelsa, unda yana qaytadan tortilib, quritiladi.

Eksikatorning ko'rinishi 30-betdagi 9-rasmda berilgan. Eksikatorning ichki bo'lmasini ikki qismga bo'lish mumkin. Bu bo'lmalarning yuqori qismida chinni plastinka o'rnatiladi. Eksikatorida havo yurib turishi uchun plastinka teshikli qilib ishlangan. Bunday plastinkalar bir nechta tigellarni joylashtirish uchun mo'ljallangan. Eksikatorning quyi bo'lmasi, ya'ni tag qismiga kalsiy xlorid solinadi. O'ziga suv bug'larini yaxshi biriktirib olishi uchun eksikator tubiga suvsizlantirilgan kalsiy xlorid tuzidan solib qo'yiladi. Suv bug'larini suvsizlantirilgan magniy perxlorid (angidrid) tuzlari ham yaxshi tortib oladi. Yana fosfoangidrid ham suvni yaxshi tortib olish xususiyatiga ega, lekin bu modda qancha ko'p suv shimsa, shuncha ko'p eriy boshlaydi. Undan tashqari fosfoangidrid ancha qimmat va noyob reaktiv hisoblanadi. Eksikatorlarni vaqti-vaqti bilan ko'rikdan o'tkazib turish kerak. Eksikator bilan ishlayotgan vaqtda tigel yoki boshqa idishlar kalsiy xlorid bilan ifloslanmasligiga ahamiyat berish lozim. Uni eksikator tubining yarmidan ortiqroq joyiga solish yaramaydi. Chinni plastinkani

vaqti–vaqti bilan olib, tozalab turiladi. Eksikator qopqog‘ining shlifli joyi yaxshi ochilib–yopilishi hamda germetik bo‘lishi uchun texnik vazelin surib turiladi. Eksikator ichidagi idishlarni olib tarozida tortish vaqtida uning qopqog‘i, albatta, yopib qo‘yiladi.

Talaba laboratoriyalarda ishlash qoidalari, oddiy apparatlar va umumiy jarayonlar bilan tanishib chiqqach, ushbu analizlarni o‘zi mustaqil bajara olishi lozim.

### **Cho‘kmalarni kuydirish jarayoni**

Bu mavzuni o‘rganishdan oldin kuydirish va qizdirish jarayonlari nima ekanligini bilib olishimiz kerak bo‘ladi. Moddaning uchuvchan tarkibiy qismini yo‘qotish uchun modda qizdiriladi. Ba‘zi jinslar tarkibidagi kristallizatsion suvni yo‘qotish uchun ham qizdirish mumkin.

Kuydirish - bu moddalarni yuqori 500–1200°C darajada qizdirish jarayonidir. Bunda moddalardan qolgan kul, albatta, oq rangda bo‘ladi. Quritish shkafida 250° gacha bo‘lgan issiqlikda ushlab quritishga kiradi.

Kuydirish, asosan, chinni, kvarts yoki platina tigellarda olib borilib, moddalardan qolgan kulning miqdoriy og‘irligini topish maqsadida bajariladi. Biz laboratoriyada, asosan, kichikroq chinni tigellardan foydalanamiz. Yangi tigellardan foydalanish uchun, avvalo, ular temir xlorid eritmasi bilan raqamlab qo‘yiladi. Tigellardagi belgi o‘chib ketmasligi uchun ular birinchi pastroq, so‘ngra esa yuqori temperaturada qizdirib olinadi.

Cho‘kmalar filtri bilan birga raqamlangan va og‘irligi oldindan ma‘lum bo‘lgan tigellarga solinadi. Kuydirish doimo filtrni oddiy gaz gorelkasi ustida kuydirib olishdan boshlanadi. Lekin bu jarayonda tigellardagi qog‘oz yonib ketmasligiga ahamiyat berish lozim. Tigellardagi qog‘oz qorayib, kuyganidan so‘ng, termoregulyatorli mufel pechiga kerakli darajadagi issiqlikka qo‘yiladi.

Misol tariqasida platina tigellarning qizdirish darajasidagi rangini ko‘rishimiz mumkin:

To‘q qizil rang - 700°

Och qizil rang - 1000°

Och zarg‘aldoq rang - 1200°

Oq rang - 1300°

Oppoq - 1500°

Mufelga qo‘yilgan tigellarning usti doimo ochiq tursa, havo kirib turishi mumkin bo‘ladi. Qopqog‘i berkitilsa, harorat yanada oshib, cho‘kma boshqa holatga o‘tib qolishi mumkin. Berilgan vaqtdan so‘ng tigellar ehtiyotlik bilan uzun qisqichlar orqali olinib, asbest ustiga qo‘yiladi. 1-2 daqiqa sovutilgandan keyingina, issiq holatida eksikatorga

solinadi. Eksikator qopqog‘i ozgina qiya qilib ochib qo‘yiladi. Issiq havo chiqib ketishi uchun 2–3 daqiqa yetarli bo‘ladi. Tigellar sovuganidan keyin tag qismi quruq sochiq bilan artilib, keyin tortiladi.

### **Titrlash qoidalari**

Analiz yakuni muvaffaqiyatli chiqishi uchun analizning mohiyati bo‘lgan titrlash jarayonini aniq bajarishga o‘rganish kerak. Shuning uchun quyidagi qoidalarga rioya qilish talab etiladi:

1. Titrlashni boshlashdan oldin byuretka, pipetka va titrlash kolbalari toza bo‘lishi shart.

2. Analiz qilinayotgan eritma pipetka orqali aniq o‘lchamda tortib olinadi. Pipetkadagi eritma kolbaga shunday quyiladiki, bunda pipetka uchlari kolba devoriga tegib turishi kerak.

3. Eritma kolbaga quyilgandan so‘ng byuretka uchini kolbadan darhol olmasdan, 15 sekund ushlab turiladi. Bunga sabab, oxirgi tomchi ham eritma rangini sezilarli darajada o‘zgartirib yuborishi mumkin.

4. Titrlanayotgan eritmaga qo‘shiladigan indikator qo‘llanmada ko‘rsatilgan miqdorda qo‘shilishi lozim.

6. Byuretka shtativga tik holatda o‘rnatiladi, agar qiya bo‘lib qolgan bo‘lsa, noto‘g‘ri natijalar olish mumkin. Byuretka usti kichkina voronka bilan yopib qo‘yilsa, eritmalarni quyish oson bo‘ladi.

7.  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  va boshqa titrlash uchun ishlatiladigan oksidlovchi eritmalar shisha kranli byuretkaga quyiladi, chunki oksidlar rezina bilan reaksiyaga kirishib, yedirilib boradi. Ishqorlar esa, masalan natriy gidroksid va kaliy gidroksid konsentratsiyasi 0,1 n dan oshiq bo‘lsa, aksincha, shishalarni yemirib tashlagani uchun uchi sharikli rezina pipetkali byuretkalarga quyiladi. Bunda byuretka kranlari silliq ishlashi, eritma uchlaridan oqib turmasligi kerak.

### **Sifat analizi**

Sifat analizi kimyoviy tahlilning bir turidir. Uning maqsadi analiz qilinuvchi namuna qanday tarkibiy qismlardan tashkil topganligini aniqlashdir. Masalan, kimyoviy birikma yoki qotishma tarkibiga qanday elementlar kiradi? Yoki tuzlarning eritmalarida qanay metall ionlari mavjud? Yoki gazlarning aralashmalarida uglevodorodlar bormi yoki ko‘pmi-ozmi? va h.k. bunday savollarga faqat sifat analizi javob beradi. Bu identifikatsiyalash, ya’ni bilib olishdir.

Sifat analizining aniqlik darajasi qo‘yilgan vazifaga bog‘liq. Masalan, biror bir metallni boshqa metall qo‘shilmasidan tozalash kerak bo‘lsin. Agar qo‘shilmaning miqdori 10% yoki hatto 1% bo‘lsa, sifat analizining natijasi yaqqol ko‘rinadi. Agar uning miqdori 0,01% bo‘lsa-chi? U holda

sifat analizining natijasi, birinchidan, qo'yilgan talabga, ikkinchidan, uchala qo'shilmani aniqlash usulining sezgirligiga bog'liq.

Sifat analiziga bo'lgan talab xilma-xil bo'lishi mumkin. Agar metall oddiy texnik buyumlarga qo'llaniladigan bo'lsa, hatto 0,1% qo'shilma hech qanday rol o'ynamaydi. Biroq, masalan, issiqqa chidamli muhim qotishmalarni tayyorlashda oson suyuqlanadigan qo'shilmaning mingdan bir ulushi ham zararlidir. Shuning uchun ularni aniqlash usullariga ega bo'lish zarur. Agar foizning mingdan bir ulushini sezadigan usullardan foydalanilsa, sifat analizi qo'shilma borligini ko'rsatadi. Analitik usulning eng katta sezgirligi qo'shilma foizining o'ndan bir ulushini aniqlash mo'ljallangan bo'lsa, u holda foizning yuzdan bir ulushini aniqlab bo'lmaydi va metallda qo'shilma yo'q deb xulosa chiqariladi.

Kimyoviy sifat analizining vosita va usullari juda xilma-xildir. Eritmalardagi ionlarning xarakterli reaksiyalari va bir yo'la o'nlab kimyoviy elementlarni aniqlashga imkon beradigan spektral analiz usuli, gaz xromatografiyasi shular jumlasiga kiradi.

Sifat analizi tadqiqotchining bilim doirasini kengaytiradi, uni moddani «bilish»ga o'rgatadi, kimyoviy fikrlashini rivojlantiradi.

### **Kimyo laboratoriyalardagi tarozilar**

Har qanday laboratoriya ishlarini bajarishda tarozida tortishga to'g'ri keladi. Laboratoriyada ishlaydigan har bir talaba tarozining turlarini bilishi, uni ishlata olishi kerak.

Laboratoriyalarda **texnik analitik** va **elektron** tarozilardan foydalaniladi. Tortiladigan predmetlar quruq, eritmalar esa uy haroratida bo'lishi kerak.

Nam, ho'l buyumlar tarozida tortilmaydi. Tarozilar turli xil maqsadlarda ishlatiladi. Asosan, elektron tarozilarda 0,00 dan 0,0000 gacha bo'lgan aniqlikda tortiladi. Analitik tarozilarning faqat oxirigi sonlari juft bo'lib keladi. Elektr tarozilarda esa 1 dan 9 gacha bo'lgan juft va toq sonlar bo'ladi. Har bir tarozida o'zining maxsus qutichalarga joylashtirilgan standart og'irlikdagi toshlari majmuasidan foydalaniladi.

Tortiladigan tuproq namunasi yoki kukun holdagi reaktivlarni to'g'ridan-to'g'ri tarozi pallasiga qo'ymay, og'irligi ma'lum bo'lgan maxsus shisha yoki chinni kosacha, byuks yoki tigelga solib tortiladi. Moddalarni issiqligida tortish yaramaydi, uni avval uy haroratigacha sovutish lozim. Texnik-kimyoviy tarozini va ayniqsa, analitik tarozini bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish yoki qimirlatish mumkin emas. Aks holda, tarozining aniqligi o'zgarib, o'lchovlarda xatolikka olib keladi.



**50-rasm. Mexanik tarozi**



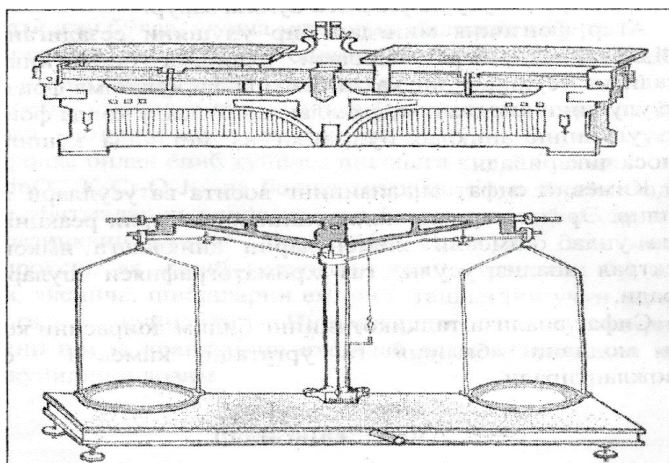
**51-rasm. Elektron tarozi**

### **Laboratoriyada tarozilardan foydalanish tartibi**

1. Dastlab, tarozining gorizontal holda turganligini bilish zarur. Buning uchun tarozining o'rtasida muvozanat belgisi "shaytoncha"si bo'ladi.

2. Analitik va elektr tarozilar bilan ishlayotganda, albatta, diqqatni bir joyga qo'yib ishlash talab etiladi.

3. Tarozilarda tortishdan oldin ularni nol nuqtaga keltirib olish kerak. Tortib bo'lgandan so'ng ham boshlang'ich nuqtaga keltirib qo'yish zarur.



**52-rasm  
Laboratoriyalarda ba'zi hollarda shunday tarozilardan foydalanish mumkin (dala amaliyoti sharoitida)**



**53-rasm. Tarozi toshlari qutichalaridagi toshlar og'irligi va soni**



### Davlat standarti tomonidan belgilangan og'irlik toshlari 2-jadval

Gramm	Soni	Og'irligi, mg	Soni
100	1	500	1
50	1	200	1
20	2	100	2
10	1	50	1
5	1	20	2
10	1	50	1
5	1	20	2
2	2	10	3

4. Toshlar maxsus qisqich (pinset) yordamida tarozi pallalariga qo'yiladi va ish tugagandan so'ng olinadi.

6. Tortiladigan predmet va tarozi toshlari pallaning o'rtasiga qo'yilishi kerak.

7. Tarozi pallasiga dastavval, yirik toshlar, so'ngra tarozi muvozanatga kelguncha mayda toshlar qo'yiladi.

8. Tarozilarda tortiladigan predmetlar va toshlar tarozining yon tomonidagi eshikchalari orqali qo'yiladi (zamonaviy tarozilarda tarozi toshlarga ehtiyoj yo'q).

9. Taroziida tortayotgan vaqtda har ikkala eshikchaning yopiq bo'lishiga ahamiyat berish kerak.

10. Taroziida tortiladigan jism tarozining chap pallasiga, toshlar esa o'ng pallasiga qo'yib tortiladi.

11. Analiz davomida xatoga yo'l qo'ymaslik uchun, oxirigacha bitta tarozida ishlash maqsadga muvofiq bo'ladi.

12. Taroziidagi toshlarni olishdan oldin daftarga og'irliklari yozib olinadi va qisqich yordamida tosh quticha ichidagi uyachaga qo'yiladi.

13. Taroziida tortishni tugatmasdan turib ketish mumkin emas.

14. Har bir tarozining o'z toshlari bo'lib, faqat o'sha taroziga tegishli toshlarda ishlagan ma'qul.

15. Elektr tarozilarda milligrammli toshchalar bo'lmaydi, uning o'rniga o'ng tomondagi barabanlardan hisob olinadi, 3 va 4-sonlar esa oyna ichidagi shkaladan olinadi.

16. Tortiladigan jismga taxminiy toshlar qo'yilgandan so'ng tarozi yoqiladi, aks holda, birdan tarozining bir pallasiga og'irlik tushsa, tarozi yelkalari chiqib ketishi va natijada muvozonat buzilishi mumkin.

17. Tarozi va tarozi turgan stol ozodaligiga alohida e'tibor berish kerak. Ish tugagandan so'ng tarozini o'chirib, quruq latta bilan artib, tozalab qo'yish kerak.

## **II BOB bo'yicha nazorat savollari**

1. "Tuproqlarni kimyoviy tahlil etish usullari" faniga doir amaliy mashg'ulotlarda qanday turdagi idishlar qo'llaniladi? Bilganlaringizni sanab o'ting.
2. Kolbalar turlarini sanab o'ting va ular haqida ma'lumot bering.
3. O'lchov kolbalari va stakanlari haqida ma'lumot bering va ular farqini tushuntirib bering.
4. Voronkalar haqida ma'lumot (xarakteristikasi, ko'rinishi, qo'llanilishi) bering.
5. Shisha tayoqchalar va chinni kosacha (chashka) lar haqida ma'lumot (xarakteristikasi, ko'rinishi, qo'llanilishi) bering.
6. Soat oynachalari va eksikatorlar haqida ma'lumot (xarakteristikasi, ko'rinishi, qo'llanilishi) bering.
7. O'lchov silindrlari va menzurkalar haqida ma'lumot (xarakteristikasi, ko'rinishi, qo'llanilishi) bering. Ulardan foydalanish qoidalari haqida tushuncha berib o'ting.
8. Byuretkalar, chinni o'lchov stakanlari va tigellari haqida ma'lumot (xarakteristikasi, ko'rinishi, qo'llanilishi) bering.
9. Shtativlar haqida ma'lumot (xarakteristikasi, ko'rinishi, qo'llanilishi) bering. Ularda ishlash qoidalarini tushuntirib o'ting.
10. Quritish shkaflari, termostat va Mufel pechlari haqida ma'lumot (xarakteristikasi, ko'rinishi, qo'llanilishi) bering. Ularning farqlari haqida o'z fikringizni bildiring.
11. Elektron va mexanik tarozilar haqida ma'lumot (xarakteristikasi, ko'rinishi, qo'llanilishi) bering. Sizningcha qaysi biri afzal. Fikringizni dalillar bilan isbotlang.
12. Suv va qum hammomlari haqida ma'lumot (xarakteristikasi, ko'rinishi, qo'llanilishi) bering. Ular orasidagi farqni tushuntirib bering.
13. Amaliy mashg'ulotlar oxirida idishlarni yuvish qoidalarini tushuntirib bering.
14. Titrlash qoidalarini tushuntirib bering.
15. Sifat analizlari deb qanday analizlarga aytiladi?
16. Miqdoriy analizlar deb qanday analizlarga aytiladi?

### III BOB. KIMYOVIY ERITMALAR

#### Tayanch iboralar

*Eritma, suyultirilgan eritmalar, to‘yingan eritma, foiz eritma, molyar eritma, eritma muhiti, kimyoviy indikatorlar, kislota, ishqor.*

Ikki yoki bir necha komponentdan iborat bo‘lgan qattiq yoki suyuq gomogen sistema **eritma** deyiladi.

Moddalarning eruvchanlik va erituvchi xususiyatiga qarab **suvli eritmalar va suvsiz eritmalar** bo‘ladi. Suvli eritmalarni tayyorlashda har doim distillangan yoki mineralsizlashtirilgan suv, ba‘zan esa bidistillyat, ya‘ni ikki marta haydalgan suv ishlatiladi. Eritmalar saqlanadigan idish yaxshilab yuvilgan bo‘lishi, qanday eritma solinganligi, ya‘ni uning nomi, konsentratsiyasi va tayyorlangan vaqti idish yorlig‘iga belgilab qo‘yilgan bo‘lishi kerak.

Eritma solingan idishni qopqog‘i bilan yaxshilab berkitib qo‘yish kerak. Har bir eritmaning saqlash usullari mavjud bo‘lib, ular eritma tarkibi va saqlanish muddatiga bog‘liq bo‘ladi. Masalan, kumush nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ), natriy tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), kaliy permanganatni rangsiz idishlarda saqlash mumkin emas, ular jigarrang yoki ustiga to‘q rangli shisha idishlarda qorong‘i joyda saqlanadi. Agar tarkibida oksidlovchi va qaytaruvchi moddalar bo‘lsa tez eskirib qolishi mumkin. (masalan, Mor tuzi). Bunday moddalarni keragida oz-ozdan ishlatish ma‘qul.

Eritma yoki erituvchining ma‘lum og‘irlik miqdorida yoki ma‘lum hajmda erigan moddaning og‘irlik miqdori **eritma konsentratsiyasi** deyiladi. Eritmalarning solishtirma og‘irliklari, ko‘pincha, areometrlar yordamida aniqlanadi. Har qanday eritma erigan moddadan yoki erigan turli xil moddalar aralashmasi va erituvchidan, yoxud har xil erituvchilar aralashmasidan hosil bo‘ladi.

Eritmaga o‘tganda o‘zining toza holdagi agregat holatini saqlab qoluvchi moddaga **erituvchi** deyiladi. Masalan, osh tuzi suvda eriganda, suv erituvchi hisoblanadi (ko‘p miqdorda olingan suyuqlik erituvchi hisoblanadi).

#### Laboratoriyada ko‘p ishlatiladigan eritmalar konsentratsiyasi

##### 1-jadval

№	Nomlanishi	Kimyoviy formulasi	Solishtirma og‘irligi
1.	Konsentrlangan ammiak	$\text{NH}_4\text{OH}$	0,907
2.	Azot kislota	$\text{HNO}_3$	1,40
3.	Sulfat kislota	$\text{H}_2\text{SO}_4$	1,84
4.	Xlorid kislota	$\text{HCl}$	1,18
5.	Sirka kislota	$\text{CH}_3\text{COOH}$	1,05

**Suyultirilgan eritma** – konsentrlangan kislota va ammiakni suyultirishdan hosil bo‘ladi (1:1, 1:2, 2:3). Har doim birinchi son konsentrlangan kislotani yoki ammiakning miqdorini, ikkinchi son esa suyultirish uchun olingan distillangan suv miqdorini bildiradi.

Suyultirilgan eritmalar suyuqliklar muhitini neytrallashtirishda (eritmaning nordonlik xususiyatini asos bilan, asos xususiyatini esa kislota bilan yo‘qotishga olib keladigan jarayon), nordonlashtirishda ishlatiladi. Suyultirilgan eritmalar 1:100, 1:200 va h.k. ko‘rinishda bo‘lsa, bunday eritmalar cho‘kmalarni yuvishda ishlatiladi.

**To‘yingan eritma** deb, xona temperaturasida ma‘lum miqdordagi suyuqlikda eng ko‘p erigan qattiq modda miqdoriga aytiladi. Agar eruvchi modda ortiqcha olingan bo‘lsa, bir qismi cho‘kadi va bu holatda eritma to‘yinadi. Shuning uchun bu eritma to‘yingan eritma deyiladi. Eritma tayyorlanayotgan stakan yoki kolba asta–sekinlik bilan qizdiriladi va doimo aralastirilib turilishi kerak. Eritma to‘liq erib bo‘lgandan so‘ng, buklama qog‘oz filtr orqali filtrlanadi. Sovutilgandan so‘ng eritmaning bir qismi cho‘kmaga tushadi, bu esa to‘yingan eritma hosil bo‘lganini ko‘rsatadi. Agar cho‘kma hosil bo‘lmasa bu eritma *to‘yinmagan eritma* deyiladi.

**Foiz eritma** - 100 gr erituvchida erigan moddaning gramm hisobidagi miqdorini anglatadi. Masalan: NaCl osh tuzi eritmasining konsentratsiyasi 20 % ga teng bo‘lsa, bu 100 g eritmada 20 g - NaCl osh tuzi va 80 g suv bor demakdir.

**Molyar eritma** - 1 l eritmada erigan moddaning mollar sonini ko‘rsatadi va M harfi bilan belgilanadi. Masalan: 5 M eritma 1 l eritmada 5 mol erigan modda borligini ko‘rsatadi. 2 M bo‘lsa, 1 l eritmada 2 mol erigan modda borligini ko‘rsatadi.

**Normal eritma** - 1 l eritmada erigan moddaning gramm ekvivalentlar soni bilan ifodalanadi. 1 l eritmada 1 gramm-ekvivalent modda erigan bo‘lsa, bunday eritma 1 n eritma deyiladi.

### Foiz (%) eritmalar tayyorlash(1 l uchun)

2- jadval

Formula	Zichligi	25%	20%	10%	5%	2%	1%
		(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,84	167,7	129,9	60,6	29,3	11,3	5,6
HCl	1,19	634,8	496,8	236,4	115,2	45,5	22,6
HNO <sub>3</sub>	1,40	1 313,0	243,6	115,0	56,0	22,0	10,8
CH <sub>3</sub> COOH	1,05	247,8	196,7	97,1	48,2	19,2	9,0
NN <sub>4</sub> OH	0,907	1000	814,0	422,0	215,4	87,2	43,7

Masalan ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) natriy sulfatning 1 n eritmasini tayyorlash uchun uning 1 gramm ekvivalentini, ya'ni 71 g ni suvda eritib, eritma hajmini 1 litrga yetkazish kerak. ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  natriy sulfatning gramm ekvivalentini topish -  $\text{Na}_2 - 23+23 + \text{S} - 32 + \text{O}_4 + 64$ ). Demak,  $46+32+64+142 \text{Na}_2\text{SO}_4$  2 valentli, shuning uchun 142ni 2 ga bo'lsak, bunda 71g qoladi.

**Fiksanal** – qattiq yoki eritma holidagi, aniq o'lchanib, ampulaga solib kavsharlab qo'yilgan reaktiv.

**Alikvot qism** – analiz uchun maxsus o'lchovli pipetkalar yordamida aniq o'lchab olingan eritmaning hajmi.

**Titrlash** – konsentratsiyasi aniq bo'lgan eritmani ikkinchi eritmaga byuretkaga yordamida asta-sekin qo'shib borish jarayoni.

**Ekvivalent nuqta** – o'zaro ta'sir etuvchi moddalarning to'liq reaksiyaga kirishgan holati, reaksiyaning tamom bo'lish holati.

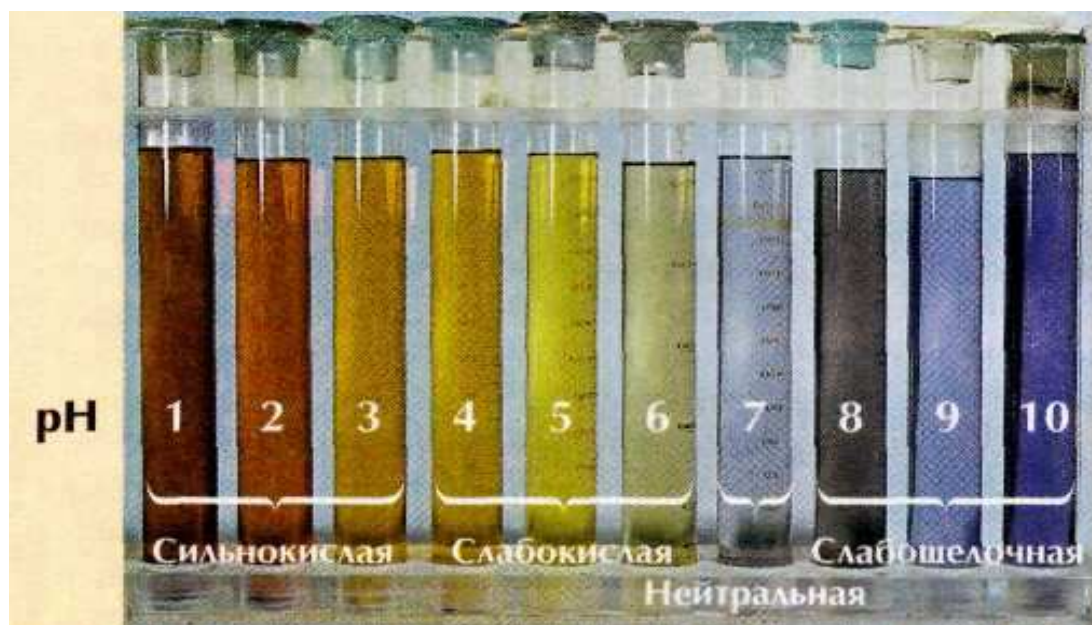
### Eritma muhitini aniqlash

**Bufereritmalar** – kimyoviy reaksiyalar ma'lum kislotali muhitdagina istalgan tomonga yo'naladi va pHning o'zgarishi ko'pincha reaksiya yo'nalishining o'zgarishiga olib keladi, eritmaning kislotaliligi kimyoviy reaksiyalar yordamida o'zgarishi mumkin, pH ni ma'lum bir kattalikda ushlab turish, ko'pincha uning yo'nalishini hal qiluvchi shartlaridan biri hisoblanadi. pH ni ma'lum kattalikda ushlab turish bufer eritmalar yordamida olib boriladi. Eritmada vodorod ionlarining konsentratsiyasini ma'lum miqdorda mavjud bo'lishiga *bufer eritma* deyiladi. Masalan,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  bilan  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  yoki  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

### Turli kimyoviy kislota va ammiakdan eritmalar tayyorlash 3-jadval

Kimyoviy modda	Molekula og'irligi	1n (ml)	0,5n (ml)	0,2n (ml)	0,1 n (ml)	0,05n (ml)	0,02n (ml)	0,01n (ml)
$\text{H}_2\text{SO}_4$	98,08	28 ML	14 ML	5,6 ML	2,8 ML	1,4 ML	10,56 ML	0,28 ML
HCl	36,46	82 ML	41 ML	6,4 ML	8,2 ML	4,1 ML	1,64 ML	0,82 ML
$\text{HNO}_3$	63,02	67 ML	33,5 ML	13,4 ML	6,7 ML	3,4 ML	1,34 ML	0,67 ML
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	126,07	-	-	-	6,30g	3,15g	1,26g	0,63g

KMnO <sub>4</sub>	158,0 3	-	-	-	3,16g	1,58g	0,63g	0,32g
NaOH	40,00	40,00 g	20,00 g	8,00 g	4,00 g	2,00 g	0,80 g	0,40 g
KOH	56,11	56,11 g	28,06 g	11,20 g	5,60g	2,80g	1,12g	0,56g
Ba(OH) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	315,5 0	157,75 g	78,88 g	31,54 g	15,77 g	7,88g	3,15g	1,70g
AgNO <sub>3</sub>	169,8 9	-	-	-	17,00 g	8,50g	3,40g	3,92g
FeSO <sub>4</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	392,1 6	-	-	78,40 g	39,40	19,60g	7,84g	0,49g
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	294,2 2	-	-	9,81g	4,90g	2,45g	0,98g	



### 1-rasm Eritma muhitini aniqlash

Tuproq tarkibidagi erigan moddalar tarkibi va ularni tuproq qattiq fazasiga ta'siri tuproq eritmasidagi vodorod va gidroksil ionlari konsentratsiyalarining nisbati turlicha bo'lishiga qarab,

pH = 7 bo'lsa, neytral;

pH > 7 dan katta bo'lsa, ishqoriy;

pH < 7 dan kichik bo'lsa, kislotalik bo'ladi.

A) 1 – 3 gacha kuchli kislotalik;

- B) 4 – 7 gacha kuchsiz kislotalik;
- C) 4 – 10 kuchsiz ishqoriy;
- D) 11 –14 kuchli ishqoriy;

Vodorod ionlari konsentratsiyasi bilan gidroksil ionlarining konsentratsiyasi bir xil va ularning birinchi qiymati  $10^7$  g ion-l ga teng bo'lgan eritmalar neytral eritmalaridir. Agar bufer eritma kislota miqdori ko'p bo'lmagan aralashmaga quyilsa, ushbu eritma muhiti - pH, ushbu bufer eritmaning muhitiga teng bo'ladi. Ko'p hollarda analitik reaksiyalar eritmaning pH i ma'lum kattalikka ega bo'lganda ro'y bergani uchun vodorod ionlari konsentratsiyasini tegishli miqdorda ushlab turish muhim.

**Etalon eritmalar** deb suyuqlik tarkibidagi bir element yoki uning birikmasi miqdori aniq o'lchangan eritmalariga aytiladi.

Bunday eritmalar kolorimetrlash yoki alangali fotometrda foydalanishda qo'llaniladi.

Ishchi etalon eritmalarining konsentratsiyasi, odatda, 1 ml da 0,01 – 0,001 mg modda bo'ladi. Bunday eritmalarini tayyorlash uchun juda kam miqdordagi moddani oddiy analitik tarozida tortib olish juda mushkul. Bunday hollarda, odatda, ko'proq modda tortib olinadi va so'ngra uni kerakli konsentratsiyagacha suyultirib olinadi. Bunday yo'l bilan etalon eritmalarining ikki turi hosil qilinadi:

1) *zaxira yoki boshlang'ich*, 1 ml da 1 – 0,1mg miqdordagi aniqlanayotgan eritma mavjud bo'lgan yuqori konsentratsiyali;

2) *suyultirilgan yoki ishchi*, 1 ml da 0,01 – 0,001mg miqdordagi aniqlanayotgan eritma mavjud bo'lgan eritma;

Zaxira yoki boshlang'ich eritmalarini uzoq vaqt davomida saqlash mumkin. Agar ular mikroorganizmlar ta'sirida o'zgarishi mumkin bo'lsa, masalan,  $\text{NO}_3$  yoki  $\text{NO}_2$ , ularga bir-ikki tomchi toluol tomizib qo'yish mumkin. Ishchi eritmalar esa faqatgina analiz bajariladigan vaqtda bevosita boshlang'ich eritmalarini suyultirish orqali hosil qilinadi. Yuqorida aytilganidek, amaliyotda zaxiradagi eritmaning 1 ml da 0,1 mg aniqlanuvchi modda mavjud bo'ladi. Zaxira etalon eritmasini tayyorlash uchun, birinchi navbatda kerak bo'ladigan modda og'irligi miqdorini hisoblab topish zarur. Misol tariqasida bir necha reaktivning zaxira etalon eritmalarini tayyorlanishini ko'rsatib beramiz.

*Titrlash* – ma'lum hajmdagi tekshirilayotgan kolbadagi eritmaning byuretkadan tushayotgan eritma bilan to'liq reaksiyaga kirishguncha tomchilatib quyib turilishidir. Reaksiyaning tugallanganligi kolbadagi eritmaning o'zgarishidan ko'rinadi.

## Titrovchi eritmalarni tayyorlash

## 4-jadval

№	Eritmalar	0,1n	0,05n	0,02n	0,01n
1	KMnO <sub>4</sub>	3,16	1,58	0,53	0,32
2	AgNO <sub>3</sub>	16,98	8,49	3,39	1,69
3	NaCl	5,85	2,92	1,17	0,58
4	FeSO <sub>4</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	39,2	19,60	7,84	3,92

Titrovchi eritma va reaktivlarni tayyorlashda doimo distillangan suvdan foydalaniladi, aks holda, bajarilayotgan ishning natijasi aniq chiqmasligi mumkin. Buning uchun 1 l konussimon kolbaning yarmidan ko‘proq qismigacha distillangan suv solib, yarim soat qaynatilganda hajmi kamayadi, CO<sub>2</sub> esa chiqib ketadi va muhiti neytralga yaqin bo‘ladi. Qaynash tugagandan so‘ng kolba og‘zi qattiq kauchuk tiqin bilan yopiladi.

*Byuretk*a (fransuzcha) - o‘lcham chiziqlari tushirilgan shisha nay bo‘lib, hajmiy analizlar paytida kam miqdordagi suyuqliklarni o‘lchashda qo‘llaniladi.

### Eritmalarni bug‘latish

Eritmalarni bug‘latish deganda, ma‘lum temperaturada eritmalarning hajmini kerakli miqdorgacha, qaynatmasdan, faqat bug‘latish orqali kamaytirish tushuniladi. Bu ish kimyoviy idishlarda isitish jihozlari orqali bajariladi. Suyuqlik stakanning yarmidan sal ko‘proq quyilib, agar bundan mo‘lroq bo‘lsa, bo‘lib-bo‘lib bug‘latish zarur. Kolbalar bu jarayon uchun to‘g‘ri kelmaydi, chunki ularning bo‘yin qismida suv bug‘lari ushlanib, kondensatsiyalanadi. Kolbalardan faqatgina bug‘latishga ketadigan vaqt yetarli bo‘lgandagina foydalanish mumkin. Bug‘latiladigan so‘rim qizdirishdan oldin yaxshilab aralashtiriladi, chunki suyuqlikning quyi qismi va yuqori qismi zichliklari turlicha bo‘lishi mumkin.

Yuqori temperaturada eritmalar, albatta, qaynashni boshlagani uchun, qum hammomida bug‘latish bir tekis boradi. Tuproqning turli suv, namokob, kislotali, ishqorli so‘rimlari ko‘p hollarda quriguncha bug‘latiladi. Bunday holatlarda chinni piyolachalardan foydalaniladi. Ayrim hollarda bug‘latishda platina yoki kvars piyolachalardan foydalaniladi. Barcha holatlarda ham piyolachalardagi suyuqlik miqdori idishning 2/3 qismini tashkil etishi lozim. Bu qoidaga amal qilmaslik suyuqlikning toshib, to‘kilishiga olib keladi va uning bir qismi isrof bo‘ladi. Buning oldini olish uchun piyolachaning chekkalariga vazelin surtilib quyiladi. Bug‘latishni mo‘rili shkafda suv hammomi orqali amalga oshirish ham mumkin. Ish stollarida HCl, HNO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub> COOH, kislotali yoki uchuvchan (NH<sub>4</sub>OH kabi) ishqorli suyuqliklarni bug‘latish mumkin emas. Chinni piyolachalarning to‘g‘ridan-to‘g‘ri olov ustiga qo‘yib qizdirilishi ularning yorilib ketishiga olib keladi.



## Kimyoviy indikatorlar

Insonning ilmiy faoliyati va ishlab chiqarish jarayonida juda ko‘p turli-tuman indikatorlar yaratilganligi sababli ushbu moddalarning nomiga «kimyoviy» deb aniqlik kiritiladi. Ularning umumiy vazifasi jarayonni yoki kuzatilayotgan obyekt holatini inson bilib olishi uchun qulay shaklga o‘zgarishini nazorat qilishdir.

*Indikator* - ko‘rsatuvchi demakdir. Muhitning reaksiyasi (muhitni kislotali va ishqoriyligi) indikator deb ataluvchi moddalarning eritmasi yordamida aniqlanadi. Muhitning kislotali va ishqoriyliligiga qarab rangi o‘zgaradi.

*Neytrallashtirish deb*, eritmaning nordonlik xususiyatini asos bilan, xususiyatini kislota bilan yo‘qotishga olib keladigan jarayonga aytiladi.

Kimyo laboratoriyalari yoki zavodlarida indikatorlar kimyoviy reaksiya oxirigacha borgan-bormaganligini yaqqol va oson ko‘rsatib beradi. Ko‘pincha tadqiqotchilar shunday indikatorlardan foydalanadi. pH ning o‘zgarishiga lakmus va fenolftalein, qizil karam, olcha va qora ryabina sharbatlari hamda boshqa juda ko‘p bo‘yoqlar sezgirdir. Indikatorlarning yana oksidlanish-qaytarilish, kompleksometrik, adsorbsion - xemilyuminessent kabi turlari mavjud.

Titrlash jarayonida kislotani ishqor bilan yoki aksincha ishqorni kislota bilan aniqlaganda  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari eritma konsentratsiyasiga nisbatan o‘zgaradi. Metil qizil-uglerod oksidga sezuvchan, shuning uchun kislotani ishqor bilan titrlaganda eritma sarg‘ayadi. Vaqt o‘tishi bilan ocharishi mumkin. Lekin  $CO_2$  ni aniqlashda fenolftalein bir muncha afzalliklarga ega (rangi o‘zgarmaydi.).

Metiloranj – kuchli va kuchsiz ishqorni, kuchli kislotali eritmalarini titrlashda ishlatiladi.

Fenolftalein – kuchli va kuchsiz kislotalar, ishqorlar uchun faqat kuchli muhitda foydalaniladi.

### Indikatorlar rangining o‘tish chegarasi

Metiloranj pH 3,1-4,4 — qizildan —> sariqdan olov rangga

Metil qizil pH 4,4-6,2 —> qizildan —> sariq tillarang

Metil sariq pH 2,9-4,0 —> qizildan to‘q sariq

Kongo qog‘ozi pH 3,0-5,2 —> ko‘kdan qizilga

Fenolftalein pH 8,2-10 —> rangsizdan qizilga

### Indikator eritmalarini tayyorlash

1. 0,04 g metil sarig‘i – 100 ml etil spirtida eritiladi.
2. Metil qizil – 0,01 g indikator 30 ml 96° li etil spirti 50 ml distillangan suvdagi aralashmasida eritiladi.
3. Metiloranj – 0,05 g indikator 100 ml distillangan suvda eritiladi.
4. Fenolftalein – 0,25 g indikator 25 ml 96° li etil spirtida eritiladi.

**Indikatorlar jadvali**  
**5-jadval**

Indikator	pH o'tish chegarasi	qabul qilingan titr nuqta	Rangi		10 ml titrlanadigan eritma uchun indikator miqdori
			Nordon muhitda	Ishqoriy muhitda	
Metiloranj	1,3-3,2	2,5	Qizil	Sariq	0,1 % suvli eritmasidan 1 tomchi
Metilrot	3,1-4,4	4	Qizil	Sariq	0,2%, 90% li spirtli eritmasidan 1 tomchi
Neytralrot	6,8-8,0	7	Qizil	Sariq	0,1 % li 70% eritmada tayyorlangan eritmasidan 1 tomchi
Fenolrot	6,8-8,0	7,5	Sariq	Qizil	0,1 % 20 % spirtida tayyorlangan eritmasidan 1 tomchi
Lakmus	5.0-8,0	~7 da	Qizil	Havo rang	0,5 % li suvli eritmasidan 5 tomchi
Fenolftalein	8,0-10,0	9	Rangsiz	Qizil	% 70 % spirtli eritmasidan 1-5 tomchi
Nitramin	11-13	11,6	Rangsiz	Qizil	0,1% li 70% li spirtida tayyorlangan eritmasidan 1-2 tomchi

**III BOB bo'yicha nazorat savollari**

1. Eritma deb nimaga aytiladi?
2. Suyultirilgan eritmalar qanday bo'ladi?
3. To'yingan eritma deb nimaga aytiladi?
4. Foiz eritma deb nimaga aytiladi?
5. Molyar eritmaga ta'rif bering.
6. Normal eritmalar qanday bo'ladi?
7. Eritma muhiti haqida ma'lumot bering va u qanday usullar bilan aniqlanadi?
8. Kimyoviy indikatorlar nima? Ularning ahamiyati haqida tushuncha bering.

## **IV BOB. TUPROQ NAMUNALARI OLISH VA ULARNI TAHLILGA TAYYORLASH**

### **Tayanch iboralar**

*Tuproq namulari, laboratoriya sharoiti, sifat va miqdoriy usullar, masofaviy tahlil, miqdoriy tahlil, avtomatlashtirilgan usullar, aerokosmik syomkalar.*

Ko'p holatlarda laboratoriya tahlillariga e'tibor ko'p qaratilib, tuproq namunalarini olish diqqat markazimizdan chetda qoladi yoki unga ko'p to'xtalinmaydi. Namunlarni olish rejasi tuproq hosildorligining o'rtacha ko'rsatkichi va uning o'zgarish darajasini ko'rsata olishi kerak. Agar olingan namuna dalani tavsiflab bera olmasa yoki noto'g'ri olingan holatda, tahlil natijalari keraksiz bo'lib qoladi. Ko'pincha laboratoriya analizlarini xato bajarilishidan ko'ra, tuproq namunalarini noto'g'ri olish holatlari ko'proq ro'y berib turadi. Shuning uchun ham laboratoriya analizlarining asosiy aspekti namunani dalada to'g'ri olish hisoblanadi.

Odatda, tuproq namunalarini saralashning ma'lum bir qoidalari mavjud emas, lekin ba'zi bir holatlarga rioya qilish zarur bo'ladi.

#### **A. Namunalarni kombinatsiyalashgan usulda olish**

- ICARDA ning tavsiyasiga binoan diagonal bo'yicha har gektardan 8 ta tuproq namunasi olinadi.
- Boshqa rejaga ko'ra esa 2 dan 8ga maydonda 5dan 25 tagacha tuproq namunasi yoki namunachalari olish mumkin.

#### **B. Namunalar olish vaqti**

• Namunalarni olish uchun ma'lum bir vaqt belgilanmaganligi uchun, tuproq sharoitlari to'g'ri kelgan vaqtda olish mumkin. Iloji boricha tuproqning o'g'itlangan davrida namunalarni olmaslikka harakat qilish kerak.

• O'simliklarning o'sish va rivojlanish vaqtida ham tuproq namunalarini olish mumkin. Bunday vaqtda o'simliklarning oziqa elementlari bilan ta'minlanish darajasini kuzatish mumkin bo'ladi.

• Olingan natijalarni solishtirish uchun tuproq namunalarini takroran, iloji boricha, yilning bir faslida olish maqsadga muvofiq.

#### **C. Namunalarni olish chuqurligi**

Ko'p sabablarga ko'ra tuproq namunalarini, asosan, 20 sm chuqurlikdan olinadi. Oziqa elementlari, asosan, fosfor va azotning harakatchan shakllari o'simlik o'sishiga mos keladi.

• Ba'zi holatlarda, ayniqsa, sug'oriladigan tuproqlarda azotning nitrat shakllarini aniqlash uchun namunalar 60 – 100 sm chuqurlikdan olinadi.

- Bundan tashqari, borning zaharli ta'siri seziladigan hududlarda ham tuproq namunalari turli chuqurlikdan olinishi lozim.

#### **D. Tuproq namunasini olish uchun jihozlar**

- Tuproq namunalarini olishda ikki muhim talabga rioya qilish shart:
  1. Tuproqning yuza qismidan to ma'lum chuqurlikkacha kirgan jihoz orqali bir tekis va bir jinsli tuproq namunalari olish kerak.
  2. Har bir maydondan bir xil hajmda tuproq namunasini olish talab etiladi.

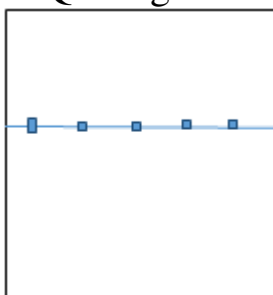
Odatda, bular bu talabga javob beradi. Mikroelementlarni aniqlash uchun namunalar zanglamaydigan asboblardan foydalaniladi. Tadqiqotchilar, asosan, maxsus burlardan foydalanishadi. Lekin belkurakdan ham foydalanish mumkin.

#### **Dala sharoitida tuproqlarga ishlov berish**

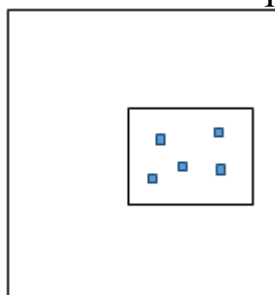
Tanlab olingan namunalar polietilen paketlarga etiketka va markerlangan holda joylanadi. Ular ham alohida quti va qoplarga joylanib, manzilga yetkaziladi.

#### **Laboratoriyada ishlov berish**

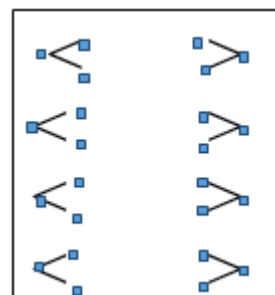
- Namunalardagi mikroblar faoliyatini sekinlashtirish maqsadida, ularni sovuq xonalarda saqlash lozim.
- Har bir namuna raqamlanib, ular to'g'risidagi ma'lumotlar to'liq yozib olinadi.
- Namunalar ochiq havoda yoki termostatning 30° issiqligida quritib olinadi.
- Quritilgan namunalar tosh va o'simlik qoldiqlaridan tozalab olinadi.



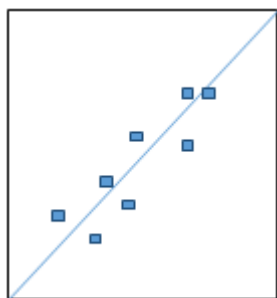
**Bir xil jinsli daladan ko'ndalangiga namuna olish**



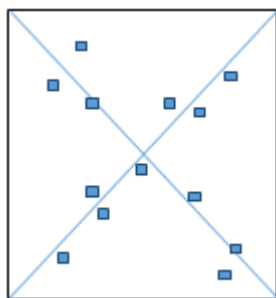
**Bir xil jinsli dalada tajriba maydonchasi**



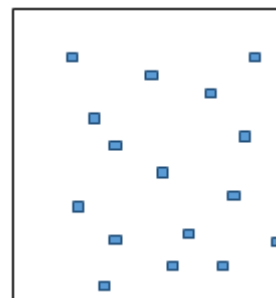
**Namuna olishning zigzag usuli**



**Bir jinsli daladan diagonal bo'yicha tuproq namunalarini olish**



**Bir jinsli daladan ikkita diagonal bo'yicha tuproq namunalarini olish**

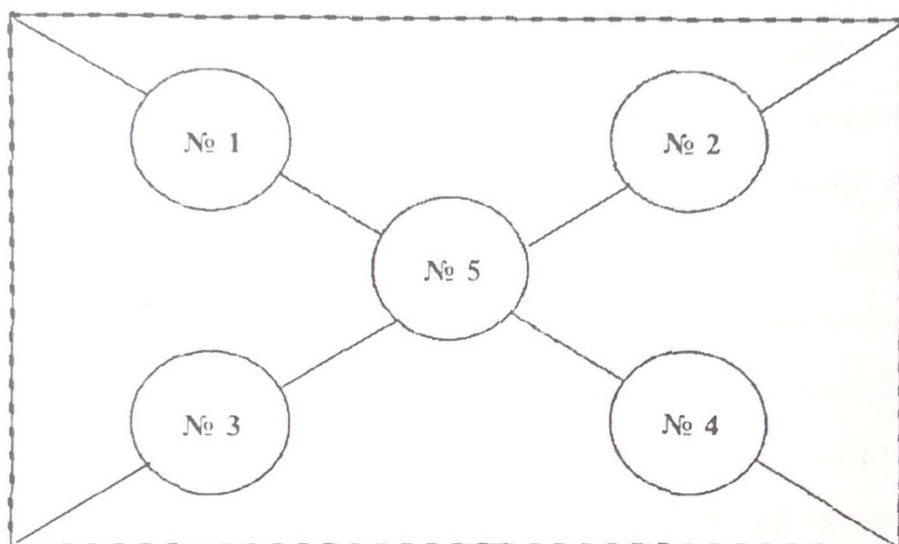


**Namuna olishning tasodifiy usullari**

Namunalar tuproq maydaligichga solinib, 0,25 va 1 mm elaklardan o'tkaziladi. Mikroelementlarni aniqlash uchun tuproq hovonchada maydalanadi. 2 mm dan kichik bo'lgan fraksiyalar 500 gr atrofida plastik bankalarga solinadi. O'zbekiston sharoiti tuproqlari uchun tuproq namunalarini olishning quyidagi qoidagilari belgilangan:

1. Namuna olish uchun, birinchi navbatda, dala ko'zdan kechiriladi. Uning umumiy maydoni, relyefi (baland-pastligi), dala yuzida toshlar, shag'al va boshqa yot narsalarning bor-yo'qligi, tarqalishi, begona o'tlar bosganligi, mazkur dala tuprog'ining bir xilligi kabi holatlar hisobga olinadi.

2. Dalaning umumiy maydoni 1-rasmda ko'rsatilgandek, to'rt bo'lakka bo'linadi va uning har bir bo'lagi hamda o'rtasidan olish belgilab olinadi.



- namuna olinadigan dalaning cheti;  
- namuna olinadigan maydonning cheti.

**Daladan tuproq namunalarini olish tartibi 1-rasm**

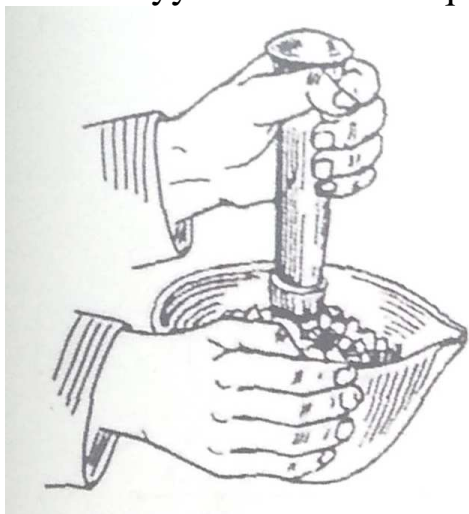
3. Kesma devoriga quyosh to'g'ri tushib turishi kerak.

Ko'rsatilgan nuqtalardan tuproqning - 15 sm haydov qatlami, ustki chirindiga boy qismi va 15 - 30 sm haydov qatlami ostki qatlamlaridan belkurak yordamida namunalar olinadi. Namunalar olishdan oldin tuproqning yuzasi yirik toshlar, o'simliklardan biroz tozalanadi.

1-rasmda asosan namunalar 5 ta 0 - 15 sm va 5 ta 15 - 30 sm qatlamlar bo'yicha olinadi va ular birga qo'shib, brezent yoki polietilen plyonka ustida yaxshilab aralashtiriladi. Har biri 0 -15 va 15 - 30 sm. li bo'lsa, undan ko'p tuproq namuna sifatida texnik tarozida 0,1 g aniqlikda tortib olinadi. Namunalar gazmoldan tayyorlangan xaltachalar yoki karton qutichalarga solinadi. Maxsus etiketkalariga xo'jalikning nomi, namuna olingan manzilning biron-bir ko'zga tashlanadigan belgisi (orientiri), dalaning raqami, namuna olingan kun, yil, olgan shaxsning familiyasi, ismi sharifi, lavozimi, namunaning og'irligi yozilib, xaltacha ichiga solinadi va laboratoriyaga olib kelinadi.

Laboratoriyaga olib kelingan namunalar laboratoriya sharoitida yoki salqin, shamoldan pana, har xil gaz va suv bug'lari bo'lmagan joyda 2 - 3 kun davomida quritiladi. Qurigandan so'ng, undagi o'simlik qoldiqlari, ildizlari va boshqa qo'shilmalar terib olinadi.

Namunaga olingan tuproq yaxshi quriganidan keyin, chinni hovonchada yog'och yoki rezina tayoqcha yordamida asta-sekin yirik kesakchalari maydalanadi (bunda mexanik zarrachalar parchalanib ketmasligi lozim) (2-rasm). Shundan so'ng, tahlil uchun kerakli miqdorda tayyorlanadi. Buning uchun tuproq brezent yoki toza oq qog'oz ustiga yoyilib, yirik kesakchalar qo'l bilan maydalanadi. Tahlilga o'rtacha tuproq namunasini olish uchun brezentdagi tuproq yaxshilab aralashtiriladi va qo'l yoki lineyka bilan bir tekis yassilanadi. Tuproqlarni fizik yoki kimyoviy tahlil uchun tayyorlash biroz farqlanadi. [1]



**2-rasm Yog'och yoki rezina tayoqcha bilan chinni hovonchada namuna kesakchalarini maydalash**

Tahlil qilish uchun laboratoriyaga olib kelingan tuproq namunalari laboratoriya stoliga yozilgan toza qog'oz ustiga bir tekis yoyiladi. So'ng undagi yirik kesakchalar sekin-asta qo'lda maydalanadi. Shundan keyin namunadan 500—1000 g tuproq tahlili uchun tortib olinadi. Ushu tuproq namunasi yana bir tekis qilib yoyiladi va bir nechta katakchalarga bo'linadi.

Katakchalarning har biridan oz-ozdan tuproq olinib, ularning umumiy massasi 300 dan 600 g gacha yetkaziladi, shu tartibda tayyorlangan tuproqdan har bir tahlil uchun yana o'rtacha namuna olinib, maxsus elaklardan o'tkaziladi. Misol uchun tuproqning tarkibidagi – gumus, ozuqa elementlarini aniqlash uchun teshiklar kattaligi 0,25 mm li, suvda oson eruvchi tuzlarni aniqlash uchun esa 1 mm.li elakdan o'tkazilgan tuproq namunalari shisha idishlarga solinib, og'zi mahkam berkitilgan holda saqlanadi. Bunday idishlarda saqlangan tuproqning tarkibi va xususiyatlari uzoq vaqtgacha o'zgarmaydi.

Namunadan o'simlik ildizchalari, yirik mexanik zarralar va boshqa aralashmalar ajratib olinadi. Ajratib olingan aralashmalar namuna uchun olingan tuproq massasiga nisbatan foizlarda tenglama bilan aniqlanadi:

$$h = \frac{a - 100}{1000}$$

Bu yerda, h — namunaga olingan tuproq massasi; a — namunaga olingan tuproq ichidagi qo'shilma; 100 - namunaga olingan tuproq massasi; 1000 - foizga o'tkazish koeffitsiyenti.

### **Tuproqning kimyoviy analizida qo'llaniladigan sifat va miqdoriy usullar**

**Miqdoriy tahlil, uning tortma va hajmiy usullari.** Tekshirilayotgan modda tarkibidagi ayrim elementlar yoki ularning birikmalari miqdorini aniqlash maqsadida kimyoviy miqdoriy tahlil o'tkaziladi.

**Miqdoriy tahlilda** ham, odatda, sifat tahlilidagi elementlar yoki ularning alohida kimyoviy birikmalarini aniqlashda qo'llanadigan reaksiyalardan foydalaniladi. Miqdoriy tahlil, o'z navbatida, og'irlik, hajmiy va gaz tahlillariga bo'linadi. Agar element yoki birikmaning miqdori kimyoviy reaksiya mahsulotlarining massasi bo'yicha aniqlanadigan bo'lsa, bunda biz og'irlik (gravimetrik) tahlili bo'yicha ish ko'rgan bo'lamiz. Bordi-yu, miqdoriy tahlil reaksiyada hosil bo'ladigan gaz yoki gazlar aralashmasidan biror reagent yutadigan gazning hajmini aniqlashga asoslangan bo'lsa, bu usul gaz tahlili deb yuritiladi.[10]

Gravimetrik usulda - olingan natijani etalon yoki standart bilan solishtirish talab qilinmaydigan absolyut usul. Bu usulning kamchiligi ko'p miqdordagi namunalarda tahlilida jarayonning uzoq davom etishi hisoblanadi.

Tortma (gravimetrik) tahlilning tortish usuli aniqlanadigan modda yoki birikmalarning miqdori tarozilarda aniq tortish yo'li bilan aniqlanadi. Aniqlanadigan qismning massasi quyidagicha topilishi mumkin;

- tahlil qilinadigan material tarkibidagi boshqa barcha moddalar chiqarib yuborilgandan keyin uni tarozida tortish;

- tahlil qilinayotgan modda tarkibidagi aniqlanadigan qism chiqarib yuborilgandan keyin qolgan qoldiqni tortish;

- tekshiriladigan eritmadan o'zaro kimyoviy ta'sir natijasida hosil bo'ladigan cho'kma (element, ion)ning massasini tortish. Laboratoriyalarimizda ko'pincha moddalar cho'ktirish yo'li bilan aniqlanadi va bu jarayon bir nechta bosqichdan iborat bo'ladi:

1. Aniqlanayotgan modda cho'kma holiga keltiriladi (cho'ktirish usuli).

2. Cho'kma eritmadan filtrlash yoki sentrifugalash yo'li bilan ajratib olinadi.

3. Cho'kma sirtiga yutilgan aralashmalar yuvib tashlanadi.

4. Cho'kmadagi ortiqcha suvlarni chiqarib tashlash uchun past temperaturada quritish yoki yuqori temperaturada boshqa shaklga keltirish uchun qizdiriladi.

5. Hosil qilingan modda tortib olinadi va ko'rsatkichi hisoblab topiladi.

Gravimetrik usulda tuproqning quyidagi komponentlarini aniqlash mumkin : Si, Al, Fe, Mn, Ti, Ca, Mg, P,  $SO_4^{2-}$ ,  $CaCO_3$  dan  $CO_2$  gacha, C dan  $CO_2$  gacha, gigroskopik namlik. Nisbiy xatolik taxminan  $10 - 10^{13}$  ni tashkil etadi.

*Tuproqlarning kimyoviy tahlilida* tortma tahlilning barcha xillaridan foydalaniladi.

**Hajmiy tahlil** ma'lum konsentratsiyali eritmaning aniqlanadigan modda bilan kimyoviy reaksiyasi vaqtida sarf bo'lgan hajmini o'lchashga asoslangan. Hajmiy tahlilda reaktiv bilan tekshiriladigan modda orasidagi o'zaro kimyoviy ta'sirning tamom bo'lish payti - ekvivalent nuqtani aniqlash muhimdir. Shuning uchun hajmiy miqdoriy tahlil yakunini aniq payqash mumkin bo'lgan (masalan, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning rangi o'zgaradigan) qaytmas reaksiyalardan yoki indikatorlardan foydalaniladi. Indikatorlar sifatida tahlil qilinadigan eritmaga oldindan ozroq miqdorda qo'shiladigan va reaksiya nihoyasida, ya'ni ekvivalent



nuqta qaror topganda, rangi o'zgaradigan moddalar ishlatiladi.

Hajmiy tahlilda titrlash usulidan keng foydalaniladi. Bunda titrlangan eritma aralastirib turilgan holda tahlil qilinayotgan (indikator qo'shilgan) eritmaga byuretkadan avval oz-oz hajmda, so'ngra ekvivalent nuqta barqaror bo'lguncha tomchilatib qo'shib boriladi. Reaksiya uchun sarf bo'lgan reaktiv miqdori ( $mg$ )

$$m = V - G \text{ formula asosida hisoblanadi;}$$

Bu yerda:  $V$  - titrlashga ketgan reaktiv,  $ml$ ;  $G$  - titr soni;

Amalda tadqiqotlarning barcha fizik-kimyoviy usullari avvaldan rejalashtirilgan «*tarkib-xossa*» munosabatlarga asoslanadi. Har qanday fizik-kimyoviy usulni ishlab chiqish va qo'llashning birinchi bosqichida o'rganilayotgan namunaning u yoki bu xossalari bilan bog'liqligi aniqlanadi va u formula yoki grafik tarzida ifodalanadi. Masalan, potensimetriyada tuproq eritmasidagi ionlar faolligi va elektrod potentsiali o'rtasidagi, emission spektroskopiyada esa muayyan to'lqin uzunliklaridagi nurlanishlar jadalligi va namunadagi elementlar miqdori o'rtasidagi bog'liqlik hisobga olinadi.

Bundan tashqari, ayrim fizik-kimyoviy usullar yordamida tuproq va o'simliklarning tarkibi va tuzilishi kimyoviy aralashuvsiz amalga oshirilishi mumkin. Sanoatda hozirgi kunda  $pH$ ,  $pCa$ ,  $pK$ ,  $pNa$ ,  $pNO_3$ ,  $pNH_4$ ,  $pCl$  larni aniqlash uchun ion selektiv elektrodlar ishlab chiqarilmoqda. Ularni tuproqqa suqib yoki o'simlik organiga joylashtirib, ko'z bilan yoki avtomatik tarzda natijalarni qayd etish mumkin. Ayni, usul, birinchidan, tuproq, o'simlik yoki ularning komponentlarini tabiiy holatda o'rganish imkonini bersa, ikkinchidan, ular yordamida samolyot yoki sun'iy yo'ldoshlarda turib ham kuzatishlarni amalga oshirish mumkin bo'ladi.

Tahlilning fizik- kimyoviy usullari - tezkor usullar jumlasiga kiradi. Ularda o'ta qimmatbaho asbob-anjomlar ishlatiladi va shunga mos ravishda vaqt, mablag'va kuch tejiladi, olingan natijalar aniqligi bilan ajralib turadi.

### **Kimyoviy analizda qo'llaniladigan avtomatlashtirilgan masofadan turib boshqariladigan usullar**

Tuproqlarning kimyoviy holatini aniqlash uchun oxirgi yillarda tahlillarning klassik usullari bilan birga, instrumental tahlillar ham olib borilmoqda. Tuproq qoplami yoki gidrosfera holatini o'rganish aviatsiya, sun'niy yo'ldosh va yer sathiga yaqin bo'lgan kosmik stansiyalar orqali amalga oshirilmoqda. Bizni o'rab turgan olamdagi biron-bir obyekttni fizik va fizik-kimyoviy o'rganish uchun samarali usulni tanlash bir qancha bosqichni o'z ichiga oladi.

Analitik kimyo va kimyoviy tahlillarning roli beqiyos oshganligiga shubha yo‘q. Katta tezlik, temperatura va bosim, radiatsiya darajasi yuqori bo‘lgan jarayonlarni, hattoki Yer orbitasidan ham tashqaridagi hodisalarni o‘rganishda masofaviy va avtomatik usullardan foydalanilmoqda. Masalan, Oy sathi gruntini bevosita lunoxod orqali, Venerani o‘rab turgan atmosfera tarkibini o‘rganish uchun rentgenofluoressent usulini qo‘llash, yerda esa yuqori radioaktivlikka ega bo‘lgan obyektlar, okean va dengizlarning eng chuqur qatlamlarini tadqiq qilish va boshqa shunga o‘xshash analitik vazifalarni hal qilish distansion boshqarish orqali amalga oshirilmoqda. Aerokosmik syomkalar tuproqlarning holatini, sho‘rlanish va grunt suvlarining joylashish xususiyatini ko‘rsatib, tuproq kartogrammalari tuzilmoqda.

Tahlillarning aniqligi va sezgirligiga nisbatan talab oshib bormoqda.

Kompyuter texnologiyalarini kimyoviy tahlillarga tatbiq etish ko‘pgina jarayonlarni distansion boshqarish imkoniyatini beradi. Bunda hal qiluvchi rolni programma injeneri o‘ynaydi, jarayonlarni boshqarish, olingan ma‘lumotlarni analiz qilish, uskunlar nazorati, ba‘zida esa tez va to‘g‘ri qarorlar chiqarish lozim bo‘ladi. Tuproqshunoslikda bunday distansion usullardan foydalanish tobora rivojlanib bormoqda.

Zamonaviy kimyoviy analizlar uchun xos bo‘lgan sezgirlik va aniqlik kriteriyalari bilan birga, ekspresslik, ommaviylik va avtomatlashtirish kabi talablar qo‘yilmoqda. Masofadan turib olib boriladigan tahlillarni hal qilishda yadroviy-fizik, mass - spektrometrik analizlar yordam beradi.

Kimyoviy analizlarning avtomatlashtirilgan usullari tahlillarga fizik yondashish imkoniyati bo‘lmagan hollarda qo‘llanilmoqda (spektroskopiya va xromatografiya). Ularga asosan namunalarni ko‘p miqdorda analiz qilinishi kerak bo‘lganda yondashilgan. Masalan, suyuqliklarni kimyoviy analiz qilishning avtomatlashtirilgan usullari ishlab chiqarish samardorligi va texnologik jarayonlarni iqtisod qilish imkoniyatini beradi. Shu o‘rinda Yaponiyada qo‘llanilayotgan qon tahlilining avtomatik tizimini misol qilib keltirish mumkin. Bu tizim orqali qon reaksiyasining 20 ta reagentga bo‘lgan holati ko‘riladi. Bemorning holati to‘g‘risidagi va qon tarkibidagi ma‘lumotlar EHM xotirasiga joylanadi. Qon tahlillari natijalariga ko‘ra bemorga tashxis qo‘yib beriladi. Yana masofadan turib boshqarish usuli analitikning ishtirokisiz o‘tkazilishi mumkin. Zamonaviy asboblarning hammasi hozir kompyuterlarga ulangan. Tuproqlarni oddiy potensimetrik aniqlash natijalarini ham bemalol kompyuter ko‘rsatkichlari orqali olish mumkin.

Lekin, tahlilchi - murakkab tuzilmali kimyoviy – analitik asbobga o‘xshab qolmasligi kerak. Zamonaviy asbob-anjomlar o‘z salobati va

ko‘rinishga ega bo‘lib, juda ko‘p energiya sarf qilsa-da, ularga xodimlar tomonidan yuqori xizmat ko‘rsatish talab qilinadi. Lekin tuproqlarni kimyoviy analiz qilishda klassik usullardan foydalanishda ko‘proq vaqt ketsa ham, aniq va ishonchli ko‘rsatkichlarga erishish mumkin. Ba’zi bir xossalarni aniqlashda murakkab tuzilmali asboblardan foydalanishdan ko‘ra, oddiy usullarda tezroq natija olish mumkin. Rus tahlilchi-kimyogar olimi A. K. Babko o‘z vaqtida, avtomatlashtirish doimo foyda beradimi, deb yozgan edi. Avtomat- analizatorlarni yo‘lga qo‘yish uchun bir qancha radiofizik va kimyogarlardan, mexaniklar jamoasi ish olib borishi lozim. Bu esa masalaning iqtisodiy tomoni bilan bog‘liq. Avtomatlashtirish standart mahsulotni yalpi ishlab chiqarishda foydali. „Avtomatlar har doim ham malakali mutaxassis o‘rnini bosa olmaydi“,– deb yozgan edi mashhur olim. Lekin shunga qaramay, tuproqlarning kimyoviy tarkibi, fizik-kimyoviy xossalarni tadqiq qilishda eng zamonaviy texnologiyalardan muvaffaqiyatli foydalanib kelinmoqda. Tuproqlarning mineralogik tarkibini o‘rganish rentgenografik va spektrometrik tahlillar orqali olib borilmoqda. Bunday misollarni juda ko‘p keltirish mumkin.[2]

#### **IV BOB bo‘yicha nazorat savollari**

1. Namunalarni tayyorlash qoidalarini aytib bering.
2. Namunalarni tayyorlashda nimaga ahamiyat berish lozim?
3. Namunalar laboratoriya sharoitida qanday tayyorlanadi?
4. Tuproqning kimyoviy analizida qo‘llaniladigan qanday sifat va miqdoriy usullar, mavjud?
5. Miqdoriy tahlilda nimalarga ahamiyat berish lozim?
6. Tuproqlarning kimyoviy tahlilini tushuntiring.
7. Avtomatlashtirilgan masofadan turib boshqariladigan qanday usullar bor?
8. Aerokosmik syomkalar qanday amalga oshiriladi?

## V BOB TUPROQNI TADQIQ QILISHNING ZAMONAVIY USULLARI

### Tayanch iboralar

*Elektrokimyoviy usullar, Ionometriya usuli, Infraqizil-spektrometriya usuli, gazoxromatografiya usuli, alangali-fotometrik, molekulyar absorbsion spektroskopik, atom-emission spektrofotometriya, induktiv bog‘langan, plazmani qo‘zg‘atish, rentgenoflyuoressent spektroskopiya, atom-absorbsion spektrofotometriya (AAS).*

Tuproqni fizik–kimyoviy tadqiq qilish zamonaviy elektron uskunalari yordamida amalga oshiriladi va ularni quyidagicha tasniflash mumkin: Tahlilning optik usullaridan - *molekulyar absorbsion spektroskopik usul* tuproq tarkibidagi mikro va makro elementlarini aniqlash imkonini beradi.

Atom spektrofotometrik usullar ham bir necha turga bo‘linadi va tuproqshunoslikda *alangali-fotometrik usul* tuproqdagi metall birikmalarni aniqlashda foydalaniladi.

*Atom-emission spektrofotometriya - elektr yoyidagi yoki elektr zaryadi uchquni yordamida hosil qilinadigan doimiy tok qattiq namunalarni hamda tuproqning yalpi tarkibini aniqlashga yordam beradi. Atom-emission spektrofotometriya induktiv bog‘langan plazmani qo‘zg‘atish usuli* tuproqdagi hamma kimyoviy elementlarni aniqlash imkonini beradi.

Atom-emission spektrofotometriya usulining yana bir ko‘rinishi - *rentgenoflyuoressent spektroskopiya* yordamida, asosan, tuproq va o‘simlik tarkibidagi azot, fosfor va kaliyni aniqlash mumkin.

*Atom-absorbsion spektrofotometriya (AAS) -* tuproqdagi Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, Mn, Ti elementlarinig yalpi miqdorini, ko‘pgina biologik muhim mikroelementlarni - Zn, Cu, Co, Ni, Cr, V va boshqa (yalpi va harakatchan shakllarini) aniqlash mumkin. Bu usul orqali almashinuvchi asoslar va singdirish sig‘imi, tuproqdagi suvda oson eruvchi kationlar tarkibi va miqdori aniqlanadi.[2]

### Tahlilning elektrokimyoviy usullari

1. *Potensiometrik usul* tuproq eritmasi muhitini - pH va  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  ionlarining faolligi, oksidlanish–qaytarilish jarayonlari potensialini aniqlashda foydalaniladi.

2. *Voltamperometrik usul* — metall elementlari, nometallar va tuproqning noorganik anionlarini aniqlash imkonini beradi.

3. *Kulonometrik usul* — tuproqdagi oltingugurt va uglerod birikmalarini aniqlashda yordam beradi.

3. *Polyarografik usul* — tuproqdagi kation va anionlarini aniqlashda keng qo‘llaniladi.[2]

### **Eritmali va nurlanuvchi elektron mikroskopiya usullari**

Ushbu usullar tuproq mikro tuzilishini, organik va mineral tarkibini o'rganib, tuproqning mayin dispers fraksiyasi tarkibidagi minerallarni identifikatsiya ( tanish) qilish imkonini beradi.

#### **Neytron-aktivatsion tahlil (NAT)**

Bu usul tuproq namunalari yadro reaksiyasi orqali chiqaradigan nurlanishni yoki reaksiya natijasida hosil bo'lgan radionuklidlarni o'lchashga asoslangan. Elementlarning yalpi miqdori belgilangan etalon radioaktivlik ko'rsatkichlari asosida aniqlanadi.

#### **Tahlilning xromatografik usullari**

Tuproqshunoslik amaliyotida tahlillarning gaz-xromatograf usuli keng qo'llanib kelinmoqda. Bu usul orqali tuproqdagi ko'p komponentli birikmalarni aniqlash mumkin. Tuproqdagi uglerod va azot sikllari intensivligini aniqlash uchun ham ushbu usuldan foydalanish mumkin.

#### **Tahlilning termik usullari**

Tahlilning termik usulidan tuproqning mayin dispers fraksiyasi – il va kolloid zarrachalarning mineralogik tarkibini aniqlashda foydalaniladi. Karbonatli minerallar va suvda oson eruvchi tuzlar tarkibini miqdoriy aniqlash ham ushbu uslub orqali amalga oshiriladi.

Tuproqshunoslikda faqatgina yuqorida bayon etilgan usullar bilan cheklanib qolinmaydi. Balki tuproqda ro'y berayotgan u yoki bu jarayonning mohiyatini tushunish uchun bir nechta usullardan foydalanish mumkin.[8]

### **Tahlilning ionometrik, gazoxromatografik va infraqizil-spektrometriya usullari**

1. Ionometriya
2. Infraqizil-spektrometriya
3. Gazoxromatografiya

#### **Potensiometriya (ionometriya)**

Ionometriya - potensiometriyaning bir bo'limi. Bu yerda indikator sifatida ionsektiv elektrod xizmat qiladi. Bunday elektrod ionometrlar deyiladi. Bu usul o'zining qulayligi, oddiyliigi va zamonaviyligi bilan ajralib turadi. Analizning davomiyligi namunaning davomiyligi bilan qo'shib o'lchanadi. Chunki analizning o'zi 1 yoki 2 daqiqa davom etadi. Boshqa fizik-kimyoviy metodlardan farqi shundaki, u oddiy metodika asosida olib boriladi va uskunalarning qo'llanilishi arzonligidir. Zamonaviy ionometrlar turli xil ionlar va erigan gazlarni nafaqat laboratoriya sharoitida, balki dala sharoitida ham aniqlash imkonini beradi.

Bu metodning 3ta amaliy turi mavjud: elektrodning graduirovkasi, grafikaning graduirovkasi va qo'shish metodlari. Ularning eng tezi va oddiyi elektrodning graduirovkasi hisoblanadi.

Grafikaning graduirovkasini shakllantirishda barcha standart va tahlil qilinayotgan eritmalarga bir xil miqdordagi ortiqcha indifferent elektrolit kiritiladi. Murakkab tarkibli eritmalarning tarkibini aniqlashda optimal variant sifatida qo'shish metodi hisoblanadi. U analiz qilinayotgan eritmadagi elektrod potensialini (E) va ma'lum miqdordagi standart eritma kiritilganidan keyingi potensialini o'lchashga asoslangan ( $E_r$ ).

Tuproq muhitini aniqlash tahlillarining ham nazariy, ham amaliy tomondan eng ko'p tarqalgan usullaridan biri hisoblanadi. Bu usul asosida titralanayotgan kislotalilik yoki ishqoriylik (sig'im omili) va tuproqning  $pH$  - faol vodorod ionlarining manfiy logarifmiga teng bo'lgan kattalik (intensivlik omili) yotadi. Sig'im omili – tuproqlardagi kislota va ishqorning umumiy miqdorini xarakterlaydi va tuproqning buferligi, reaksiyalar barqarorligi aynan shu kattalikka bog'liq bo'ladi. Intensivlik omili esa, kislota va asoslarning o'simlik va tuproqqa bo'ladigan tezlikdagi ta'sirini xarakterlab beradi. Tuproqning oksidlanish-qaytarilish potentsiali hozirgi vaqda kam o'lchanilmoqda, lekin shunga qaramay bu jarayon ko'rsatkichi o'simliklar oziqlanishi va tuproqda ro'y berayotgan jarayonlarni o'rganishda juda muhim hisoblanadi.

Tuproqshunoslikda bu usuldan o'simlik va tuproqdagi kation va anionlarni aniqlashda, shuningdek, tuproqning oksidlanish-qaytarilish holatini bilishda foydalaniladi. Potensiometriya (ionometriya) - tahlilning tezkor usuli hisoblanib, unda eritma va suspenziyalar tarkibidagi ionlar uncha murakkab bo'lmagan asboblardan yordamida aniqlanadi. Hamma ionometrik asboblarning asosiy elementi ionoselektiv elektrod hisoblanadi.

Usul qattiq va suyuq faza chegarasida yuzaga keladigan oksidlanish-qaytarilish potentsiali miqdorini o'lchashga asoslangan. Agar metall plastinka eritmaga botirilsa, erituvchi (suv) ning qutbiy molekullari ta'sirida yuzga joylashgan kationlarning bir qismi gidratatsiyalanib, eritmaga o'tadi. Metallning kristall panjarasida to'planishi mumkin bo'lgan kationlar bilan erkin ravishda eritmaga o'ta oladigan elektronlar metall-eritma chegarasida muayan elektrod potensialini yuzaga keltirib, to'planadi. Bu jarayon qaytar bo'lib, metall kationlari bir qismining eritmaga o'tishi (oksidlanish) bilan bir qatorda, bir qism kationlar eritmadan metall kristall panjaraning yuzasiga o'tiradi (qaytarilish):



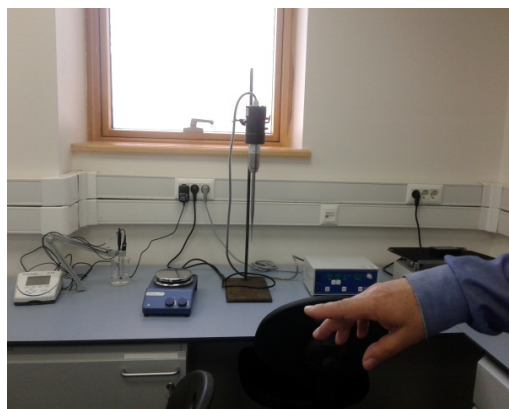
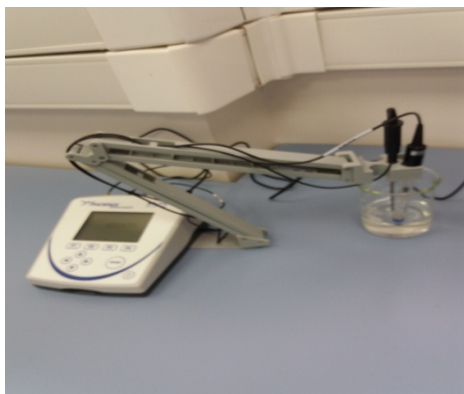
Jarayonning qaytarligi natijasida metallardan eritmaga o'tuvchi kationlar miqdori oshib boradi va ma'lum vaqtdan keyin kationlarning

eritmaga o'tishiga to'sqinlik qiladi va aksincha, kationlarning elektrod yuzasiga cho'kishi (qaytarilish) kuchayadi. Ularning tezliklari tenglashib qolgan paytda potentsiallar muvozanati yuzaga keladi. U, odatda, metallning tabiati, eritmaning harorati va tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Masalan, platina, oltin, kumush kabi metallar mustahkam kristall panjaraga ega bo'lib, o'z ionlarini eritmaga juda kam o'tkazadi va aksincha, eritmada kationlarni o'z yuzasida ko'proq to'plash xususiyatiga ega.

Kristall panjarasi mustahkam bo'lmagan metallar ancha faol bo'lib, o'z kationlarini osonlikcha eritmaga ajratadi. Shu sababdan ayni metallardan tayyorlanadigan elektrodlar nisbatan manfiy muvozanat potentsialini namoyon qiladi. Ma'lumki, elektrodning potentsialini bevosita o'zini o'lchash mumkin emas. Odatda, andoza sifatida vodorod elektrodi yoki potentsiali ma'lum bo'lgan elektrod qiyoslash elektrodi sifatida qabul qilinadi, potentsiali aniqlanayotgani esa indikator elektrod deb yuritiladi. Ikki elektrod birgalikda galvanik element (galvanik juftlik) ni hosil qiladi.

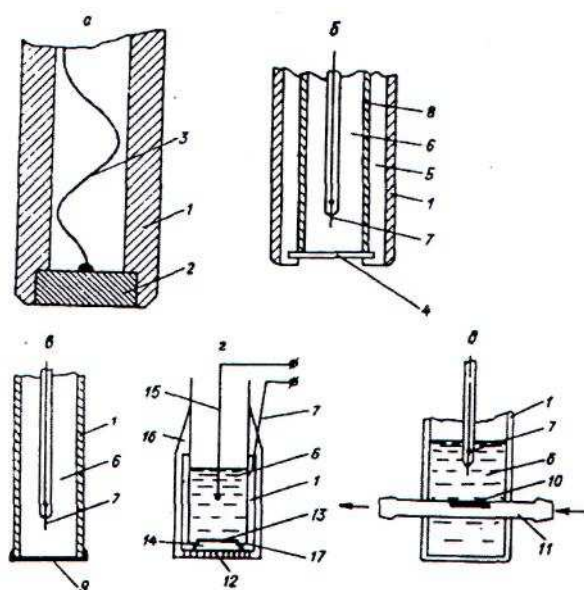
**Elektrodlar.** Potensiometriyada qo'llaniladigan bir necha xil elektrodlar mavjud. Eritmalarning oksidlanish–qaytarilish potentsialini o'lchash uchun qimmatbaho metallar (platina yoki oltin) dan yasalgan indifferent indikator elektrodlar ishlatiladi.



**1-rasm. Elektrodlar**

Ayrim olingan ionlarning konsentratsiyasini o'lchashda potentsiali eritmadagi ionlar faolligiga bog'liq bo'lgan indikator elektrodlar qo'llaniladi.

Suyuq eritmalaridagi ionlar konsentratsiyasi o'nlik manfiy logarifm orqali ifodalanadi. Qiyoslash elektrodleri sifatida xlor-kumushli (EJL-1M3, EJL-1M1), kalomelli elektrodlerden foydalanish mumkin. Xlor kumushli elektrodning 25°C dagi potentsiali +201mV ga, kalomelliniki esa +244 mV ga teng.[8]



2-rasm. Ionselektiv elektrodlar: qattiq(a), suyuq(b), membran pardali(v), gazga sezgir(g) va oqma (d) 1-elektrodning qobig'i; 2-kristall membrana; 3-elektro o'tkazgich; 4-g'ovak membrana; 5-suyuq ion almashtirgich; b- elektrod oldi eritmasi; 7-yordamchi elektrod qobig'i; 8-yordamchi elektrod qobig'i; 9-10-pardali ionselektiv membrana; 11-oqma elektrod qobig'i; 12-gazni yutuvchi membrana; 13-shisha elektrod membranasi; 14-elektrolit; 15-shisha elektrod; 16-silikonli izolyatsiya; 17-xlor-kumushli elektrod.

### Infraqizil-spektrometriya

Metrdan katta bo'lgan elektromagnit to'liqlarni radioasboblardan, undan qisqaroqlarini mikroto'liqlik spektroskopiyasi usullari o'rganadi. Bir necha millimetrdan 3-106 m gacha bo'lgan sohada issiqlik to'liqlari bo'ladi. Bir necha millimetrdan  $2,5 \cdot 10^{-5}$  m gacha bo'lgan soha uzoq infraqizil soha;  $2,5 \cdot 10^{-5}$  m dan  $7,5 \cdot 10^{-7}$  m gacha bo'lgan soha yaqin infraqizil soha deb yuritiladi.  $7,5 \cdot 10^{-7}$  m (qizil) dan  $4 \cdot 10^{-7}$  m (binafsha) gacha bo'lgan sohani ko'z bilan ko'rish mumkin bo'lganligi uchun ko'rinadigan soha hisoblanadi.  $4 \cdot 10^{-7}$  m dan  $3 \cdot 10^{-7}$  m gacha bo'lgan soha yaqin ultrabinafsha sohadir. So'ngra uzoq ultrabinafsha ( $3 \cdot 10^{-7}$  m —  $2 \cdot 10^{-7}$  m) va vakuum ultrabinafsha ( $2 \cdot 10^{-7}$  m -  $2 \cdot 10^{-9}$  m) sohalar joylashgan. Vakuum ultrabinafsha deyilishining sababi shundaki, bu soha nurlarini havo yutadi, shuning uchun u maxsus vakuum asboblarda tekshiriladi. Shundan keyin  $10^{-10}$  m to'liq uzunligi yumshoq hamda rentgen nurlari



va gamma nurlar sohalari joylashgan bo'lib, ular havoga yutilmaydi. Spektrning infraqizil, ko'rinadigan va ultrabinafsha sohalarini tekshirish usullari optik spektroskopiyaga deb ataladi. Spektroskopik tekshirishlar 1666-yilda Nyuton tomonidan quyosh nurlarini prizma bilan tekshirishdan boshlangan. Dastlab, 1802-yilda V.Vollaston va undan bexabar 1814-yilda Fraunhofer tor oraliqdagi spektral chiziqlarni kuzatishgan. Birinchi spektroskop 1859-yilda G.Kirxgoff va R.Bunzen tomonidan yasalgan. Kirxgoff va Bunzen o'zlari yasagan asbobni sifat analizida qo'llash mumkinligini ko'rsatishgan.

Spektrning ultrabinafsha va ko'rinadigan sohalarida chiziqli spektrlar o'rnida kengligi har xil bo'lgan yo'laklardan iborat spektr hosil bo'ladi. Bu spektr molekulaning elektron spektridir. Molekulalarning tebranma harakatlari natijasida paydo bo'ladigan alohida yo'laklardan iborat bo'lgan tebranish spektrlari optik spektrning yaqin infraqizil sohasida joylashgan. Molekulaning aylanma harakatlari natijasida hosil bo'ladigan va shuning uchun aylanish spektrlari deb ataladigan alohida chiziqlardan tashkil topgan spektrlar uzoq infraqizil va mikroto'liqin sohalarida joylashgan. Yuqoridagilarga asoslanib, molekulaning stasionar holatdagi issiqlik energiyasi ( $E$ ) elektron, tebranish va aylanish harakatlari energiyalarining yigindisi sifatida ifodalanishi mumkin:

$$E = E_e + E_m + E_a$$

Shuni ta'kidlash joizki, masalaga yanada batafsil qaraladigan bo'lsa, bu harakatlarning o'zaro ta'siri ham hisobga olinishi kerak. Bu holda keyingi tenglama quyidagicha yoziladi:

$$E = E_e + E_m + E_a + E_{e-m} + E_{e-a} + E_{m-a}$$

bu yerda,  $E_{e-m}$  - elektron va tebranish harakatlarining o'zaro ta'sir energiyasi,  $E_{e-a}$  - elektron va aylanish harakatlarining o'zaro ta'sir energiyasi,  $E_{m-a}$  - tebranish va aylanish harakatlarining o'zaro ta'sir energiyasi.

Ba'zi hollarda oxirgi tenglamadagi oxirgi uch hadning ulushi ancha katta bo'lishiga qaramay, birinchi yaqinlashish yetarli darajada qanoatlanarli hisoblanadi va buni tajriba natijalari tasdiqlaydi.



**3-rasm. Gazli xromotograf - mass-spektrometr**

Amalda barcha elementlarni aniqlash uchun fotometrik usullar ishlab chiqilgan. Biroq eritmalarini spektrning ultrabinafsha, ko‘rinadigan va yaqin infraqizil sohalarida yutadigan ba’zi ionlarning birikmalarini olish uchun kimyoviy reaksiyalar ishlab chiqilmagan. Bunday moddalarni aniqlash uchun bilvosita usullardan foydalaniladi.[4]

### **Tahlilning gazoxromatografik usullari**

Gazoxromatografik usullar sintetik va tabiiy yog‘ kislotalarni tahlil qilishda keng qo‘llaniladi. Kaufmanning 1961 va 1962-yillardagi tahlillari natijasida gaz xromatografiyasi yordamida yog‘ va yog‘simon organik birikmalarning tahlilida qo‘llashning metodikasi yaratilgan.



**4-rasm. Gazli xromotograf – mass- spektrometr**



**5-rasm. Yuqori samaraga ega bo‘lgan suyuqlik xromotografi**

**Spektrometrlash.** Spektral tahlil tekshirilayotgan namuna tarkibiga kirgan elementlar atomlari tomonidan spektrlar chiqarilishi (*emissiya*) va yutilishiga (*absorbsiya*) asoslangan.

Emission usulda elementlar miqdorini aniqlash asosida o'rganilayotgan element taratayotgan spektr liniyalari jadalligini aniqlash yotsa, atom absorbsiya usulida tekshirilayotgan element atomlari tomonidan tashqi yorug'lik manbai spektr liniyalarining yutiladigan miqdori yotadi.

Spektral tahlilda bir-biriga omixta bo'ladigan uch xil (to'g'ri chiziqli, yo'l-yo'l va sidirg'a) spektr bilan ish ko'rishga to'g'ri keladi.

Spektral tahlilda yorug'lik manbai sifatida o'zgaruvchan yoki o'zgarmas tokning elektr yoyi xizmat qiladi.

Boshqa usullar kabi spektral tahlil usuli ham, birinchi navbatda, sezgirlik, aniqlik, uyg'unlik, mahsuldorlik kabi talablarga javob berishi lozim.

Spektral tahlil natijalariga kuchli ta'sir etuvchi omillardan biri aniqlanadigan elementning yorug'lik manbaida yangi birikmalar hosil qilishdir.

Spektral-analitik amaliyotda namunaning fraksion bug'lanishi (element birikmalarining qaynash haroratining turlicha bo'lishi natijasida) muhim omil hisoblanadi.

Shuningdek, spektral tahlil aniqligiga yorug'lik manbaining nur taratishi ham o'ziga xos ta'sir ko'rsatadi.

Atom-absorbsiya usulida tekshirilayotgan eritma tarkibida begona elementlarning bo'lishi tahlil natijalariga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Miqdoriy spektral tahlil nisbiy usul bo'lib, unda birorta moddaning noma'lum konsentratsiyasi etalon namunalari konsentratsiyasi bilan taqqoslash asosida aniqlanadi. Lekin tuproq va o'simlik namunalari bilan ishlanganda etalon tanlash bir muncha qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Ayniqsa, tuproq tahlilida etalon sifatida tarkibi tuproqning «o'rtacha» tarkibiga yaqin keladigan sun'iy aralashmalardan foydalaniladi. Bu tadbir hamma vaqt ham talabga javob beravermaydi.[8]

### **Tahlilning emission-spektral usullari**

*Nazariy asoslari.* Alanga fotometriyasi-emission spektral tahlil turlaridan bo'lib, nurlarning manbai sifatida atsetilen-havo, atsetilen-kislorod, propan-havo, propan-kislorod, vodorod-havo aralashmalari yonganda hosil bo'ladigan alanga xizmat qiladi. Yuqori bo'lmagan haroratda alangada ishqoriy, ishqoriy-yer metallari, galliy, indiy, magniy, marganes, kobalt kabi o'rtacha ionlanadigan nurlanadi.

Alanga spektrida atom spektral chiziqlardan tashqari ikki atomli

molekulalar va radikallar ( $C$ ,  $CuCl$ ,  $CaOH$ ) ning tutamlari ham hosil bo‘ladi. Bu usulda aniqlanadigan elementlar alanga ustiga aerosol holatida purkaladi.

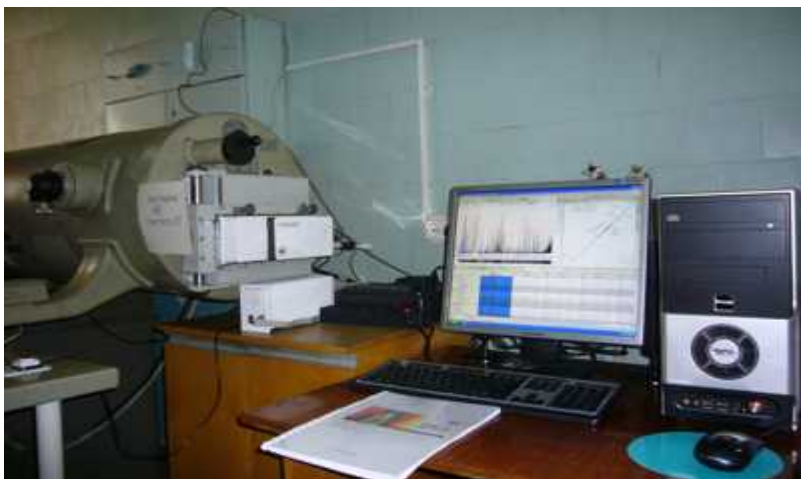
Spektral chiziqlar intensivligi alangaga kiritilgan element atomlariga yoki metall tuzi konsentratsiyasiga to‘g‘ri proporsional bo‘ladi.[8]

### **Atom-emission spektral analiz**

Atom-emission spektral analiz (AES) - erkin atomlar va gaz holatidagi ionlarning 150-800 nm li hosil qilgan to‘lqin uzunligini o‘rganadi. Usulning mohiyati shundaki, har bir elementning atomi o‘ziga xos bo‘lgan rezonans chastotaga ega va ular xuddi shu chastotada nur tarqatadi va yutib olish xususiyatiga ega. Spektroskop spektrlarida har bir moddaga xos bo‘lgan qorong‘i yoki yorqin chiziqlar hosil bo‘ladi. Bu chiziqlarning intensivligi modda miqdori va holatiga bog‘liq bo‘ladi. Miqdoriy spektral analizda tadqiq qilinayotgan modda miqdori spektrlardagi chiziqlarning nisbiy yoki absolyut intensivligiga qarab aniqlanadi. Atom spektrlari moddani 1000-10000°C. darajagacha qizdirib, bug‘simon holatga keltirish bilan hosil qilinadi. Emission analizda atomlar qo‘zg‘atuvchisi sifatida o‘zgaruvchan tokning elektr yoyi qo‘llaniladi. Eritmalarni tahlil qilish uchun esa olov yoki turli gazlarning plazmasidan foydalaniladi.

Uslubning ijobiy xususiyatlari

- bajarish usuli nisbatan juda oddiy;
- namunalarni tahlilga tayyorlash murakkab emas;
- analiz uchun moddalar ko‘p miqdorda olinmaydi; (10-30 mg)
- tezkor;
- yuqori sezgirlikka ega;
- davriy sistemadagi taxminan 70 xil elementni aniqlash imkoni mavjud.



**6-rasm. Ko‘p kanalli emission spektr analizatori**

Oziqa elementlarining harakatchan va almashinuvchi shakllarini tuproq tarkibi va o‘simlik to‘qimalaridagi makro va mikroelementlarning yalpi tarkibini aniqlashda emission spektroskop usullarining induktiv bog‘langan plazmalı va rentgenofluoressent usullari qo‘llaniladi.[8]



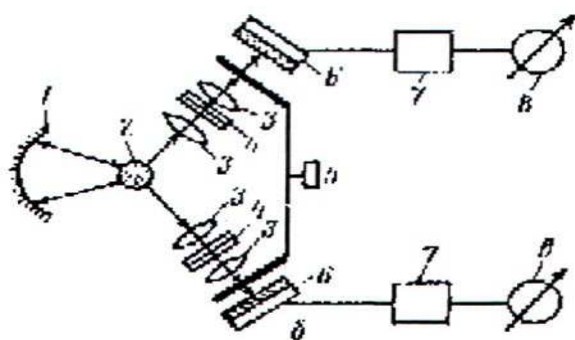
**7-rasm. Rentgenofluoressent spektrometr ED -7000**



**8-rasm. Induktiv – bog‘langan plazmalı optik emission spektrometr ICRE-9820**

**Alangali fotometrlarning turlari.** Laboratoriyalarda yorug‘lik filtriga ega bo‘lgan alangali fotometrlardan foydalaniladi. Bunday asboblarning jumlasiga *FPF-58*, *FPL-1*; *PFM* va boshqalar kiradi.

**9-rasm «Flapho-4» rusumli alangali fotometr.**



**A-tashqi ko‘rinishi:** 1-yonish kamerasi; 2-tekshiriladigan eritmani olish va purkash moslamasi; 3-milliampermetrlar; 4-sarfni o‘lchash moslamasi; 5-havo va gaz sarfini rostlaydigan kran dastaklari. **B-optik elektron kanallar sxemasi:** 1-botiq ko‘zgu; 2-yonish moslamasi; 3-linzalar; 4-interferensiyon yorug‘lik filtrlari; 5-modulyator; 6-selenli fotoelementlar; 7-kuchaytirgich; 8-qayd etish moslamasi. Aniqlanadigan element (2) dan chiqib, botiq ko‘zgu(1)dan qaytadi va turli kanallarga tushadi. Keyin linzalar (3) va interferensiyon yorug‘lik filtrlari (4) yordamida selenli fotoelement (6)larga yo‘naltiriladi. Bunda nurlanish oldindan ajratgich (5) yordamida modullantiriladi.

Keltirilayotgan alangali fotometr klassik asboblarning turiga kirib, faqatgina ishlash mexnizmini tushuntirish uchun berildi. Zamonaviy laboratoriyalarda hozir soddalashtirilgan va ishlash oson bo‘lgan variantlaridan foydalaniladi.

Agrokimyoviy laboratoriyalarda ishlatiladigan PFM rusumli alangali

fotometr ikkita blokdan iborat: birinchisida-fotometrning yondirish moslamasi va purkagich, yorug'lik filtrlariga ega optik tizim, kuchaytirgichli va mikroampermetrli multiishqoriy fotoelementdan iborat asosiy qism, ikkinchisida esa-kompressor va to'g'rilagich joylashgan. Fotoelementning spektral sezgirlik sohasi - 360-850 nm. Alangali fotometriyada eritmadagi elementlar miqdori, odatda, kalibr egri chizig'i yordamida aniqlanadi.

Kalibr egri chizig'ini tuzish uchun elementning konsentratsiyasi ortib boradigan andaza eritmalar seriyasi tayyorlanadi. Tarkib jihatdan andaza eritmalar aniqlanadigan eritmalarga yaqin bo'lishi kerak.

Masalan: tuproqdagi almashinuvchan kaliy ammoniy atsetat eritmasida aniqlanayotgan bo'lsa, andaza eritmalar ham xuddi shunday konsentratsiyali eritma asosida tayyorlanishi kerak.

Stakanga eng konsentrlangan andaza eritma quyiladi va unga asbobning so'ruvchi naychasi (sifon) tushiriladi, diafragma teshikchasini kattalashtirish yo'li bilan mikroampermetr milining 40-50 ga teng bo'lishiga erishiladi. Keyin purkagichga distillangan suv yuborish yo'li bilan dag'al va aniq sozlash dastaklari yordamida mikroampermetr «0» ga keltiriladi.

Andaza eritmalar alangali fotometr purkagichiga aniqlanadigan element konsentratsiyasining ortib borish tartibida birin-ketin kiritiladi va teskari tartibda takrorlanadi.

Har bir andaza eritma uchun o'rtacha qiymat hisoblanadi. Absissalar o'qiga aniqlanadigan element konsentratsiyasi (mkg/ml), ordinatalar o'qiga esa mikroampermetrning ko'rsatkichi qo'yiladi.

Kalibr egri chizig'ini tuzishda shart-sharoitlar (andaza eritma tarkibi, asbobdagi havo bosimi, mikroampermetr sezgirlik dastagining holati, diafragmaning ochiqlik darajasi) yozib qo'yiladi.

Namunalar turkumini aniqlash oldidan alangali fotometrning ko'rsatkichi andaza eritmalar yordamida tuzatiladi. Distillangan suv va reaktivlar tarkibida aniqlanadigan elementning yo'qligi tekshirib boriladi.[6]

### **Atom-absorbsiya usuli va undan tuproq, o'g'it va o'simliklar tahlilida foydalanish**

Atom-absorbsion spektrometrning asosiy elementlari nur manbasi, atomizator, spektral uskuna va elektron tizim hisoblanadi. Namunadagi elementlar aniqlash analitik signal graduirovka eritmasidagi elementlar konsentratsiyasi orqali topiladi.

Bu analiz qo'zg'atilmagan erkin atomlarning optik oraliqdagi

nurlanishni yutishiga asoslangan. Atom-absorbtsion analiz uchun tekshiriladigan modda biror atomizatorida atomar gaz holatiga keltiriladi va shu atomar gazga aniqlanadigan elementga xos bo'lgan nurlanish maxsus lampadan yuboriladi. Ushbu atomar gaz qatlamida maxsus lampadan tushgan nurning bir qismi yutiladi. Shu yutilish miqdoriy aniqlashlar uchun asosiy kattalik sifatida qo'llaniladi:

$$A = kCl$$

Atom bug'i optik zichligining (A) kattaligi Buger – Ber - Lambert qonuniga ko'ra yorug'lik yutuvchi zarrachalarning konsentratsiyasiga (S), ya'ni atomizatoridagi aniqlanadigan elementning miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi. Bu yerda, k - erkin atomlarning nurni yutish koeffitsiyenti; l - yutish qatlamining uzunligi.



**10-rasm. Atom-absorbtsion spektrometr**

Atom-absorbtsion analizda atomizatorlar tekshiriladigan namunadagi moddani faqat atomar gaz holatiga o'tkazishi kerak. Atom-emission usulda esa atom qo'zg'atilgan holatga ham o'tkaziladi. Atom-absorbtsion analiz usulida atomlash manbasi sifatida alanga ham ishlatiladi. Alanga atomizatori uchun qo'llaniladigan goretka atom-emission usulnikidan farqli ravishda cho'zilgan shaklli alanga hosil qiladigan tuzilishga ega. Bu atomizator yordamida qattiq moddalarni ham analiz qilish mumkin. Grafitning tez yonib ketmasligini ta'minlash uchun u argon atmosferasida joylashtiriladi. Elektrotermik atomizatorlarning atomlash qobiliyati va sezuvchanligi yuqori. Bu esa moddaning atomizatorida ko'proq botishi va grafitning qaytaruvchilik xossalari bilan bog'liq. Analiz uchun olinadigan namunaning miqdori ko'p bo'lishi talab etilmaydi.

Atom-absorbtsion analizda nurlanish manbai sifatida chiziqli spektrlar chiqaradigan g'ovak katodli va elektrodsiz, razjyad lampalari ishlatiladi.

Metallmaslarni aniqlashda ko'pincha elektrodsiz lampalardan foydalaniladi. Elektrodda tekshiriladigan moddaning oz miqdori joylashtirilgan bo'lib, u atomar holatga aylantirilgandan so'ng

mikroto'ldinli maydon ta'sirida qo'zg'aladi.

Bu lampalarning har biri faqat bitta elementni aniqlashga mo'ljallangan. Bunday qotishmalardan tayyorlangan katodli lampalar (aniqligi, yuqori emas) mustasno. Ushbu kamchilikni yo'qotish uchun hozirgi vaqtda keng to'ldin uzunligi sohasiga ega bo'lgan ksenon lampalari va lazerlardan foydalanilmoqda.

Atom-absorbsion analizga xalaqit beruvchi omillar ham spektral va fizik-kimyoviy omillarga bo'linadi. Bular qatoriga fonning chiqarish va yutish spektrlarini kiritish mumkin. Moddani atomar gazga aylantirish vaqtida uning bir qismi qo'zg'atilgan holatga o'tishi va nur chiqarishi mumkin.

Bu atom-emission usulga ko'ra selektiv bo'lib, ko'p elementli analizni amalga oshirish ancha murakkab. U miqdoriy analiz usuli sifatida ancha aniq va sezuvchan usuldir. Ko'pincha miqdoriy aniqlashlar uchun tashqi standart va qo'shimchalar usullari qo'llaniladi. Atom-absorbsion analizda ichki standart usulini qo'llab bo'lmaydi, bu usul bir elementli usul bo'lib, bir vaqtning o'zida ikkita elementning analitik signallarini o'lchash imkoni yo'q. Atom-absorbsiya usulida ishlatiladigan analitik jihozlar quyidagi asosiy qismlardan iborat bo'ladi: yorug'lik manbai, yutish yacheykasi, optik moslama, qabul-ro'yxat moslamasi.

Hozirgi kunda turli-tuman absorbsiya spektrofotometrlari ishlab chiqarilmoqda, ularning ayrimlari emission alangali fotometriyada ham qo'llanilishi mumkin. Atom-absorbsiya usulida ishlatiladigan monoxromatordagi nur kirish tirqishini moslash asosida olinadigan natijalar aniqligini oshirish mumkin. Atom-absorbsiya usulida alangadagi kimyoviy jarayonlar kuchli ta'sir ko'rsatadi. Namuna tarkibidagi aniqlanadigan element bilan qiyin dissotsiyalanadigan birikma hosil qiluvchi har qanday modda nurlanishni yoki nur sochilishini pasaytiradi. Masalan, fosfatlar kalsiy bilan shu tipdagi birikmalar hosil qilishi mumkin. Shuningdek, sulfatlar silikatlar va amominy ham kalsiy va ishqoriy yer metallarni aniqlashni qiyinlashtiradi.

Aytib o'tilgan to'siqlarni namunalarga maxsus reagentlar qo'shish yo'li bilan bartaraf etish mumkin. Masalan, kalsiy va magniyni aniqlashda sulfat va fosfatlarning ta'siri trilon B qo'shish yo'li bilan yo'qotiladi.

Atom-absorbsiya usuli tuproq-agrokimyoviy tahlil imkoniyatlarini kengaytiradi. Agrokimyoviy va tuproqshunoslikda spektral tahlil keng qo'llaniladi, hozircha uning imkoniyatlaridan unumli foydalanilayapti deb bo'lmaydi. Usul ko'proq o'simlik va tuproq tarkibidagi mikroelementlarni aniqlashda qo'llanilmoqda.[8]



## **Rentgen spektroskopiyasi usullari**

### **Istiqbolli spektroskopik usullar. Neytron-aktivatsion tahlil (NAT)**

Neytron-aktivatsion tahlil namunalardan yadro reaksiyalari jarayonida yoki reaksiya natijasida hosil bo'ladigan radionuklidlardan ajraladigan nurlarni *identifikatsiyalash* va o'lchashga asoslangan neytronlarning modda elementi yadrosi bilan ta'sirlashishi davomida radioaktiv izotoplar yuzaga keladi, ularning parchalanishi esa nur chiqarish asosida sodir bo'ladi.

Bu usulni qishloq xo'jaligida qo'llash imkoniyati katta bo'lib, N, P, K, Mg, Cl, Si kabi elementlarni aniqlash mumkin.

Barcha elementlar neytronlar bilan nurlantirilganda, radioaktiv izotoplarni hosil qiladi. Neytronlarning o'simlik, tuproq va o'g'it moddalaridagi erkin yugurish uzunligining katta bo'lishi, namunalarni qayta ishlashsiz ham tahlil qilish imkonini beradi.

Ayni usul bilan bir vaqtning o'zida bir nechta elementni aniqlash mumkin, qaysiki, sarflanadigan vaqt va xarajatlarni sezilarli darajada tejashga kafolat beradi.

NAT usuli asbob-anjomlarni tarkibiga quyidagilar kiradi:

neytronlar generatori, pnevmotransport moslamasi, kiritilgan namunalar faolligini o'lchash uchun detektorlashning sintillyatsiyalashgan bloklari spektrometrik moslama tayanchlari, boshqarish pulti, teletaypli *EHM*.

**Tahlil natijalarini qo'llash sohalari.** O'simliklar *tarkibidagi N, P, K, Mg, Ca, Si* va boshqalar miqdorini bilish, ularni hosil bilan olib chiqib ketilishini aniqlash va ularning o'rnini to'ldirishda muhim ahamiyatga ega.

Shuningdek, tajribalarda qo'llaniladigan va amalda ishlatiladigan mineral o'g'itlar tarkibini aniqlashda mazkur usul muhim ahamiyat kasb etadi.

Tuproqlarning kelib chiqishi va agro ishlab chiqarish sohasida ishlatilishini aniqlashda tuproq hosil qiluvchi asosiy elementlar - *Si, Al, Fe, Mg* miqdorini aniqlash bevosita ayni usul bilan bog'liqdir.

Mineral tarkib jihatdan muvozanatlashgan ozuqa ratsionlarini tayyorlashda mahsulotlar tarkibida *M (oqsil), R, K* va boshqa elementlar miqdorini aniqlash zamonaviy *HAT* usulidan foydalanishni taqozo etadi.

*Rentgen - spektral - radiometrik usul (RSR).* *RSR* - turli material-larning strukturasi buzmasdan qiyosiy o'rganish usulidir.

Agrokimyoviy tadqiqotlarda undan tuproq va o'simlik tarkibidagi *N va C* ni aniqlashda foydalanish mumkin.

Nurlanishning spektral diapazoni 0,04-1,8 *mkm*.

Biologik obyektlarda azot va uglerodni miqdoran tahlil etishda ularga xos spektrlar  $^{32}P$  radioaktiv nurlanish d - nurlar tarqatishi hisobga olinadi. Bunda o'ziga xos rentgen filtri ishlatiladi.

Nurlanish kvantlarning oqma proporsional hisoblagichi yordamida amalga oshiriladi.

*RSR* usuldan azot va ugleroddan ko'ra og'irroq elementlar (*K, Ca, S, Cl*) ni aniqlashda ham foydalaniladi.

*Rentgenofluoressent tahlil (RFT)*. Bu usul aniqlanayotgan elementlar spektrlari jadalligini ularning namunadagi miqdoriga bog'liq bo'lishiga asoslangan. Ayni usul elementlar kam yoki ko'p bo'lganda ham yuqori natija beradi. Uni *qattiq yoki suyuq* namunalarni tahlil etishda qo'llash mumkin. Xatoliklar yig'indisi  $5-10\%$  dan oshmaydi. Analitik liniyaning mutlaq jadalligi rentgen trubkasining ish rejimiga bog'liq.

Ayni usul bilan tartib raqami 11 (natriy) dan katta bo'lgan barcha elementlarni aniqlash mumkin.

RFG asosida o'simlik, hayvon mahsulotlari, o'g'it, to'qimalar tarkibini aniqlash mumkin. Uni, ayniqsa, yem-xashaklar tarkibini aniqlashda qo'llash yaxshi natija beradi. Maydalangan mahsulot namunasi "xapdori" shaklida zichlansa, usulning aniqligi yanada yuqori bo'ladi. *P, K va Ca* larning miqdori molibdenli anod yordamida 100 soniya davomida aniqlanadi. Volframli anodni qo'llab, bir paytning o'zida 200 soniya ichida *Mg, S, K, Ca, P* ni aniqlash mumkin. Bunda etalon sifatida o'z tarkibida aniqlanadigan elementlarni tutgan, kimyoviy attestatsiyadan o'tkazilgan namunalar ishlatiladi. Bir ish kuni davomida 100-200 ta namunani tekshirish mumkin.

*Avtomat tahlil liniyalari*. Ma'lumki, bitta elementni (masalan, fosforni) oddiy usullar bilan aniqlashda kamida 30 daqiqa sarflanadi. Hozirgi paytda avtomatik usulda tahlil qiladigan liniyalar yaratilgan bo'lib, bunda aniqlanadigan eritma nasos yordamida naychalarga uzatiladi. Naychalarning bittasidan havo yuboriladi, u eritmani kichik hajmli namunalariga bo'lib maxsus spirallarga uzatadi. Fizik-kimyoviy muvozanat qaror topgach, havo to'xtatiladi va oqim detektorga uzatilib, analitik signal hisobga olinadi. Ayni liniyalar *EHM* lar bilan jihozlangan bo'lib, hisoblash ishlari tez va aniq bajariladi

#### **V BOB bo'yicha nazorat savollari**

1. Tahlilning elektrokimyoviy usullari to'g'risida ma'lumot bering.
2. Ionometriya usulning mohiyati va ishlash prinsipi qanday?
3. Infraqizil-spektrometriya usulining mohiyati va ishlash prinsipi qanday?
4. Gazoxromatografiya usulning mohiyati va ishlash prinsipi qanday?

5. Molekulyar absorbsion spektroskopik usulning mohiyati va ishlash prinsipi qanday?
6. Alangali-fotometrik usulning mohiyati va ishlash prinsipini tushuntir-ing
7. Atom-emission spektrofotometriya usulning mohiyati va ishlash prinsipi qanday?
8. Rentgenoflyuoressent spektroskopiya usulning mohiyati va ishlash prinsipi qanday?
9. Atom-absorbsion spektrofotometriya (AAS), usulining mohiyati va ishlash prinsipi qanday?
10. Atom absorbsiya usuli va undan tuproq, o'g'it va o'simliklar tahlilida qanday foydalaniladi?
11. Elektrokimyoviy tahlilning ijobiy va salbiy tomonlarini izohlang

## VI BOB. TAHLILNING OPTIK USULLARI

### Tayanch iboralar

*Optik usul, fotometriya, fotometriya, spektrofotometriya, atom-absorbsion, emission usullar, alangali fotometriya, spektral tahlil, atom-flyuoressensiya tahlil, lyuminessent tahlil*

Optik usullar o'rganilayotgan barcha usul va uslublar asosida infraqizil, ko'rinadigan ultrabinafsha va rentgen nurlarining analiz qilinayotgan modda tomonidan yutilishi hamda tarqalishiga asoslangan. Quyida bayon qilinadigan analiz turlarining hammasi optik usullarga kiradi. Birinchi o'rinda optik usullar turadi.

Optik nurlanishga monoxromatik to'lqin uzunligi 100 nm - 1 nm bo'lgan nurlanishlar kiradi. Optik nurlanishning - ultrabinafsha, ko'zga ko'rinadigan va infraqizil kabi spektral turlari farqlanadi. Ultrabinafsha nurlarning to'lqin uzunligi 280-400 nm atrofida. Ko'zga ko'rinadigan nurlarning quyi chegarasi 380-400 nm, yuqori chegarasi esa 760-780 nm ni tashkil qiladi. Infraqizil nurlanishga esa monoxromatik to'lqin uzunligi ko'zga ko'rinadigan nurlar uzunligidan katta va yuqori chegarasi 1 nm dan kichik bo'lgan nurlar kiradi.

Barcha optik usullar qo'llanish prinsipiga ko'ra quyidagi guruhlarga bo'linadi:

- a) modda tomonidan yorug'lik oqiminining yutilishiga asoslangan usullar (fotometriya, spektrofotometriya, atom-absorbsion);
- b) emission usullar (alangali fotometriya, spektral tahlil, atom-flyuoressent tahlil, lyuminessent tahlil);
- v) refraktometriya va polyarimetrik tahlil usullari.

**Fotometriya** — fizik optikaning manbalardan chiqib, turli muhitda tarqaladigan va jismlar bilan o'zaro ta'sirlashadigan optik nurlanishning energetik ko'rsatkichlarini o'rganadigan bo'limi. F.ning asosiy energetik tushunchasi nurlanish oqimi –  $F$  bo'lib, uning fizik ma'nosi elektromagnit nurlanish tashiydigan o'rtacha quvvatdir. Tor ma'noda fotometriya deganda, yorug'lik kattaliklari tizimiga tegishli (yoritilganlik, yorug'lik kuchi, ravshanlik va hokazo) kattaliklarni o'lchash va hisoblash tushuniladi. Fotometrik kattaliklarning nurlanish to'lqin uzunligiga bog'liqligini va energetik kattaliklarning spektral zichliklarini o'rganish spektrofotometriya hamda spektroradiometriya mazmunini tashkil etadi. Fotometriyaning asosiy qonunini I.Keppler 1604-yil ta'riflagan:  $E=1/P$  (bunda  $E$  — yorug'lik kuchi / bo'lgan yorug'lik manbaidan / masofadagi yoritilganlik). Fotometriyani P. Buger eksperimental asoslab bergan.

**Fotoelektr kolorimetr (FEK)** larda nurni qabul qilishda asosiy vosita fotoelement hisoblanadi. U nur energiyasini elektr energiyaga aylantiradi.

Fotoelement sifatida ishlatiladigan moddaga yorug'lik tushganda uning atomidan elektronlarning siqib chiqarilishiga fotoeffekt deyiladi. 1888-yilda rus olimi A.G.Stoletov fotoeffektning asosiy qonunini eksperimental tarzda yaratgan. Fotometriyada fotoelementlarning emission va yarim o'tkazgichli tip lari ishlatiladi.

Kolorimetriyadan foydalanib, turli biologik materiallar yoki metallardan qo'shimcha tarzda bo'ladigan juda oz miqdordagi elementlarni aniqlash mumkin. Elementlarni bu qadar oz miqdorlarini tortma va hajmiy analizning odatdagi usullari bilan amalda aniqlash mumkin emas, chunki ularni eritmadagi konsentratsiyalari yetarli darajada bo'lishi uchun tegishli moddalardan analizga juda ko'p miqdorda tortib olish kerak bo'ladi. Bunday hollarda kolorimetrik usuldan foydalanib juda tez va aniq natijalar olinadi.

Kolorimetrik analizda aniqlanayotgan ionning eritmadagi rangli birikmasi hosil bo'lishi tufayli paydo bo'ladigan rangning intensivligiga (och, to'qligiga) asoslanib, o'sha ionning miqdori haqida xulosa chiqariladi. Eritmaning rangi qancha intensiv (to'q) bo'lsa, ionning eritmadagi konsentratsiyasi shuncha yuqori bo'ladi yoki aksincha.

Kolorimetrik analiz - rangli eritmada yorug'lik spektrining ko'rinish sohasida yotuvchi nurning yutilish darajasini o'lchashga asoslangan. Ko'p moddalarning eritmaları o'zi uchun xarakterli rangga ega, chunki ularning molekula yoki ionlari nurni tanlab yutadi. Qishloq xo'jaligi va biologiyaga taalluqli izlanishlarda optik analiz usullaridan biri kolorimetrik analiz keng qo'llaniladi. Eritmaning rangini solishtirishda fotoelementdan ham foydalanish mumkin, bu usul *fotokolorimetrik* usul deb ataladi. Hozirgi kunda laboratoriyalarimizda KFK – 3 rusumli fotokolorimetr ishlatilmoqda.

### **Fotokolorimetrlarning ishlatilishi, texnik ma'lumotlar.**

KFK-2, KFK-3, FEK-56M, FEK-56 tipidagi fotoelektrokolorimetrlar 315-630 nm oralig'ida o'tkazish yoki optik zichligini o'lchashga va eritmadagi modda konsentratsiyasini fotometrik usullarda aniqlashga mo'ljallangan. Bu asboblarda emulsiyalar, suspenziyalar va kolloid eritmalarining o'tuvchi yorug'likni tarqatish intensivligini nisbiy o'lchash imkonini ham beradi.

Aytib o'tilganlar ichida hozirgi kunda KFK-2 va KFK-3 kolorimetrlari keng qo'llaniladi va biz KFK-2 ning tuzilishi va ishlash prinsipiga to'xtalamiz

KFK-2 - eritmalar tarkibidagi moddalar konsentratsiyasini darajalangan grafiklar tuzish asosida aniqlaydigan asbob. Shuningdek, undan eritmalaridagi muallaq zarrachalar, emulsiyalar va kolloid

eritmalaridagi o'tkazish koefitsiyentlarini aniqlashda ham foydalanish mumkin.

- kolorimetrning spektral diapozoni - 315-980 nm;
- o'tkazish koefitsiyentini o'lchash chegarasi - 100... 5%;
- yutish koefitsiyentini o'lchash chegarasi - 0... 1,3;
- asosiy mutlaq xato - 1%;
- nur manbai- kichik hajmli galogen chiroq;
- kyuvetalarning ishchi uzunligi - 50, 30, 20, 10, 5 mm.

FEK - tashqaridan issiq xonaga olib kirilsa, faqat 12 soatdan keyin qutidan olib, o'rnatish tavsiya etiladi. Uzoq muddat turib qolgan asbobni 2-5 soat qizdirgandan keyin ishlatish mumkin. FEKni havo haroratining 10°..35°C intervalida ishlatish maqsadga muvofiqdir.

315, 364, 400, 440, 490, 540 nm deb raqamlangan yorug'lik filtrlarini qo'llab, «Sezgirlik» (Chuvstvitelnost) dastagi «1», «2», «3» raqamlardan biriga qo'yiladi (qora rangda), 590, 670, 750, 870, 980 nm li yorug'lik filtrlari (qizil rangda) ni qo'llab yuqoridagi ish bajariladi. Kyuvetalarning ishchi yuzalari har gal spirt bilan artiladi. Kyuvetalarni faqat burchaklaridan ushlab joylashtirish mumkin. Suyuqlik kyuvetaning o'lchov chizig'igacha quyiladi. Yorug'lik filtri almashtirilgandan keyin 5 daqiqa o'tgach, o'lchashni boshlash mumkin. Yorug'lik filtrlarini o'zgartirishda «Sezgirlik» dastagi «1» ga qo'yilishi, «100 dag'al (руб)» dastagi esa chap tomonga to'la buralgan bo'lishi lozim, qaysiki asbobni zo'riqish va buzilishdan saqlaydi.

**O'tkazish koefitsiyentini o'lchash.** Yorug'lik oqimi yo'lga erituvchi yoki nazorat eritmasi qo'yilgan kyuveta qo'yiladi. Kyuveta bo'limining qopqog'i yopilgach, «Sezgirlik», «100 dag'al» va «aniq» dastaklari yordamida kolorimetr 100 raqamiga sozlanadi. Keyin 5-raqamli dastak yordamida yorug'lik oqimi yo'lga o'rganiladigan eritma qo'yiladi.

O'rganilayotgan eritma otkazish koefitsiyenti bo'yicha o'tkazish shkalasi (T) bo'yicha - % larda, yoki yutish shkalasi (A) bo'yicha shartli birliklarda hisob olinadi.

O'lchash 3-5 marta takrorlanadi va ulardan o'rtacha arifmetik qiymat topiladi.

Eritmadagi modda konsentratsiyasini topish. Buning uchun quyidagi ishlar bajariladi:

a) yorug'lik filtri va b) kyuveta tanlanadi; v) darajalangan kalibr egri chizig'i tayyorlanadi; g) o'rganilayotgan eritmaning optik zichligi o'lchanadi va eritmadagi modda konsentratsiyasi topiladi. Yorug'lik filtrlarini tanlash uchun  $C_1$  konsentratsiyali eritma kyuvetaga quyiladi va mavjud barcha yorug'lik filtrlarida yutilish aniqlanadi. Ayni operatsiya  $C_2$

konsentratsiyali eritma bilan ham bajariladi. Gorizontal o'qqa to'lqin uzunliklarini, vertikal o'qqa esa ularga mos keladigan yutish kattaliklarini qo'yib grafik chiziladi. Grafik yoki hisoblashlar asosida  $A_{\text{tax}}(dA = A] - A_2)$  topiladi, qaysiki shu eritma uchun mos bo'lgan yorug'lik filtrini ifodalaydi. Kyuvetalar, odatda, chamalab aniqlanadi. Agar eritmaning rangi to'q bo'lsa, ishchi uzunligi kichik kyuvetalardan, och bo'lsa, ishchi uzunligi katta kyuvetalardan foydalanadi. Turli konsentratsiyali eritmalar bilan ishlaganda, kyuveta o'rtacha bo'yalgan (konsentratsiyali) eritma bilan to'ldiriladi. Olingan natija tahminan 0,3...0,5 atrofida bo'lsa, shu kyuvetadan foydalanish mumkin. Agar bu shart bajarilmasa, boshqa kyuvetani tanlashga to'g'ri keladi. Ayni modda uchun darajalangan egri chiziqni tayyorlash uchun ma'lum konsentratsiyali bir nechta eritmalar tayyorlanadi. Barcha eritmalar FEK da ko'riladi, gorizontal o'qqa ma'lum konsentratsiyalar, vertikal (tik) o'qqa esa nurning yutilish kattaligi(A) qo'yiladi va darajalangan egri chiziq tuziladi. Bu egri chiziq yordamida o'rganilayotgan eritmalarining noma'lum konsentratsiyalarini aniqlashda foydalanish mumkin. KFK - 3 da yuqoridagi amallarni bajarish bir muncha soddaroq olib boriladi.

Fotometr (fotoelektrokolorimetr) KFK-3 tiniq eritmalarining optik zichligi va yorug'lik o'tkazish koeffitsiyentini, eritmalar konsentratsiyasini o'lchashda ishlatiladi.

**Fotoelektrik fotometr KFK-3.** Hozirgi kunda ishlab chiqarilayotgan KFK-3-01 xususiy kompyuterga sonli interfeys orqali bog'langan modifikatsiyada ishlab chiqarilmoqda. Bu asbob operator orqali bog'lanish imkoniyatiga ega bo'lib, xatolarni tahlil qiladi va suyuq - kristallik indikatorlarda aks ettirib beradi.

KFK-3-01 KFK-3 ga nisbatan o'lchashlarni 5 marta ko'paytirib, reaktivlar sarfini 3 martagacha kamaytirish imkonini beradi:

- graduirovka tavsifini 1 dan 6 gacha olish mumkin bo'ladi;
- graduirovka o'lchovlari uchun kichik hajmli kyuvetlardan ( 3 marta kichik) foydalanish mumkin bo'ladi.



**1-rasm. KFK-3-01**



**2-rasm. KFK-3**

**Fotokolorimetrlashning turlari (nigohiy kolorimetrlash).** Eritmalar konsentratsiyasini o'rganishda tuproqshunoslikda nigohiy va fotoelektrik kolorimetrlashdan keng foydalaniladi.

Nigohiy kolorimetrlashning bir qator ko'rinishlari mavjud. Standart seriyalar usuli. O'rganiladigan moddaning konsentratsiyasi ortib boradigan bir nechta eritmasi tayyorlanadi. Ular bir xil diametrlilik probirkalarga joylanadi hamda ularning rangi standart eritmalarining rangi bilan taqqoslanadi. O'rganilayotgan eritmaning rangi qaysi standart eritma rangiga mos kelsa, demak, ularning konsentratsiyasi ham mos keladi.

Bu usul o'zining oddiyligi bilan ajralib turadi. Undan dala sharoitlarida, murakkab asbob-anjomlardan foydalanish imkoniyati cheklanganda foydalanish mumkin. Standart eritmalar vaqt o'tishi bilan o'z rangini o'zgartirmasligi uchun «soxta (imitatsiyalangan) eritmalar» dan foydalanish mumkin.

Bunday eritmalar jumlasiga HCl bilan nordonlashtirilgan  $\text{FeSl}_2$ ;  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ;  $\text{CaCl}_2$ ;  $\text{CuSO}_4$ ;  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ; pikrin kislota va boshqalar kiradi.

Kolorimetrik titrlash usuli.

Bu usulda 2 ta kimyoviy stakanga teng miqdorda o'rganiladigan eritma va distillangan suv quyiladi. Suv solingan stakanga byuretkadagi





**3-rasm. Nefelometrning ko‘rinishi**

bo‘yalgan etalon eritmadan rangi o‘rganiladigan eritma rangi bilan tenglashguncha quyiladi.

Tahlil paytida eritmalarning hajmidagi muvozanat buzilmasligi uchun o‘rganilayotgan eritmaga byuretkadan sarflanayotgan etalon eritma miqdoriga teng keladigan miqdorda distillangan suv qo‘shib boriladi. Lekin hozirgi laboratoriyalarda bu usuldan foydalanilmaydi.[4]

#### **Nefelometrik va turbidimetrik analiz usullari**

Nefelometrik va turbidimetrik analiz usullari suspenziyalar, emulsiyalar, turli muallaq zarrachali suyuqliklar (osmalar) va boshqa loyqa muhitlarni analiz qilishda ishlatiladi. Bunday muhitdan o‘tgan yorug‘lik dastasining intensivligi nurning muallaq holdagi zarrachalar bilan to‘qnashuvi natijasida sochilishi va boshqa jarayonlar tufayli kamayadi.

Analizning nefelometrik usuli suspenziyalarning eritmadagi zarrachalari tarqatgan yorug‘lik intensivligini o‘lchashga asoslangan. Turbidimetrik analiz usuli esa shu muhitdan o‘tgan yorug‘lik intensivligini o‘lchashga asoslangan.

Turbidimetrik va nefelometrik analiz usullarini amalga oshirish uchun aniqlanuvchi element yoki aniqlanuvchi modda ionlari kam eriydigan birikma holiga o‘tkaziladi. Bu birikma cho‘kma hosil bo‘lishining boshlang‘ich davrida nisbiy barqaror dispers sistema hosil qilishi kerak. Sochilgan nur intensivligini o‘lchash uchun maxsus uskunalar – nefelometrlardan foydalaniladi. Ularning harakati ikkita nur oqimini solishtirishdan iborat, biri-nur sochayotgan manba, ikkinchisi esa-uskunaning sidirg‘a yoki sut rangli shishasidan chiqayotgan nurlar. Nefelometriyaning bitta varianti, tahlil qilinayotgan modda eritmasi cho‘ktiruvchi modda bilan titrlanadi. Titrlash jarayonida tarqalayotgan nur intensivligi hosil bo‘layotgan zarrachalar miqdoriga proporsional ravishda oshib boradi. Ekvivalent nuqtada xiralashish to‘xtaydi. Titrlash egri chizig‘i singan nuqtada sarflangan cho‘ktiruvchi modda miqdori topiladi. Xatolik 5-10%ni tashkil etadi.

**Turbidimetrik tahlil.** Zarrachalar kattaligini aniqlash uchun faqatgina kolloid tizimning nurni yoyish qobiliyatini emas (nefelometriya), balki uning o'tayotgan nur intensivligini kamaytirib berish xususiyati (turbidimetriya) ham hisobga olinadi. Analizning fotometrik usullariga nurning yutish qobiliyati, nur energiyasining yoyilishi yoki UB nurlar ta'sir ettirilganda fluoressensiyaga asoslangan analizlar guruhi kiradi.

Turbidimetriya namuna orqali o'tayotgan nur intensivligi aniqlab beriladi. Bu usulning ishlash prinsipidagi farq moddaning qancha nurni yutgani emas, balki modda tomonidan sochilgan nur miqdori o'lchanadi. Shuning uchun ham xohlagan kolorimetr yoki spektrofotometrda turbidimetrik o'lchovlarda foydalanish mumkin. Maksimal darajadagi sezgirlikka erishish uchun, shu to'lqin uzunligi eritmadagi boshqa bo'yalgan moddalar orqali yutilishiga yo'l qo'ymaslik kerak. To'lqin uzunligi chegaralanmagan holda, qisqa to'lqinli nurlanish kuchliroq yoyilib ketisini nazarda tutish kerak.[9]

#### **Refraktometriya, polyarimetrik, lyuminessent usullar to'g'risida**

1. Refraktometriya.
2. Polyarimetrik.
3. Lyuminessent.

Modda zichligining o'zgarishi doimo uni singdirish ko'rsatkichining o'zgarishiga olib keladi. Odatda, zichlikning ortishi bilan singdirish ko'rsatkichi ham ko'payadi. Modda zichligi va uning sindirish ko'rsatkichi orasidagi bog'lanishni nazariy o'rganish va tajriba natijalarini tahlil qilish sindirish ko'rsatkichining funksiyasi  $f(n)$  zichlik  $\rho$  ga mutanosib ekanligini ko'rsatadi:

$$f(n) = r\rho$$

Ayni modda uchun xarakterli bo'lgan doimiy koeffitsiyent  $r$  ga solishtirma refraksiya deyiladi. Molekulyar refraksiya ( $R$ ) deb esa, solishtirma refraksiyaning molekulyar massaga ( $M$ ) ko'paytmasiga aytiladi:

$$R=rM$$

Molekulyar refraksiyani hisoblashda ko'p hollarda Lorents-Lourens formulasi ishlatiladi:

$$R = \frac{n^2 - 1M}{n^2 + \rho}$$

Bu yerda,  $n$  — moddaning singdirish ko'rsatkichi,  $\rho$  — uning nisbiy zichligi.

Molekulyar refraksiya moddaning harorati, bosimi va agregat holatiga bog'liq emas. Lekin tahliliy kimyo uchun muhim bo'lgan additivlik xususiyatiga ega bo'lib, murakkab moddalar uchun tashkil etgan atomlarning refraksiyalar yig'indisiga teng:

$$R_{DF} = R_D + R_F$$

Bu yerda,  $R_{DF}$  — ikki atomli (D va F) molekulaning molekulyar refraksiyasi,  $R_D$  va  $R_F$  - mos ravishda D va F atomlarning refraksiyalari.



**4-rasm. Refraktometrning ko‘rinishi**

Aralashmaning molekulyar refraksiyasi uni tashkil etgan tarkibiy qismlar molekulyar refraksiyalarining yig‘indisiga teng. Masalan, tarkibi ikki moddali eritmaning molekulyar refraksiyasi:

$$R_a = c_A R_A + c_B R_B$$

Bu yerda,  $R_A$  va  $R_B$  - eritma tarkibiy qismlarining molekulyar refraksiyalari,  $c_A$  va  $c_B$  - A va B moddalarning eritmadagi ulushlari (konsentratsiyalari).

Agrokimyxo xizmatida refraktometrik tahlildan turli eritma va sharbatlar tarkibidagi qand miqdorini, texnokimyoviy nazoratda esa turli ekstrakt, sharbat va bo‘tqalar tarkibidagi erigan quruq moddalar miqdorini aniqlashda foydalaniladi.

Refraktometriya – konserva zavodlarida qayta ishlanadigan meva va sabzavotlar tarkibidagi qand miqdorini aniqlashda ishlatiladigan tezkor usuldir. Undan, shuningdek, sut, sariyog‘ va boshqa mahsulotlarning yog‘lilik darajasini aniqlashda ham keng foydalaniladi. Bu tahlillar oddiy, qulay, ishonchliligi va kamxarjligi bilan ajralib turadi, vaqtni tejaydi.

Undan tashqari, refraktometriyadan ko‘plab organik va ayrim mineral birikmalarning tuzilishini o‘rganishda, ularning xossalarini aniqlashda ham foydalaniladi.[6]

**Refraktometrik usulda qo‘laniladigan asboblari.** Tadqiqotlarda Abbe o‘lchov prizmasi o‘rnatilgan refraktometrlar keng tarqalgan bo‘lib, RL, RL-2, RLU, RDU, IRF-22 rusumlilari amalda ko‘p ishlatiladi

Refraktometrlarda ishlash chog‘ida muayyan qoidalarga amal qilish kerak, chunki refraktometr prizmasini tayyorlash uchun ishlatiladigan maxsus optik shisha o‘ta nozik va yumshoq bo‘lib, zararlanishga moyildir.



**5-rasm. Raqamli polyarimetr  
P8000**

Ayniqsa, o‘lchov prizmasining jilvirlangan yuzasi nozik bo‘lib, faqat yumshoq mato bilan artilishi kerak.

Polyarimetriya (rus. polyarizatsiya — qutblanish va ...metr) — optik faol moddalar yorug‘likning qutblanish tekisligini qanchalik burilishini o‘lchashga asoslangan fizik-kimyoviy usul. Ko‘pincha, organik birikmalar optik faol moddalar hisoblanadi. Moddalarning optik faolligi optik asbob — polyarimetr yordamida o‘lchanadi.

Polyarimetriya usuli asosida o‘simlik xom ashyolaridagi qand va kraxmal, eritmalaridagi oqsil va aminokislotalar, peshobdagi uzum qandining miqdori va uglevodorodlarni parchalovchi fermentlar xili, miqdori va kuchi aniqlanadi.

Polyarimetriya XVIII asrda ayrim suyuq moddlardan yoki birikmalarning eritmalaridan qutblangan tekkisligining o‘ngga yoki chapga burilishi aniqlangan. Ana shunday xususiyatga ega bo‘lgan moddalar **optik aktiv moddalar** deyiladi. Uglevodlar, antibiotik, alkaloid, efir yog‘lari va boshqa organik birikmalar optik faol birikmalarga kiradi.

Elektromagnit nurlanish-xaotik harakatlanuvchi cheksiz fotonlardan tashkil topgan nur oqimidir. Bu nur oqimi qutblashmagan nur oqimi deyiladi. U izotrop moddalar orqali yo‘naltirilganda to‘lqinlar tebranishi o‘zgaruvchan bo‘lib qoladi. Lekin shunday moddalar ham borki, bunda tebranish sirti tushayotgan nurga oriyentirlashadi. Ularga islandiya shpati, turmalin, polyaroid plyonkalari va boshqa moddalar kiradi. Polyarlashgan nurni o‘rganuvchi uskunalar polyarizatorlar deb nomlanadi. Polyarimetrik usul eritma tarkibidagi optik faol moddalr konentratsiyasi va polyarlashgan nurning burilish burchagi farqini aniqlashga asoslangan. Polyarimetrik tahlil qand lavlagida qand moddasi miqdorini anaiqlashda keng qo‘llaniladi. Usul bajarish osonligi, tezligi va yuqori aniqligi bilan ajralib turadi. U organik birikmalarning makondagi konfiguratsiyasi va kimyoviy tarkibi, reaksiyalar mexanizmi va assimetrik uglerod atomiga ega bo‘lgan mahsulotlar to‘g‘risida nazariy tadqiqotlar olib borishga yordam beradi. [6]



**6-rasm. Universal saxarimetr  
SU-4**

**Ba'zi bir shakar moddalari eritmasining solishtirma aylanish burchagi kattaliklari ( $\alpha$ ) 20°**

**1-jadval**

Shakar turi	Kimyoviy formulasi	Solishtirma aylanish burchagi ( $\alpha$ ) 20°
Shakarqamish qandi	$C_{12}H_{22}O_{11}$	+ 66,5
Maltoza	$C_{12}H_{22}O_{11}$	+135,5
Glyukoza	$C_6H_{12}O_6$	+52,8
Fruktoza	$C_6H_{12}O_6$	-93,3 ... -97,2

**Lyuminessent tahlil va undan qishloq xo'jalik mahsulotlari sifatini aniqlashda foydalanish**

Fizik-kimyoviy tahlilning bu turi aniqlanadigan modda konsentratsiyasini o'lchashga asoslangan. Uning miqdori, odatda, o'lchanadigan modda miqdoriga ekvivalent bo'ladi. Ayni usul o'ta sezgir bo'lib, o'simliklar tarkibidagi ayrim metall, mikroelementlar, biologik faol moddalar, pestitsidlarning sezilar-sezilmas miqdorini ham ko'rsatadi.

Lyuminessensiya - ayrim moddalarning yutilgan energiyani nur holatda qaytarish qobiliyatidir. Uning modda nurlantirilganda davom etadigan, nurlantirilmaganda to'xtab qoladigan ko'rinishiga fluoressensiya deyiladi.



**7-rasm. Lyuminoskop**

Fluorensensiya agrokimyoda ma'lum bir qiziqish uyg'otadigan usul hisoblanadi. Tahlilning bu usuli quyidagi ustunliklarga ega:

- > o'rganilayotgan moddalar parchalanmaydi;
- > juda past konsentratsiyali (10~8 g/ml) eritmalardan foydalanish mumkin.
- > tahlil juda qisqa muddatda amalga oshiriladi;
- > tahlilni avtomatlashtirish mumkin.

Lyuminessent tahlilda fluorimetr deb nomlanuvchi asbobdan foydalaniladi. Oziq-ovqat mahsulotlari sifatini aniqlashda lyuminoskop (LPK-1) keng qo'llaniladi.

Bunda kyuvetaga solingan obyekt - o'rganiladigan mahsulot asbobning ko'rish kamerasiga joylanadi va qopqog'i yopiladi. Ustidan ultrabinafsha nur yuboriladi va asbobning old qismida joylashgan tubus orqali ko'riladi.

Sabzavot mahsulotlari sifatini tekshirish. Sabzavot kesmalari kyuvetaga joylanadi va yuqoridagi tartibda ish bajariladi. Fluorensensiyaning rangi va intensivligiga qarab mahsulotning sifati baholanadi.[8]

## **VI BOB bo'yicha nazorat savollari**

1. Barcha optik usullar qo'llanish prinsipiga ko'ra nechta guruhga bo'linadi?
2. Fotometriya hodisasi haqida tushuncha bering. Bu usul yordamida nima aniqlanadi?
3. Fotometriya usulida qanday uskunalar qo'llaniladi?
4. Nefelometrik va turbidimetrik analiz usullari yordamida nima aniqlanadi?
5. Refraktometriya, polyarimetrik, lyuminessent usullar haqida tushuncha bering. Bu usullarda qanday uskunalar qo'llaniladi?
6. Optik usullarning bir-biridan farqini tushuntirib bering.
7. Atom-absorbsion usulining ishlash prinsipi qanday?
8. Emission usullar (alangali fotometriya, spektral tahlil, atom-fluooessent tahlil, lyuminessent tahlil) haqida ma'lumot bering.

## VII BOB. ELEKTROKIMYOVIY USULLAR

### Tayanch iboralar

*Konduktometrik, kulonometrik, polyagrafik, xronopotsiometriya, ampermetrik-titrlash.*

Elektrokimyoviy analiz turlari juda ko'p. Amalda qo'llaniladigan usul turlaridan qat'i nazar, umumiy tarzda ta'kidlanganda, asosan, quyidagicha tahlil ishlari amalga oshiriladi.

1. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini tahlil qilish (konduktometriya usuli).

2. Moddalarning elektrokimyoviy o'zgarishlarida sarf bo'ladigan elektr tokini o'chab tahlil qilish (kulonometrik usul).

3. Mikroelektrodlar qutblanish jarayonlarini o'rganish (polyarografiya).

4. Muvozanat holatdagi elektrolitlar potentsiallari qiymatini aniqlash (potensiometriya).

5. Elektrokimyoviy jarayonlarni bajarib kimyoviy modda (birikma) larning ma'lum qismini ajratib olish («elektromiqdoriy» usul) va boshqalar.[5]

### Konduktometrik analiz

Konduktometrik analiz usullarining bevosita (to'g'ridan-to'g'ri) va bilvosita (to'g'ridan-to'g'ri bo'lmagan) turlari mavjud, lekin har ikkalasining negizida muayyan modda eritmasining elektr o'tkazuvchanligini aniqlash yotadi. Amalda, ta'kidlash kerakki, bilvosita usul – konduktometrik titrlash kengroq ishlatiladi.

Konduktometrik titrlash hajm analizi usullaridan hisoblanib, unda eritmaning neytrallanish nuqtasi, odatdagidek indikatorlar bilan emas, balki o'rganilayotgan eritma elektr o'tkazuvchanligini bosqichma-bosqich o'lchab topiladi. Bundan tashqari, rangli yoki tiniq bo'lmagan (loyqalangan) eritmalarning ekvivalent neytrallanish nuqtasini amalda ishlatiladigan indikator birikmalar vositasida titrlab aniqlashning o'zi o'ta mushkul. Konduktometrik usul bilan eritma titrlanganda uning qandaydir sabab bilan loyqalanganligi yoki rangli bo'lishi elektr o'tkazuvchanligiga unchalik tasir eta olmaydi.

Bu usul tekshiriladigan eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga asoslangan. Elektrolit eritmasida musbat va manfiy zaryadlangan ionlar bo'lishi sababli eritma elektr tokini o'tkazadi. Elektrolizning oldini olish uchun eritmaning elektr otkazuvchanligini o'lchashda o'zgaruvchan tok qo'llaniladi. Elektr o'tkazuvchanlik modda tabiatiga, erituvchining konsentratsiyasiga va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi. Shu sababli elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash yo'li bilan

tekshiriladigan eritmadagi har xil modda va birikmalar miqdorini aniqlash mumkin.

Elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash prinsipiga ko'ra, konduktometriya quyidagi turlarga bo'linadi:

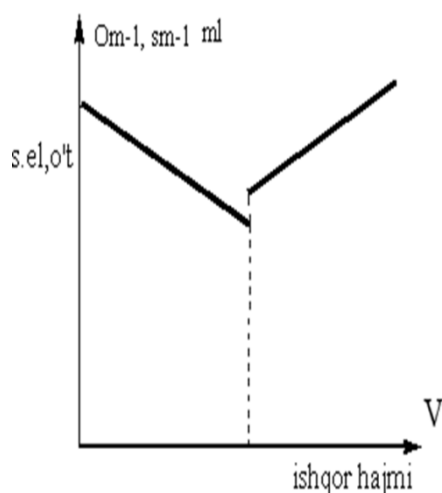
1. Bevosita konduktometriya – tekshiriladigan alohida modda erit masining elektr o'tkazuvchanligini bevosita o'lchashga asoslangan.

2. Konduktometrik titrlash titrant bilan aniqlanadigan moddaning o'zaro ta'sirlanish jarayonida elektr o'tkazuvchanlikning o'zgarishini o'lchashga asoslangan. Bunda moddaning miqdori haqida titrlash egri chizig'ining burilishiga qarab fikr yuritiladi. Egri chiziq solishtirma elektr o'tkazuvchanlik – qo'shiladigan elektrolitning miqdori koordinatalar sistemasida yasaladi.

3. Xronokonduktometrik titrlash moddaning miqdorini titrlash vaqti boyicha aniqlashga asoslangan. Titrlash egri chizig'i registrator vositasida diagramma qog'ozida avtomatik qayd qilinadi.

Konduktometriya usulida reaksiyalar turiga qarab tahlil usullari turlicha bo'ladi: a) kislota-asosli (neytrallash) usuli, b) cho'ktirish usuli; d) kompleks hosil qilish usul; e) oksidlanish-qaytarilish usuli va boshqalar.

Yuqoridagilardan tashqari, mazkur usul bilan ancha murakkab tarkibli moddalar eritmaları, masalan, bir necha kislota aralashmasidan iborat bo'lgan sistemalarni analiz qilish va har bir kislota miqdorini aniq topish mumkin. Albatta, analiz tajribasi ishlari ma'lum tartib-qoidalariga amal qilingan holatda olib boriladi. Dastavval, eritmadan ma'lum hajmda olib, konsentratsiyasi aniq bo'lgan ishqor eritmasi tanlanib, undan oz-ozdan qo'shib, hosil qilingan eritmalar elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi. Ishqor qo'shilgan sari eritmada vodorod ioni  $[H^+]$  nisbiy konsentratsiyasi doim kamayadi, shu bilan birga, elektr o'tkazuvchanlik ham pasayadi.

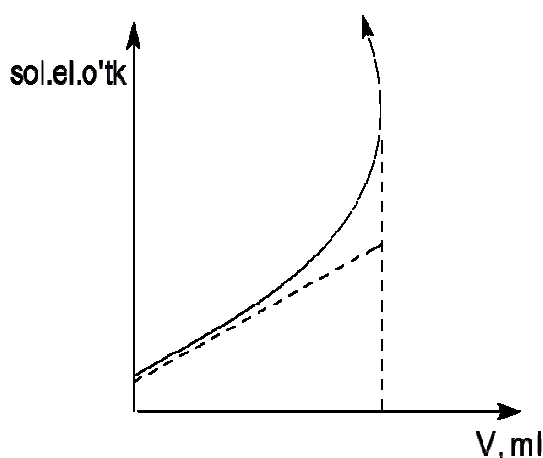


**1-rasm. Konduktometrik titrlash chizig'i**

Eritmada ishqor qo'shib borilishi natijasida titrlash nuqtasidan



o‘tilgandan keyin gidroksil ioni  $[\text{OH}^-]$  konsentratsiyasi keskin ortishi muqarrar. Manfiy zaryadli gidroksillarning nisbatan tezkor harakatchanligi tufayli, eritma elektr o‘tkazuvchanligi ham keskin ortishi aniq kuzatiladi. O‘nida takidlash joizki, har xil ionlar harakatchanligiga doir bo‘lgan ma‘lumotlar, ayniqsa, muhim fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar qiymatlari tegishli ma‘lumotlarda, odatda, jadvallarda berilgan bo‘ladi. Eritmaning titrlash nuqtasida vodorod ioni  $[\text{H}^+]$  va gidroksil ioni  $[\text{OH}^-]$  miqdorlari minimum bo‘lganligi uchun, darhaqiqat, elektr o‘tkazuvchanlik ham minimum darajada bo‘lishini anglash qiyin emas. Demak, xulosa tariqasida ta‘kidlash mumkinki, minimum elektr o‘tkazuvchanlik titrlash nuqtasini belgilaydi. Eritmalarning elektr o‘tkazuvchanligi nafaqat ulardagi ionlarning harakatchanligi, balki eritmani hosil qiluvchi kimyoviy moddaning dissotsiatsiyalanish darajasiga ham bog‘liq. Reaksiya paytida harakatchanligi yuqori bo‘lgan ionlar, harakatchanligi nisbatan past bo‘lgani bilan almashgan holatlarda ham, titrlash davomida dissotsiatsiyalanish darajasining oshishi, elektr o‘tkazuvchanlikning ortishiga olib keladi.[5]



2-rasm.  $\text{AgNO}_3 - \text{HCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{NaOH}$  va shunga o‘xshash sistemalarning konduktometrik titrlash chizig‘i

### Kulonometrik tahlil usuli

Turli xil birikmalarni analiz qilishda keng miqyosda qo‘llaniladigan elektrokimyoviy usullardan yana biri – Kulonometrik analiz usulidir. Uning negizida, odatda, tekshiriladigan modda eritmasining elektroliz jarayoniga uchratilishi yotadi. Bunda elektr toki ta‘sirida qarama-qarshi zaryadli ionlarga parchalanadigan muayan kimyoviy birikmaning oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga uchrashi kuzatiladi. Tajribada hosil bo‘ladigan yangi tur moddalar bilan birgalikda, elektroliz jarayoni vaqtida sarf bo‘lgan elektr toki miqdori aniqlanadi.

Kulonometrik analiz ishlarini bajarish Faradey qonuniga binoan yaratilgan.

$$M = \frac{I}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot \tau \cdot t \quad \text{yoki} \quad M = \frac{I}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot Q$$

Yuqoridagilardan shunday xulosaga kelish ham mumkin: agar elektrolizga uchraydigan eritma konsentratsiyasi yoki aniqrog‘I, ajralib chiqqan modda miqdori hamda sarf qilingan elektr toki miqdori ma’lum bo‘lsa, u holda yuqoridagi tenglamalardan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida elektronlar sonini hisoblab topish mumkin. Bu bevosita, ya’ni «to‘ppa - to‘g‘ri Kulonometrik usul» hisoblanadi. Mazkur keltirilgan tenglamalar orqali, shuningdek, Kulonometrik analiz usulining sezgirlik (aniqlik) darajasini ham baholash qiyin emas. Bunga quyidagi misoldan ham ishonch hosil qilsa bo‘ladi: faraz qilaylik, 20 minut davomida kumush ionlari mavjud bo‘lgan eritmada elektroliz jarayoni amalga oshsin. Bunda kumush ionining qaytarilish reaksiyasi, ya’ni  $\text{Ag}^{++} + e \rightarrow \text{Ag}^0$  amalga oshadi. Agar 10-6 A tok sarf bo‘lsa, 1 mkg (10-6) sof kumush metalli hosil bo‘ladi. Kulonometrik analiz olib borilganda elektr tokining faqat elektrokimyoviy jarayon uchun sarf bo‘lishiga, ya’ni boshqacha har xil qo‘shimcha jarayonlarni amalga oshmasligiga asosiy e’tiborni qaratmoq kerak. [5]

### **Polyagrafik usullar**

Polyarografiya (yun. polos - qutb va grafo - yozyapman) - erigan moddalar konsentratsiyasi va tabiatini aniqlashning elektrokimyoviy usullaridan biri. Mazkur elektrokimyoviy analiz «usulida «qutblanish» jarayonidan foydalaniladi. Boshqacha ifodalanganda, polyaragrafik analiz usuli elektrolit eritmalaridan elektr toki o‘tkazilganda eritmada kimyoviy modda molekulalarining qutblanishini o‘rganishga asoslangan bo‘lib, unda elektrodlar, simob ustunlar ishlatiladi.

Polyarografiya analizini 1922-yili Ya.Geyrovskiy kashf etgan va hozirgi paytda undan moddalarni fizik-kimyoviy tahlil va tadqiq qilishda keng foydalaniladi. Mazkur usul bilan, xususan, elektrod sirtida boradigan oksidlanish-qaytarilish va boshqa jarayonlar mexanizmi, bir qator muhim elektrokimyoviy ko‘rstkich va doimiylik qiymatlari, ayrim elektrokimyoviy reaksiya (jarayon) lar kinetikasi, kompleks birikmalar hosil bo‘lishi, ularga oid fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar va boshqa ko‘p ilmiy-amaliy vazifalari o‘z yechimini topadi. Shuni ham alohida ta’kidlash zarurki, polyaragrafik analiz tuproqshunoslikda har xil organik va

noorganik moddalarning sifat-miqdoriy tahlilida eng muhim zamonaviy usullardan hisoblanadi.

Polyarografik analiz, simob elektrodi (katod) vositasida, ayniqsa, qaytariladigan metall ionlarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Boshqa ko'plab usullardagidek, polyarografik analizda ham, muyyan eritmaga elektrod (katod va anodlar) tushiriladi. Agar eritmada qaytariluvchi ionlar bo'lmasa, tok eritmadan o'tmaydi va qaytarilish jarayoni kuzatilmaydi, albatta. Bunday holatda tok kuchi va kuchlanish orasida bog'liqlik, absissa o'qiga parallel chiziq ko'rinishida bo'ladi.

Polyarogrammani hosil qilish uchun maxsus asbob - polyarografdan foydalaniladi. U elektrolizer, simob elektrod, simobli rezervuar, galvanometr, shunt, reostat, akkumulyatordan iborat. Polyarografiyaning doimiy tok, o'zgaruvchan tok, yuqori chastotali tok, ossillografik, impulsli xillari bor. Polyarografiya mineral xom ashyolarni tekshirish, reaktivlarning tozaligini nazorat qilish, kimyoviy jarayonlar tezligi va mexanizmini tadqiq qilish kabi maqsadlarda, geologiya, tibbiyot, metallurgiya, farmakologiya va boshqa sohalarda qo'llanadi.

*Xronopotensiometriya usuli* tok ostidagi elektrodning potensialini vaqt funksiyasi sifatida o'rganishga asoslangan. Bunda xronopotensiogramma tuziladi, xronopotensiogrammada chorak to'liqin potentsiali  $E/4$  sifat va o'tish vaqti  $1/4$  depolyarizatorning miqdor xarakteristikasidir. Xronopotensiometriya ning ham qollanilish sohasi polyarografiyaning qollanilish sohasiga to'g'ri keladi. Biroq bu usul polyarografiyaning ishlatilishi cheklangan vaqtlarda ishlatiladi, chunki bunda asboblarning qimmatligi va uslubiy qiyinchiliklar hisobga olinadi. Usul kinetik va adsorbsion jarayonlarni tekshirish va xronopotensiometrik titrlash uchun ishlatilishi mumkin. Voltamperometriyaning polyarografiya usulida elektrodlar sifatida tomchilaydigan simob (polyarografiya), statsionar simob va boshqa elektrodlar qollaniladi. [5]

#### **Ampermetrik-titrlash usul**

Ampermetrik titrlash - hajmiy analizning elektr-kimyoviy usullaridan biri. Bunda titrlashning oxirgi nuqtasi titrlash jarayonida eritmadan o'tayotgan diffuzion tok kuchining o'zgarishiga qarab aniqlanadi. Ampermetrik titrlashda polyarografik indikator elektrodi sifatida simob tomchisi, shuningdek asl metallar (odatda platina) yoki uglerodli materiallar (grafit, shisha-uglerod va boshqalar) ning qattiq mikroelektrodlari qo'llaniladi. Ampermetrik titrlashdan anorganik va organik moddalarni analiz qilishda hamda turli xil ilmiy tekshirishlarda cho'kmalarning eruvchanligi va kompleks birikmalarning turg'unligini aniqlashda keng foydalaniladi. [5]

## VII BOB bo'yicha nazorat savollari

1. Konduktometrik analizning mohiyati va ishlash prinsipi qanday?
2. Kulonometrik analiz usuli mohiyati va ishlash prinsipi.
3. Polyagrafik usullarning mohiyati va ishlash prinsipi.
4. Xronopotensimetriya usullarning mohiyati va ishlash prinsipi.
5. Ampermetrik-titrlash usulining mohiyati va ishlash prinsipi.

## VIII BOB. FIZIKAVIY XOSSALAR ASOSIDAGI USULLAR

### Tayanch iboralar.

*Antiferromagnit rezonans, paramagnit kvant, radiospektroskopiya, termometriya usuli*

Mass spektrometriya — modda tarkibidagi atom va molekular spektri bo'yicha ularning massasini tekshirish usullari. Atom va molekulari ionlashgan har bir modda  $t/y$  nisbat bilan bir-biridan farq qiladi, bu nisbat (bunda  $t$  — massa,  $y$  — ion zaryadi) mass-spektrometrlar bilan o'lchanadi.

Olingan spektrga ko'ra, modda massasi va jism tarkibidagi boshqa moddalar miqdori topiladi. Mass-spektroskopiya fizika, kimyo, biologiya, tibbiyot, geologiya va texnikada asosiy analitik usullardan biri hisoblanadi. Jism (yoki suyuqlik) tarkibidagi modda massasini aniqlashning turli usullari bor. Mass spektrometriya dublet usuli bilan dispersion chiziqlar orasidagi masofa aniqlanadi va shu masofa bo'yicha massalar farqi topiladi. Ionlar tokini o'lchash usuli bilan moddalar massasi aniqlanadi.



1-rasm. Indikator



2-rasm. Kompyuterlarga ulash kabellari

Gaz tarkibini aniqlash uchun ham mass-spektrometriyadan foydalaniladi. Gazlar to'liq bug'latish, izotopga ajratish, vakuumda uchqunlatish va ionlar bilan bombardimon qilish usullari orqali tekshiriladi. Ma'lum miqdordagi moddani mass-spektrometriya bilan tekshirib, undagi elementlar miqdori — gaz aralashmalaridagi komponentlari miqdori nazorat qilinadi va aniqlanadi, izotoplar olinadi.

Kimyo sanoatida mass spektrometriya bilan texnologik jarayonlar boshqariladi, atom yuqori qatlamining tarkibi o'rganiladi, zaryadli zarralarning to'nashishidagi jarayonlar kuzatiladi, kimyoviy reaksiyalar kinetikasi tekshiriladi. Mass spektrometriya ko'p sohalarda yagona usul hisoblanadi. Mass spektrometriya yordamida Yer yuqori atmosferasining neytral va ion tarkibi o'lchangan (boshqa sayyoralarining atmosfera tarkibini ham shu usulda o'lchash mumkin).

### **Termometriya**

Termometriya (termo... va ...metriya) — amaliy fizika; temperaturani o'lchash usullari va vositalarini o'z ichiga oladi. Termometriyada amalga oshiriladigan o'lchashlar, asosan, Xalqaro amaliy temperatura shkalasiga asoslanadi. Termometriya o'lchanayotgan temperatura diapazoni, o'lchash



**3-rasm. Xromatik kristall – 5000**

aniqligi va sharoitiga qarab temperatura o'lchashning yangi usullarini o'rganadi; temperatura shkalalarini aniqlash, etalon va namunaviy o'lchov asboblari, temperatura o'lchaydigan barcha asboblarni tekshirish uning vazifasiga kiradi. Temperatura o'lchash usullari qo'llanilayotgan asboblarning ishlash prinsipi, o'lchanayotgan temperatura diapazoni, o'lchash sharoitiga va kerakli aniqlikka bog'liq. Ular 2 guruh: kontakt usuli — termometriyaga va kontaktsiz usul- nurlanish termometriyasi yoki pirometriyaga bo'linadi. Kontakt usuli asosida muhit temperaturasini o'lchaydigan asbob shu muhit bilan temperaturaviy muvozanatda, ya'ni muhit bilan bir xil temperaturada bo'lishi kerak. Temperaturani o'lchaydigan barcha asboblari, asosan, sezgirlik elementi va u bilan bog'liq bo'lgan o'lchash asbobidan iborat. Temperaturani o'lchashda yagonalik va

aniqlikni ta'minlash uchun temperatura birligining Davlat etaloni Kelvindan foydalaniladi. Temperatura qiymatlarini temperatura etaloni bilan solishtirib, namunaviy asboblarga beriladi va ularga qarab temperatura o'lchaydigan ishlash asboblari darajalanadi va tekshiriladi.

**Magnit rezonans** - moddaning ma'lum bir uzunlikdagi elektromagnit to'lqinlarni tanlab yutishi. Bunga sabab — elektronlar yoki atom yadrolarining magnit momentlari o'z yo'nalishini o'zgartiradi. Moddalarning turi va xususiyatlariga ko'ra, magnit rezonans hodisasi, asosan, 4 ga bo'linadi: yadroviy magnit rezonans (to'lqinlar amplitudasining kuchli kattalashishi), elektron paramagnit rezonans, ferromagnit rezonans va antiferromagnit rezonans; a) yadroviy magnit rezonansda elektromagnit to'lqinlarning yutilishi (nisbatan juda kuchsiz yutilishi) radiochastotali magnit maydoni ta'siridagi kuchli o'zgarish magnit maydonida kuzatiladi. Atom yadrosi magnit "tashuvchi" bo'lib xizmat qiladi va xossalari ko'rilayotgan hodisaning rezonansligini belgilaydi; b) radiochastotali elektromagnit maydon energiyasining paramagnit moddalarda tashqi magnit maydon ta'sirida rezonans yutilishi elektron paramagnit rezonansdir; v) turli chastotali ikki o'zgaruvchi elektromagnit maydonning bir vaqtda rezonans ta'sirida juft rezonans hodisasi ro'y beradi. Paramagnit kvant kuchaytirgichlarning ishi shu hodisaga asoslangan, ferromagnit rezonans ferromagnitlardagi elektron Magnit rezonans deb ham ataladi. Ferromagnit modda o'ziga xos magnitlanish xususiyatiga ega, ya'ni ferromagnitda tashqi magnit maydon yo'q holda ham ichki magnit maydon bo'ladi. Ferromagnit modda elektronlari o'rtasidagi ta'sir kuchlari shunchalik katta bo'ladiki, hatto issiqlik harakati natijasida elektronlar spinining harakat yo'nalishi ham o'zgarmaydi. Bu hodisaga, asosan, o'ta yuksak chastotali asboblari (ferrit generatorlari va kuchaytirgichlari) yasaladi; g) antiferromagnit rezonans elektromagnit energiyaning antiferromagnitda rezonans yutilishidir. Bu hodisa yuksak chastota diapazoni (odatda, mm li to'lqinlar diapazoni) da kuzatiladi. Antiferromagnit rezonans hodisasini kuzatishda radiospektroskoplardan foydalaniladi.



**4-rasm. Elektroparamagnit rezonansi uskunasi**

Radiospektroskopiya (radio... va spektroskopiya) — qattiq, suyuq va gaz holatidagi moddalarni tadqiq qilish usullari majmui. Radioto‘lqinlarning nurlanishi va rezonans yutilish spektrlarini o‘rganishga asoslanadi. Dastlab, (1933) ammiakning inversion spektrini tadqiq qilishda qo‘llanilgan. Optik spektroskopiya, infraqizil spektroskopiya va myossbauer spektroskopiya bilan farqli ravishda, radiospektroskopiya energiyaning ichki kvantlari spektroskopiya hisoblanadi, shuning uchun unda energiyaning bir-biriga yaqin turgan sathlari orasidagi energiya o‘tishlari tadqiq qilinadi. Radiospektroskopiya usullari tadqiqotlarda foydalaniladigan fizik effektlarga bog‘liq bo‘ladi. Eng keng tarqalgan usullar; antiferromagnit rezonans, elektron paramagnit rezonans, ferromagnit rezonans, siklotron rezonans, yadroviy magnit rezonans, mikroto‘lqinlar rezonansi, radiospektroskopiya kvant generatorlar va kuchaytirgichlar, lazerlar, molekulyar generatorlar, aniq vaqt va chastota standartlari va boshqalarning yaratilishiga asos bo‘ldi.

### **VIII BOB bo‘yicha nazorat savollari**

1. Fizikaviy analizning nechta usuli mavjud?
2. Ularning bir-biridan farqini qisqacha izohlang.
3. Mass-spektrometriya analiz usulini tushuntirib bering.
4. Bu usulni qanday holatlarda amalda qo‘llay olamiz?
5. Mass-spektrometriya analiz usulida qanday uskunalar qo‘llaniladi?
6. Termometriya usuliga qisqacha ta‘rif bering. Uning ahamiyati nimada?
7. Termometriya analiz usulida qanday uskunalar qo‘llaniladi?
8. Fizikaviy xossalar asosidagi usullarning boshqa usullardan farqi ni mada?



**5-rasm. Mass-spektrometr induktiv bog‘langan plazmali - ICPMS-2030**

## IX BOB. AJRATISH VA QURITISH ASOSIDAGI USULLAR

### Ekstraksiya

#### Tayanch iboralar

*Ekstragent, gidratlangan, molekularga, barbituratlar, alkaloidlar, amfoterbirikmalar, xromotografiya*

Turli obyektlardan moddalarni mos erituvchi yordamida ajratib olishni ekstraksiya, qo'llaniladigan erituvchi esa ekstragent deb ataladi. Ekstraksiyalanuvchi modda saqlovchi obyekt qattiq modda yoki suyuqlikdan iborat bo'lishi mumkin. Qattiq moddalarni suv bilan eritish **ishqorlanish** deb ataladi. Biologik obyektlardan aniqlanishi zarur bo'lgan moddalarni Ekstraksiyalash ko'p bosqichli jarayondir. Ekstraksiyalash - ekstragentni aniqlanuvchi moddani saqlovchi obyekt va biologik to'qima hujayralariga kirishi, moddani eritishi yoki hujayra bo'shlig'idagi moddani ekstragentga erib o'tishi kabi ko'p bosqichlardan iborat. Moddalarni ajratib olish xarakteriga qarab qattiq modda-suyuqlik va suyuqlik-suyuqlik ekstraksiyasiga bo'linadi.

Qattiq moddani ekstragentga erib o'tishi biologik material holati, g'ovakligi, ekstragentni hujayralarga kira olishi, ob'jektning maydalik darajasi, ekstragent va ob'ektlarni aralashtirish tezligi, ekstragent bilan bo'ktirish soni kabi omillarga bog'liq.

Suyuqlik-suyuqlik ekstraksiyasi moddalarni ikkita o'zaro bir-biri bilan aralashmaydigan suyuq fazalarda taqsimlanishidan iborat, ulardan bittasi ko'p holatlarda suv va ikkinchisi, suv bilan aralashmaydigan organik erituvchi bo'ladi.



**1-rasm. Moddalarni ekstraksiya qilish asbobi**

Moddalarni organik erituvchi qavatidan suvga erib o'tishi reekstraksiya (qayta ekstraksiyalash) deb ataladi.

Ekstraksiyalash usulining qulayligi tufayli toksikologik kimyo, kimyo texnologiyalari, farmatsiya va biologik kimyo kabi fan sohalarida keng



qo‘llaniladi. Ekstraksiya yordamida ajratib olinadigan moddalar kimyoviy o‘zgarishlarga uchramaydi va qo‘shimcha moddalar hosil bo‘lmaydi. Usul termolyabil moddalarni ajratishda qulay hisoblanadi. Ekstraksiya yordamida o‘ta suyuq eritmalardan moddalarni ajratib olish va organik erituvchini parlatish hisobiga miqdorini oshirish mumkin.

Ekstragentni tarkibi va xususiyatiga qarab ekstraksiyalanish ikki guruhga bo‘linadi.

Birinchi guruhga modda komponentlarini fizikaviy taqsimlanishini ta‘minlovchi ekstragentlar kiradi. Bunda kimyoviy reaksiyalar sodir bo‘lmasdan moddalar ajratib olinadi. Moddalarni turlicha eruvchanligi va shunga bog‘liq holda turlicha ekstraksiyalanishi dipollilik va dielektrik xossalari kabi fizik xususiyatlari bilan tushuntiriladi.

Eritmalar nazariyasiga binoan, suv yoki organik erituvchida moddaning erish davrida modda molekulari va erituvchi molekulari orasida kuchsiz birikish sodir bo‘ladi. Erituvchi suv bo‘lsa eritmada gidratlar hosil bo‘ladi, erituvchi organik modda bo‘lsa, u holda eritmada solvatlar hosil bo‘ladi. Gidratlangan va solvatlangan molekularlar kuchsiz bo‘ladi. Erkin molekular organik erituvchi molekulari bilan solvatlanadi va oson organik erituvchi qatlamiga o‘tadi.

Gidratlangan molekularlarga nisbatan solvatlangan molekularlar mustahkam bo‘lsa, modda yaxshi ekstraksiyalanadi. Suvda eriganda ionli zaryadlar hosil qiluvchi moddalarda ionlarni suv molekulari bilan dipol bog‘lar hosil qilishi hisobiga murakkab gidratlar hosil bo‘ladi va organik erituvchi bilan ekstraksiyalanmaydi. Bunday moddalarni ekstraksiyalanish darajasiga pH muhiti ta‘sir etadi. pH muhit o‘zgarib, dissotsiatsiyalanmagan erkin molekular soni ortishi hisobiga kuchsiz elektrolitlarni Ekstraksiyalanish darajasi ortadi yoki aksincha.



**2-rasm. Ekstraksiya jarayoni**

Suvli eritmani suv bilan aralashmaydigan organik erituvchi bilan chayqatilsa, gidrat halqalari buziladi.

Erkin molekular organik erituvchi molekulasi bilan solvatlanadi va oson organik erituvchi qatlamiga o'tadi.

**Organik kislotalarning ekstraksiyalanishi.** Barbituratlar – barbitur kislota hosilalari suvda qiyin dissotsiatsiyalanib, ular odatda, elektroneytral bo'ladilar. Ular suv molekulari bilan kuchsiz gidratlanadi va bunday moddalarning molekulari organik erituvchi bilan tezda solvatlanadi hamda organik erituvchi qatlamiga o'tadi.

Agar organik kislota molekulasi suvli eritmada dissotsiatsiyalansa, suv dipollari bilan tezda gidratlanadi. Ular ancha barqaror bo'lganlari sababli organik erituvchi bilan aralashganda kam solvatlanadi va yomon ekstraksiyalanadi.

Eritma pH sharoitini ishqoriy tomonga o'zgarishi dissotsiatsiyalanmagan molekula sonini oshiradi yoki dissotsiyalanmagan molekular kamayadi natijada organik kislotalarning ekstraksiyalanishi o'zgaradi:

Aksincha, vodorod ionlari konsentratsiyasi kislotali tomonga o'zgarsa, dissotsiatsiyalanmagan molekular soni ortishi hisobiga organik moddalarning ekstraksiyalanishi ortadi. Bunday sharoitda kuchsiz organik kislotalar ham to'liq dissotsiatsiyalanmagan holda bo'lib, yaxshi ekstraksiyalanadi.

**Organik asoslarning ekstraksiyalanishi.** Alkaloidlar va ko'p sonli sintetik azot saqlovchi organik birikmalar dori moddalar sifatida qo'llaniladi. Ular asos xossasiga ega hamda normal sharoitda dissotsiyalanmagan holatda bo'ladi. Bunday moddalarga organik kislotalar ta'sir ettirilsa suvli eritmalarda dissotsiyalanadigan ionlar hosil qiladi.

Dissotsiatsiyalanmagan organik asoslar suv molekulari bilan kuchsiz gidratlanadi, ammo organik erituvchilar bilan tez solvatlanib, organik erituvchi qatlamiga erib o'tadilar.

Organik asoslar kuchsiz elektrolit hisoblanib, dissotsiatsiyalanish darajasi pH muhitiga bog'liq. Kislotali muhitda tuz hosil bo'lib, ularni eritmalarda dissotsiatsiyalanishi ortadi va organik erituvchilarda ekstraksiyalanishi pasayadi.

Aksincha, bunday eritmaga ishqor qo'shish bilan dissotsiatsiyalanmagan molekular soni ortadi va organik erituvchilarda Ekstraksiyalanish oshadi.

**Amfoter birikmalarning ekstraksiyalanishi.** Toksikologik ahamiyatga ega bo'lgan amfoter xossali organik birikmalarga molekularida amin hamda fenol guruhi saqlovchi morfin, apomorfin,

salsolin kabi hamda amin va karboksil guruhi saqlovchi ekgonin va amino kislotalar hosilalari saqlovchi birikmalar kiradi. Bunday birikmalar pH muhitiga mos holda **asosli** (kislotali sharoitda) va **kislotali** (ishqoriy sharoitda) xossalarni namoyon qiladi:

Molekulyar holatdagi amfoter birikmalar suvli eritmalaridan organik erituvchilar bilan yaxshi Ekstraksiyalanadi. Ularning ionlari esa suv molekulalari bilan oson gidratlanadi va deyarli organik erituvchilar bilan ekstraksiyalanmaydi, shuning uchun bunday amfoter organik birikmalar izoelektrik nuqtalarida elektr zaryadlariga ega bo'lmaydi va reaksiyaga kirishish faoliyati pasayadi. Oqsillar bunday sharoitda, odatda, cho'kmaga tushadi.

Yuqorida aytilganlar asosida quyidagi xulosaga kelish mumkin. Barbituratlar va boshqa kislotali xossaga ega bo'lgan organik birikmalar kislotali sharoitda organik erituvchilar bilan yaxshi ekstraksiyalanadilar. Alkaloid va sintetik azot saqlovchi asos xususiyati organik birikmalar kislotali muhitda organik erituvchilar qatlamiga o'tmaydi va suvli eritma tarkibida bo'ladi. Ularni ajratib olish uchun suvli eritmaga ishqor qo'shib, asos holiga keltiriladi va organik erituvchi bilan ekstraksiyalanadi.

Antifibrin, fenatsetin kabi neytral moddalar uchun bunday omillarning ta'siri kam, ya'ni ular organik erituvchilar bilan kislotali, neytral va ishqoriy sharoitda ham yaxshi ekstraksiyalanadilar.

**Ekstraksiyaga ta'sir etuvchi omillar.** Ekstraksiya jarayoniga organik erituvchi tabiatining ta'siri. Kislotali va asosli xossaga ega bo'lgan organik birikmalar ekstraksiyalanishga pH muhitni ta'siri qanday bo'lishini yuqorida ko'rib chiqdik. Ekstraksiyalangan modda miqdori suvdagi eritmaning dissotsiatsiyalanishiga bog'liq. Ekstraksiyaga elektrolitlar tasiri. Suvda yaxshi eruvchi organik birikmalarni suvdagi eritmasiga, elektrolitlar qo'shilsa, moddalarning suvda va organik erituvchida eruvchanligi o'zgaradi, ya'ni Ekstraksiya ortishi yoki kamayishi mumkin. Elektrolitlar ta'sirida moddalarni suvda eruvchanligining pasayishi - gidratatsiyaning kamayishi, eruvchanligining ortishi esa – gidratatsiyaning ortishiga olib keladi. Solvatatsiya natijasida organik moddalarning eruvchanligi o'zgaradi va organik erituvchi bilan ekstraksiyalanishi ortadi, ya'ni taqsimlanish koeffitsiyenti ortadi.

#### **Elektrolitlarning solvatatsiyaga ta'siri**

Modda va solvat (tuzlanuvchi) ning tabiatiga, konsentratsiyasi va ion radiusiga bog'liq. Kichik radiusli ionlarni katta radiusli ionlarga nisbatan solvatlanish darajasi yuqori.

#### **Ekstraksiyaga haroratning ta'siri.**

Harorat o'zgarishi bilan moddalarni ekstraksiyalanishi ortishi yoki kamayishi mumkin. Bu moddani harorat ta'sirida taqsimlanish koeffitsiyentining o'zgarishiga bog'liq. Harorat o'zgarishi bilan tegishli fazalarda moddalarni dissotsiatsiya va assotsiatsiya holati o'zgaradi. Demak, gidrotatsiya va solvatatsiya o'zgarishiga monand holda kimyoviy moddalarni ekstraksiyalanishi ham o'zgaradi.

Haroratning o'zgarishi ekstraksiyalanuvchi moddani taqsimlanish koeffitsiyentiga ta'sir ko'rsatadi. Chunki haroratning o'zgarishi har bir fazadagi moddalarning eruvchanligi hamda organik erituvchi bilan suv fazasining o'zaro eruvchanligini o'zgartiradi. Harorat o'zgarishi bilan moddalarning organik erituvchi va suvdagi eruvchanligi turlicha o'zgaradi. Natijada moddalar taqsimlanish koeffitsiyentining o'zgarishiga olib keladi.

Harorat o'zgarishi bilan moddalarni mos fazalardagi dissotsiatsiya va assotsiatsiya jarayonida ham o'zgarish bo'lishi mumkin.

**Ekstraksiya uchun qo'llaniladigan organik erituvchilarga nisbatan qo'yiladigan talablar.** Moddalarni ekstraksiyalashda qo'llaniladigan organik erituvchilar tabiati ham katta ahamiyatga ega va ularga quyidagi talablar qo'yiladi:

1. Organik erituvchi suv fazasidagi ajratilishi zarur bo'lgan moddani yaxshi eritishi zarur.
2. Imkoni boricha u bir moddani yoki turdosh moddalar guruhini eritishi kerak. Qo'llanilayotgan organik erituvchi moddalarni tanlab eritishi talab qilinadi.
3. Organik erituvchi suvda kam erishi, shuningdek, suv ham organik erituvchida kam erishi zarur. Xatoliklarni kamaytirish maqsadida qo'llaniladigan organik erituvchi suv bilan, suv esa organik erituvchi bilan to'yintiriladi.
4. Organik erituvchini qaynash harorati  $50^{\circ}\text{C}$  yuqori bo'lishi maqsadga muvofiq. Past haroratda qaynovchi organik erituvchilar tez bug'lanishi sababli ekstraksiya davomida ular qisman yo'qotiladi va sarfi ortishi mumkin.
5. Organik erituvchi va suvning zichligi yaxshi farqlanishi va ular aralashganda fazalarga tez ajralishi zarur.
6. Organik erituvchining zaharli ta'siri kam bo'lishi va yonishdan xavfsiz bo'lishi zarur.

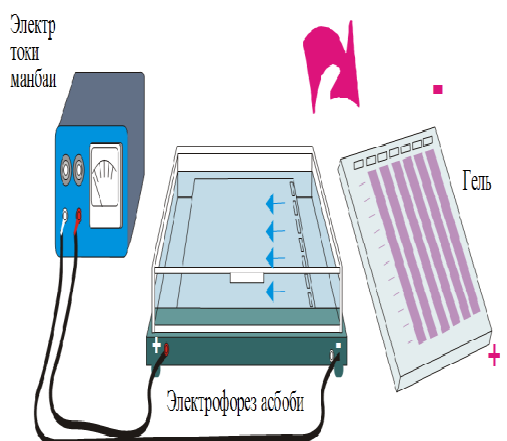
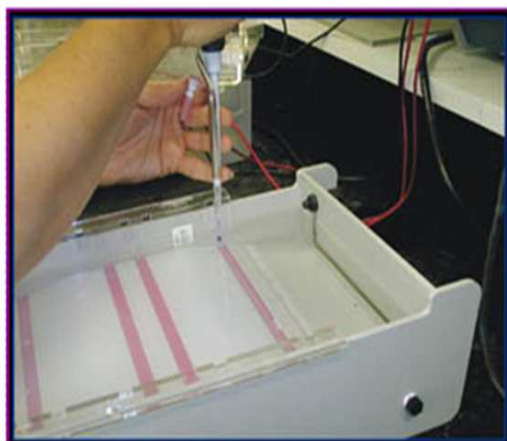
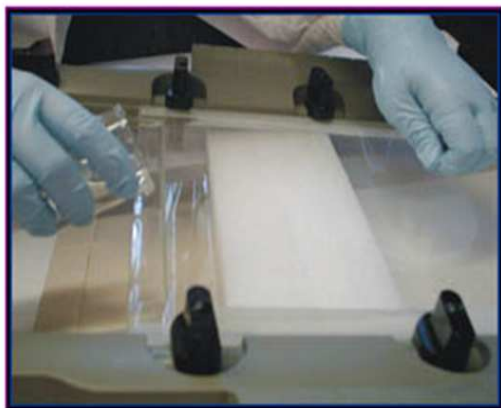
### **Elektroforez**

Elektroforez birinchi bo'lib F.F.Reyssom tomonidan kashf qilingan. Elektroforez asbobi suvdagi gil va loy zarrachalarini, organik molekulalarni elektr toki yordamida harakat yo'nalishini musbat va manfiy tomonga ajratadi. Elektroforez bu oqsilli moddalarni tozalash hamda

taqsimlash usuli hisoblanadi. Gel elektroforez usuli 2 xil ko‘rinishda olib boriladi:

1. Vertikal.
2. Gorizontal.

Vertikal-elektroforezda, asosan, poliakrilomit gel tizimidan foydalanib, gorizontal gel elektroforezda esa agoroza gelining bir necha turidan foydalaniladi.



### 3-rasm. Elektroforez usuli yordamida DNK va oqsil moddalarni tekshirish

Elektroforez jarayonida elektr maydonining kolloid sistemasiga ta'siri natijasida kolloid zarrachalar zaryadlanadi yoki elektr zaryadiga ega bo'ladi. Elektr maydoni ta'sirida qarama-qarshi zaryadlangan zarrachalar musbat va manfiy elektrod tomon harakatlanadi. Elektroforez jarayoni katta elektr maydoni ta'sirida musbat va manfiy zaryadlangan zarrachalarni elektrodلarga tomon harakatlanishiga asoslangan. Bu usul yordamida, asosan, oqsilsimon moddalar elektr toki yordamida ajratib olinadi. Tuproqshunoslik, geologiya, paleontologiya fanlarida kelajakda avval

yashab, hozirda yo‘qolib ketgan organizmlardan DNK larni ajratib olishda qo‘llanilishi kutiladi.

### **Xromatografiya**

Xromatografiya asoschisi M.S. Svet bo‘ib, hozirgi vaqtda bu usul keng ko‘lamda rivojlanib kelmoqda. Hozirda xromatografiya usullarining yangi variantlari ishlab chiqilmoqda, ularga ion almashinuv, adsorbsion xromatografiyalarni kiritish mumkin.

Oxirgi yillarda xromatografiya usullari ko‘pgina bioximik kuzatuvlarda keng qo‘llanilmoqda. Bu usul bioximiyaga oid masalalarini yechishda foydali bo‘lib, gormonlar, vitaminlar, antibiotiklar va boshqa biologik moddalarni kuzatish ishlarida qo‘llanib kelinmoqda. Xromatografiya usuli davolash muassasalarida, klinik analizlarni aniqlashda ham ishlatilib kelinmoqda.

1850-1910 yillarda ba‘zi izlanuvchilar – Runge, Shenbeyn va boshqalar qog‘oz xromatografiyasi usulini qo‘llaganlar.

Masalan, olim Pliniy temir sulfat papirusini aniqlashda shimdirilgan yong‘oq ekstraktini qo‘llagan. Filtr qog‘ozda birikmalarni bo‘lishi adsorbsiya va ion almashinuviga bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Adsorbsion xromatografiya uchun olim Goppelsreder o‘z tadqiqotida organik va noorganik eritmalarni filtr qog‘ozda aniqlash yo‘llarini kuzatib chiqqan.

Moddalarni filtr qog‘ozida adsorbsiyalash uchun turli xil birikma komponentlari eritmasi qog‘oz orqali o‘tkazib, ajratib olinadi.

Filtr qog‘ozda moddalarni ajratish, masalan, ishlov berilgan alyuminiy gidroksidi adsorbsion xromatografiya misol bo‘la oladi.

Hamma adsorbsion va xromatografiya usullari filtrlovchi qog‘ozda aniqlanadi, lekin ikki aralashmaydigan faza orasidagi bo‘linish muhim rol o‘ynaydi.

Kopsden aminokislota aralashmasini bo‘lish ishida shuni kuzatdiki, ma‘lum miqdorda suv aralashirilgan eritmani qo‘llash yaxshi ajratmalar oshishiga ta‘sir qilishi mumkin ekan.

Suv bilan to‘yintirilgan eritma qog‘ozdagi harorati bilan aralashmaning bo‘linishiga olib keladi.

Sellyuloza to‘qimasi suvga kuchli ta‘sir ko‘rsatib, organik eritmaga o‘z kuchini ko‘rsatadi, shuning uchun qog‘ozni, stasionar suvli fazani tashuvchi sifatida keltirish mumkin.

Erituvchi, qog‘oz uchastkasi orqali yo‘nalganda, tarkibidagi erigan modda, organik va statsionar suvli faza harakati orqali bo‘linish sodir bo‘ladi.

Shunday qilib, ba‘zi modda qismi qog‘ozdan organik moddaga o‘tadi.

Harakatlanuvchi suyuqlik, qog'oz uchastkasiga yetganda tarkibida eruvchi modda, qolmaganda, yana qayta taqsimlash hosil bo'ladi. Bu gal eruvchi uzluksiz yo'nalishda, ikki faza oralig'ida qayta taqsimlanib, modda, qog'ozdagi bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga o'tadi.

Filtrlovchi qog'ozda xromatografiya vaqtida boradigan jarayonni, suyuqlik-suyuqlik sistemasidagi uzluksiz ekstraksiyasiga solishtirish mumkin.

Bu usullardan tashqari, mikrobiologik va ferment usullari mavjud. Mikrobiologik usul vitaminlar va antibiotiklarni xromatografik baholashda qo'llaniladi. Oqsil fermentlarini bo'lish usuli qog'oz xromatografiya yo'li bilan amalga oshiriladi.

Xromatografiya usuli bilan analizlarning doimiy temperatura asosida bajarilishi maqsadga muvofiqdir. Yoki xromatografiya kamerasiga joylab, elektr termostat boshqaruvida olib borish mumkin. Kamera erituvchi aralashmasi bilan ta'minlanishi zarur. Buning uchun 24 soat oldin kamera erituvchi solingan idish qo'yilishi kerak. Boshqa usulda kamera devoriga filtr qog'oz o'rnatiladi, filtr qog'ozning bir qismi kamera pastida, erituvchi solingan idishga tushirilgan bo'lishi kerak. Xromatografiyadagi standartga solishtiriladi.

Adsorbsion va ion almashinuv xromatografiya usullarini amaliyotda qo'llash va konkret amaliy masalalarni hal qilishda asosiy mezon hisoblanadi.[6]

### **IX BOB bo'yicha nazorat savollari**

1. Ajratish va quritish asosidagi analizning nechta usuli mavjud? Ularning o'ziga xos xususiyatlariga ta'rif bering.
2. Ekstraksiya usuliga qisqacha ta'rif bering. Amaliy mashg'ulotlarda tuproqning qanday xossasini aniqlashda bu usulni amalda qo'llay olamiz?
3. Ekstraksiyada qanday uskunalarni qo'llaymiz?
4. Ekstraksiya jarayoniga nimalar ta'sir qiladi?
5. Elektroforezning ahamiyati nimada?
6. Xromatografda ishlash prinsipini tushuntirib bering.
7. Xromatografiyani nimalarni aniqlashda qo'llay olamiz?

## **X BOB. TUPROQLARNI TADQIQ ETISHNING GRAVIMETRIK USULLARI TO'G'RISIDA**

### **Tayanch iboralar**

Gigroskopik namlik, gravimetrik, organik modda, tuproq muhiti, normal karbonatlar, umumiy ishqoriylik, xlor ionini

Gravimetrik tahlil moddalarni toza holda ajratib olish va uning miqdorini aniq tortib olishdan iborat. Ko'pincha tahlil qilinayotgan komponent ajratib olinadi, ba'zida esa uchuvchan holatga keltirish bilan ajratib olish ham mumkin. (haydash usuli). Gravimetriya – olingan natijalarni etalon yoki standart bilan solishtirish talab etilmaydigan absolyut usul hisoblanadi. Bu usulning kamchiligi ko'p miqdordagi namunalarni tahlil qilishda juda ko'p vaqtni oladi. Va yana eng asosiysi tuproqning murakkab tarkibli ekanligi bilvan bog'liq bo'lib, usulning selektiv emasligida.

Gravimetrik usul bir nechta bosqichdan iborat:

1. Aniqlanayotgan modda mavjud bo'lgan birikmani cho'ktirib olish (cho'ktirish shakli)

2. Cho'kmani eritmadan filtrlash yoki sentrafugalash yo'li bilan ajratib olish.

3. Cho'kmani sirtidagi adsorbsiya qilingan qo'shimchalardan tozalash maqsadida yuvish.

4. Cho'kmadagi suvni yo'qotish maqsadida past temperaturada qizdirish yoki uni tortish mumkin bo'lgan holatga kelitirsh uchun yuqori temperaturada kuydirib olish (*gravimetrik*).

5. Hosil bo'lgan cho'kmani tortish.

Gravimetrik usul yordamida tuproqdagi uning quydagi komponentlari aniqlanadi: Si, Al, Fe, Mn, Ti, Ca, Mg, P, SO<sub>4</sub>, CaCO<sub>3</sub> po CO<sub>2</sub>, C va CO<sub>2</sub> bo'yicha, gigroskopik namlik va kuydirish natijasida hosil bo'ladigan kulning og'irligi. Nisbiy xatolik 10<sup>-1</sup>-10<sup>-3</sup> %.[2]

### **Tuproqning gigroskopik namligini aniqlash**

Tuproqning gigroskopik namligi deb, tuproq mayda zarrachalari orqali atmosferadan suv bug'larini yutilishidan hosil bo'lgan namlikka aytiladi. Shu sababli, uning miqdori, avvalo, tuproq mexanik tarkibiga (yani mayda loyli zarrachalar qancha ko'p bo'lsa, tuproq namlikni shuncha ko'p yutib oladi), ob-havo sharoitiga, yer osti suvining chuqurligiga bog'liq. U zarrachalar sirtida juda katta bosim (1:2)\*10<sup>9</sup> Pa bilan tutib turiladi va ingichka pleyonka hosil qiladi.

Ish tartibi: 5 gr atrofidagi tabiiy quruqlikdagi tuproq namunasi avvaldan quritilib, o'lchanib og'irligi aniqlangan byukslariga ( shisha yoki alyuminiy) solinadi. So'ngra 105°C harorat ta'sirida (gipslashgan



tuproqlardan tashqari termostatda ( $80\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) gipslashmagan tuproqlar uchun 3 soat, qolganlari uchun 5 soat, gipslashgan tuproqlar uchun 8 soat quritiladi. Keyingi quritishlar qumli tuproqlar uchun 1 soat, gipslashgan tuproqlar uchun 1 soat (davlat standarti asosida). Quritish tugagandan so'ng byukslar maxsus eksikatorlarda uy haroratigacha sovutiladi va tortilib, og'irliklari aniqlanadi. Ish davomida 2 marta har 3 soatda tortish qaytariladi. Bundan olingan natijalarni mutlaq quruq tuproqqa nisbatan hisoblash uchun zarur. Bu quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$x = \frac{(a - v)}{v - s} 100$$

x – namlik miqdori, %

a – nam tuproq bilan byuks og'irligi, g;

v – quruq tuproq bilan byuks og'irligi, g;

s – quruq byuks og'irligi, g;

100 - % ga aylantirish koeffitsiyenti.

### Gigroskopik namlik natijalari 1-jadval

Tuproq kesmasi № va tuproqning nomlari shi	Chuqurligi, sm	Quruq byuks № va og'irligi, gr	Byuksning tuproq bilan og'irligi gr	Byuksning quritilgan tuproq bilan og'irligi gr	Qurigan tuproq og'irligi, gr	Yo'qotilgan namlik, gr	Gigroskopik namlikning % miqdori

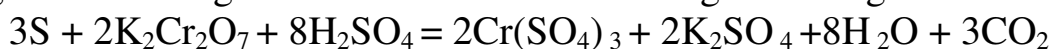
Ma'lumki, analizlar natijalarini mutlaq quruq tuproqqa nisbatan hisoblashda K bilan belgilangan koeffitsiyenti ishtirok etadi. K ning qiymati quyidagi formula bilan hisoblanadi :

$$K = \frac{100 + x}{100}$$

x – gigroskopik suv miqdori, % [5].

### Tuproq organik moddasi. Tuproq gumusini Tyurin usuli bilan aniqlash

Akademik I.V.Tyurin tavsiya qilgan usul hajmiy usul bo'lib, uni laboratoriya sharoitida bajarish oson va qulay. Bu usul chirindi tarkibidagi uglerod (S) ni xromat angidrid eritmasida oksidlash va ortib qolgan xromat angidridni Mor tuzi bilan titrlashga asoslangan.



Ishlash tartibi:

Analiz uchun tayyorlangan tuproqdan analitik tarozida gumusning taxminiy miqdoriga qarab 0,1-0,5 g tortib olinadi. Chirindi oz bo'lsa, namuna ko'proq olinadi va aksincha. Olingan namunani 100 ml li konussimon kolbaga ehtiyotkorlik bilan solinadi, bunda tuproq zarrachalari kolba devorlarida qolib ketmasligi kerak. So'ngra ustiga byuretka yordamida 0,4n xromat angidrid eritmasidan 10 ml quyib, yaxshilab chayqatiladi va uning og'zini kichik shisha voronka yoki maxsus sovutgichlar bilan berkitiladi.

1967-yilda B.A.Nikitin qaynatishni maxsus quritish shkafida 150<sup>0</sup> issiqlikda 30 minut kuzatishni taklif qilgan. Bizning tuproqlarimiz uchun esa 120<sup>0</sup> da 20 minut davomida qizdirish yetarli deb oldik. Belgilangan vaqtdan so'ng kolbalar termostatdan olinib, sovutiladi. Kolba sovugandan keyin ustiga 30-50 ml chamasi distillangan suv quyiladi va indikator sifatida fenilantranil yoki defenilamin eritmasidan 3-4 tomchi tomizib, shisha tayoqcha bilan sekin aralastiriladi. Kolbadagi eritma to'q ko'k tusga kirgach, xira yashil rangga o'tguncha 0,2n Mor tuzi bilan titrlanadi.

Titrlash uchun sarflangan Mor tuzi eritmasi miqdori aniqlanadi. Olingan ma'lumotlar quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$x = \frac{(a - v)0,0010362k100K}{c}$$

x – gumus miqdori, quruq tuproqqa nisbatan % da

a – sof 0,4 n xromat angidridni titrlash uchun sarflangan 0,2 n Mor tuzi eritmasi, ml;

v – konussimon kolbadagi eritmani titrlashga ketgan 0,2 n Mor tuzi eritmasi, ml;

0,0010362 - 1 ml Mor tuzi to'g'ri keladigan % hisobidagi chirindi;

k - Mor tuziga tuzatma;

c - analiz uchun olingan tuproq og'irligi, g;

K - gigroskopik koeffitsiyent (quruq tuproqqa nisbatan).

### Tuproq tarkibidagi gumus miqdori

2-jadval

Namuna nomlanishi	Namuna raqami	Qatlam qalinligi, sm	Tup-roqning probirka bilan og'irligi, gr	Probirka bilan tuproq og'irligi, gr	Namuna sof og'irligi, gr	Xrom angidridni oksidlashga ketgan Mor tuzi, ml	Sinalayotgan eritmaga ketgan Mor tuzi miqdori, ml	Gumusni oksidlashga ketgan Mor tuzi miqdori, ml	Gumus yoki uglerodning % miqdori
-------------------	---------------	----------------------	--	-------------------------------------	--------------------------	---	---	---	----------------------------------

Reaktivlar:

1. 0,4 n  $K_2Cr_2O_7$  eritmasi
2. 0,2 n Mor tuzi eritmasi.
3. Fenilantranil kislota

Kerakli jihozlar:

1. Tarozi
2. Termostat

### **Tuproq sho‘rlanishi. Suvda oson eruvchi tuzlarni aniqlash.**

Ma’lumki, tuproq sho‘rlanishi dehqonchilik sifatini keskin pasaytiradi. Sho‘rlanishga sabab bo‘luvchi suvda oson eriydigan tuzlarni aniqlash, dehqonchilikda katta amaliy ahamiyatga ega.

O‘rta Osiyoda sug‘orilib, dehqonchilik qilinadigan yerlarning deyarli 60%i turli darajada sho‘rlangan. Sho‘rlanish suvda erigan mineral moddalarning umumiysi 0,3% dan oshsa, hosildorlikka keskin ta’sir ko‘rsata boshlaydi. Avvalo, unday yerlarda ekin yaxshi bo‘lmaydi, keyin hosildorlik keskin kamayadi, o‘simlik qurib qoladi. Bunday yerlarda sho‘rlanishga sabab bo‘ladigan, suvda oson eriydigan tuzlar sifat va miqdor analizi yordamida bajariladi.

Suvli so‘rimda aniqlangan anion va kationlar natijalari (%) foiz bilan belgilanib, milliekvivalent hisobiga aylantiriladi va tuproqning qanday tuzlar hisobiga sho‘rlanganligi va sho‘rlanish darajasi belgilanadi. Odatda, sho‘rlanish, asosan:



kabi suvda oson eriydigan tuzlar hisobiga yuzaga keladi. V.A.Kovda suvda oson eruvchi tuzlarni zararli ta’siriga ko‘ra quyidagicha joylashtirgan:



Bu tuzlar qishloq xo‘jalik o‘simliklari hayoti uchun zararli hisoblanib, uning natijasida sho‘rlangan yerlarning tuproq sharoiti buzila boshlaydi va u yerda o‘sadigan o‘simlik bir tekis rivojlanish holatini to‘xtatadi. Bu holatning oldini olish uchun, avvalo, biz o‘rganayotgan maydon tuprog‘ining suvda oson eruvchi tuzlarni suvga ajratib olish (to‘yingan eritma) so‘rim analizi yordamida sho‘rlanish holati va darajasi aniqlab olinadi. Bundan tashqari suvda oson eruvchi anion va kationlarni, natriyning yutilish koeffitsiyenti orqali almashinuvchi natriyning miqdorini prognoz qilish mumkin. Shunday qilib, to‘yingan eksrakt, odatda, sho‘rlanish muammosi mavjud holatlarda qo‘llaniladi. (Rihards, 1954)

Buning uchun ma'lum maqsadga muvofiq, daladan olingan tuproq namunasidan suvli so'rim tayyorlaymiz. Tayyorlangan so'rimdan avval sifat, keyin esa miqdor analizlarini aniqlab ko'ramiz. Olingan malumotlarga qarab, o'rganilayotgan maydon tuprog'ining sho'rlanish darajasi belgilanadi va zarur choralar-tadbir haqida fikr yuritish imkoni yaratiladi.

### **Tuproq muhitini aniqlash**

Tuproqning muhiti laboratoriyalarda eng ko'p o'lchanadigan kattalik hisoblanadi. Ushbu ko'rsatkich tuproqning neytral, ishqoriy, nordon yoki asoslar bilan to'yinganligini, asosan, vodorod ionlari faolligini ko'rsatadi. pH ko'rsatkichi shunday kattalikka, agar muhit reaksiyasi bittaga o'zgarsa ham, eritmadagi vodorod ionlari o'n barobarga oshib ketadi. Tuproqdagi pH miqdori, odatda, 3 – 9 ni tashkil etadi. pH ning eng muhim ahamiyati tuproqdagi ozuqa elementlarining shakliga, zaharli unsurlar eruvchanligiga, ildiz hujayralarining fizik parchalanishi, tuproqdagi kationlar almashinuvi, pH ga bog'liq bo'lgan zarracha va biologik faolikka ta'sir etadi. Dunyo tuproqlarining yarim arid mintaqasi tuproqlari orasida nordon tuproqlar juda kam uchraydi. Ular, asosan, sernam tropik va mo'tadil iqlimli mintaqalarga xos. Tuproq muhitini aniqlash uchun (pH) quyidagi mualliflarning analiz usullaridan foydalanish mumkin. (Mckreague, 1978; Mclean, 1982).

50 gr (1mm) tuproq o'lchab olinadi va 50mlli o'lchov kolbasiga quyilib, shisha tayoqcha bilan yaxshilab chayqatiladi 10 minutlik farq bilan yarim soat davomida aralashtirib turiladi. Bir soatdan keyin suspenziya yaxshilab aralashtirilib apparat elektrodi 3sm gacha suspenziyaga botiriladi va 30 sekunddan so'ng o'lchash o'tkaziladi. Suspenziyadan elektrod chiqarilib, distillangan suv bilan yuviladi va salfetka bilan quriguncha artiladi.



**1-rasm. Portativ pH metr**

## **Jihozlar**

1. pH ni o'lchovchi elektrodli asbob.

2. pH 7.0 bufer eritmasi.

3. pH 4.0 bufer eritmasi

ATAGO, DPH-2. Raqamli pH-metr bo'lib, 3 nuqtada kalibrovka qilish mumkin. (4.0, 7.0 va 10.0)

### **Suvli so'rimni tayyorlash**

Odatda, suvli so'rim 1:5 nisbatda tayyorlanadi, chunki shu nisbat tuproq tarkibidagi oson eriydigan tuzlarni to'la eritib, so'rimga o'tishga imkon yaratadi. Kimyoviy analizlar uchun tayyorlangan 1 mm tuproq namunasidan 50 g yoki 100 g texnik tarozida tortib olinadi. Olingan tuproq namunasi 500 ml yoki 1000ml konussimon kolbaga solinadi. Ustiga qaynatib, sovutilgan distillangan suvdan, olingan tuproq namunasiga 5 marotaba ko'p marta quyiladi, ya'ni 50 grammga 250 ml, 100 grammga 500 quyiladi. Kolbaning usti rezina probka bilan mahkam berkitilib, 3 minut davomida chayqatiladi. So'ngra ikki xil filtrlar orqali filtrlanadi. Bunda filtrning birinchisi oddiy filtr, ikkinchisi, ya'ni ustidagi burmali filtr bo'lishi lozim. Shuni aytib o'tish lozimki, suvli so'rimni filtrlash oddiy ishdek ko'rinsa-da, lekin ehtiyotkorlikni talab qiladi. Chunki oddiy ehtiyotsizlik ham filtrlanayotgan so'rimning xira o'tishiga sabab bo'lishi mumkin. Birinchidan, so'rimni filtrlash kislota va ishqorlarning bug'laridan xoli bo'lgan xonada olib borilishi kerak. Ikkinchidan, shisha voronkalar diametri so'rim miqdoriga mos bo'lishi lozim. Ushbu ishimizda diametri 15-20 sm bo'lgan voronkalardan foydalanamiz. Uchinchidan, doimo filtrlash jarayonida filtrlar voronka chetidan 1,5-2 sm pastda bo'lsa, maqsadga muvofiq bo'ladi. Filtrlarning voronka chetidan ortiqcha chiqib turishi esa, eritmaning filtr chetlariga so'rilib ketishi va oqibatda natijalarning noto'g'ri chiqishiga olib keladi. Voronkalarga so'rimni quyishdan avval biroz chayqatish va iloji boricha so'rimning hammasini voronkaga o'tkazib olishga harakat qilish kerak. Tuproq zarrachalari filtr g'ovaklarini to'ldirishi natijasida, loyqali so'rimning kolloid zarrachalari ushlanib qoladi va so'rim tiniq o'ta boshlaydi. So'rim filtr chetidan ohistalik bilan quyilmasa, filtrning tagi teshilib qolishi mumkin. Odatda, filtratning birinchi porsiyalari biroz xira o'tishi mumkin, lekin so'rimni xuddi shu filtrlar orqali qayta filtrlash mumkin. Shu asnoda tiniq so'rim hosil bo'lguncha filtrlash olib boriladi.

Agar tuproq ishqoriy bo'lmasa va unda suvda eruvchan tuzlar miqdori ko'p bo'lsa, natriydan tashqari, so'rim tez va tiniq o'tadi. Tuproqda oson eruvchi tuzlar miqdori kam va ishqoriy muhitga ega bo'lsa, filtrning g'ovaklarini kolloid zarrachalar to'ldirib qo'yadi va so'rim sekin o'tadi.

Laboratoriya jurnaliga so‘rimning tiniqligi va rangi to‘g‘risidagi ma‘lumotlar qayd qilib boriladi. So‘rim oxirigacha filtdan o‘tib bo‘lgandan so‘nggina tahlilni boshlash mumkin. Birinchi navbatda, so‘rimda ishqoriylik aniqlanadi.

### Suvli so‘rim ishqoriyligini aniqlash

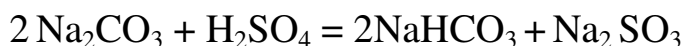
Suvda oson eruvchi tuzlarning ishqoriyligi ikki xil bo‘lishi mumkin:

1) umumiy ishqoriylik. Asosan, ishqoriy metallar karbonatligi -  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  hamda ishqoriy va ishqoriy – yer metallarining bikarbonatlari –  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  va  $\text{NaHCO}_3$  dan hosil bo‘ladi;

2) normal karbonatlar ishqoriyligi faqat ishqoriy metallar karbonatlari mavjudligidan hosil bo‘ladi.

### Normal karbonatlar ishqoriyligini aniqlash

Normal karbonatlar ishqoriyligi yoki xususiy ishqoriylik, asosan, sho‘rxok va sho‘rtoblar ta‘sirida yuzaga keladi. Suvda oson eruvchi karbonatlar fenolftalein ta‘sirida pushti rangga o‘tadi. Suvli so‘rimdan 25 ml kimyoviy stakanga yoki 100 mli konussimon kolbaga pipetka orqali o‘lchab quyamiz. Ustiga 2 tomchi fenolftalein reaktividan tomizamiz. Bu reaktivning xususiyati kuchsiz kislotalar orqali keskin ishqoriy muhitda ta‘sir qiladi. Demak, eritma qizil rangga kirs,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kislotasining 0,02 n li eritmasi bilan to rangsizlanguncha titrlanadi. Reaksiya quyidagicha boradi:



Shunday qilib, eritmada mavjud bo‘lgan normal karbonatlarning barchasi bikarbonatlarga o‘tadi va shunga mos ravishda sulfat kislotaning titrlashga ketgan miqdori ikki marta ko‘p bo‘ladi. Natijalar quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$x = \frac{a n E \cdot 100}{bc}$$

x – normal karbonatlar miqdori;

a -  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning titrlashga ketgan miqdori, ml;

n -  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning normalligi;

E – suvli so‘rimning umumiy miqdori, ml;

b – titrlash uchun olingan so‘rim miqdori, ml;

c – tuproq og‘irligi, g;

$\text{CO}_3^{2-}$  ionlarini foizlarda hisoblash uchun  $\text{CO}_3^{2-}$  ning milli ekvivalent soni 0,03ga ko‘paytiriladi. ( $\text{SO}_3^{2-}$  ning ekvivalent og‘irligi 60:2=30, milliekvivalentda esa 30:1000=0,03ga teng bo‘ladi.)

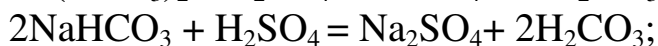
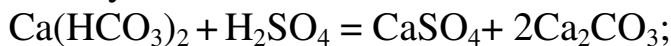
Reaktivlar:

1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kislotasining 0,02 n li eritmasi;

2. 1% fenolftaleinning spirtli eritmasi;

### Umumiy ishqoriylikni aniqlash

Normal karbonatlar aniqlangan kimyoviy idishdagi so‘rimga 2 tomchi metil oranj tomiziladi va 0,02 n li  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan titrlanadi. Eritma rangi sariq rangdan pushti rangga o‘zgarishi lozim. Reaksiya quyidagi tenglama asosida ro‘y beradi:



umumiy ishqoriylik quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$x = \frac{(a + m)nV100}{bc}$$

a – normal karbonatlar ishqoriylikni titrlash uchun ketgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ning miqdori, ml;

m – bikarbonatlarni titrlash uchun ketgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ning miqdori, ml;

n –  $\text{H}_2\text{SO}_4$  normalligi;

V – so‘rimning umumiy miqdori, ml;

b – analiz uchun olingan so‘rim miqdori, ml;

c – namuna og‘irligi, g;

$\text{HCO}_3^-$  ionlari miqdorini protsentlarda ifodalash uchun  $\text{HCO}_3^-$  miliekvivalenti miqdori 0,061 ga ko‘paytiriladi. ( $\text{HCO}_3^-$  ning ekv. og‘irligi 61m.ekv – 61:1000 = 0,061)

Reaktivlar:

1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kislotasining 0,02 n li eritmasi;

2. 0,1% li metiloranjning suvli eritmasi;

### Xlor ionini aniqlash

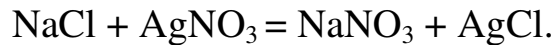
Xlor ionlarini argentometrik usul bilan Mor bo‘yicha xlori aniqlash uchun sifat reaksiyasi o‘tkaziladi. Buning uchun probirkaga 5 ml so‘rimdan olinadi va azot kislotasidan bir-ikki tomchi tomizilib, so‘rim nordonlashtiriladi. Uning ustiga kumush nitratdan yana bir necha tomchi tomizilib, yaxshilab chayqatiladi. Cho‘kma miqdori qanchalik ko‘p bo‘lsa, so‘rim shuncha kam olinadi va aksincha:

### Xlor ionini cho‘kmalarini aniqlash

### 3-jadval.

Cho‘kma kattaligi va ko‘rinishi	Xlor ionini aniqlash uchun so‘rim miqdori, ml
Katta hajmli quyqalar	5 ml
Kuchli darajada quyqalashgan	10 ml
Kuchsiz xira	20 – 25 ml
So‘rim tiniq holatda	50 ml va undan ko‘p

Ishqoriylik aniqlangan kolbalaridagi eritma ustiga  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  ning 10% li eritmasidan 1ml qo‘shib, 0,02 n li  $\text{AgNO}_3$  bilan qizg‘ish rang bo‘lgunicha titrlaymiz. Reaksiya quyidagi tenglama orqali boradi:



Bu holatda AgCl oq cho'kma shaklida hosil bo'ladi. Kumush bilan xlorning hammasi reaksiyaga kirishib, qolgan reaksiya quyidagicha boradi:



Hosil bo'lgan kumush xromat qizg'ish rangli cho'kma hosil qilishi titrlash tugaganligini bildiradi. Suvli so'rimda xloridlar miqdori ko'p bo'lsa, titrlash rangini argentum xloridning cho'kmasi aniqlashga xalakit beradi. Bunday holatda AgNO<sub>3</sub>ning kuchliroq eritmasidan yoki eritmani suyultirish orqali foydalangan qulayroq. Xlor ionlari kam bo'lgan holatlarda ham titrlash rangi uncha sezilmaydi, shuning uchun eritmani bug'latish lozim bo'ladi. Xlor ionining milli ekvivalentda va protsentlarda quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$x = \frac{a n V100}{bc}$$

a – xlor ionini titrlash uchun ketgan AgNO<sub>3</sub>ning miqdori, ml;

n - AgNO<sub>3</sub> normalligi;

V – so'rimning umumiy miqdori, ml;

b – xlor ionini aniqlash uchun olingan so'rim miqdori, ml;

s – namuna og'irligi, g;

100 – 100 g tuproq uchun olingan koeffitsiyent.

Xlor ionlari miqdorini protsentlarda ifodalash uchun Cl<sup>-</sup> miiliekvivalenti miqdori 0,0355 ga ko'paytiriladi. (Cl<sup>-</sup> ning ekv. og'irligi 35,5, m.ekv – 35,5:1000 = 0,0355)

#### **Reaktivlar:**

1. K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> ning 10% li eritmasi;

2 AgNO<sub>3</sub> ning 0,02 n li eritmasi;

#### **Quruq qoldiqni aniqlash**

Bizga ma'lumki, tuproq tarkibida uchraydigan, suvda eriydigan mineral va organik birikmalarning umumiy miqdori quruq qoldiq deb ataladi. Quruq qoldiq umumiy hajm miqdoridan ma'lum bir qismini chinni kosachada bug'latib va og'irliklar farqiga asoslanib aniqlanadi.

#### **Ish tartibi**

Suvli so'rimning umumiy miqdoridan 25-50 ml olib, oldindan nomerlangan va quritilib, og'irligi aniqlangan chinni kosachaga solinadi. Keyin suv hammomi ustida suvi tamom bo'lguncha quritiladi. Chinni kosacha qoldiq bilan quritish shkafi (termostat) da 105° haroratda 3 soat davomida quritiladi va eksikatorida uy haroratidagi holatigacha sovutiladi. Keyin analitik yoki elektr tarozida tortilib, quruq qoldiqning gr miqdori



og'irliklar farqidan ajratib olinadi va natija quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$x = \frac{aV100}{bs},$$

$x$  – quruq qoldiqning foiz miqdori;

$a$  – quruq qoldiq, g hisobida;

$V$  – so‘rimning umumiy miqdori, ml;

100-foizga aylantirish koeffitsiyenti;

$b$  – analizga olingan so‘rimning ml miqdori;

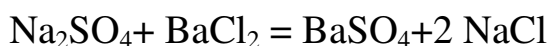
$s$  – tuproq namunasi, gr hisobida.

### Sulfat kislotasini aniqlash

Tuproq tarkibida uchraydigan sulfat kislotasi, asosan turli tuz hollarida magniy sulfat ( $MgSO_4$ ), natriy sulfat ( $Na_2SO_4$ ), glauber tuzi, kalsiy sulfat ( $CaSO_4$ ) -gips uchraydi. Bulardan magniy sulfat va natriy sulfat suvda oson eriydi. Shu sababli, ularning harakati suv rejimiga bog‘liq hamda ular o‘simlik uchun zararli. Kalsiy sulfat esa, nisbatan suvda sekin erishi natijasida suvli so‘rim analizi orqali uni to‘la aniqlab bo‘lmaydi (ayniqsa, uning miqdori ko‘proq bo‘lsa). Bu uslub sulfat kislotasini 10 % li  $BaCl_2$  bilan qizdirib cho‘ktirishga asoslangan. Bunda so‘rimdan o‘lchov stakanlariga olinadi va HClning eritmasi bilan nordonlashtiriladi va issiq suv bilan yuviladi ( $NaCl$  va boshqa xil tuzlarning cho‘kmalaridan tozalash maqsadida) kuydiriladi Cho‘kmao g‘irligi aniqlangandan keyin  $SO_4$  ioniga aylantiriladi.

#### Ish tartibi.

Sulfat kislotaning taxminiy miqdoriga qarab 10-50 ml suvli so‘rimdan pipetka orqali olinadi va hajmi 100-150 ml bo‘lgan kimyoviy stakanga solinib, 10 % HCl bilan nordonlashtiriladi. Eritmaga metil rot tomizilganda pushti rangga o‘tishi kerak, so‘ngra elektr yoki qum hammomida to qaynaguncha qizdirib, ustiga qaynab turgan 10 % li  $BaCl_2$  dan 10 ml quyamiz va ustini soat oynachasi bilan yopamiz. Cho‘kmani 4 soat yoki bir kecha issiq joyda qoldiramiz. Bunda quyidagi reaksiya sodir bo‘ladi:



Ertasiga cho‘kma ni qattiq filtr orqali filtrlaymizda, so‘ng tarkibida biroz 10 % li HCl bo‘lgan qaynoq distillangan suv bilan yuvamiz (toki bariy 10 foizli  $H_2SO_4$  bilan cho‘kma hosil qilmagunicha).

Filtr cho‘kma bilan birga voronkada quritilgach, og‘irligi ma‘lum bo‘lgan va belgilab qo‘yilgan chinni tigelga solib, uni gaz plitasi ustida to qorayguncha past (asbest qo‘yilgan setka ustida) alangada kuydiramiz, so‘ngra issiq mufel pechiga qo‘yamiz va harorati  $800^\circ$  dan yuqori

bo'lgandan boshlab 20-25 minut davomida cho'kmani toblaymiz. Tigelni mufeldan qisqich bilan olib, eksikatorda sovutilgach, analitik tarozida tortamiz. Natijani quyidagi formula bilan hisoblaymiz:

$$x = \frac{(a - b)0,4114e 100 K}{m n}$$

$x$  – ionining mutlaq quruq tuproqqa nisbatan olingan foiz miqdori;

$a$  – cho'kmaning tigel bilan og'irligi, gr hisobida;

$b$  – tigelning og'irligi, gr hisobida;

$e$  – suvli so'rimning umumiy hajmi, ml hisobida;

$m$  –  $\text{SO}_4$  ni aniqlash uchun olingan so'rim miqdori;

$n$  – tuproq og'irligi, gr hisobida;

0,4114 – ionini hisoblash koeffitsiyenti, ya'ni ( $\text{BaSO}_4$ ) ning molekulyar og'irligi 233,44 va unda  $\text{SO}_4$  miqdori 96,06 ga teng. Hisob bo'yicha  $\text{BaSO}_4$  dan:

$$\text{SO}_4 = \frac{96,06}{233,43} = 0,4114$$

#### **Reaktivlar:**

1.10 % li  $\text{BaCl}_2$

2.10 %  $\text{HCl}$

3.10% foizli  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

4. metilrot eritmasi

#### **Kalsiy va magniyni Trilon-B usuli bilan aniqlash**

Kalsiy xam o'simlik uchun zarur elementlardan bo'lib, sho'rlanmagan tuproqlarda uning kalsiy nitrat ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ), kalsiy karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), va kalsiy bikarbonat ( $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ ),- kabi birikmalari uchraydi. Ma'lum darajada sho'rlangan tuproqlarda esa kalsiy sulfat (gips),  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  va kalsiy xlorid ( $\text{CaCl}_2$ ) kabi o'simliklar uchun zararli birikmalari uchraydi.

Tuproq tarkibidagi kalsiyning miqdori turli uslublar bilan aniqlanadi.

Uslublardan Trilon-B eritmasi orqali kalsiy va magniyni aniqlash yaxshi natijalar beradi. Ayniqsa, kam vaqt talab qilganligi, bajarish qulay bo'lganligi uchun, asosan, shu uslubni ma'qul deb topdik.

#### **Kalsiyni Trilon – B usuli bilan aniqlash**

Trilon - B — etilendiamintetrasirka kislotasining natriyli tuzi bo'lib, ikki va uch valentli kationlar bilan suvda eriydigan kompleks birikmalar hosil qiladi. Bu usul bilan ishlaganda kalsiy ioni bilan rang beruvchi mureksid indikatorini ishlatiladi.

#### **Ish tartibi.**

1. Tayyorlangan suvli so'rimdan kalsiyning taxminiy miqdoriga qarab, pipetka bilan 25 dan 50 ml gacha olinib, hajmi 250 ml li konussimon kolbaga solinadi.

2. Ustiga distirlangan suv qo‘shib, hajmi 100 ml ga yetkaziladi.
3. Suyuqlik ustiga bir bo‘lak kongo qog‘oz tashlab, ko‘k binafsha rang tusiga kirguncha 1:1 nisbatli (HCl) xlorid kislotadan tomiziladi.
4. Suyuqlik muhiti kislotali bo‘lgandan keyin, ustiga o‘yuvchi natriy (NaOH yoki KON) ning 2n eritmasidan 5 ml qo‘shiladi va yaxshilab chayqatiladi. Eritma muhiti  $\geq 12,5$  bo‘lishi shart.
5. Mureksid kukunidan indikator sifatida shpatel uchida ozgina solinadi. Bunda suyuqlik pushti rangga kiradi.
6. Trilon - B eritmasi (kalsiy ko‘p bo‘lsa, 0,05 N, oz bo‘lsa 0,01N) bilan kolbadagi suyuqlik pushti rangdan binafsha rangga o‘tguncha astalik bilan titrlanadi.
7. Kalsiyning foiz miqdori quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$x = \frac{a f E 100 K}{m n}$$

- $x$  – kalsiyning foiz miqdori  
 $a$  – titrlashga ketgan (0,05 yoki 0,01) trilon —B eritmasi, ml miqdori;  
 $f$  – 1 ml 0,05 Trilon – B ning 0,001 g kalsiyga yoki 0,01 Trilon – B 0,0002 g kalsiyga to‘g‘ri keladi;  
 $E$  – suvli so‘rimning umumiy hajmi, ml hisobida;  
 100 – foizga aylantirish koeffitsiyenti;  
 $K$  – gigroskopik namlik koeffitsiyenti;  
 $m$  – analiz uchun olingan so‘rimning hajmi, ml hisobida;  
 $n$  – namuna og‘irligi, g hisobida.

#### Kalsiyni aniqlash jadvali

#### 4-jadval

Kesma nomeri	Chuqurlik, sm	Suvli so‘rimning umumiy hajmi, ml	Suvli so‘rimning analizga olingan hajmi, ml	Titrlash Trilon —		Ca % miqdori
				0,05N	0.01 N	

Reaktivlar:

1. 1:1 nisbatli (HCl) xlorid kislota;
2. (NaOH yoki KON) ning 2n eritmasi;
3. Trilon - B eritmasi (kalsiy ko‘p bo‘lsa, 0,05 N, oz bo‘lsa 0,01N);
4. Mureksid; kongo qog‘ozi;

## Magniyning Trilon – B usuli bilan aniqlash

Magniy elementi o‘simlik uchun zarur oziq elementlaridan biri bo‘lib, deyarli hamma tuproq tarkibida uchraydi. Magniyli sho‘rlanish asosan magniy karbonat ( $MgCO_3$ ), magniy bikarbonat ( $MgH(CO_3)_2$ ), magniy sulfat ( $MgSO_4$ ), magniy xlorid ( $MgCl_2$ ) lar ko‘rinishidagi suvda oson eriydigan va o‘simlik uchun zararli birikmalardir.

Magniyning tuproqdagi miqdori asosan juda tez va qulay Trilon - B usulbi bilan aniqlanadi. Bu uslub bilan ishlaganda indikator sifatida qora xromogen EM – 00 qo‘llaniladi.

### Ish tartibi

Suvli so‘rimdan olib kalsiy aniqlangandan keyin, o‘sha kolbadagi so‘rimda magniyning aniqlash mumkin. Bunda o‘sha so‘rim ustiga 1:1 nisbatli xlorid kislotasidan mureksid to‘liq parchalanib ketguncha, ya‘ni kongo qog‘ozi ko‘k binafsha rangiga o‘tguncha (nordon reaksiya) tomiziladi.

Reaksiyani tezlashtirish uchun so‘rim 40-50° issiqlikda rangi yo‘qolguncha qizdiriladi, so‘ngra kongo qog‘ozi ko‘k binafsha rangdan qizil tusga kirguncha, ortiqcha kislota bufer eritmasi ( $NH_4Cl + NH_4OH$ ) bilan neytrallanadi.(pH 5,2). Qo‘shimcha ravishda yana xuddi shu bufer eritmadan 20 ml quyiladi va shpatel uchida taxminan ozroq qora xromogen kukunidan solib, yaxshilab chayqatiladi; Kolbadagi suyuqlik qizil rangdan havo rangga o‘tguncha Trilon-B eritmasi bilan titrlanadi. (agar magniy taxminan ko‘p bo‘lsa, Trilon-B eritmasining 0,05N, oz bo‘lsa 0,01N eritmasi bilan titrlanadi).

Magniyning foiz miqdori Trilon-B eritmasining titrlashga sarflangan miqdoriga qarab, quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$x = \frac{a f E 100 K}{m n}$$

$x$  – magniyning foiz miqdori;

$a$  – titrlashga ketgan (0,05 yoki 0,01) normal Trilon -B eritmasining ml miqdori;

$f$  – 1 ml 0,05 n Trilon - B eritmasida - 0,00063 yoki 0,01n

Trilon - B eritmasida - 0,00126 g to‘g‘ri keladigan

koeffitsiyenti;

$E$  – so‘rimning umumiy miqdori, ml hisobida;

100 – foizga aylantirish koeffitsiyenti;

$K$  – gigroskopik namlik koeffitsiyenti;

$m$  – analiz uchun olingan so‘rimning ml miqdori;

$n$  – namuna og‘irligi, g hisobida

Suvli so‘rim analizida kalsiy va magniy ionlarini titrlash vaqtida ba‘zi noaniqliklar ro‘y bersa, aniqlashga harakat beruvchi Cu, Mn, Fe, Al ionlarini yo‘qotishga harakat qilish lozim. Buning uchun so‘rimdan 20ml olinib, 250 mlli konussimon kolbaga quyiladi. Ustiga 80 ml suv solinib, umumiy hajmi 100 mlga yetkaziladi. Eritmani qizib turgan qum hammomiga yoki elektr plitka ustiga qo‘yilib, faqatgina bug‘chiqqunicha qizdiriladi. So‘ngra Cu ionlarini bog‘lash maqsadida natriy sulfid eritmasdan 2 ml, Mn ionlarini yo‘qotish uchun esa, gidrooksilamin eritmasidan 5 tomchi solinadi. Qolgan ishlar yuqoridagi kabi bajariladi. So‘rimda magniyning ko‘p miqdorda bo‘lishi ham, kalsiyni aniqlashga xalaqit beradi. Shuning uchun ham ishqor quyilmasdan oldin (kalsiyni aniqlash vaqtida) 2% shakarli eritmadan 2 ml quyilsa, kalsiy saxarat hosil bo‘ladi va kalsiy aniq titrlanadi. [1]

Reaktivlar:

1. 0,05 n Trilon – B;
2. Bufer eritmasi (  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$ );
3. 1% li gidrooksilamin xlorid ( $\text{NH}_4\text{ON HCl}$ )
4. 1% li natriy sulfid;
5. 10%li Na OH;
6. Qora xromogen;

### **Tuproq karbonatlarini Atsidimetrik usulda aniqlash**

Ma‘lumki, tuproq tarkibidagi  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ , singari birikmalar tuproqning karbonatli ekanligini belgilaydi. O‘rta Osiyo bo‘z tuproqlari kabi lyoss va lyossimon ona jinsli tuproqlarning karbonatlilik darajasi boshqa tuproqlarga nisbatan yuqoriroqdir. Shu sababli bunday tuproqlarda karbonatlilik darajasini belgilashda nisbatan kam tuproq namunasi bilan ham ishlash mumkin. Tuproq karbonatliliigi uning ishlatilish muddatiga qarab turlicha tarqaladi. Masalan, uzoq davrlardan beri ishlanib kelayotgan tuproqlarda karbonatlar ko‘pincha pastki qatlamlarga yuvilib tushadi. Sug‘orilmaydigan, lalmikor yerlarda va yangi o‘zlashtirilgan yerlarda esa karbonatlar yuqori qatlamlarda hosil bo‘ladi.

Tuproqning karbonatliliigini aniqlash uning kimyoviy tarkibi, fizik xossalari va mexanik tarkibini belgilashda ahamiyatlidir.

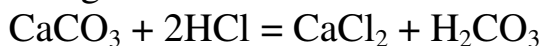
Karbonatlar suvda kam eriydi, shu sababli ularni tuproq kesimi bo‘ylab tarqalishi uzoq muddatli sug‘orish natijasidagina o‘zgaradi.

Karbonatlilikni aniqlash tuproqning asosiy xossalarini o‘rganish, sug‘orish natijasidagi o‘zgarishlarni aniqlash va uning umumiy xossalarini belgilash uchun zarur.

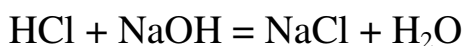
Odatda, karbonatlar ularni xlorid kislotasi bilan parchalash yo‘li orqali ajratib aniqlanadi. Mavjud Knop uslubi juda aniq uslub bo‘lib, u

amaliyotda kam ishlatiladi. Buning asosiy sabablaridan biri asbob apparaturaning yo'qligidir.

Bir qator yirik laboratoriyalarning ko'rsatmasi bilan eng qulay va tez ishlash imkonini beradigan uslub - Atsidimetrik uslub deb topildi. Bu uslub karbonatlarni HCl kislotasi bilan kecha-kunduz qoldirib, parchalash va bu quyidagi reaksiyaga asoslangan holda davom etadi.



HCl kislotasining bog'langan miqdoridan qolgan ortiqcha miqdorini titrlash natijasida aniqlanadi:



Bu uslub, ayniqsa, O'rta Osiyo karbonatli tuproqlari uchun aniq va yaxshi natijalar beradi.

**Ish tartibi:** teshikchalar diametri 1 mm bo'lgan elakchadan o'tkazib, tayyorlangan tuproq namunasidan karbonatning taxminiy miqdoriga ko'ra 2 - 5 gr, gacha olinadi. (O'rta Osiyoning bo'z tuproqlari uchun 2 g.gacha olingan namuna aniq natija beradi). Olingan namuna hajmi 1 li kolbaga solinadi. Ustiga 500 ml 0,02 HCl kislota quyiladi va yaxshilab chayqatiladi, bir sutkaga (ko'pincha kechasi bilan) qoldiriladi. Bunda kolbalar probka bilan yopilishi kerak emas, chunki CO<sub>3</sub>ning to'la parchalanishiga imkon berish kerak.

Ertasiga lakmus qog'ozi bilan so'rim reaksiyasi aniqlanadi. Agar aniq nordon reaksiya bo'lsa, ish davom ettiriladi, aks holda, yana 100 - 200 ml 0,02 n li HCl eritmasi solinib, yana bir sutkaga qoldiriladi (ko'k lakmus qog'ozi qizarsa, nordon muhit hosil bo'ladi). Shundan keyin so'rim yaxshilab chayqatilib, buklangan filtr orqali filtrlanadi va har biridan 25 ml.dan pipetka orqali 100 ml kolbalarga tortib olinib, ustiga 2-3 tomchi metiloranj tomiziladi. Bunda eritma och sarg'ish tusga kiradi, uni 0,02 N o'yuvchi natriy (NaOH) eritmasi bilan to och pushti rangga kiringuncha titrlanadi. Yuqorida aytilgan har bir namunadan 2 tadan kolbaga olib ishlash, asosan, ishni to'g'ri borishi va natijaning aniqligiga ishonch hosil qilish uchun lozim.

Tuproq karbonatligining foiz miqdori quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$X = \frac{(af - vf) 0.022 \cdot 100 \cdot EK}{s}$$
bu yerda,

- x - karbonatning foiz miqdori (mutlaq quruq tuproqqa nisbatan);
- a - titrlash uchun olingan so'rim miqdori, ml bilan;
- f<sub>1</sub> - HCl kislotasining omili;
- v - 25 ml so'rimni titrlash uchun ketgan ishqorning ml miqdori;
- f<sub>2</sub> - ishqorning faktori;

E - tuproq namunasiga solingan kislotaning umumiy ml. miqdori ;  
 0,00044 - 1 ml 0,02n HCl - 0,00044 g SO<sub>2</sub> to'g'ri keladi;  
 100 % foizga aylantirish koeffitsiyenti;

K - namlik darajasi (mutlaq quruq tuproqqa aylantirish koeffitsiyenti);  
 s - tuproq namunasini gr. miqdori.

Agar tuproq karbonatliligi 4- 5 foizdan kam bo'lsa, aniqlashni Knop asbobida (aniq bo'lishi uchun) qaytarish lozim. Agar karbonatliligi 18-20 foizdan ortiq bo'lsa, so'rim ikkinchi marta qaytadan tayyorlanishi lozim.

Bunda namunaga 0,2 n HCl solinadi va 0,02 N NaOH eritmasi bilan titrlanadi.

### Tuproq karbonatlarini aniqlash 5-jadval

Tuproq nomi va kesimi	Chuqurligi, sm	Namuna og'irligi, gr.	HCl umum miqdori ml	Titrlashga olingan miqdor, ml	Titrlashga ketgan NaOHning umum ml miqdori	Bog'langan HCl miqdori, ml	SO <sub>2</sub> ning % miqdori

Reaktivlar:

1. 0,02 n HCl;
2. 0,02 n NaOH;
3. Metiloranj;

### X BOB uchun nazorat savollari

1. Gravimetriya asosidagi analizning nechta bosqichi mavjud?
2. Tuproqning qanday komponentlarini aniqlashda gravimetriyadan foydalanamiz?
3. Gigroskopik namlik nima? U qanday aniqlanadi?
4. Tuproqning organik qismiga ta'rif bering. Uni aniqlashning usullarini sanab o'ting.
5. Tuproq sho'rlanishi hodisasini izohlang. Tuzlar qanday usul (lar) yordamida aniqlanadi?
6. Tuproq muhiti va uni aniqlashni tushuntirib bering.
7. Suvli so'rim nima? Nima uchun kimyoviy tahlilning ahamiyati katta?
8. Karbonatlarni asedimetrik aniqlash usuli.

## XI BOB. TUPROQNING SINGDIRISH SIG'IMI

### Tayanch iboralar

*Almashinuvchi Ca va Mg, karbonatli tuproqlar, Trilon – B, kalsiy, sulfat, magniy sulfat,*

### **Karbonatli tuproqlarda almashinuvchi kalsiy va magniy kationlarini**

#### **A.A. Shmuk uslubi bilan aniqlash**

Almashinuvchi Ca va Mg kationlarini karbonatli tuproqlarda aniqlash jarayonida biroz qiyinchiliklarga duch kelinadi, chunki kalsiy va magniy kationlarining tuzli eritmaları bilan reaksiyaga kirishish natijasida almashinuvchi asoslar bilan bir qatorda kalsiy karbonat ham ajralib chiqishi ma'lum.

Bu o'rinda mavjud bir qator uslublar bo'lib, bulardan eng keng tarqalgani – A.A. Shmuk tomonidan ishlab chiqilgan uslubdir. Lekin bu uslub bilan olingan ma'lumotlar ham taxminiy deb qaraladi. Bu uslubning asl mohiyati quyidagicha:

Karbonatli tuproqlarda analiz uchun olingan tuproq namunasidan almashinuvchi Ca va Mg ni siqib chiqarish uchun shuncha og'irlikdagi namunani 2 hissa ko'paytirilgan tuz eritmasi bilan ishlasak, bu eritmada 2 barobar ko'p Ca va Mg karbonatlarini va almashinuvchi asoslarni eritishi aniq.

Bu uslub quyidagi formulaga asoslangan:

$X = 2A - B$  bu yerda:

A – Ca va Mg kationlarining birinchi eritmadagi miqdori;

B – shu asoslarning ikkinchi eritmadagi (hajmi oshirilgan) miqdori.

#### **Ish tartibi:**

Teshiklar diametri 1 mm bo'lgan elakdan o'tkazilgan tuproq namunasidan 2 ta 5 gr atrofida tortib olib, birining hajmi 100 va ikkinchisining hajmi 200 ml bo'lgan belgili o'lchov kolbasiga solamiz. Kolbalarning  $\frac{3}{4}$  qism hajmiga 1n NaCl eritmasidan solamiz. Keyin yaxshilab chayqatib, aralashtirib o'sha eritmada belgisigacha quyamiz.

Har ikkala kolba bir xil uy harorati sharoitida bir kechaga qoldiriladi. Ertasiga oddiy filtr orqali filtrlab, filtratdan 10 – 20 ml Ca, Mg ni taxminiy miqdoriga qarab, xuddi suvli so'rimdagidek, Trilon-B usulida aniqlaymiz. Olingan natijalardan A va B ning miqdori almashinuvchi Ca va Mg ni 100 gr tuproqqa nisbatan ml gr/ekv ko'rinishida quyidagi jadval yordamida ifodalaniadi. Hisoblash suvli so'rim analizidagi Ca, Mg ni Trilon – B bilan aniqlashda berilgan.

#### **Kalsiyni Trilon – B usuli bilan aniqlash (Shmuk bo'yicha)**

Trilon - B — etilendiamintetrasirka kislotasining natriyli tuzi bo'lib, ikki va uch valentli kationlar bilan suvda eriydigan kompleks birikmalar



hosil qiladi. Bu usul bilan ishlaganda kalsiy ionini bilan rang beruvchi mureksid indikatorini ishlatiladi.

**Ish tartibi.**

1. Tayyorlangan suvli soʻrimdan kalsiyning taxminiy miqdoriga qarab, pipetka bilan 25 dan 50 ml gacha olinib, hajmi 250 ml li konussimon kolbaga solinadi.

2. Ustiga distirlangan suv qoʻshib, hajmi 100 ml ga yetkaziladi.

3. Suyuqlik ustiga bir boʻlak kongo qogʻoz tashlab, koʻk binafsha rang tusiga kirguncha 1:1 nisbatli (HCl) xlorid kislotadan tomiziladi.

4. Suyuqlik muhiti kislotali boʻlgandan keyin, ustiga oʻyuvchi natriy (NaOH yoki KON) ning 2n eritmasidan 5 ml qoʻshiladi va yaxshilab chayqatiladi. Eritma muhiti  $\geq 12,5$  boʻlishi shart.

5. Mureksid kukunidan indikator sifatida shpatel uchida ozgina solinadi. Bunda suyuqlik pushti rangga kiradi.

6. Trilon - B eritmasi (kalsiy koʻp boʻlsa, 0,05 N, oz boʻlsa 0,01N) bilan kolbadagi suyuqlik pushti rangdan binafsha rangga oʻtguncha astalik bilan titrlanadi.

7. Kalsiyning foiz miqdori quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$x = \frac{a f E 100 K}{m n}$$

$x$  – kalsiyning foiz miqdori;

$a$  – titrlashga ketgan (0,05 yoki 0,01) trilon —B eritmasi, ml miqdori;

$f$  – 1 ml 0,05 Trilon – B ning 0,001 g kalsiyga yoki 0,01 Trilon – B 0,0002

g kalsiyga toʻgʻri keladi;

$E$  – suvli soʻrimning umumiy hajmi, ml hisobida;

100 – foizga aylantirish koeffitsiyenti;

$K$  – gigroskopik namlik koeffitsiyenti;

$m$  – analiz uchun olingan soʻrimning hajmi, ml hisobida;

$n$  – namuna ogʻirligi, g hisobida.

**Kalsiyni aniqlash (Shmuk boʻyicha)**

**1-jadval**

Kesma nomeri	Chuqurlik, sm	Suvli soʻrim ning umumiy hajmi, ml	Suvli soʻrimning analizga olingan hajmi, ml	Titrlash Trilon —		Ca % miqdori
				0,05N	0.01N	

Reaktivlar:

- 1.1:1 nisbatli (HCl) xlorid kislota;
2. (NaOH yoki KON) ning 2n eritmasi;
3. Trilon - B eritmasi (kalsiy ko'p bo'lsa, 0,05 N, oz bo'lsa 0,01N);
4. mureksid; kongo qog'ozi;

### **XI BOB bo'yicha nazorat savollari**

1. Singdirish sig'imi nima?
2. Singdirish sig'imining qanday turlari bor?
3. Singdirish sig'imining qishloq xo'jaligidagi ahamiyati
4. Trilon B usulining mohiyati va ishlash tartibi.,
5. Ca ni aniqlash usuli va ishlash tartibi.
6. Mg ni aniqlash usuli va ishlash tartibi
7. Ca va Mg ni qishloq xo'jaligidagi ahamiyati.
8. Ca va Mg ni aniqlashning zamonaviy usullari.

### **XII BOB. N, P, K ni BIR TUPROQ NAMUNASIDA ANIQLASH**

(I.M.Malsev, L.P.Gritsenko )

#### **Tayanch iboralar**

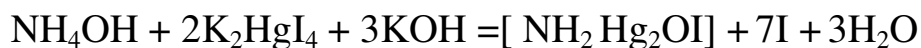
*Nessler reaktivi, fenolftalien , ammiak, eritma, pipetka, tuproqda tarqalishi, tuproqdagi miqdori*

Ushbu tajribani bajarishda ham teshiklar diametri 0,25 elakdan o'tkazilgan tuproq namunasidan, og'irlik farqi bilan tortib, 2 g tuproq olinadi. U 100 ml li konussimon kolbaga solinadi. Ustiga 5 ml sulfat kislota ( $H_2SO_4$ ) va xlor kislota ( $HClO_4$ ) aralashmasidan solinadi. 30 minut tindirilib, kolba voronka bilan berkitilgach, elektr yoki gaz plitkasi ustida to rangi oqarguncha kuydiriladi. Kuydirish mo'rili shkafda olib borilishi kerak. Ma'lum vaqtdan so'ng mahsulot rangi oqar masa, ish qaytariladi. Buning uchun kolbaga 3 tomchi xlor kislotasidan ( $HClO_4$ ) tomizib, yana kuydirish davom ettiriladi. Kuydirish tugagach, kolba uy haroratigacha sovitilib, ustiga 30-40 ml distillangan suv quyiladi. Shundan so'ng kolbadagi aralashma 100 ml li o'lchov kolbasiga ehtiyotlik bilan o'tkaziladi va distillangan suv bilan o'lchov chizig'igacha yetkaziladi. Eritma zich (havo rang lentali) filtrdan o'tkaziladi va eritmadan N, P, K aniqlanadi.

#### **1. Azotni aniqlash**

Azotni kolorometrik aniqlashning eng qulay yo'li **Nessler usuli** hisoblanadi. Ushbu usulning mohiyati shundaki, ammoniy ionlari kaliy

simob bilan reaksiyaga kirishib, suvda erimaydigan merkurammoniy yod hosil qiladi:



Nessler reaktivining asosiy qismi merkuriy yod hisoblanib, ishqoriy muhitda barqaror birikma hosil qiladi. Shu sababli ham bu reaksiyani faqatgina neytral yoki ishqoriy muhitda olib borish mumkin. Eritma rangi kolloid zarrachalar kattaligiga bog'liq bo'lgani uchun reaktivlarni quyish navbatiga ahamiyat berish kerak. Azotni aniqlashga ishqoriy muhitda kationlar hosil qiladigan cho'kmalar xalaqit berishi mumkin. Buning oldini olish uchun ham segnet tuzi qo'shiladi.

### **Ishning borishi**

O'rganilayotgan tuproqdagi N ning taxminiy miqdoriga qarab, 2 – 5 ml tayyor eritmada pipetka orqali 50 ml o'lchov kolbasiga olinadi va ustiga 2 ml segnet tuzi qo'shiladi va 10 minutcha tindiriladi. Belgilangan vaqt o'tgandan so'ng kolbaga 30-40 ml distillangan suv solinib, 5 % li NaOH bilan kuchsiz ishqoriy reaksiyagacha neytrallanadi (reaksiya lakmus qog'ozi orqali aniqlanadi). Ishning bu bosqichini juda ehtiyotkorlik bilan bajarish lozim, chunki ishqor miqdordan ortiq tushib ketsa, eritma rangi xiralashadi va natija olish qiyinlashadi. Shundan keyin Nessler reaktividan 2 ml solib, yaxshilab aralashtiriladi va distillangan suv bilan o'lchov chizig'igacha yetkazilib, kolorimetrlanadi. (FEK-elektr toki yordamida ishlaydigan kolorimetr). Azot birikmalarining optik zichligini havo rang svetofiltrlarda ko'rish yaxshi natijalar beradi. Hisoblash esa ilgari tayyorlab qo'yilgan grafikdan foydalangan holda olib boriladi.  $\text{NH}_4^+$  miqdori 1 kg tuproq uchun milligrammda quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$x = \frac{aE1000}{vs} k$$

a – grafik bo'yicha topilgan ko'rsatkich, mg;

E – so'rimning umumiy miqdori, ml;

v – aniqlash uchun olingan so'rim, ml;

s – tuproq og'irligi, g;

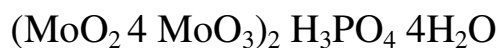
1000 – 1 kg tuproq uchun hisoblash koeffitsiyenti.

K – quruq tuproq uchun olingan koeffitsiyent.

### **Fosforni aniqlash.**

O'rta Osiyo tuproqlarida fosforning miqdori 0,08 dan 0,3 gacha tebranib turadi. Fosforning tuproq profili bo'yicha ma'lum konuniyat bo'yicha tarqalishi kuzatilmagan va faqatgina ona jins tarkibidagi miqdoriga bog'liq bo'ladi. Bu usul ammoniy molibden ta'sirida fosfor bilan kompleks birikma hosil qilishiga asoslangan. Molibden fosfat kislota

nordon muhitda qalay ta'sirida havo rangga ega bo'lgan molibden oksidlarigacha qaytariladi:



Tayyor eritmadan 10 ml olib, hajmi 10 ml o'lchov kolbasiga solinadi va ustiga 40-50 ml distillangan suv quyilib, 10% li ammiak bilan fenolftalien ishtirokida och pushti ranggacha neytrallanadi. So'ng distillangan suv bilan o'lchov chizig'igacha yetkaziladi. Shu eritmadan pipetka orqali 5-10 ml olib, hajmi 50 ml bo'lgan o'lchov kolbasiga solinadi. Ustiga 20-25 ml distillangan suv quyiladi. Keyin esa 2 ml molibden eritmasidan quyilgach, distillangan suv bilan o'lchov chizig'igacha yetkaziladi. Ustiga 0,5 ml xlorli qalay eritmasidan quyilib, yaxshilab aralastiriladi va taxminan 5 minutdan keyin kalorimetrlanadi. Foydalanilayotgan FEK markasiga qarab, qizil svetofiltrlardan foydalanish mumkin (FEK- elektr toki yordamida ishlaydigan rasmiy kolorimetr). Grafikdan FEK ko'rsatkichlari topilib, formula bo'yicha hisoblanadi.

$\text{R}_2\text{O}_5$  miqdori 1 kg tuproq uchun milligrammda quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$x = \frac{aE \cdot 1000}{v \cdot s} \cdot k$$

a – grafik bo'yicha  $\text{R}_2\text{O}_5$  topilgan ko'rsatkichi, mg;

E – so'rimning umumiy miqdori, ml;

v – aniqlash uchun olingan so'rim, ml;

s – tuproq og'irligi, g;

1000 – 1 kg tuproq uchun hisoblash koeffitsiyenti;

K – quruq tuproq uchun olingan ko'rsatkich.

#### **Kaliyni aniqlash.**

Tayyor eritmadan 5-10 ml olib, hajmi 50 ml li kimyoviy stakanga solinadi va alangali fotometrda kaliy aniqlanadi. Bu xam grafik jadval yordamida hisoblanadi. K ni quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$x = \frac{aE \cdot 100}{s \cdot 1000} \cdot k = \text{mg}/100 \text{ gr quruq tuproq uchun}$$

a – grafik bo'yicha  $\text{K}_2\text{O}$  ning konsentratsiyasi ko'rsatkichi, mg;

E – so'rimning umumiy miqdori, ml;

v – aniqlash uchun olingan so'rim, ml;

s – tuproq og'irligi, g;

1000 – 1 kg tuproq uchun hisoblash koeffitsiyenti.

K – quruq tuproq uchun olingan ko'rsatkich.

#### **Tuproq tarkibidagi nitratli azot miqdorini Granvald Lyaju usuli bilan aniqlash**

Tuproq tarkibidagi nitratlar havo namligidagi tuproqda aniqlanadi. Ular tuproqning singdirish kompleksiga kirmaydi va suvda yaxshi eriydi

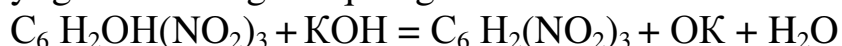
Shuning uchun tuproqning pastki qatlamlariga yoki yuza qatlamlarga ko'tarilishi mumkin. Nitratlarni tuproqdan distillangan suv yoki 0,1n KSI eritmasi orqali ajratib olish mumkin.

Nitratlarni aniqlashning mohiyati – Granvald-Lyaju usuli ishqoriy muhitda disulfofenol kislota ta'sir ettirish yo'li bilan suyuqlikning cho'kmaga tushirishga asoslangan:



*Disulfofenolkislota trinitrifenol*

Ishqor quyilgandan so'ng sariq rangli nitrat hosilalari:



Nitratlarni aniqlashga xlorid va ammiak tuzlari xalaqit beradi.

### **Ishning borishi**

1.Suvli so'rim tayyorlash uchun 10 – 50g yangi tuproqdan olinadi. Hosil bo'lakchalar qo'l bilan maydalab yuboriladi va tuproq namligiga ko'ra tortib olinadi (jadvalga qaralsin).

### **1-jadval. Tuproqning namligiga ko'ra namuna olish**

Taxminiy namlik miqdori, %	Namuna og'irligi, g	Quyish kerak bo'lgan suv miqdori, ml
0	25	125
2	25,6	125
4	26,3	125
6	26,8	125
8	27,6	125
10	28,4	125
12	29,2	125
14	30,0	125
16	30,9	125
18	31,8	125
20	32,8	125
22	33,9	125
24	35,0	125

Tortib olingan tuproq 500 ml konussimon kolbaga solinib, 5 minut davomida chayqatib turiladi.

2. Kolbadagi aralashma burmali filtr orqali filtrlanadi. Agar so'rim rangli bo'lsa, uni, albatta, rangsizlantirish lozim. Buning uchun, so'rimdan 50 ml olinadi va ustiga 2ml 7% li achchiqtosh qo'shiladi va 20 % ammiak eritmasidan quyqa hosil bo'lguncha tomizib turiladi. Quyqali eritmani 100 ml li o'lchov kolbasiga o'tkaziladi va distillangan suv bilan belgisigacha yetkazilib, filtrlanadi.

3. So‘rimdan 10-40 ml olib, chinni piyolachada, suv hammomida bug‘latiladi.

4. Quruq qoldiqli chinni piyolachaga aniq 1ml disulfofenol eritmasidan solinib, shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtiriladi.

5. 10-15 minutdan so‘ng piyolachaga 15 ml distillangan suv quyilib ichidagi massa yaxshilab aralashtiriladi.

6. Piyolachadagi eritma lakmus qog‘ozi orqali 10% li natriy ishqori bilan o‘zgaras sariq ranggacha neytrallanadi. Agar kaliy ishqori bilan neytrallansa, unda ishqoriy muhit hosil bo‘lishi kerak (lakmus qog‘oz ko‘karadi).

7. Eritma chinni piyolachadan distillangan suv bilan 50 yoki 100 ml li o‘lchov kolbasiga yuvib tushiriladi va belgisigacha yetkaziladi hamda darhol kolorimetrlash lozim. Ammoniy azot uchun tuzilgan grafikdan FEK ko‘rsatkichlariga mos keluvchi sonlarni olib, quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$x = \frac{a E 1000}{v s} k = \text{mg} \setminus 1\text{kg quruq tuproq uchun}$$

a – grafik bo‘yicha topilgan ko‘rsatkich, mg;

E – so‘rimning umumiy miqdori, ml;

v – aniqlash uchun olingan so‘rim, ml;

s – tuproq og‘irligi, g;

1000 – 1 kg tuproq uchun hisoblash koeffitsiyenti.

K – quruq tuproq uchun olingan koeffitsiyent.

Xlor ioni ko‘p miqdorda mavjud bo‘lgan ayrim holatlarda so‘rim bug‘latilgan vaqtda, azot kislotaning ma‘lum bir qism yo‘qoladi:



Buning uchun so‘rimni bug‘latishdan oldin xlor ionini kumush nitrat bilan cho‘ktirib olish kerak. 10 ml so‘rimga 0,5 ml 10% li o‘rtacha kaliy xromat eritmasidan ko‘shilib, kumush nitrat bilan titrlanadi.(pushti rang hosil bo‘lishi kerak).

**Analiz natijalari tegishli jadvallar ko‘rinishida rasmiylashtiriladi.**

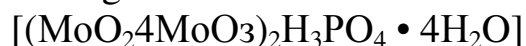
**2-jadval**

Kesma nomeri	Chuqurl igi, sm	Tuproq og‘irligi,g	Filtratning umumiy hajmi, ml	Analiz uchun olingan so‘rim, ml	Nitratlar,mg
-----------------	--------------------	-----------------------	------------------------------------	--	--------------

**Tuproqdagi "harakatchan" fosforni 1%li ammoniy  
karbonat uslubi bilan aniqlash**

Bu uslub B.P. Machigin tomonidan taklif qilingan bo‘lib, harakatchan fosforli birikmani pH – 9 ga ega bo‘lgan 1% li ammoniy karbonat eritmasi yordamida ajratib olishga asoslangan. Aniqlash fosfat kislotasining

molibden angidrid va kaliy xlorid bilan havo rangli murakkab eritma – birikma hosil qilishga asoslangan:



### **Ish tartibi:**

Texnik tarozida 5 gr tuproq tortib olib, (1 ml li elakdan o'tkazilgan), 250 ml li konussimon kolbaga solinadi. Ustiga 1% li ammoniy karbonat eritmasi ((NH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) dan 100 ml quyiladi va probka berkitilib, 5 minut chayqatiladi va 20 – 24 soatga qoldiriladi. Lekin orada yana bir marta kolbalarni chayqatib qo'yish lozim. So'ngra burmali filtr orqali filtrlanadi. Filtratdan 10 yoki 20 ml olib, kaliy alangali fotometrda, fosfor esa FEK da ko'riladi. Filtrat rangsiz yoki rangi juda ham och bo'lsa, quyidagi amallarni bajarish mumkin:

a) Filtratdan 5 – 20 ml 50 ml li o'lchov kolbasiga olib, 2 tomchi β dinitrifenoldan solinadi;

b) 10 %li N<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kislotasidan to och sariq rang hosil bo'lguncha sekin tomizib boriladi;

c) ustiga 2 ml molibden reaktividan quyiladi va havo pufakchalarini chiqarib yuborish uchun yaxshilab chayqatiladi va distillangan suv bilan belgisigacha yetkaziladi.

Ishni davom ettirishdan oldin standart eritmalarni tayyorlab olish lozim:

1. 50 ml li o'lchov kolbasiga, konsentratsiyasi yuqori bo'lgan, 1 mlda 0,01 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> miqdorga ega bo'lgan namuna eritmasidan 5 ml, ikkinchi xuddi shunday o'lchov kolbasiga 5 ml kuchsiz, 1mlda 0,005mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> va uchinchi xuddi shunday kolbaga 2 ml kuchsiz 1mgda 0,005 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> miqdorli namuna eritmasidan quyib olamiz.

2. Ushbu kolbalarga uch tomchidan β – dinitrifenoldan solinadi va 10 %li H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kislotasidan to och sariq rang hosil bo'lguncha sekin tomiziladi;

3. Har bir kolbaga 2 ml molibden reaktividan solinib, kolba belgisigacha distillangan suv bilan to'ldiriladi;

Qalay xloridning 0,0612 grammi 12 ml suvda eritiladi va aralashtiriladi.

Sinalayotgan va standart eritmalarning har biriga 0,5 ml dan quyib chiqiladi va yaxshilab chayqatildi; so'rim tarkibida fosfor miqdoriga bog'liq ravishda, molibden ta'sirida havo rang tus oladi. Chamasi 5 minutlardan so'ng FEK ning qizil svetofiltrida kolorimetrlanadi. Quyidagi formula orqali hisoblanadi:

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> miqdori 1 kg tuproq uchun milligrammda quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$x = \frac{a E 1000}{v s} k$$

a – grafik bo‘yicha  $R_2 O_5$  topilgan ko‘rsatkichi, mg;

E – so‘rimning umumiy miqdori, ml;

v – aniqlash uchun olingan so‘rim, ml;

s – tuproq og‘irligi, g;

1000 – 1 kg tuproq uchun hisoblash koeffitsiyenti;

K – quruq tuproq uchun olingan ko‘rsatkich.

Agar filtrat rangli holatda bo‘lsa (organik moddalarning so‘rimga o‘tishi ta‘sirida), uni albatta rangsizlantirish lozim bo‘ladi. Buning uchun:

1. 5 – 20 ml so‘rimdan olinadi va 100 ml konussimon kolbaga quyiladi. Ustiga 4 ml 0,5 nli  $KMnO_4$  va 2 ml  $H_2SO_4$  (Shmuk bo‘yicha tayyorlangan – 150 ml  $H_2SO_4$  1,84 1 l suvda eritilgan) olingan so‘rimga qo‘shiladi.

2. So‘rim 2 min davomida qaynatiladi. Hosil bo‘lgan  $KMnO_4$  cho‘kmasini glyukozaning 10% li eritmasidan 1ml qo‘shish orqali eritib yuboriladi.

Organik modda yuqori haroratda kislotali muhitda kaliy permanganat ta‘sirida parchalanadi (kislorod ajralib chiqib, eritma rangsizlanadi)



3. Eritma sovutiladi va u 10 %  $Na_2CO_3$  tuzi bilan neytrallanadi, ya‘ni  $\beta$  — dinitrifenoldan 3 tomchi tomizilsa, eritma sariq rangga o‘tadi. Analizning davomi xuddi yuqoridagidek bajariladi.[10]

**Analiz natijalari quyidagi jadvalda rasmiylashtiriladi.**

**3-jadval**

Kesma nomeri	Chuqurligi, sm	Tuproq og‘irligi, g	Filtratning umumiy hajmi, ml	Analiz uchun olingan so‘rim, ml	$R_2 O_5$ mg
--------------	----------------	---------------------	------------------------------	---------------------------------	--------------

## **XII BOB bo‘yicha nazorat savollari**

1. Tuproqdagi oziqa moddalarning migratsiyasi va ularni aniqlash usullari
2. 1N ning tuproqda tarqalishi
3. N ni aniqlash usuli qanday?
4. P ning tuproqdagi miqdori qancha?
5. P ni aniqlash usuli va tartibini tushuntiring
6. K ning tuproqda tarqalishi qanday?
7. K ni aniqlash usulini izohlang
8. K ning tuproqdagi miqdori qancha?



### **XIII BOB. TUPROQNING KIMYOVIY ANALIZIDA BO‘LISHI MUMKIN BO‘LGAN XATOLAR**

#### **Tayanch iboralar**

*Nisbiy xatolik, tasodifiy xatolar, qo‘pol xatolar, tizimli xatolar*

#### **Moddalarning tozaligi va ularning agrokimyoviy tahlil natijalariga ta’siri**

Tahlilning aniqligi ko‘p jihatdan analitikning mahorati va o‘lchov asboblarning sifatiga bog‘liqdir. Odatda, bir paytning o‘zida tarkib jihatidan farqlanuvchi namunalar tahlil qilinishi bois, bir tomondan, olinadigan natijalarning yaqinligiga, ikkinchi tomondan, ularning selektivligi, ya’ni muayyan elementni boshqa elementlar fonida aniqlash imkoniyatiga alohida e’tibor beriladi. Sezgirligi va qo‘llaniladigan material miqdoriga ko‘ra tahlillar makro (101 g dan ko‘p), mikro (10<sup>-3</sup> - 10<sup>-2</sup> g), ultramikro (10<sup>-7</sup> - 10<sup>-3</sup> g) va submikro (10<sup>9</sup> - 10<sup>7</sup> g) usullarga bo‘linadi. Tahlilda uchraydigan nuqsonlar ham turlicha bo‘lishi mumkin.. Tahlilning aniqligi unda uchraydigan nuqsonlar bilan bevosita bog‘liqdir. Kelib chiqish manbaiga ko‘ra: qo‘pol, tizimli va tasodifiy xatolar mavjud.

*Tizimli xatolar* - bunday xatoni oldindan bilish va uni kamaytirish mumkin. Ular uslubiy xatolar, asbob va reaktivlarga, rang o‘zgarishini sezish qobiliyatiga bog‘liq bo‘lgan xatolar.

Masalan, eng keng tarqalgan qo‘pol xatolar jumlasiga namuna alikvotasini olishda pipetkadagi chiziqlar sonini adashtirish (1 ml o‘rniga 2 ml olish yoki boshlang‘ich o‘lchov chizig‘i va pipetka tumshug‘igacha bo‘lgan hajmni hisobga olmaslik) kiradi.

Tizimli xatolar o‘lchov asbobining qisman noto‘g‘ri ko‘rsatishi, kimyoviy reaktivlarning toza bo‘lmashligi uslubning nomukammalligi oqibatida yuzaga keladi. Agar tizimli xato kattaligi ma’lum bo‘lsa, uni bartaraf etish mumkin.

*Qo‘pol xatolar* – analiz natijalarini keskin o‘zgartirib yuboradi. Bunday xatolarga ehtiyotsizlik natijasida modda to‘kilib ketishi yoki byuretkaga va tarozi toshini noto‘g‘ri hisoblash kiradi.

*Tasodifiy xatolar* – tahlildagi bir qancha omillarning o‘zaro ta’siri asosida yuzaga keladi va ularning yig‘indisi matematik statistikadagi K.Gauss nazariyasiga bo‘ysunadi, ya’ni ular bir-birini tekislab, silliqlab turadi. Masalan: harorat va havo namligining o‘zgarishi, bosim va boshqalar.

*Absolyut xato* - aniqlanayotgan moddaning haqiqiy qiymati bilan analizda olingan natijaning farqi.

*Nisbiy xato* – absolyut xatoning qiymatini aniqlanayotgan moddaning haqiqiy qiymatiga bo‘lgan nisbati.

Xatolar, odatda, (foiz) larda hisoblanadi. Tahlil natijalarini baholashda uning to'g'riligi va haqiqatga yaqinligi hisobga olinadi. Haqiqatga yaqinlik-alohida natijalarning o'rtacha qiymatdan og'ishi bilan belgilanadi. Aniqlik esa miqdorning o'rtacha qiymatini haqiqiy qiymatga nisbatan og'ishini ko'rsatadi.

### Tahlil natijalarini jadval va grafik ko'rinishda tasvirlash

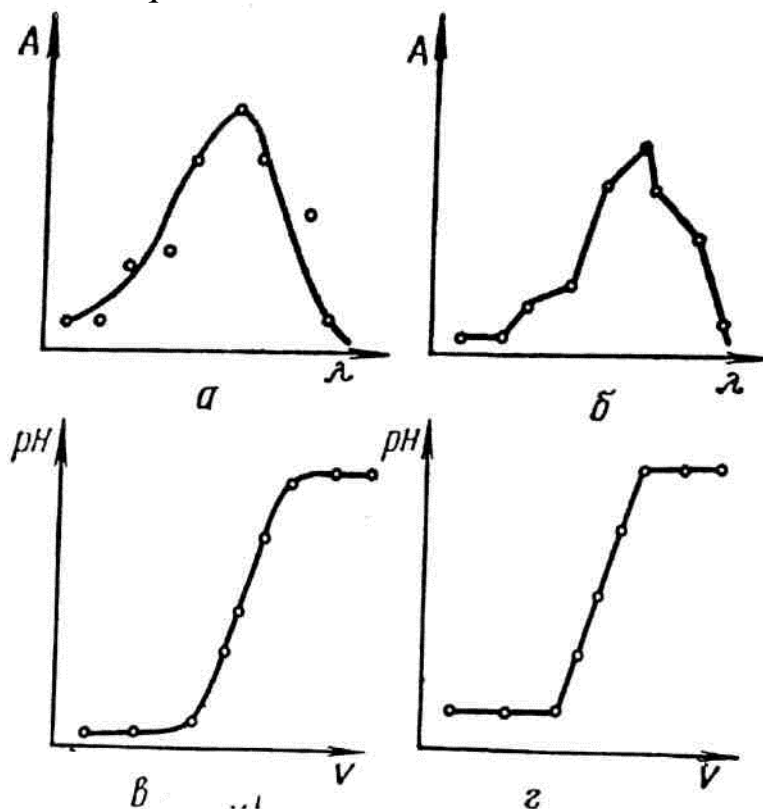
*Tahlil natijalarini grafik ishlash.* Laboratoriya usullarida tahlil natijalarini grafik tasvirlash va tahlil qilishdan keng foydalaniladi. Grafik usul o'rganilayotgan kattaliklar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni ko'rgazmali tarzda ifodalash yo'lidir.

Ikki o'zgaruvchili tajriba natijalarini grafik usulda ifodalashga misol keltiramiz:

$$y=f(x);$$

Eksperiment natijalarini grafik usulda tasvirlashda to'g'ri burchakli koordinatalar tizimidan foydalanamiz. Absissalar o'qiga  $x$  ga tegishli, ordinatalar o'qiga esa  $y$  ga xos raqamlar joylashtiriladi. Topilgan nuqtalar orqali silliq egri chiziq o'tkaziladi (lekaloyordamida).

Tadqiqotlar asosida olinadigan barcha nuqtalar bir tekis yotavermaydi. Shuning uchun egri chiziq odatda bir-biriga yaqin nuqtalar orqali o'tkaziladi. Asosiy yo'nalishdan kuchli darajada og'ib ketgan nuqtalar tushirib qoldiriladi.



**1-rasm. Eksperiment nuqtalari orqali egri chiziq o'tkazish: a va b - to'g'ri; v va g - noto'g'ri**

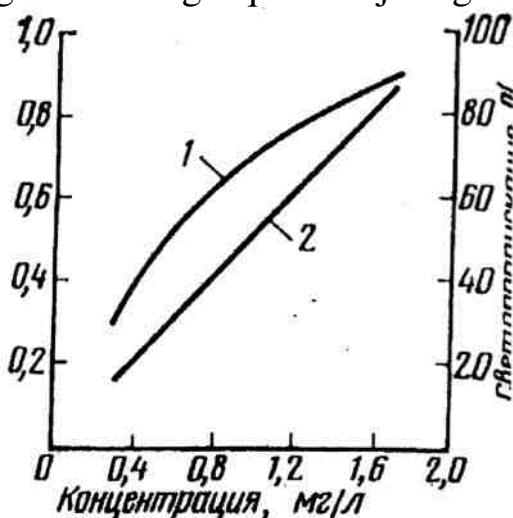
Ishni osonlashtirish va nuqtalarni aniq joylashtirish uchun millimetrlilik chizma qog'ozdan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Egri chiziq chizmaning barcha maydonini qamrab olishi kerak. Buning uchun x va u ni shkalani shu kattaliklarga xos eng kichik sondan boshlash lozim. Masalan, x 0,53 dan boshlanib, 0,97 da tugasa, absissadagi raqamlar 0,5-1,0 oralig'ida olinadi.

O'qlardagi bo'linish x va u ning boshlang'ich va oxirgi natijalari asosida tanlab olinadi va masshtabga alohida e' tibor beriladi. Bunda 1 sm - 1,2,5 va 10 birlikka (yoki 10/7; - m butun son) teng deb olinadi.

Misol: tuproq yoki o'simlik tarkibidagi fosfor miqdorini aniqlashda egri chiziq turli miqdorda fosfor tutgan bir nechta fosfat eritmalari rangining intensivligi asosida chiziladi.

Absissalar o'qiga fosforning konsentratsiyasiga oid, ordinata o'qiga esa FEK ning ko'rsatgichlari qo'yiladi. Perpendikulyar chiziqlar asosida tegishli nuqtalar topiladi va ularni birlashtirish asosida egri chiziq hosil qilinadi. Ayni egri chiziq asosida tahlil qilinayotgan tuproq, o'g'it va o'simlik tarkibidagi fosfor miqdori hisoblab topiladi. Buning uchun ordinata o'qidan o'rganilayotgan namunaga tegishli ko'rsatkichi belgilanadi va egri chiziq bilan tutashguncha perpendikulyar o'tkaziladi. Tutashgan nuqtadan absissa o'qiga perpendikulyar tushiriladi va kesishgan joydagi raqamni tegishli formulaga qo'yib, eritmadagi fosfor miqdori topiladi. Hisoblashlarda optik zichlik (sinonimlari: yorug'likning yutilishi, yorug'lik absorbsiyasi, ekstinksiya) shkalasidan foydalanganda, kalibr egri chizig'i to'g'ri chiziq holida bo'ladi, chunki eritmaning optik zichligi uning konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional o'zgaradi. Yorug'lik o'tkazuvchanlik shkalasidan foydalanganda esa kalibr chizig'ining egilgan holatda bo'lishi eritma konsentratsiyasi va yorug'likning yutilishi o'rtasida logarifmik bog'liqlik mavjudligidir.



**2-rasm. Fosfat eritmasidagi fosforni optik zichlik (1) va yorug'lik o'tkazuvchanlik (2) asosida aniqlash kalibr egri chiziqlari**

*Natijalarni jadval shaklida ifodalash.* Jadvallar tahlilning ko'rgazmali in' ikosi bo'lib , o'zida tahlil mazmunini bayon qilishi, mustaqilligi va originalligi bilan ajralib turadi.

Jadvallar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. Bitta ishdagi barcha jadvallar bir xil tipda tuziladi va 3:2 yoki 3:1 proporsiyaga amal qilinadi (1 raqami jadvalning enini, 2 raqami bo'yini bildiradi).

2. Hajman katta jadvallar ustunlariga tegishli raqamlar qo'yilgan holda keyingi sahifalarga o'tkaziladi.

3. Har bir jadvalga tartib raqami beriladi. Jadvalning 5-8 so'zdan iborat sarlavhasi uning mazmunini ifodalashi shart.

4. Jadvaldagi vertikal grafa (ustun) lar va gorizontal qatorlar 10 tadan oshmasligi kerak.

5. Grafalardagi so'zlar bosh harf bilan yoziladi. Grafa matnlaridan keyin nuqta qo'yilmaydi.

6. Jadvallarda ayrim matematik iboralar o'rniga ularning timsollari ishlatilishi mumkin: masalan, G' - taxminan; < - kichik yoki teng; > - katta yoki teng kabilar keng ko'lamda ishlatiladi. Lekin «...dan ...gacha» iborasi o'rnida n- belgini ishlatish mumkin emas.

7. Jadvalni imkon qadar bitta betga joylashtirish kerak.

8. Jadvalda beriladigan sonlarni yaxlitlashda tashlanadigan son 5 dan kichik bo'lsa, undan oldingi son o'zgarmaydi, 5 dan katta bo'lsa, undan oldingi son 1 birlikka oshiriladi.[2],[4]

### **XIII BOB bo'yicha nazorat savollari**

1. Kimyoviy analizda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xatolarni tushuntirib bering. Ularning har birini kengroq yoritib bering.

2. Moddalarning tozaligi va ularning kimyoviy tahlil natijalariga ta'siriga ta'rif bering.

3. Tahlil natijalarini jadval va grafik ko'rinishda tasvirlash jarayonini tushuntiring.

4. Tizimli xatolarga nimalar kiradi?

5. Tasodifiy xatolarga nimalar kiradi?

6. Nisbiy xatoliklar qanday xatoliklar?

7. Natijalarni jadval shaklida ifodalashni tushuntirib bering?

8. Kimyoviy analizda natijalarni grafik usulida ifodalashning ijobiy tomonlari.

## **LABORATORIYA MASHG'ULOTLARINI TASHKIL ETISH BO'YICHA TAVSIYA VA KO'RSATMALAR**

1. **Tuproq gigroskopik namligini aniqlash.** Kerakli reaktiv va kimyoviy idishlar tayyorlanadi. Tuproqdan namuna olinadi. Gigroskopik namlikni termostatda parlatiladi. Yo'qolgan namlikning miqdori tarozida tortish yo'li bilan aniqlanadi. Gigroskopik namlikni hisoblab topish. Olingan natijalarni jadvalda umumlashtirish.

2. **Kuydirish jarayonida tuproq mineral qismining yo'qolishi.** Kuydirish jarayonida tuproq tarkibidagi suv, gumus, karbonatlar, yutilgan gazlar, xloridlar yo'qoladi. Tuproq namuna olinib,  $900^{\circ}$  da mufel pechda kuydiriladi. Tigellar og'irligi tarozida tortish yo'li bilan aniqlanadi. Olingan natija hisoblanib, umumiy jadval tuziladi.

3. **Gumus miqdorini M.V.Tyurin uslubi bilan aniqlash.** Tuproq tarkibidagi uglerodni xromat angidrid bilan oksidlash va ortib qolganini Mor tuzi bilan titrlashga asoslangan. Tuproq namunasi termostatda 0.4 n kaliy bixromat bilan  $150^{\circ}$  da 20 min. qaynatiladi va Mor tuzi bilan titrlanadi.

4. **Tuproqdagi gipsni suvda va 0,2 n HCl da aniqlash.** Kerakli reaktiv va kimyoviy idishlar tayyorlanadi. Tuproq namunasi olinib gips aniqlanadi. Gips tarkibidagi kalsiyni aniqlash,  $\text{HSO}_3$  aniqlanadi,  $\text{SO}_4^{-2}$  hajmiy usul bilan aniqlanadi va titrlash yo'li bilan aniqlangan kation va anionlar gipsga aylantiriladi va jadval tuziladi.

5. **Karbonatli tuproqlarda almashinuvchi kalsiy va magniy kationlarini A.A.Shmuk usuli bilan aniqlash.** Karbonatli tuproqlarda tuproq namunasida almashinuvchi kalsiy va magniyni tuz eritmasi bilan siqib chiqarish. Ca ning miqdorini Trilon-B usuli bilan titrlar orqali aniqlash. Mg ni miqdorini Trilon-B usuli bilan titrlar orqali aniqlash. Olingan natijalarni formula orqali hisoblab jadval tuzish.

6. **Tuproqning singdirish sig'imini Gedroyts usuli bilan aniqlash.** Tuproq namuna olish va singdirilgan natriy  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  bilan siqib chiqariladi. Singdirilgan va siqib chiqarilgan natriy miqdoriga asoslanib, singdirish sig'imi aniqlanadi. Tuproq eritmasi 3 soat davomida uglekislolaning yuqori darajali toki o'tkaziladi. Titrlash orqali singdirish sig'imi formula bilan hisoblab aniqlanadi.[4]

## PROTSENTLI VA TITRLOVCHI REAKTIVLARNI TAYYORLASH

**Azot kislotasi ( $HNO_3$ )**ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun solishtirma og'irligi 1,060 bo'lgan azot kislotadan 115 kub santimetr olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Ammoniy gidroksid ( $NH_4OH$ )** ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun solishtirma og'irligi 0.95 bo'lgan ammoniy gidroksiddan 100 kub santimetr olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Ammoniy gidroksid ( $NH_4OH$ )** ning 2.5 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun 10 protsentli ammoniy gidroksiddan 100 kub santimetr olib, 200 kub santimetr distillangan suvda eritiladi.

**Ammoniy oksalat [ $(NH_4)_2C_2O_4$ ]** ning 4 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun 10 protsentli ammoniy oksalat tuzidan 40 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Ammoniy oksalat [ $(NH_4)_2C_2O_4$ ]** ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun, ammoniy oksalat tuzidan 100 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Ammoniy xlorid ( $NH_4Cl$ )** ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun, ammoniy xlorid tuzidan 100 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Bariy xlorid ( $BaCl_2$ )** ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun, bariy xlorid tuzidan 100 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Kaliy nitrat ( $KNO_3$ )** ning 1/10 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun kaliy nitrat tuzidan 10.1 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Kaliy permanganat ( $KMnO_4$ )** ning 1/20 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun kaliy permanganat tuzidan 1.58 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Kaliy xlorid (KCl)** ning 7.5 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun kaliy xlorid tuzidan 75 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Kaliy xromat ( $K_2CrO_4$ )** ning 7,5 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun kaliy xromat tuzidan 75 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Kaliy xromat ( $K_2CrO_4$ )** ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun kaliy xromat tuzidan 100 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Kalsiy sulfat ( $CaCO_3$ )** ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun kalsiy sulfat tuzidan 100 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Kumush nitrat ( $AgNO_3$ )** ning 5 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun kumush nitrat tuzidan 50 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Kumush nitrat ( $AgNO_3$ )** ning 1/10 normal eritmasi. Bu eritmani tayyorlash uchun kumush nitrat 17 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Kumush nitrat ( $AgNO_3$ )** ning 1/100 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun kumush nitrat tuzidan 1.7 gramm, yoki 1/10 normal kumush nitrat eritmasidan 100 kub santimetr olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Kumush nitrat ( $AgNO_3$ )** ning 1/1000 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun kumush nitrat tuzidan 0.17 gramm yoki 1/100 normal kumush nitrat eritmasidan 100 kub santimetr olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Mor tuzi** temir (II) ammonii sulfat [ $FeSO_4 (NH_3)_2 SO_4 * 6H_2O$ ] ning 1/20 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun mor tuzidan 80 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritib, ustiga solishtirma og'irligi 1.84 bo'lgan sulfat kislotadan 20 kub santimetr solib, filtr qog'oz orqali suziladi.

**Natriy gidrofosfat ( $Na_2*HPO_4$ )** ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun natriy gidrofosfat tuzidan 100 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Natriy karbonat ( $Na_2CO_3 * 10H_2O$ )** ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun natriy karbonat tuzidan 100 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Natriy oksalat ( $Na_2C_2O_4$ )** ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun natriy oksalat tuzidan 100 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Natriy fosfat ( $Na_3PO_4$ )** ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun natriy fosfat tuzidan 100 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Natriy xlorid (NaCl)** ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun natriy xlorid tuzidan 100 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Natriy xlorid (NaCl)** ning normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun natriy xlorid tuzidan 58.46 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Natriy xlorid (NaCl)** ning 1/10 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun natriy xloridning normal eritmasidan 100 kub santimetr olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Natriy xlorid (NaCl)** ning 1/100 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun 1/10 normal natriy xlorid eritmasidan 100 kub santimetr olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Natriy xlorid** ( $\text{NaCl}$ ) ning 1/1000 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun 1/100 normal natriy xlorid eritmasidan 100 kub santimetr olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Sirka kislota** ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun colishtirma og'irligi 1,05 bo'lgan sirka kislotadan 100 kub santimetr olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Soda** ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun natriy fosfat tuzidan 100 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Sulfat kislota** ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun solishtirma og'irligi 1,07 bo'lgan sulfat kislotadan 60.7 kub santimetr olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Sulfat kislota** ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ning 5 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun solishtirma og'irligi 1.07 bo'lgan sulfat kislotadan 60.7 kub santimetr olib, 2 litr distillangan suvda eritiladi yoki 10 protsentli sulfat kislotadan 500 kub santimetr olib, 1 litr hajmga kelgunga qadar ustiga distillangan suv quyiladi.

**Sulfat kislota** ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ning 1 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun 10 protsentli sulfat kislotadan 100 kub santimetr olib, 1 litr distillangan suvda yoki 5 protsentli sulfat kislotadan 100 kub santimetr olib, 500 kub santimetr distillangan suvda eritiladi.

**Sulfat kislota** ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ning 1/100 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun solishtirma og'irligi 1.02 bo'lgan sulfat kislotadan 0,31 kub santimetr olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Temir (III) xlorid** ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun temir (III) xlorid tuzidan 100 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Xlorid kislota** ( $\text{HCl}$ ) ning 10 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun solishtirma og'irligi 1,05 bo'lgan xlorid kislota 100 kub santimetr olib, ustiga distillangan suv qo'shish bilan hajmi 1 litrga yetkaziladi.

**Xlorid kislota** ( $\text{HCl}$ ) ning 1/10 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun solishtirma og'irligi 1.07 bo'lgan xlorid kislota 8.2 kub santimetr olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**Xlorid kislota** ( $\text{HCl}$ ) ning 1/100 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun 1/10 normal xlorid kislotadan 100 kub santimetr olib, distillangan suv qo'shish bilan hajmi 1 litrga yetkaziladi.

**Xlorid kislota** ( $\text{HCl}$ ) ning 1/200 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun 1/100 normal xlorid kislotadan 100 kub santimetr olib, 100 kub santimetr distillangan suvda eritiladi.

**Xrom angidrid** ( $\text{CrO}_4$ ) ning 0.4 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun xrom oksididan(kristalidan) 32 gramm olinadi va 1 litr distillangan



suvda eritilib, 2 litr hajmli silindrga solinadi. So‘ng ustiga solishtirma og‘irligi 1.84 bo‘lgan sulfat kislotadan asta quyib silindr to‘lg‘aziladi. Sovugandan so‘ng ishlatiladi.

**O‘yuvchi natriy** (NaOH) ning 1 protsentli eritmasi. Uni tayyorlash uchun o‘yuvchi natriy tuzidan 10 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**O‘yuvchi natriy** (NaOH) ning 1/10 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun o‘yuvchi natriy tuzidan 10,5 gramm olib, 1 litr distillangan suvda eritiladi.

**O‘yuvchi natriy** (NaOH) ning 1/100 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun 1/10 normal o‘yuvchi natriy eritmasidan 100 kub santimetr olib, hajmi distillangan suv qo‘shish bilan 1 litrga yetkaziladi.

**O‘yuvchi natriy** (NaOH) ning 1/200 normal eritmasi. Uni tayyorlash uchun 1/10 normal o‘yuvchi natriy eritmasidan 100 kub santimetr olib, hajmi distillangan suv qo‘shish bilan 1 litrga yetkaziladi.

## Glossariy

1. *Fiksanal* – qattiq yoki eritma holdagi, aniq o‘lchangan ampulaga solib kavsharlab qo‘yilgan reaktiv.
2. *Alikvot qism* – analiz uchun maxsus o‘lchovli pipetkalar yordamida aniq o‘lchab olingan eritmaning hajmi.
3. *Titrlash* – konsentratsiyasi aniq bo‘lgan eritmani ikkinchi eritmaga byuretka yordamida asta-sekin qo‘shib borish jarayoni.
4. Ekvivalent nuqta – o‘zaro ta’sir etuvchi moddalarning to‘liq reaksiyaga kirishgan holati, reaksiyaning tamom bo‘lish vaziyati.
5. *Tahlil usuli* – tahlil asosini tashkil etuvchi tamoyil.
6. *Tahlil uslubi* – tahlilni bajarilish tartibi.
7. *Spetsifik reagent* – murakkab aralashmadagi faqat bitta iongagina xos reagent (reaksiya).
8. *Selektiv reagent* – xalaqit beruvchi ionlar bo‘lmaganda ayrim ionlarga tanlab ta’sir etuvchi reagent.
9. *Guruh reagenti* – ionlar guruhi bilan bir xil analitik samara beruvchi reagent.
10. *Tahlil turlari*: element, funksional, molekulyar, fazoviy va farmatsevtik tahlil.
11. *Namuna massasiga ko‘ra* – makro, yarim-mikro, mikro, ultramikro usullar.
12. *Bajarilish uslubiga ko‘ra* – quruq va xo‘l usullar.
13. *Bajarilish tartibiga ko‘ra* – tizimli (sistematik) va karsli usul.
14. *Analitik reaksiya sezgirliigi* – ochilishi mumkin bo‘lgan ionning minimal konsentratsiyasi.
15. *Tahlilning uskunaviy usullari*- moddaning sifat va miqdoriy tarkibiga bog‘liq bo‘lgan fizik xossalarni o‘lchashga asoslangan.
16. *Uskunaviy usullar*- moddaning fizik xossasi turli asbob-uskunalar vositasida o‘lchanadigan usullar.
17. *Optik usullar* – moddaning (yoki eritmaning) optik xususiyatlarini o‘lchashga asoslangan.
18. *Xromatografik usullar* – aralashmadagi moddalarni sorbsion (sorbentga shimilish) xususiyatlarining farqlanishiga asoslangan.
19. *Elektrokimyoviy usullar* – tahlil etilayotgan tizimni elektrokimyoviy xossalarni o‘lchashga asoslangan.
20. *Radiometrik usullar* – moddaning radioktiv xossasini o‘lchashga asoslangan.
21. *Termik usullar* – tegishli jarayonlarni issiqlik effektlarini o‘lchashga asoslangan.

22. *Mass-spektrometrik usullar* – moddaning ionlashgan bo‘laklari massasini aniqlashga asoslangan.
23. *Tahlilning molekulyar-absorbsion usullari* – modda molekulari tomonidan optik sohadagi elektromagnit nurlarini 200-400 nm UB, 400-700 K sohasi, 1-2 mikron IK hamda radiochastotalar sohasining yutilishiga asoslangan.
24. *Kolorimetriya* – bir xil qalinlikdagi kyuvetalardagi eritmalarning rang intensivligini solishtirishga (taqqoslash) asoslangan.
25. *Elektromagnit nurlar turlari modda bilan ta’sirlashuv xususiyatiga ko‘ra:  $\gamma$  – nurlar, rentgen nurlanish, ultrabinasha va инфраqizil, микрото‘lqinli turlariga bo‘linadi.*
26. *Alangali fotometriya* – qo‘zg‘atuvchi gaz alangasi ta’siridagi nur sochish
27. *Molekulyar absorbsion tahlil* – modda molekulari yoki ionlari tomonidan yutilgan nur miqdori
28. *Tahlilning optik usullari* – elektromagnit nurlar ta’sirida moddani (nur chiqarish, nurni yutish, tarqatish, sindirish, nurni qutblantirish) kabi xossalarni o‘lchashga asoslangan usullar.
29. *Atom-adsorbsion tahlil* – gaz fazasida modda atomlarining monoxromat nur yutishi
30. *Emission spektral tahlil* – modda tomonidan chiqarilayotgan nur intensivligi
31. *Alangali fotometriya* – qo‘zg‘atuvchi gaz alangasi ta’siridagi nur sochish
32. *Lyuminessent tahlil* – lyuminessensiya intensivligini o‘lchash
33. *Nefelometrik tahlil* – dispers tizim sochayotgan nur intensivligini o‘lchash.
34. *Turbidimetrik tahlil* – dispers tizim orqali o‘tgan nur intensivligini o‘lchash.
35. *Yorug‘likning yutilishi Lambert-Buger-Ber qonuni bo‘yicha* – bu qonunga ko‘ra: *yorug‘likni yutilishi yorug‘lik o‘tayotgan kyuveta qalinligiga va yorug‘lik yutuvchi modda konsentratsiyasiga to‘g‘ri proporsional.*
36. *Optik zichlikning fizik ma’nosi* – kiruvchi va chiquvchi nurlar intensivligi nisbatining logarifmi qiymatiga teng.
37. *Fotokolorimetriya* – tekshiriluvchi eritmadan, monoxromatik bo‘lmagan nur intensivligini fotoelektrokolorimetrda (FEK) fotoelement yordamida o‘lchashga asoslangan.

38. *Fotometrik titrlash* – titrlashning ekvivalent nuqtasi yoki uning yaqinida, titrlanuvchi eritmaning yorug‘lik yutilishi keskin o‘zgarishi asosida, titrlashni oxirgi nuqtasini (TON) aniqlashga asoslangan
39. *Differensial fotometriya* – tahlil etiluvchi eritma optik zichligi noldan (ancha katta (0,1-1,0) bo‘lgan solishtirma eritma.
40. *Spektrofotometriya* - yorug‘lik oqimini keng 185 nm dan – 1100 nm oralig‘ida tahlil etiluvchi modda eritmasi tomonidan UB, ko‘rinadigan (K) va yaqin infraqizil (YAIQ) sohadagi monoxromatik nurlarning yutilishini maxsus asbob – SF da o‘lchanishiga asoslangan.
41. *Monoxromatlash* – yorug‘lik nurini spektrga ajratish uchun SF da monoxromator vazifasini prizma yoki diffraksion panjara bajaradi.
42. *SF da sifat tahlil* – modda tomonidan maksimal yutilgan nurning to‘lqin uzunligi asosida topiladi ( $\lambda_{max}$ ).
43. *SF da miqdoriy tahlil* - maksimal yutilgan nurning to‘lqin uzunligi o‘lchangan optik zichlik asosida topiladi ( $A_{max}$ ).
44. *Ekstraksion–fotometrik tahlil* – tahlil qilinuvchi eritmadagi aniqlanuvchi modda ekstragent yordamida ekstraksiyalanadi va ekstrakti analitik to‘lqin uzunlikda fotometrik usulda o‘lchashga asoslangan.
45. *Lyuminessensiya* – moddaning turli energiyalar manbai ta’sirida shu’ lalanishi.
46. *Fotolyuminessensiya* – spektrning UB va ko‘rinadigan soha, nurlari ta’sirida moddaning shu’ lalanishi.
47. *Fluorescent tahlil* (fluorimetriya) – aniqlanuvchi moddaga UB, K – nurlar ta’sir ettirilganda fluoressensiya intensivligini o‘lchashga asoslangan.
48. *Konduktometriya* – elektrolit eritmasining konsentratsiyasi o‘zgarishi bilan elektr o‘tkazuvchanlikning o‘zgarishiga asoslangan.
49. *Voltamperometriya* – tashqaridan qo‘yilgan kuchlanishga bog‘liq ravishda tok kuchi o‘zgarishini o‘lchashga asoslangan.
50. *Kulonometriya* – elektroliz uchun sarflangan tok kuchini o‘lchashga
51. asoslangan.
52. *Elektrogravimetriya* - elektrokimyoviy reaksiya mahsuloti massasini o‘lchashga asoslangan.
53. *Konduktometrik titrlash* – konduktometrik yacheykadagi ikkita inert (platina) elektrodlar orasidagi tahlil etiluvchi eritmaning elektr o‘tkazuvchanligini, titrlash jarayonida o‘lchashga asoslangan.

54. *Polyarografiya* – elektrokimyoviy (polyarografik) yacheykaga tashqaridan kuchlanish qo‘yilishi bilan elektrik o‘lchamlar va tahlil qilinuvchi modda eritmasi xossalari orasidagi bog‘liqlikni o‘rganishga asoslangan.
55. *Kulonometriya* – elektroliz uchun sarflangan tok kuchini o‘lchashga asoslangan.
56. *Xromatografik tahlil usuli* – aralashma tarkibiy qismlarining qo‘zg‘almas faza – adsorbentga turlicha yutilishiga, adsorbsiyalanishiga asoslangan.
57. *Ion almashinish xromatografiyasi* – tahlil qilinuvchi elektrolit va ionitning ionogen guruhlari orasida almashinish reaksiyasiga asoslangan.
58. *Ionitlar* – yuqori molekulyar polikislota, poliasoslar bo‘lib, yon zanjirida ionogen guruhlarni saqlaydi.
59. *Kationitlar* – elektrolit kationini protonga almashtiruvchi ionitlar.
60. *Regeneratsiya* – ionitni ion almashinishdan avvalgi holiga qaytarish jarayoni.
61. *Ekstraksiya–fotometrik usul* – xromatografik dog‘ni organik erituvchiga Ekstraksiyalab, uni fotometrik tahlil qilishga asoslangan.
62. *Xromatogramma* – qayd etuvchi asbob signalini vaqt oralig‘idagi grafik tasviri.

## Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 apreldagi “Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-2909 – sonli Qarori “Xalq so‘zi” 2017-yil, 21- aprel, 79 (6773)-soni.
2. **Ryan D, Estefan D.** Analysis of plants and soil. Guide to the laboratory analysis. ICARDA, 2002.
3. **Аринушкина Е.В.** Руководство по химическому анализу почв.  
Изд.2. -М., МГУ, 1970
4. **Громовик А.И., Йонко О.А.** Современные инструментальные методы в почвоведении. Теория и практика. – Воронеж, 2010. – 60 с
5. **Is’hoqova Sh.M.** Tuproqshunoslikdan laboratoriya mashg‘ulotlari. Uslubiy qo‘llanma. – T. O‘zMU nashriyoti. 2011.
6. **Musayev B.** Agrokimyoviy tekshirish usullari. - T. O‘zMU nashriyoti. 2004.
7. **Минеева. В.Г.** Практикум по агрохимии / под ред. акад. РАСХН – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001.
8. **Пискунов А.С.** Методы агрохимических исследований.-М.: КолосС, 2004. – 312 с.
9. **Sayfutdinova V.** Tuproq kimyosidan amaliy mashg‘ulotlar.-T. ToshDU. 1992.
10. **Семендяева Н. В., Галеева Л.П, А. Н. Мармулев.** Инструментальные методы исследования почв и растений: учеб.метод. пособие– Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – 116 с.
11. **Fatxullaeva M., Muxamedova B. I., Gazieva A. S.** Ta’limda innovatsion texnologiyalar analitik kimyo fanidan o‘quv-uslubiy majmua.- T: O‘zMU nashriyoti. 2016.

### Электрон манбалар:

Интернет ресурс: <http://e-lib.qmii.uz/ebooks.php>  
[www.Ziyonet.uz](http://www.Ziyonet.uz).

<b>Mundarija</b>		
	Kirish	9
I	TUPROQSHUNOSLIK LABORATORIYALARIDA ISHLASH	13
BOB	TARTIB-QOIDALARI VA EHTIYOT CHORALARI	
	Laboratoriya xonalarini tashkil etish	14
	Texnik xavfsizlik qoidalari, umumiy munosbatlar	15
	Asbob-uskuna va jihozlardan foydalanish	15
	Sodir bo‘lishi mumkin bo‘lgan avariya holatlari	18
II	LABORATORIYADA ISHLATILADIGAN KIMYOVIY	22
BOB	IDISH VA ASBOBLAR	
	Chiqindilarni tashlash	35
	Kimyoviy idishlarni yuvish	36
	Cho‘kma larni yuvish va filtrlash qoidalari	39
	Moddalarni cho‘ktirish orqali ajratib olish	42
	Cho‘kma ni yuvish	43
	Moddalarni isitish, qizdirish va quritish jarayonlari	45
	Cho‘kma larni kuydirish jarayoni	45
	Titrlash qoidalari	46
	Sifat analizi	46
	Kimyo laboratoriyalaridagi tarozilar	47
	Laboratoriyalarda tarozilardan foydalanish tartibi	48
III	KIMYOVIY ERITMALAR	51
BOB		
	Eritma muhitini aniqlash	53
	Eritmalarni bug‘latish	56
	Kimyoviy indikatorlar	57
IV	TUPROQ NAMUNALARI OLISH VA ULARNI TAHLILGA	59
BOB	TAYYORLASH	
	Tuproqning kimyoviy analizida qo‘llaniladigan sifat va miqdoriy usullar	63
	Kimyoviy analizda qo‘llaniladigan avtomatlashtirilgan masofadan turib boshqariladigan usullar	65
V	TUPROQNI TADQIQ QILISHNING ZAMONAVIY	68
BOB	USULLARI	
	Tahlilning elektrokimyoviy usullari	68
	Eritmali va nurlanuvchi elektron mikroskopiya usullari	69
	Neytron-aktivatsion tahlil (NAT)	69
	Tahlilning xromatografik usullari	69
	Tahlilning termik usullari	69
	Tahlilning ionometrik, gazoxromatografik va infraqizil-spektrometriya usullari	69
	Potensiometriya (ionometriya)	69

	Infraqizil-spektrometriya	72
	Tahlilning gazoxromatografik usullari	74
	Tahlilning emission-spektral usullari	75
	Atom-emission spektral analiz	76
	Atom-absorbsiya usuli va undan tuproq, o‘g‘it va o‘simliklar tahlilida foydalanish	78
	Rentgen spektroskopiyasi usullari. Istiqbolli spektroskopik usullar. Neyron-aktivatsion tahlil (NAT)	81
VI BOB	TAHLILNING OPTIK USULLARI	84
	Fotometriya (FEK)	84
	Nefelometrik va turbidimetrik analiz usullari	89
	Refraktometriya, polyarimetrik, lyuminessent usullar to‘g‘risida tushuncha	90
	Lyuminessent tahlil va undan qishloq xo‘jalik mahsulotlari sifatini aniqlashda foydalanish	93
VII BOB	ELEKTROKIMYOVIY USULLAR	95
	Konduktometrik analiz	95
	Kulonometrik analiz usuli	97
	Polyagrafik usullar	98
	Ampermetrik-titrlash usuli	99
VIII BOB	FIZIKAVIY XOSSALAR ASOSIDAGI USULLAR	100
	Termometriya	101
IX BOB	AJRATISH VA QURITISH ASOSIDAGI USULLAR	104
	Ekstraksiya	108
	Elektroforez	110
	Xromotografiya	112
X BOB	TUPROQLARNI TADQIQ ETISHNING GRAVIMETRIK USULLARI TO‘G‘RISIDA	112
	Tuproqning gigroskopik namligini aniqlash	113
	Tuproqning organik moddasi. Tuproq gumusini Tyurin usuli bilan aniqlash	115
	Tuproq sho‘rlanishi. Suvda oson eruvchi tuzlarni aniqlash	116
	Tuproq muhitini aniqlash	117
	Suvli so‘rimni tayyorlash	118
	Suvli so‘rim ishqoriylikni aniqlash	118
	Normal karbonatlar ishqoriylikni aniqlash	119
	Umumiy ishqoriylikni aniqlash	119
	Xlor ionini aniqlash	119
	Quruq qoldiqni aniqlash	120



	Sulfat kislotasini aniqlash	121
	Kalsiy va magniyni Trilon-B usuli bilan aniqlash	122
	Kalsiyni Trilon-B usuli bilan aniqlash	122
	Magniyni Trilon-B usuli bilan aniqlash	124
	Tuproq karbonatlarini Atsidimetrik usulda aniqlash	125
<b>XI BOB</b>	<b>TUPROQNING SINGDIRISH SIG‘IMI</b>	128
	Karbonatli tuproqlarda almashinuvchi kalsiy va magniy kationlarini A.A.Shmuk uslubi bilan aniqlash	128
	Kalsiyni aniqlash	129
<b>XII BOB</b>	<b>N, P, K ni BIR TUPROQ NAMUNASIDA ANIQLASH</b>	130
	Azotni aniqlash	130
	Fosforni aniqlash	131
	Kaliyni aniqlash	132
	Tuproq tarkibidagi nitratli azot miqdorini Granvald Lyaju usuli bilan aniqlash	132
	Tuproqda “harakatchan” fosforni 1% li ammoniy karbonat usuli bilan aniqlash	134
<b>XIII BOB</b>	<b>TUPROQNING KIMYOVIY TAHLILIDA BO‘LISHI MUMKIN BO‘LGAN XATOLAR.</b>	137
	Moddalarning tozaligi va ularning agrokimyoviy tahlil natijalariga ta’siri	137
	Tahlil natijalarini jadval va grafik ko‘rinishida tasvirlash	138
	<b>LABORATORIYA MASHG‘ULOTLARI TASHKIL ETISH BO‘YICHA TAVSIYA VA KO‘RSATMALAR</b>	141
	<b>PROTSENTLI VA TITRLOVCHI REAKTIVLARNI TAYYORLASH</b>	142
	Glossariy	146
	Foydalanilgan adabiyotlar	150

**IS'HOQOVA SH.M, FAXRUTDINOVA M.F.**

# **TUPROQNI KIMYOVIY TAHLIL QILISH USULLARI**

O'quv qo'llanma

Muharrir M.A.Xakimov

Bosishga ruxsat etildi. 18.09.2017y. Bichimi 60X84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Bosma tabog'i 9,75. Shartli bosma tabog'i 10,0. Adadi 100 nusxa.  
Bahosi kelishilgan narhda.

«Universitet» nashriyoti. Toshkent, Talabalar shaharchasi,  
O'zMU ma'muriy binosi.

O'zbekiston Milliy universiteti bosmaxonasida bosildi.  
Toshkent, Talabalar shaharchasi, O'zMU.



