

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAHSUS TA'LIM VAZIRLIGI
JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI**

«Tasdiqlayman»
O'quv ishlari bo'yicha prorektor

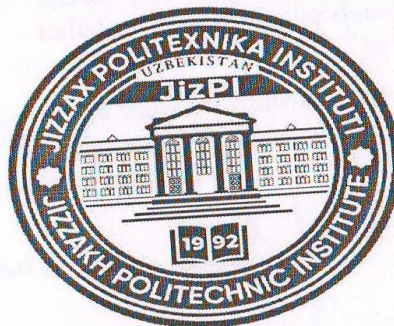
dots. Egamnazarov G'.G.

«25» 16.02.2020 y.

**“O'LCHASH USULLARI VA VOSITALARI”
(FIZIKAVIY VA KIMYOVIY O'LCHASHLAR)**

**FANIDAN LABORATORIYA VA AMALIY
MASHG'ULOTLARNI BAJARISH UCHUN**

O'QUV QO'LLANMA



Jizzax 2020

O`quv qo`llanma “o`lchash usullari va vositalari”(fizikaviy va kimyoviy o`lchashlar)” fanidan oliy o`quv yurtlarida “Ishlab chiqarish texnika sohasi, Muhandislik ishi va Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati menejmenti (sanoat)” ta`lim olayotgan bakalavriat talabalar uchun mo`ljallangan.

Ushbu o`quv qo`llanma JizPI 2019 yil 18-avgustdagi № 01-sonli buyrug`i 03-ilovasi bilan tasdiqlangan “o`lchash usullari va vositalari”(fizikaviy va kimyoviy o`lchashlar)” fan dasturi asosida ishlab chiqilgan. “o`lchash usullari va vositalari” (fizikaviy va kimyoviy o`lchashlar)” fanining o`quv qo`llanmasi.

Tuzuvchilar:

- Shertaylaqov G`.M. - «Metrologiya va standartlashtirish» kafedrasida katta o`qituvchisi
- Isroilov F.M. - «Metrologiya va standartlashtirish» kafedrasida katta o`qituvchisi
- Abduraxmanov A.A. - «Metrologiya va standartlashtirish» kafedrasida assistenti

Taqrizchilar:

- Shukurov F.T. - O`zbekiston Respublikasi Milliy metrologiya instituti Davlat korxonasi Jizzax filial etakchi mutaxassis.
- Tangyarikov N.S. - Jizzax politexnika instituti «Kimyo texnologiyasi» kafedrasida texnika fanlar doktori.

O`quv qo`llanma «Metrologiya va standartlashtirish» kafedrasida yig`ilishida 2020 yil 6-noyabr № 09 – sonli bayonnoma bilan muhokama qilingan va fakultetning o`quv – uslubiy kengashiga tavsiya etilgan.

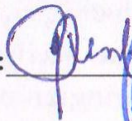
MS va MSM kafedrasida mudiri



Shertaylaqov G`.M

O`quv qo`llanma “Servis” fakultetining ilmiy-uslubiy kengashida 2020 yil 10-noyabr № N -son bayonnomasi bilan muhokama qilingan va instituti ilmiy-uslubiy kengashidan tasdiqlashga tavsiya qilingan.

Fakultet o`quv-uslubiy kengash raisi:



prof. Hamidov J.M.



O`quv qo`llanma Jizzax Politexnika instituti kengashining 2020 yil 25.11 -sonli qaroriga muvofiq o`quv jarayoniga tadbiiq etish uchun tavsiya etilgan

Сўз боши

"Физикавий ва кимёвий ўлчашлар" – фани 5310900 - Метрология, стандартлаштириши ва маҳсулот сифати менежменти (саноат бўйича) бакалаврият йўналишидаги талабаларнинг асосий мутахассислик фанларидан ҳисобланади.

Мазкур фан кундалик ҳаётимиздаги учрайдиган, истеъмол учун чиқариладиган турли маҳсулотларнинг сифатини аниқлаш, ёки илмий тилда айтганда «сифатини ўлчаш»да алоҳида ўрин эгаллайди.

Ўқув қўлланма талабаларга қуйидаги структура бўйича тавсия этилган:

- 1. Маъруза машғулотларининг режаси;*
- 2. Ўқув машғулотларининг назарий асослари;*
- 3. Ўтилган материаллар бўйича таянч иборалари;*
- 4. Ўтилган материаллар бўйича назорат саволлари;*
- 5. Уй вазифаси.*
- 6. Давра суҳбатида ечиладиган қизиқарли масалалар.*
- 7. Билимларни чуқурлаштириши учун тавсия этиладиган адабиётлар.*
- 8. Оралиқ назорат тест саволларига ўхшаш тестлар.*

Ўқув материалларини чуқур ва самаали ўзлаштириши учун талабаларга қуйидаги услубга амал қилишни маслаҳат берамиз:

- Ўқув режаси бўйича ўтилган «№Х» маъруза (масалан № 3- маъруза) материалларини ўзлаштиришдан олдин, ундан олдинги «№Х-1» маъруза (масалан №2-маъруза) материалларига, таянч ибораларга кўз югуртириб чиқинг. Агар тушунарсизроқ ибораларга дуч келсангиз, мазкур, олдин ўтилган маъруза материалларини яна бир бор, мукамалроқ ўқиб чиқинг лозим;

- Ўқув режасига мос равишда ўтилган, шу бугун (ёки охириги ўтилган) «№Х» маъруза (бизнинг мисолда №3-маъруза)) материалларини яхшилаб ўқинг.;

- Таянч ибораларни ўқиб, ҳар бирининг мазмунини кўз олдига келтиринг, жоиз бўлганда маърузани қайта кўриб чиқинг.;
- Назорат саволларига жавоб бериб чиқинг, бунда тавсия этилган адабиётларни ҳам кўриб чиқиш тавсия этилади;
- Давра суҳбати учун берилган масалаларни ўзингиз ечишга ҳаракат қилиб кўринг ва ўртоқларингизнинг бу борадаги билимларини синаб кўринг;
- Кейинги ўтиладиган «№ X+1» маъруза (бизнинг мисол бўйича №4-маъруза) материалларига кўз югуртириб чиқинг.

Мазкур услуб ва тавсиялар асосида мунтазам равишда дарсларга тайёрланиб боришингиз ўқув материалларини чуқур ўзлаштиришингизга асос яратади. Чунки бир маъруза материалларини 3 марта кўриб чиқасиз (бир марта кейинги дарсда ўтиладиган маъруза сифатида, бир марта энди ўтилган маъруза сифатида, бир марта эса олдин ўтилган маъруза сифатида). Бундан ташқари ўқув материалларини ўзлаштиришда узлуксизлик сақланиб қолади. Маъуралар матнининг охирида ўз билимларини синаш мақсадида тест саволлари ва турли маълумотлар ҳам келтирилган.

Биз талабаларни айнан юқорида келтирилган услуб асосида дарс қилишларини мажбурий деб ҳисобламаймиз. Албатта, бундан кўра самаралироқ бўлган бошқа усул ва услублардан ҳам фойдаланиш мумкин.

Маъруза матнларида учраган камчиликлар, хатоликлар ва сиз тавсия этишингиз мумкин бўлган қўшимча маълумотлар билан ўқитувчингизни албатта хабардор қилиб туринг. Бу маърузалар матнини сифатли бўлиб боришини таъминлайди.

Назорат саволларига жавоб топа олмаганингизда, ҳамда тест саволлари устида ишлаш натижалари бўйича ўқитувчингиз билан фикр алмашишни унутманг!

КИРИШ

Атрофимиздаги ихтиёрий олинган бирор бир объект (предмет, жараён ёки ҳодиса) тўғрисида гап борганда албатта уларни тавсифловчи муайян хосса (хоссалар)ни кўз олдимизга келтирамиз. Бу хоссалар кўп ёки кам даражада намоён бўлиши, бошқачароқ айтганда, миқдорий баҳоланиши мумкин. Одатда миқдорий баҳолашни ўлчаш амали орқали бажариш мумкин.

Ўлчашлар инсон фаолиятининг ажралмас бир бўлаги бўлиб, унинг ҳаётини ўлчашларсиз тасаввур этиб бўлмайди. Киши эрта билан уйғонган заҳоти, биринчи навбатда вақтни баҳолайди, чой ичганда эса ҳароратни, ишга ёки ўқишга кетаётганда масофани баҳолайди. Ўлчашлар узлуксиз, такрорий ёки даврий равишда, баъзан билган ҳолда, баъзан эса билмаган ҳолда содир бўлиб туради. Она табиат инсонни шундай бир, ажойиб, фақат ўзигагина хос бўлган хусусият, яъни ҳиссиёт билан таъминлаганки, бу нафақат инсонлар учун, балки барча тирик мавжудот учун ҳам хос бўлган бебаҳо инъомдир. Ҳиссиётни ўта мураккаб бир ўлчаш асбоби сифатида тушунишимиз мумкин. Аммо шуни таъкидлаш жоизки, атрофимиздаги муҳитни, борликни фақат ҳиссиёт воситасидагина билиш бугунги кунга келиб, етарли бўлмай қолди.

Фараз қилайлик, электр тармоғидаги кучланишнинг қийматини билмоқчисиз деб. Табиийки, фақатгина ҳис этиш органлари орқали буни амалга ошириб бўлмайди. Бунинг учун бизга "вольтметр" деб аталадиган восита лозим бўлади. Бундан ташқари, ушбу ўлчаш асбобидан фойдаланиш учун мавжуд тартиб-қоидаларни ҳам билиш лозим бўлади.

Аксариятингиз портфелда линейка олиб юрасиз. Одатда ҳаммамиз бир нарсага одатланиб қолганмиз-ки, ушбу линейкада шкала бўлиши, турли линейкалардаги шкалалар бир хилдаги бўлақларга бўлинганлиги биз учун табиий ҳисобланади. Модомики, ушбу линейкаларни ишлаб чиқариш, улардаги шкала белгиларини бир хил қилиб тайёрлаш тагида катта меҳнат ётади. Шу меҳнат мобайнида ҳам бир қанча ўлчашларни амалга ошириш керак бўлади.

Ҳозирги вақтларда ҳеч бир мутахассис йўқ-ки, ўз иш фаолияти мобайнида ўлчашларни қўлламаसा. Унинг олдида турган муаммо қанчалик мураккаб бўлса, ўлчашларнинг аҳамияти шунчалик салмоқли бўлади. ЮНЕСКО маълумотига кўра, ҳозирда инсон фаолиятининг 3000 дан ортиқ соҳаси айнан ўлчашлар билан чамбарчас боғлиқ саналар экан.

Ҳар бир ишда муайян тартиб-қоидалар мавжудлиги каби ўлчашларнинг ҳам ўзига хос бўлган қоидалари, усуллари ва бу усулларни амалга ошириш учун кўрсатма бўлиб хизмат қилувчи услублари мавжуд бўлиб, буларнинг бари муайян меъёрий ҳужжатлар асосида бир тизимга келтирилган.

Мана шу юқорида айтилган ўлчашлар, ҳоҳ оддий, ҳоҳ мураккаб бўлсин, ҳоҳ бир мартада ўлчанадиган, ҳоҳ кўп мартада ўлчанадиган бўлсин, ҳоҳ оддийгина линейка воситасида, ҳоҳ жуда катта ўлчамли махсус қурилмаларда ўлчанадиган бўлсин, барчаси учун тааллуқли бўлган ва айнан шу масалалар билан шуғулланадиган алоҳида фан мавжуд бўлиб, унга метрология номи берилган. Метрология фани ҳам ўз навбатида бир нечта тармоқларга бўлинади. Бу тармоқлар ўзининг моҳияти, мазмуни, фаолият доираси ва объектлари билан ўзаро фарқланади. Ушбу, "Физикавий-кимёвий ўлчашлар" фани ҳам метрологиянинг бир тармоқ фанларидан ҳисобланади.

1.БОБ. ФИЗИКАВИЙ ВА КИМЁВИЙ ЎЛЧАШЛАР ТЎҒРИСИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР.

§1. Ўлчашлар назарияси ва техникасининг халқ хўжалигидаги аҳамияти

Ўлчаш воситалари шунчалик ранг-баранг ва ҳар хил соҳаларда ишлатиладики, улар ишлатилмайдиган бирор инсон фаолиятини эслаш жуда қийиндир. Шунга қарамасдан, ўлчашлар назарияси ва техникасининг ижтимоий ишлаб чиқаришга таъсири бўйича учта асосий йўналишни ажратиб кўрсатиш мумкин:

1. Фалсафий нуқтаи назарда ўлчаш ва ўлчаш воситалари дунёни билиш қуроли деб тасаввур қилинади;

2. Илмий нуқтаи назарда ўлчаш ва ўлчаш техникаси табиатни текшириш амалиёти ва назарияси орасидаги боғловчи восита деб қаралади;

3. Мухандислик- техникаси нуқтаи назарида ўлчаш техникаси технологик жараёнларни бошқаришнинг энг қулай воситаси деб тушунилади.

Ўлчаш воситалари ишлатиладиган барча соҳаларда уларга муайян талаблар қўйилади. Масалан, *илмий ишларда қўлланиладиган ўлчаш воситаларига юқори аниқлик, қишлоқ хўжалигидагилари учун - мураккаб об-ҳаво шароитларида ишлаш қобилиятларининг мавжудлиги ва юқори ишончлилиги, тиббиётдагилари учун - мижоз аъзоларининг тавсифлари ва ўлчанаётганда унинг ҳавфсизлиги ва бошқа талаблар қўйилади.*

Ҳеч қандай бўрттирмасдан айтиш мумкинки, ҳар қандай тажрибанинг асосида бирор катталиқни ўлчаш ётади. Бу нафақат, аввалдан тажрибага асосланган физика, кимё ёки бошқа фанларга тегишли. Ҳаттоки, назарий фанлар маликаси риёзиётда ҳам ўлчашлар ишлатилади. Бу хусусда буюк олим Дмитрий Менделеевнинг қуйидаги сўзларини эслатиб ўтиш жоиз бўлади - «Ҳар қандай фан ўлчашлар билан бошланади». Маълумки, ўлчаш-ахборот воситаларининг

ривожии илм-фан ва техниканинг, жумладан саноатнинг ривожии ва ютуқларини белгилайди.

Илмий изланишларда физикавий катталикларни ўлчаш ҳар хил ҳодисаларни текширишда ишлатилади ва бу натижалар кейинчалик техникада, қишлоқ хўжалигида, тиббиётда ва бошқа соҳаларда қўлланилади. Шунинг учун одатда илмий текширишлар учун мўлжалланган асбоблар принципаал янгиликлари, тафовутлари билан ажралиб туради.

Таҷриба мақсадидан унинг натижасигача бўлган йўл қанчалик қисқа бўлса, бу натижа шунчалик қимматроқ бўлиб, атрофимиздаги дунё қонуниятларини тезроқ аниқлаб, бизга, жамиятга муайян даражада кўпроқ фойда келтиради. Илмий асбоблар яратишдаги тезкорлик ва янгилик талабларининг уйғунлиги илмий изланишларда автоматлаштирилган усуллардан ва принциплардан фойдаланиш эҳтиёжини юзага келтирди. Илмий ишлар автоматлаштирилган тизимларининг (ИИАТ) афзалликлари шундан иборатки, улардан олинаётган маълумот қайта ишланган ва умумлаштирилган таҷриба натижалари, ҳамда текширилаётган ҳодисаларнинг математик моделини ўзида мужассамлаштирган бўлади.

ИИАТларни яратишдаги модуль (яъни агрегат) принципидаги қурилмалар учун умумлаштирилган ўлчашлар ҳисоблаш комплексларининг асоси ҳисобланади. Агрегатлаштириш ва умумлаштириш - кўп мақсадли ўлчаш ўзгарткичлари ва улар тўпламидан талаб қилинган функционал имконият ва тавсифли ўлчаш воситаларини ташкил қилиш мақсадида фойдаланишдан иборатдир. Асосан қуйидагилар умумлаштирилади: оралиқ ўзгарткичлар, ўлчаш ахборотларини қайта ишлагичлар ва кўрсаткичлар, кучайтиргичлар, берилган қийматларни узатувчи қурилмалар, аналог-рақамли ўзгарткичлар, туташтириш қурилмалари. Керакли ўлчаш воситасини йиғиш учун умумлаштирилган модуллар ҳар хил тузилишга эга бўлган агрегатларга бирлаштирилиши мумкин. Ҳозирги пайтда илмий ишларда қўлланилаётган ҳар хил умумлаштирилган тизимлар ишлаб чиқилган.

Шуни эслатиб ўтиш жоизки, умумлаштирилган тизимлар ўзларининг мутлоқ афзалликлари билан биргаликда баъзи бир камчиликларга ҳам эга. Булардан биринчиси- умумийликни юзага келтирувчи ҳар хил асбобларнинг кўплиги. Бу камчилик геофизик, космик, океанографик ва бошқа текширишлар учун динамик ўлчаш тизимларини ташкил этишда асосий тўсиқлардан биридир, чунки бу асбоблар ихчамлик, енгиллик, кам истеъмол қуввати, юқори ишончлилик каби талабларга жавоб бермайди.

Асбобларнинг кўплигидан ташқари, илмий асбобсозликда ўлчаш ахборотларини идрок қилувчи воситалар (бирламчи ўлчаш ўзгарткичлари)нинг ноёб ва нодир эканлигини таъкидлаб ўтиш керак. Бунга сабаб, янги ҳодисалар ва қонуниятларни текширишнинг модда ички тузилишига янада чуқурроқ кириб боришга боғлиқлиги бўлиб, аввал ясалган ва ишлатилаётган ўлчаш ахборотларини идрок қилувчи воситалар имкониятининг чекланганлигидир. Бундан ташқари, илмий текширишларда ўлчаш керак бўладиган физикавий катталиклар миқёси саноат, қишлоқ хўжалиги, тиббиёт ва бошқа соҳаларда учрайдиганларига нисбатан анча кенгдир.

§2. Саноатдаги ўлчашлар

Ўлчаш воситаларидан асосан техникавий ўлчашларда қўлланилади. Ҳозирги вақтда ўлчаш воситалари тўплами билан жиҳозланмаган замонавий станоклар ёки автоматик йўналишларни учратиш қийин. Саноатда ишлатиладиган ўлчаш воситаларининг кўп қирралигига қарамасдан, қуйидаги асосий йўналишларни ажратиб кўрсатиш мумкин:

- технологик қурилмалар ҳолатини баҳоловчи воситалар;
- объектнинг автоматик тизим ва автоматлаштирилган бошқарувдаги ҳолатини баҳоловчи воситалар;
- моддалар таркибини ўлчаш воситалари;
- саноат роботларининг "ҳис этувчи" воситалари;

- жисмлар ва моддаларнинг хусусиятларини ўлчаш воситалари;
- ишлаб чиқарилган буюмлар сифатини баҳоловчи воситалар;
- маҳсулотларнинг сифатини ва миқдорини ўлчаш воситалари.

Саноатда ҳам илмий текширишларда ўлчангани каби, физикавий катталикларни ўлчаш эҳтиёжи мавжуддир. Аммо, бу ҳолатда ўлчаш шarti ва диапазони кескин фарқ қилади. Масалан, илмий текширишларда ўлчамлар атом қисмига тенг ўлчамлардан, то юлдузлар ва галактикалараро масофаларгача ўлчанади. Температура Кельвин градусининг ўнли улушларидан, то ўнлаб миллион градусгача тенг ораликда ўлчанади. Масса эса элементар заррача массасидан, то юлдузлар массасигача ўлчанади. Илмий текширишларда ўлчашларни бажаришда диапазонни қанчалик ўзгаришини қуйидаги мисолларда кўришимиз мумкин:

Антарктидаги ўлчаш асбобларидан паст температураларда (-60°C гача) муқобил ишлай олиш қобилияти талаб этилса, Саҳрои Кабирдаги ўлчаш асбобларига эса бирмунча иссиқроқ (60°C гача) бўлган шароитда меъёрли ишлай олиш талаблари қўйилади. Ёки шунга ўхшаш, атроф муҳитдаги босими юзлаб *атм.* бўлган океан тубини тадқиқ этишга мўлжалланган ўлчаш асбоблари билан коинотнинг фазо бўшлиғидаги турли тадқиқот мақсадларидаги ўлчаш асбоблари.

Одатда саноатдаги ўлчаш воситаларининг имконият чегаралари бирмунча торроқ бўлади. Аммо, бу соҳада ҳам ўлчаш воситаларига бир қатор алоҳида талаблар қўйиладики, уларнинг буткул бажарилиши муайян тўсиқларни енгишга боғлиқдир. Биринчи навбатда саноат асбобларининг илмий текшириш асбобларидан фарқли равишда серияли ишлаб чиқаришга ва кўплаб корхоналарда ишлатилишга мўлжалланганлигини эслаш кифоядир. Бу талаб саноат асбобларида серияли ишлаб чиқариш шароитида фақат иқтисодий фойда келтирадиган техник ечимлардан фойдаланиш заруриятини келтириб чиқаради. Бу ерда қимматбаҳо материаллар ва элементларни, жуда мураккаб технологик жараёнларни кўллаш мумкин эмас. Бундан ташқари, саноат асбоблари етарли даражада ишлатиш ва таъмирлаш учун содда бўлишлиги керак, чунки ҳамма

саноат корхоналарида ҳам мураккаб ўлчаш асбобларини ишлата оладиган юқори малакали мутахассислар бўлавермайди.

Саноат асбоблари доимо ривожланишдадир. Ҳар йили серияли ишлаб чиқаришга янги ўлчаш асбоблари ва тўпламлари жорий қилинади. Лекин олий ўқув юртлари ва илмий текшириш олийгоҳларидаги олимларнинг, лойиҳалаш олийгоҳлари ва лойиҳалаш бюрolariдаги лойиҳачиларнинг ҳамма уринишларига қарамасдан саноатда ўлчаш ва назорат воситалари танқислиги сезиларлидир. Ушбу жиҳатдан ўлчаш ва назорат воситаларининг ишлаб чиқарилишини кўпайтиришга мўлжалланганлиги технологик жараёнлар фойдалилиги, маҳсулот сифатини ҳамда ишлаб чиқариш салмоғи ва маданиятининг ошишига олиб келади.

Таянч иборалар: ўлчашлар, метрология, саноатдаги ўлчашлар. ўлчаш техникасининг йўналишлар бўйича тақсимооти

Назорат саволлари.

1. Турли касб йўналишларида ўлчашларнинг қўлланишига мисоллар келтиринг.
2. «Оддий» ва «мураккаб» ўлчашлар деганда нимани тушунасиш?
3. Ўлчашлар назарияси ва техникасининг ижтимоий ишлаб чиқаришга таъсири ўлчаш воситаларининг турлари.
4. Саноатдаги ўлчашлар ҳақида маълумот беринг.
5. Ихтиёрий олинган 5 та соҳа йўналишига тегишли ўлчашларга мисоллар келтиринг.
6. Маҳсулот сифатини ўлчашни қандай тушунасиш?
7. «Қобуснома» китобида ўлчашларга оид жуда кўп эслатмалар бор. Шулардан бир нечтасига изоҳ беринг.

8. Инсон ўлчаш воситаси сифатида қурилиши мумкинми?
9. Саноатда ўлчашлар қайси сифатларда намоён бўлади?
10. Ўзбекистон шароитида ишлатилинувчи ўлчаш асбобларини Германия ва Польшадагиларидан фарқи борми?

Уй вазифаси:

1. Баъзи атамалар кундалик ҳаётимизда одатий тусга кирган бўлса ҳам, уни таърифлашда бироз қйиналамиз. Шулардан бири «Ўлчаш». Ушбу атамага изоҳ беринг.

Давра суҳбати учун масалалар.

1. Муз қаттиқжисмҳисобланади. Нима учун муз сувдачўкибетмасдансузибюради?

2. Сув тўлдирилган ва ҳамматомониданберкитилганбочкагаингичканай вертикал ўрнатилган.Найга бирпиёла сув қуйилганда бочка тахталариажралиб кетиб,сув бочкаданотилибчиқа бошлаган. Бу тажрибатўғрими?Тўғрибўлса,жавобқандайбўлади?

3. Полда тик турганингизда босимингизни тезда икки марта орттира оласизми?

4. Арранинг тиши кетма-кетҳолдаарратекислигиданбири бир томонга,иккинчиси эса иккинчитомонгаочилади.Қайсиаррада арралашқийин?Тишлари очилганидамиёкиочилмаганидами? Нима учун?

5. Нима учун чойнак қопқоғигакичкинатешиқ қилинади?

§3. Физикавий ва кимёвий хусусиятларни ўлчашларнинг назарий манбалари сифатида қадимий шарқ ва ғарб фалсафасининг тутган ўрни

Маълумки, ўлчаш - бу бирор катталиқнинг миқдор тавсифини муайян бирликларда ифодаланган қийматини кўзда тутилган мақсадга мувофиқ даражадаги аниқликда топиш ва тавсия этиш демакдир.

Ўлкамизда илм-фан ва маданий куртаклар эрамиздан бир неча минг йиллар олдин жунбуш бера боргани тарихий маълумотлардан маълум.

Ижтимоий ривожланиш ўзаро иқтисодий муносабатларни янги поғоналарга кўчиши билан мутаносиб тарзда боради. Бунда мол айирбошлаш алоҳида ўрин тутди. Табиийки бир турдаги маҳсулотни

бошқа турдагиси билан айирбошлаш сарф қилинган меҳнатни, ушбу маҳсулотларга нисбатан бўлган моддий ва маънавий эҳтиёжни баҳолаб, сўнгра ўзаро мувофиқлаштирилиб амалга оширилади. Бунинг учун эса албатта, муайян ўлчов, восита ҳамда усул зарур бўлади, яъни ҳар икки

томонни қаноатлантирадиган ўлчашга эҳтиёж туғилади.

Ўлчашларни, уларнинг воситаларини ва усулларини такомиллаштириш борасида Марказий Осиё олимларининг ҳиссалари улкандир. Уларнинг минг йиллар бурун яратган ўлчаш асбоблари, ўлчовлари ва усуллари ўрта асрлардаги ва ҳозирги кунимиздаги илм-фан тараққиётида муносиб ўрин эгаллаб, янги ўлчаш ва ўлчов бирликларини яратилишида асос бўлиб хизмат қилмоқда.

Милодий 8-9 асрлардан кейинги даврлар Марказий Осиёда илм-фанни гуркираб ривожланиши ва бу борада эришилган улкан ютуқлар билан ажралиб туради. Ушбу илм-фан, маданий-маърифий соҳаларидаги мувоффақиятлар ғарбнинг катор фан соҳаларининг шаклланишида ва ривожланишида асос бўлиб хизмат қилган. Бунда айниқса Бағдоддаги "Байтул хикма" (Донишмандлар уйи) нинг буюк олимлари Ал Хоразмий, Аҳмад Фарғоний, Ибн Сино ва Абу Райхон

Берунийларнинг ҳиссалари алоҳида эътиборга лойиқ. Ал Хоразмий ва Аҳмад Фарғонийларнинг хандаса (геометрия) илмидан ёзган асарлари узоқ йиллар давомида ғарб давлатларида дарслик сифатида қўлланиб келинган.

Ўлчов ва ўлчаш бирликлари тўғрисидаги бир қатор маълумотлар буюк хоразимлик олим **Абу Абдуллоҳ Муҳаммад ибн Мусо Ал-Хоразмий** алгебраик рисоласининг «**Ўлчашлар ҳақида**» деб аталадиган ва геометрия (хандаса)га доир қисмида келтирилган. Олим бунда узунлик, юза ва ҳажмларни ҳисоблаш ва ўлчаш усуллари билан топишга катта аҳамият берган. Унда **таноб (39,9 м; 60 х 60 кв. газ), газ (0,71 м), бармоқ(20,8 – 22,8 мм)** каби ўлчаш бирликлари ва ўлчов ёғочи -каби ўлчаш воситалари тўғрисида яхши маълумотлар берилиб, уларни амалда қўллашнинг йўл-йўриқлари кўрсатилган. Хоразмий «**Қуёш соатлари тўғрисида рисола**» асарида ҳам метрологиянинг вақтларни ўлчаш соҳасига муносиб ҳисса қўшган. Улуғ олим **Аҳмад Фарғоний** дунёда биринчи бўлиб (861 йили) сув сатҳини ўлчайдиган асбоб кашф этган ва уни ясаб амалда қўллаган. У «**Қуёш соатини ясаш ҳақида китоб**» асарини ҳам ёзиб, метрология соҳасининг ривожланишига муносиб ҳисса қўшган.

Аҳмад Фарғонийнинг астрономик кузатишлар учун мўлжалланган ўлчаш асбоби - устурлоб яшаш ва ундан фойдаланиш бўйича ёзган асарлари бир неча юз йиллар давомида кўплаб астрономлар, мунажжимлар учун асосий қурол бўлиб хизмат қилган. Айниқса қуёш тутилишини олдиндан башорат қилгани ўз тасдиғини топгандан сўнг олимнинг нуфузи янада кўтарилган. Фарғонийнинг Нил дарёсининг сатҳини ўлчаш учун мўлжалланган "**Миқёси Нил**" ўлчаш қурилмаси ўзининг салмоғи, пухта ва аниқлиги ҳамда мустаҳкамлиги билан ҳозирги кунда ҳам барчани ҳайратга солиб келмоқда. Узоқ йиллар давомида Нил дарёси сатҳининг ўзгаришини кузатиб йиллик ёғин миқдорини олдиндан белгилаш мумкинлигини аниқлади ва бу борада махсус тадбирлар ишлаб чиқилди. Натижада ўлчанган дарё сатҳи асосида экиладиган маҳсулот турлари бўйича кўрсатмалар берилди, яъни сув сатҳи махсус белгидан юқори бўлганда сув талаб қиладиган ўсимликлар, белги ичида бўлганда ўртача сув талаб қилувчи ўсимликлар ва белгидан паст бўлганда эса кам сув талаб қиладиган ўсимликлар

экиш тавсия қилинди. Бу эса қурғоқчилик йилларидаги қийинчиликларни, ёғингарчилик мўл бўлган йилларидаги тошқинларни олдини олишда муҳим омил бўлиб хизмат қилди.

Буюк алломалар **Абу Райҳон Беруний ва Абу Али Ибн Синолар** томонидан яратилган асарларда жуда кўплаб ўлчаш бирликлари келтирилган. Уларнинг кўпчилиги ҳозирги кунда ҳам ўз кучини йўқотмаган.

Ибн Синонинг энг машҳур асарларидан бири "**Тиб қонунлари**" ҳозирги кунда ҳам минг-минглаб мутахассисларнинг қўлланмаси бўлиб келмоқда. Асардаги ҳар турли дори-дармон ва малҳамларни тайёрлаш учун тавсия этилган миқдор ва ҳажм бирликларидан ғарб ва шарқ давлатларида узоқ даврлар давомида фойдаланиб келинди.

Бобокалон шоирмиз **Юсуф Хос Ҳожибнинг** туркий тилда **1069** йили ёзилган «**Қутадғу билиг**» асарида ўлчов ва ўлчаш бирликларинигина эмас, балки **ўлчаш ва иёр ишларига тегишли билимларни ҳам мукамал билишга даъват этилган**. Бу иборадаги «иёр иши» атамаси металл софлигини синаш, бозордаги тош ва тарозиларнинг тўғрилигини, муомаладаги олтин ва кумуш пулларнинг софлиги ва оғирлигини кузатиб туриш каби ишларни бажариш маъноларини билдиради.

Мамлакатимиз ҳудудида ўлчаш ишларига, яъни метрология соҳасига катта аҳамият берилганини **Носируддин Бурхонуддин ўғли Рабғузий** томонидан 1310 йили туркий тилда ёзилган «**Қиссаси Рабғузий**», **Амир Темур, Алишер Навоий, Заҳириддин Муҳаммад Бобур** ва бошқа ўнлаб олиму-фозилларнинг асарларидаги маълумотлардан ҳам билса бўлади.

Ўлчашлар назариясини ривожлантириш ва такомиллаштиришда **Улуғбекнинг** ҳиссасини алоҳида таъкидлаш лозим. Машҳур олим устурлоб яшашнинг ўзгача усулини тавсия этган. Унинг астрономик кузатувлари ва ўлчашлари натижасида тавсия этган маълумотлари ҳозирги ўта замонавий ва мураккаб қурилмалар асосида олинган маълумотлардан жуда ҳам кам фарқ қилиши, баъзи ҳолларда эса умуман фарқ қилмаслиги ҳанузгача олимларни ва мутахассисларни ҳайратга солиб келмоқда.

Бутун дунёни кезиб чиққан **Кайковуснинг** панднома асари "**Қобуснома**"да ҳам ўлчашлар назариясига алоҳида аҳамият берилган. Асарнинг хандаса илмига бағишланган бобида адиб кичик ҳажмдаги ўлчаш хатоликларига эътиборсизлик пировард натижада катта нохушликларга олиб келишини эътироф этади.

Метрология ва ўлчашлар назариясининг ривожланишида Фарб олимларининг ҳам ҳиссалари каттадир. Галилео Галилей, Николай Коперник, Исаак Ньютон, Паскаль, Дмитрий Менделеевларнинг метрологиянинг фан сифатида шаклланишидаги хизматлари жуда салмоқли.

Электр ҳодисаларини ўрганиш, электр ўлчаш асбобларининг пайдо бўлишига сабаб бўлди. 1745 йилда М.В.Ломоносовнинг сафдоши, акад. Г.В.Рихман биринчи бўлиб электр ўлчаш асбобини яратди. «Электр кучи кўрсаткичи» – деб нотўғри номланган бу асбоб аслида потенциаллар фарқини ўлчовчи электрометр эди.

XVIII-асрнинг охирида А.Вольта ва Л.Гальвани томонидан электр токи ихтиро этилгандан кейин уни ўлчаш ва ўлчаш асбобларини яратиш масаласини ечишга тўғри келди.

1820 йилда А.Ампер биринчи бўлиб магнит милага ўтказгичдаги ток таъсирини кўрсатувчи – гальванометрни намоёниш этди.

Даниялик олим Х.Эрстед электр токини магнит таъсирини ихтиро этди. Ундан фойдаланган немис физиги Г.Ом 1826 йили магнит милининг ўзгариши ўтказгичдан ўтаётган токка боғлиқлигини, яъни ўтказгич атрофидаги магнит майдони таъсирида бўлган магнит милини маълум бурчакка бурилиши ўтказгич материалига боғлиқлигини текширди. Шу тамойилга асосланган асбобни ясаб, Ом ўз қонунини яратди.

1867 йилда У.Томпсон (Кельвин) томонидан кўзгалувчи чулғамли ва кўзгалмас доимий магнитли гальванометр яратилди. XIX-асрнинг 2-ярми электротехника тарихида электромеханик энергия манбаларининг ихтироси билан машҳурдир. Бу манбаларни электр ўлчаш асбобларисиз ишлатиб бўлмайди.

Электр ўлчаш асбобларини яратишда рус электротехниги М.О.Доливо – Добровольскийнинг хизмати алоҳида эътиборга лойиқ. У электромагнит амперметр ва вольтметрларни, айланувчи дискли индукцион механизмларни ихтиро этди. Бу асбоблар асосида ваттметр, фазометрлар яратилди.

1872 йилда А.Г.Столетов, темирнинг магнит сингдирувчанлигига магнит майдонининг кучланганлиги таъсирини текшириб, магнит индукциясини ўлчашга асосланган усулни таклиф этди. Бунда у баллистик гальванометрдан фойдаланган.

Академик Б.С.Якоби электр занжир параметрларини ўлчаш учун бир нечта асбобларни таклиф этди. Биринчи бўлиб электр катталикларини ўлчашда умумий таъминот бирлиги заруратини исбот қилди. Чунки, у даврда электротехника соҳасидаги янгиликлар ва ихтиролар натижаларини нисбатан таққослаш, тўла ўхшашлигини исботлаш учун электр ўлчаш асбоблари керак эди. Шунинг учун электр катталиклар тизимининг умумий ўлчаш таъминоти зарурати пайдо бўлди. Бундай тизим 1881 йил Парижда ўтказилган 1-Халқаро электротехника конгрессида қабул қилинди.

Улуғ рус олими Д.И.Менделеев – ўлчов ва вазнлар соҳасида фундаментал ишлар муаллифи сифатида метрология фанининг ривожланишига жуда катта ҳисса қўшди. 1892 йилда Д.И.Менделеевнинг ташаббуси билан Россияда "Оғирлик ва ўлчовлар палатаси" ташкил этилиб, машҳур олим унинг биринчи раҳбари сифатида метрологик хизматни шакллантиришда аҳамиятга молик ишларни амалга оширди. Олимнинг яна бир улкан хизмати шундан иборатки, у Россияда метрик тизимни тадбиқ этишни асослаб, уни ташкилий жиҳатдан тайёрлаб берди. Бу эса 1918-1920 йиллардаги метрик тизимни тадбиқ этишга муносиб замин эди.

§4. Марказий Осиёдаги қадимий, қўхна ўлчовлар ва ўлчаш бирликлари

Метрология пойдеворига аждодларимиз жуда қадимдан ғишт қўйиб келишган. Дастлаб, улар кундалик ишларида зарур бўлган вақт,

узунлик, юза, ҳажм ва оғирликларни (массани) ўлчаш учун керак бўлган усулларни топиб, улардан амалда фойдаланишган.

Кўпчилик халқларда, шу жумладан бизнинг халқимизда ҳам узунлик ўлчови сифатида инсон танасининг бир қисми, масалан **қадам** (0,75 м), **қарич** (19–22,5 см), **қулоқ** (166–170 см), **бармоқ** (20,8–22,8 мм), **тирсак** (50–81,3 см), шунингдек, **дон эни** (масалан арпа ёки буғдой

донлари – 3,5 мм), **от ёлининг эни** (0,58 мм) қўлланилган (мукамалроқ маълумот пастдаги жадвалда келтирилган).

Бой маданий меросга эга бўлган, жаҳон фани хазинасига улкан ҳисса қўшган ўзбек халқи қадимдан метрология соҳасига ва унинг ривожланишига катта аҳамият бериб келган. Шунинг учун бўлса керак, халқимиз томонидан шу соҳага тегишли юзлаб нақллар ва мақоллар яратилган:

- «Боғни боқсанг боғ бўлур, **ботмон-ботмон** ёғ бўлур»;
- «Емак туз билан, туз **ўлчов** билан»;
- «**Етти ўлчаб**, бир кес»;
- «Ҳар ернинг ўз **ботмони** бор»;
- «Ҳар ерни қилма орзу, ҳар ерда бор **тошу-тарозу**» ва ҳ.к.

Сув сарфини ўлчашда қўлланиладиган ўлчов ва ўлчаш birlikларни ҳам халқимиз томонидан яратилган. «**Қулоқ**» (11,5 л/с), «**Тегирмон**» (1 Т = 5 кулоқ = 57 – 58 л/с) сингари ўлчаш birlikлари бунга мисол бўла олади.

Масалан **Бобурнинг «Бобурнома»** асаарида шундай сатрлар бор: «Яна бу боғнинг суви оздир, мунга бир **тегирмон** сувни сопқун олиб, келтурмоқ керак».

Массани ўлчаш учун бир нарсанинг массаси иккинчи нарсанинг массаси билан солиштирилган, бунда асосан **дон** (арпа (0,041 г), буғдой, нўхат(0,18-0,20 г) ва ҳ.к.) ва **мева** (данак, ёнғоқ ва ҳ.к.) доналаридан фойдаланилган

Элимиз худуди шарқ билан ғарб ва шимол билан жануб давлатларининг асосий карвон йўлида жойлашганлиги учун аجدодларимиз томонидан кашф қилинган ўлчов ва ўлчаш бирликлари дунёнинг тўрт томонига тарқалиб, ўша ер халқлари томонидан баъзан бизнинг тилимизда, ёки бўлмаса, ўз тилларига таржима қилиниб қўлланилган. Шунинг учун ҳам мусулмон давлатлари, шу жумладан Марказий Осиё давлатларида қўлланилган ўлчов ва ўлчаш бирликлари кўпчилик тадқиқотчиларни ўзига жалб қилиб келган. Мана шундай тадқиқотчилардан бири немис олими **В. Хинцдир**. У Марокашдан то Ҳиндистонгача бўлган худудлардаги ўлчов ва ўлчаш бирликларини ўз қўлланмасида келтириб катта иш қилган. Айниқса, ўша вақт ўлчаш бирликларини метрик тизимига айлантириб бериш унинг фанга қўшган катта ҳиссасидир. Бироқ у баъзи ноаниқликларга йўл қўйган.

Ўрта аср ўлчов ва ўлчаш бирликлари тўғрисида **В. Хинцга** нисбатан бир оз аниқроқ маълумотлар **Е.А. Давидович** томонидан келтирилган.

Рус тадқиқотчиси **Н.В. Хаников** фикрига кўра, 45 та ўлчов шарқ халқлари (эронликлар, араблар, туркий уруғлар)дан рус метрологиясида ўзлаштирилган. Эрамиздан аввалги 283 – 263 йилларда **Миср ўлчов тизими** пайдо бўлган. Бу ўлчов тизимидаги бир қанча

ўлчов бирликлари Ўзбекистон худудидаги ўлчов бирликларига мос келади.

Масалан, саржин = 2160 мм, аршин=720 мм, тирсак = 540 мм, оёқ юзи (кафти) = 360 мм, кафт (қўл кафти) = 90 мм, бармоқ = 22,5 мм ва ҳ.к.

Таянч иборалар: қадимий ўлчаш бирликлари, антропометрик ўлчаш бирликлари, ўлчовлар.

Назорат саволлари.

1. Ҳозирги замондаги физикавий ва кимёвий хусусиятларни ўлчашда қадимий шарқ ва ғарб фалсафасининг тутган ўрнига баҳо беринг.

2. Бир пайтлар ўзимизда яратилиб, сўнгра бошқа ном билан ўзимизга қайтиб келган ўлчаш бирликлари ҳақида нималарни биласиз?

3. Қандай сабабларга кўра тарихда ҳудудимиздаги бўлган ўлчовлар ва ўлчаш бирликлари бошқа давлатлардаги ўлчашлар учун асос бўлиб хизмат қилган?

4. Марказий Осиёда илгари қўлланган, физикавий ва кимёвий хусусиятларни ўлчашга мўлжалланган қандай бирликларни биласиз?

5. Ўлчаш бирликларини нима учун турли халқлар умумлаштиришга ҳаракат қилганлар?

6. Қадимги олимларнинг ўлчашлар борасидаги бебаҳо маслаҳатларидан бир нечтасини мисол сифатида келтиринг.

7. Миқёси Нил қурилмаси тўғрисида қандай маълумотларга эгасиз?

8. Халқимизнинг ўлчашлар борасидаги мақолларидан 5 тасини келтиринг.

9. Қадимги олимларнинг ўлчашларга катта аҳамият берганлигини қандай изоҳлайсиз.

10. «Устурлоб» номли ўлчаш асбоби тўғрисида қандай маълумотларга эгасиз

Уй вазифаси:

1. Ўзбекистонда ўрта асрлардан бери сақланиб қолган, физикавий ва кимёвий хусусиятларни ўлчашда қўланадиган бирликлардан 5 тасини санаб беринг.

Давра суҳбати учун масалалар.

1. Нима учун узум, анжир, шафтоли, қовун, тарвуз ва бошқа ўсимликлар жанубда, асосан бино деворига, пахса ёки тош деворларига яқин жойларда яхши

ўсади ва тезроқ пишиб етилади?

2. Баҳорда қор эриганда тупроқдаги намликни сақлаб қолиш учун ер майдонининг нишаб жойларидаги қор уюмланиб, кул, қора тупроқ, гўнг ва бошқалар йўл-йўл қилиб сепилади. Нима учун бу усул тупроқда эриган қор сувини сақлашга ёрдам беради?

3. Космик техникани энергия билан таъминловчи қуёш батареялари қандай ишлайди?

4. Тошкентда қандай ноёб телескоп бор?

5. Ўзбекистон ҳудудида етиштириладиган буғдой, сули ва шунга ўхшаш донли ўсимликлар нима учун пишиш жараёнида рангларини ўзгартиради?

§5. Ўлчаш техникасидаги асосий аксиомалар ва постулатлар

Ҳар бир фандаги бўлгани каби метрологияда ҳам талайгина аксиомаларни кўришимиз мумкин. Лекин ҳозир биз шулардан учта, энг асосий ва умумийларини кўриб чиқмоқчимиз. Ушбу аксиомалар ҳар қандай ўлчашлар учун хос бўлиб, бу ўлчашлар ҳоқ оддий, ҳоқ мураккаб бўлсин, ҳоқ юзаки, ҳоқ аниқ бўлсин, ҳоқ тезлаштирилган, ҳоқ мукаммал бўлсин, уларнинг барчасида шу аксиомаларнинг уйғунлашганини кўришимиз мумкин:

1-аксиома.

Априор маълумотсиз ўлчашни бажариб бўлмайди.

1- аксиомани изоҳлашдан бошлаймиз. Энг аввало "априор маълумот" нима ўзи деган савол туғилиши табиий. **Априор** сўзи *apriori* - олдин келувчи, дастлабки (лотинча) маъносини билдириб, бошланғич, муайян воқеа, воқелик ёки тажрибагача бўлган маълумотлар, билимлар мажмуини англатади. Бу сўз билан кетма-кет келувчи яна бир тушунча бор - **апостериори**, (*aposteriri*) яъни кейинги, орқадаги, тугалланувчи деган маъноларни билдиради. Бу сўзларни илк бора қадимги грек файласуфлари киритганлар. Уларнинг талқинича, ҳар бир инсон англайдиган илм, маълумот ёки ахборот муайян бир тажрибадан, воқеликдан ёки амал (сабоқ олиш, ёдлаш, ўқиш ва шу кабилар)дан сўнг мужассамлашади. Ҳосил қилинган ахборот кейинги амаллар мобайнида ортиб боради ва маълум бир даврдаги апостериор маълумот априор маълумотга айланади.

Шундай қилиб, ўлчашлар назарияси нуқтаи назаридан қарайдиган бўлсак, муайян ўлчашни амалга оширишдан олдин шу ўлчашга тегишли бўлган маълум доирадаги маълумотлар айнан априор маълумотни билдиради. Агар бизда мана шу маълумотлар бўлмаса, у ҳолда умуман ўлчаш тўғрисидаги тушунчанинг ўзи шакллана олмайди ҳам.

Тажриба орқали, юқорида айтилганларга ишонч ҳосил қилишингиз мумкин.

Тили чиққан, бемалол сўзлаша оладиган 4-5 ёшлар атрофида бўлган боғча боласига электр тармоғидаги кучланиш қандай қийматга эга эканлигини аниқлаб беришни сўраб мурожаат қилиб кўринг-а...

Натижаси олдиндан маълум. Дарҳақиқат бу болада электр кучланиши деган катталиқнинг моҳияти, уни қандай бирликларда ва қандай ўлчаш асбобида, қандай қилиб ўлчаш мумкинлиги борасида деярли ҳеч қандай маълумотлар йўқ. Шунинг учун ҳам болакай кўзини пирпиратганича сизга қараб тураверади. Чунки бу болада ҳали, ҳеч қандай априор маълумот йўқ.

Албатта, бу айтилган гаплар шартлидир, яъни ҳозирча, вақти келиб 4 яшар бола электр кучланиши у ёқда турсин, хатто ЭҲМ қандай таркибий бирикмалардан ташкил топганлигини ҳам айтиб бериб, кўз олдингизда шахсий компьютерни йиғиб бериши ҳам мумкин.

Шундай қилиб, тажриба ўтказишдан (ўлчашдан) олдин бизда айнан шу ўлчашга тегишли бўлган муайян маълумотлар ва кўникмалар бўлиши лозим бўлади.

2- Аксиома.

*Ҳар қандай ўлчаш - таққослаш
(солиштирув) демакдир.*

Энди иккинчи аксиоманинг изоҳига ўтамиз.

Ўлчаш дегани, содда қилиб айтганда олинган объектда текшириладиган катталиқ қанчалиқ кўп ёки кам тадбиқ этганлигини аниқлаш ҳисобланади. Масалан, кўз олдимизда турган ихтиёрий бир нарсани, айтайлик столни олайлик. Унинг томонларини узунлигини аниқлаш керак бўлса, бизнинг кўз олдимизга бир метрга тенг бўлган узунлик келади ва унга нисбатан қиёс қилиб тахминий тарзда эни ва бўйи тўғрисидаги маълумотларни олишимиз мумкин. Лекин бу шундай тез ва ғайри оддий бир тарзда юз берадики, биз бу ҳақда ўйлашга улгурмаймиз ҳам, кўз олдимизга келтира олмаймиз ҳам. Бошқа бир катталиқ, масалан, танаввул қилаётган овқатнинг мазасини кўрайлик.

Бу катталиқ ҳозирча ўлчаб бўлмайдиган катталиқлардан. Уни одатда фақат баҳоланади. Баҳолаш эса, индивидуал тарзда бўлиб муайян мезон асосида амалга оширилади. Бунда мезонларни сони бирдан тортиб, бир нечтагача бўлиши мумкин. Масалан, "яхши" ва "ёмон" (2 мезон); "яхши", "ёмон" ва "ўртача" (3 мезон); "яхши", "ёмон", "ўртача", "жуда яхши" ва "жуда ёмон" (5 та мезон) ва ҳоказолар. Агар овқатнинг фақат мазаси, ёки соддароқ бўлиши учун, тузининг яхши-ёмонлигини кўриб чиқайлик. Бунда биз худди шу катталиқнинг (яъни туз миқдорининг) яхши бўлган қийматини оламиз ва шу қийматга нисбатан юқорида ёки пастда бўлган ҳолатга шаҳодат келтирамиз.

3- Аксиома.

Ўлчаш амалидан олинган натижа тасодифийдир.

Энди учинчи аксиома хусусида. Бир учи очилмаган қалам оламиз ва шу қаламнинг 10 марта чизгич ёрдамида узунлигини аниқлаймиз. Натижаларни ёзиб борамиз. Шунда энг ками билан икки ёки уч марта олган қийматларимиз бошқачароқ бўлади. Хўш, нима учун бундай бўляпти? Ахир объект ва субъект ўзгаргани йўқ-ку!

Бу нарса тасодифийлик деган тушунча билан боғлиқ. Бу тушунча хусусида бир оз кейинроқ кенгроқ изоҳ берилади.

Биз юқорида қайд этилган аксиомаларни фақат оддийгина ўлчашлар воситасида тушунтиришга ҳаракат қилдик. Агар нисбатан мураккаброқ ўлчашларга ўтадиган бўлсак бу аксиомаларнинг кучини яққолроқ сезишимиз, кўришимиз ва англашимиз мумкин бўлади.

Энди ўлчашларнинг асосий постулатларини кўриб чиқамиз. Ушбу мавзунини кўриб чиқишдан олдин биргаликда оддийгина бир тажриба қилиб кўрамиз:

Бир дона чиройли олма оламиз (ҳақиқий, истеъмол қилинадиган олма). Уни бирор бир тарозида, масалан савдо дўконларидаги ўлчаш тарозисида тортиб кўрамиз. Айтайлик массаси 74 г чиқди. Сўнгра уни каттароқ, масалан қопланган маҳсулотларни тортадиган ерга қўйиладиган тарозида ўлчаб кўрамиз. Энди олган қийматимиз 75г. Кейин худди шу олмани юк автомобилларининг массасини (10 тоннагача) ўлчайдиган катта тарозида ўлчаймиз. Бу тарози олманинг массаси йўқ деб унинг оғирлигини сезмайди. Энди охириги тажриба, олмани бир неча бўлақларга бўлиб, лаборатория тарозисида ҳар бир бўлақни

тортамиз ва якуний натижани ҳисоблаймиз. Олинган қийматимиз қуйидагича бўлиши мумкин - 74,3718 г. Қаранг-а, тўрт хил ўлчаш воситасида тўрт хил қиймат олдик.

Хўш, қайси бир қийматни ҳақиқий деб олишимиз мумкин. Аслида, олманинг массаси қандай? Албатта, тажрибада кўрилатган олманинг айнан олинган қиймати мавжуд. Бу қийматни биз **чинакам қиймат** деб атаемиз.

Чинакам қиймат катталикни миқдор жиҳатдан ҳар томонлама, беками-кўст ва буткул тавсифлайдиган қиймат ҳисобланади. Аммо, уни аниқ ўлчаш имконияти мавжуд эмас. Шунини кўриб чиқамиз:

Фараз қилайлик, ўта аниқ ўлчайтиган тарози топдик ва олманинг массасини аниқламоқчимиз. Лекин бу тарозида аниқ бир тўхтамага келган қийматни ололмайсиз. Чунки олмадан жуда оз миқдорда (1-2 молекула бўлса ҳам) намлик камайиб туради. Демак аниқ қийматни ололмайсиз. Биз ҳозир аниқ ўлчайдиган восита бор деб ҳисоблаёмиз. Лекин аслида бундай ўлчаш воситаси йўқ ва бўлмайди ҳам. Нима учун дейишингиз табиий, албатта. Агар ўзга сайёраликлар келиб бизга айнан шундай, беками-кўст, мутлақо аниқ ўлчайдиган асбоб олиб келиб беришганда ҳам қуйидаги парадокс бўлиши табиий. Метрологик нуқтаи назардан ўлчаш воситасининг муайян метрологик тавсифлари мавжуд бўлиб, бу тавсифларга эга бўлгандан сўнггина биз олинган натижани баҳолашимиз мумкин. Биз айтаётган ўлчаш воситасини метрологик тавсифлаш учун ундан ҳам аниқ ўлчайдиган бошқа асбоб керак бўлади. Бу худди аналгиннинг таркибида кофеин бор, кофеиннинг таркибида кодеин, кодеиннинг таркибида эса аналгин бор дегандек гап. Хуллас, катталикнинг чинакам қийматини ўлчаб бўлмайди. Модомики, чинакам қийматни ўлчаш имкони йўқ экан, ўлчаш амалида қиймати унга яқин бўлган ва уни ўрнига ишлатилиши мумкин бўлган бошқа қиймат, яъни **ҳақиқий қиймат** қўлланилади. Бу хусусда метрологиянинг учта асосий постулатлари мавжуд:

1-постулат - Ўлчанаётган катталикнинг чинакам қиймати мавжуддир.

2-постулат - Катталиқнинг чинакам қийматини аниқлаш мумкин эмас.

3-постулат - Ўлчаш амалида катталиқнинг чинакам қиймати доимийдир.

Энди айтишимиз мумкинки, ўлчанаётган катталиқнинг учта қиймати бўлар экан:

- 1. Чинакам қиймат (уни аниқлаш имкони мавжуд эмас);**
- 2. Ҳақиқий қиймат (чинакам қийматга яқин);**
- 3. Олинган қиймат (тажрибадан олинган қиймат).**

Табиийки, ҳақиқий қийматни қаердан оламиз деган савол туғилиши мумкин. Юқорида келтирган мисолимиз бўйича, олмани савдо дўкони тарозисида бир неча марта такрорий ўлчаб, натижаларнинг ўртача қийматини олсак, шу ҳақиқий қиймат деб олинishi мумкин. Албатта, шу ҳолича эмас. Бу тўғрида суҳбат биров кейинроқ бўлади.

§6. Физикавий-кимёвий хусусиятлар

Ўлчанаётган катталиққа қараб ўлчашлар қуйидаги турларга бўлинади:

■ Механикавий ўлчашлар - масса, куч, тезлик (чизиқли ва бурчакли), тезланиш, босим, модданинг сарфи каби катталиқларни ўз таркибига олади;

■ Иссиқлик ўлчашлари - бу турдаги ўлчашлар температура ва унинг градиентлари, иссиқлик оқими каби катталиқларни ўлчаш билан шуғулланади;

■ Чизиқли ва бурчакли ўлчашлар - бу ўлчашларга профилларнинг чизиқли ўлчамларини, бурчакларни ва ёйларни ўлчаш амаллари киради;

■ Электрорадио ўлчашлар - ток кучи, кучланиш, электр қуввати ва сарфи, фаза силжиши каби электр катталиқларини ва майдон кучланганлиги, частота, индуктивлик каби радиотехник катталиқларини ўлчашни ўз доирасига олади;

■ Акустик ўлчашлар - товуш тўлқинлари, шовқин каби акустик катталикларни ўлчаш масалалари билан шуғулланади;

■ Физикавий-кимёвий ўлчашлар - моддалар ва уларнинг аралашмаларининг таркиби ва хоссаларини ўлчаш ва баҳолаш амалларини ўрганади ва тадбиқ этади.

Саноатнинг кимё, озиқ-овқат ва қишлоқ хўжалиги соҳаларида ва уларга боғлиқ бўлган бошқа соҳларда аксарият технологик жараёнлар турли, суюқ, газсимон ва қаттиқ моддаларни ишлаб чиқиш, қайта ишлаш ва сақлаш билан боғлиқ. Табиийки, бу моддалар ўзига хос бўлган ва уларнинг сифатини белгиловчи кўрсаткичларга ва параметрларга эга бўлади.

Физикавий-кимёвий ўлчашлар айнан мана шундай моддаларнинг таркибини, физикавий-кимёвий хусусиятларини аниқлаш, ўлчаш ва баҳолаш масалалари билан, бу борадаги мавжуд амаллар ва усуллар, уларнинг воситалари ва технологиялари, ҳамда мавжуд усуллар ва воситаларни ривожлантириш ва такомиллаштириш билан шуғулланади.

Бундан ташқари физикавий-кимёвий ўлчашлар медицинада турли ташхис (диагностика) ва даволаш амалларида, криминалистикада, атроф муҳитнинг экологик ҳолатларини аниқлашда, умуман, инсон фаолияти билан боғлиқ бўлган барча жавбҳаларда кенг қўлланадиган ўлчаш турларидан ҳисобланади.

Физикавий-кимёвий ўлчашларнинг ривожланишида алхимикларнинг ҳам ўзига хос бўлган ўрни мавжуд. Улар ўз мақсадлари йўлида кўпдан-кўп янги моддаларни топдилар, мураккаб модда таркибидаги компонентларни аниқлаш борасида янги усулларни ишлаб чиқдилар ва бу билан фаннинг ривожланишида ўзига хос бўлган из қолдирдилар.

Физикавий-кимёвий ўлчашларнинг ривожланишида криминалистика алоҳида ўрин эгаллаган. Тарихга назар ташлайдиган бўлсак, Мари Лафарж воқеалари, Марш қурилмаси, Орфил кашфиётлари ва яқинда бўлиб ўтган В-57 препарати воқеасини бир бора эслаш жуда ўринли бўлар эди.

Физикавий-кимёвий ўлчашларнинг асосий объектлари сифатида турли озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқиш ва қайта ишлаш, кимёвий моддаларни

яратиш ва тадбиқ этиш, моддаларнинг сифатини баҳолаш ва сифат кўрсаткичларини аниқлаш киради.

Таянч иборалар: аксиома, постулат, ҳақиқий қиймат, чинакам қиймат, олинган қиймат, физикавий-кимёвий хусусият..

Назорат саволлари.

1. Ўлчашлардаги асосий аксиомалар ва постулатлар.
2. Чинакам, ҳақиқий ва олинган қиймат тушунчаларига изоҳ беринг.
3. Ўлчаш хатолигининг ўлчашдаги нуқсон ёки камчиликдан нима фарқи бор?
4. Физикавий-кимёвий хусусиятларни санаб беринг.
5. Нима учун физикавий-кимёвий хусусиятлар аксарият ҳолларда сифат назорати соҳасида кўрилади?
6. Катталиқнинг турли номдаги, турли қийматларини ишлатишни қандай асослайсиз?
7. Ўлчашларнинг қандай турлари мавжуд?
8. Физикавий-кимёвий ўлчашларни акустик ўлчашлардан фарқ қиладиган томонларидан бир нечтасини санаб беринг.
9. Бир ўлчаш тури бир нечта йўналишда бўлиши мумкинми?
10. Физикавий-кимёвий хусусиятларни ўлчашнинг ўзига хос томонлари.

Уй вазифаси:

1. Кундалиқ ҳаётда, уй шароитида бажариладиган физикавий-кимёвий ўлчашларга 5 та мисол келтиринг.

2. Эрта билан уйғониб, то кечкурун ўринга ётгунга қадар инсон нечта ўлчашни бажариши мумкин?

Давра суҳбати учун масалалар.

1. Қандай тупроқ қуёш нурларидан яхши қизийди: Қуруқ тупроқми ёки нам тупроқми?

2. Дарахтларнинг таналари нима мақсадда: оқланади?

3. Нима яхши грелка бўлади: қумли халтачами ёки сувли шиша бутилками (массалари ва температуралари бирдай)?

4. Нима учун сиқилган газни баллондан чиқаришда вентиль шудринг ёки қиров билан қопланиб қолади?

5. Гугурт чупи сув юзида сузиб юрибди. Чупнинг бир томонига совун эритма қуйилса, чуп қайси томонга ҳаракат қилади? Нима учун (тажрибани ўзингиз қилиб кўринг)?

II. БОБ. ЗИЧЛИКНИ ЎЛЧАШ ХАКИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР.

§1. СУЮҚЛИКЛАРНИНГ ЗИЧЛИГИНИ ЎЛЧАШ

Асосий маълумотлар ва классификацияси

Моддаларнинг зичлиги технологик маҳсулотнинг сифатини, баъзи ҳолларда эса таркибини ҳам характерловчи асосий параметрлардан ҳисобланади. Зичликни автоматик ўлчаш асбоблари химия, озиқ-овқат ва бошқа саноат тармоқларидаги бир катор жараёнларни комплекс автоматлаштиришдаги муҳим элементлардандир. Масалан, буғлатувчи қурилмалар, абсорбер, дистилляцион, ректификацион ва бошқа аппаратураларни назорат қилиш ҳамда бошқариш зичликнинг узлуксиз ўлчаб турилишини талаб қилади. Баъзи ишлаб чиқаришда суюқликларнинг зичлиги эриган модда концентрациясини аниқлаш мақсадида ўлчанади.

Модда массасининг ҳажмга нисбати зичлик дейилади, яъни:

$$\rho = m / V, \quad (16)$$

бу ерда ρ - зичлик, $\text{кг}/\text{м}^3$, m - модданинг массаси, кг ; V - модданинг ҳажми, м^3 .

Суюқликнинг зичлиги температурага боғлиқ ва нормал (20°C) температурада қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\rho_{20} = \rho_t [1 - \beta(20 - t)], \quad (17)$$

бу ерда ρ_t - суюқликнинг иш температурасидаги зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$; β - суюқлик ҳажмий кенгайишининг ўртача коэффициенти $1/^\circ\text{C}$; t - суюқликнинг температураси, $^\circ\text{C}$.

Саноатда суюқликнинг зичлигини ўлчаш учун қалқовичли, вазнли, гидростатик ва радиоизотопли зичлик ўлчагичлар энг кўп қўлланилади.

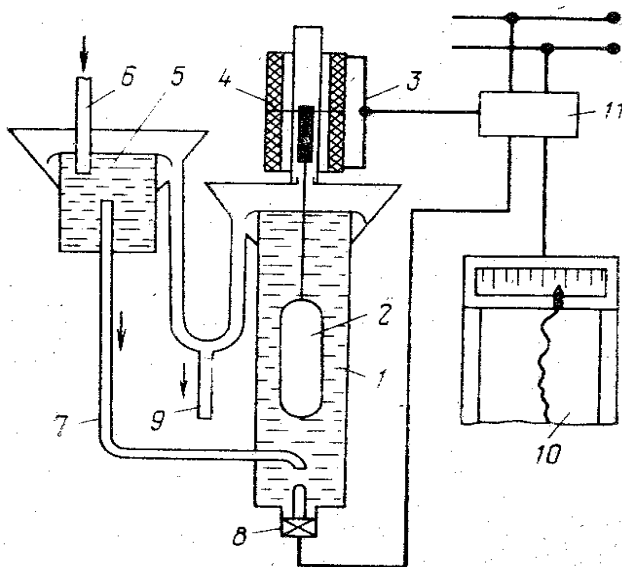
§2. Қалқовучли зичлик ўлчаш асбоблари

Қалқовичли зичлик ўлчагичларда Архимеднинг қалқовичга таъсир этувчи итариб чиқарувчи кучининг суюқлик зичлигига боғлиқлигидан фойдаланилади. Бу асбоблар сузиб юривчи ва батамом чўкадиган қалқовичли бўлади. Биринчи тур асбобларда зичликни ўлчаш сифати қалқовичнинг чўкиш чуқурлигига боғлиқ бўлади. Иккинчи тур асбобларда қалқовичнинг чўкиш чуқурлиги ўзгармайди, фақат унинг итарувчи кучи ўлчанади, бу куч эса суюқликнинг зичлигига пропорционал бўлади. Биринчи тур зичлик ўлчагичларда қалқовичнинг оғирлик кучи қалқовичга зичлиги ρ бўлган, текширилаётган муҳит томонидан, ҳам суюқлик юзасида бўлган, зичлиги ρ_0 бўлган муҳит томонидан таъсир этадиган итарувчи куч билан мувозанатлашади. Қалқович мувозанатда турганида итарувчи куч қалқовичнинг оғирлик кучига тенг бўлади. Бунда текширилаётган муҳит зичлигининг ҳар бир қийматига қалқовичнинг маълум ботиш чуқурлиги мос келади.

Ўзгармас кесимли қалқович учун итарувчи куч ифодаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$F = \rho g s x. \quad (18)$$

4.1-расмда сузиб юривчи қалқовичли зичлик ўлчаш асбобининг принципиал схемаси курсатилган.



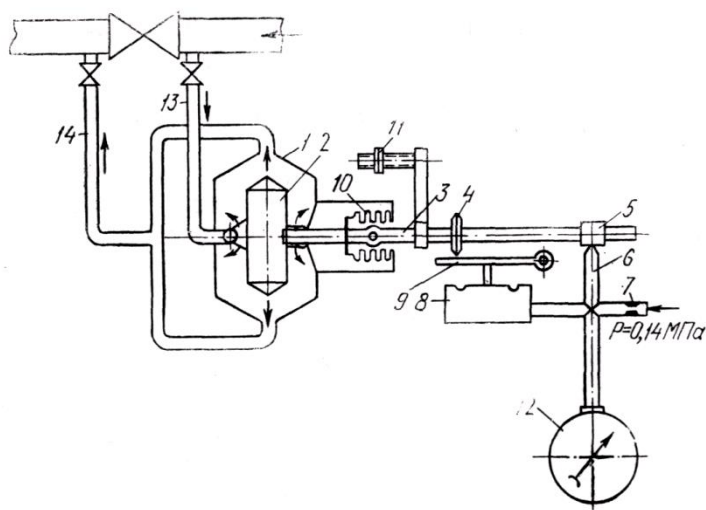
4.1-расм. Қалқовичли зичликни ўлчаш асбоби.

Асбоб қалқович 2, сузиб юривчи ўлчаш идиши 1 дан иборат. Сууюқлик асбобга тарнов 7 орқали келиб, тарнов 9 орқали чикиб кетади. Сууюқлик зичлигининг ўзгариши қалқович ва у билан боғлиқ бўлган ўзак 4 нинг силжишига олиб келади. Ўзак дифференциал трансформатор ўзгарткич ғалтагида силжийди. Иккиламчи (курсатувчи ёки қайд килувчи) асбоб зичлик бирлигида даражаланади. Температуранинг кимпенсацияси иккиламчи асбобнинг ўлчаш схемасига уланган қаршилик термометри ёрдамида амалга оширилади. Зичлик ўлчагичлар коррозияга чидамли материаллардан тайёрланиб, агрессив сууюқликлар зичлигини ўлчашда ҳам ишлатилиши мумкин.

Ораликлаги ўзгарткичнинг турига қараб зичлик ўлчагич электрик ёки пневматик унификацияланган чиқиш сигнаliga эга бўлиши мумкин.

Кимё, озик-овқат ва бошқа саноат соҳаларида кенг тарқалган зичлик ўлчагичлар бир-бирларидан қалқовичнинг шакли, кўрсатишларни масофага узатиш усули бўйича фарқ қилади. Қалқовичли асбоблар $1000...1400 \text{ кг/м}^3$ диапазондаги сууюқлик зичлигини $+2\%$ аниқлик билан ўлчайди.

4.2-расмда қалқовичи батамом чўкадиган зичлик ўлчагичнинг принципиал схемаси кўрсатилган. Бу асбобда пневматик ўзгарткич ишлатилган Вентиль ёки бошқа торайтириш қурилмаси ҳосил қилган босимнинг пасайиши таъсирида сууюқлик труба 13 дан ҳалқа тақсимлагич орқали ўлчаш камераси 1 га келади ва чиқарма трубкалар ёрдамида труба 14 дан трубо-проводга узатилади. Сууюқликнинг бундай йўналиши оқим тезлигининг қалқович 2 га кўрсатадиган таъсирини йўқотади. Қалқович шарикоподшипникда турган ва зичловчи сиффон 10 дан ўтадиган коромисло учига ўрнатилган. Коромисло посанги 11 орқали мувозанатлашади, Посанги шундай ростланганки, қалқович энг кичик зичликка эга бўлган (ўлчаш асбобининг пастки чегараси) сууюқликда пастга силжий бошлайди. Зичлик кўпайиши билан қалқович кўпаювчи, итарувчи куч таъсирида кўтарилади ва системадаги мувозанат бузилади.



4.2– расм. Чўкадиган қалқовучли пневматик ўзгарткичли зичлик ўлчагичнинг схемаси.

Пневматик ўзгарткич ёрдамида мувозанат қайтадан тикланади. Бунинг учун асбобга фильтр, редуктор ва дроссель 7 орасидан ҳаво узлуксиз келиб туради ва сопло 6 билан коромисло 3 учига ўрнатилган тўсиқ 5 орасидаги зазордан чикиб кетади. Қалқович кўтарилганда, тўсиқ сопло томон силжийди, натижада соплодан сиқилган ҳавонинг атмосферага чиқиши камаяди ва мембранали кути 8 да ҳаво босими ошади. Бунда мембранадан итарувчи ричаг 9 га узатиладиган куч ошади ва ролик 4 орқали коромислонинг ўнг учи юқорига кўтарилади, натижада тўсиқ соплодан узоклашади. Мембранагатаъсир этган ҳаво босими қалқовични итарувчи кучга пропорциона бўлиб, суюқлик зичлигининг ўлчови ҳисобланади ва иккиламчи асбоби 12 орқали ўлчанади. Ўлчашнинг пастки чегараси (50 кг/м^3) ростлагич посангиси 11 ни силжитиш йўли билан ростланади. Ўлчашнинг юқориги чегараси ва диапозони қалқовичҳамда мембрана габаритларига ёки уларнинг коромисло ўқиға нисбатан бурилиш масофасига боғлиқ. Асбобдан ўтган ҳаво сарфи ўзгармас кесимли дроссель 7 ёрдамида аниқланади.

Батамом чўкадиган қалқовичли зичлик ўлчагичларнинг турли-туман конструкциялари мавжуд. Улар бир-биридан қалқовичининг конструкцияси, мувозанатловчи қурилма, кўрсатишларни масофага узатувчи механизмнинг конструкциялари, автоматик температура компенсацияси усули ва бошқалар билан фарқ қилади.

Химия, озиқ-овқат ва бошқа саноат соҳаларида кенг тарқалган зичлик ўлчагичлар бир-бирларидан қалқовичнинг шакли, кўрсатишларни масофага узатиш усули бўйича фарқ қилади. Қалқовичли асбоблар 1000 ... 1400 кг/м диапазондаги суюқлик зичлигини $\pm 2\%$ аниқлик билан ўлчайди.

Таянч иборалар: моддалар зичлиги, қалқовуч, зичлик ўлчагич, ҳажмий кенгайиш коэффициенти.

Назорат саволлари.

1. Зичлик нима?
2. Моддалрнинг сифатини ўлчашда, баҳолашда зичликнинг тутган ўрни қандай?
3. Зичлик асосий сифат кўрсаткичли саналадиган 5 та маҳсулотга мисол келтиринг.
4. Зичлик билан температуранинг боғлиқлигини изохлаб беринг.
5. Зичлик муаммосини ҳал этишда қадимги олим Архимеднинг қўллаган усули
6. Оддий уй шароитида зичликни ўлчайдиган асбоб яшаш мумкинми?
7. Зичликни ўлчаш усуллари.
8. Қалқовучли зичликни ўлчаш усулининг принципи қандай?
9. Физикавий-кимёвий хусусиятларни санаб беринг.
10. Зичликни ўлчаш учун хизмат қиладиган қандай асбобларни биласиз?

Уй вазифаси:

1. Кундалик ҳаётда, уй шароитида бажариладиган физикавий-кимёвий ўлчашларга 5 та мисол келтиринг.
2. Эрта билан уйғониб, то кечқурун ўринга ётгунча қадар инсон нечта ўлчашни бажариш мумкин?

Давра суҳбати учун масалалар.

1. Қандай тупроқ қуёш нурларидан яхши қизийди: Қуруқ тупроқми ёки нам тупроқми?

2. Дарахтларнинг таналари нима мақсадда оқланади?

3. Нима яхши грелка бўлади: қумли халтачами ёки сувли шиша бутилками (массалари ва температуралари бир хил)?

4. Нима учун сиқилган газни баллондан чиқаришда вентиль шудринг ёки қиров билан қопланиб қолади?

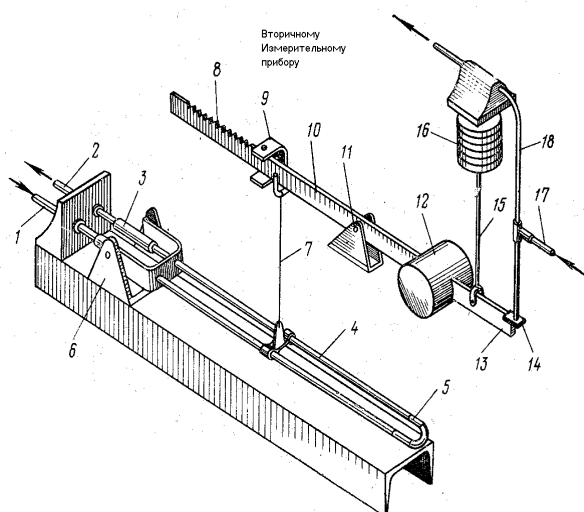
5. Гугурт чўпи сув юзида сузиб юрибди. Чўпнинг бир томониغا совун эритма қуйилса, чўп қайси томонга ҳаракат қилади?

Нима учун (тажрибани ўзингиз қилиб кўринг)?

§3. Вазли зичлик ўлчагичлар

Вазли зичлик ўлчаш асбобларининг ишлаш принципи назорат қилинаётган суюқликнинг маълум бир доимий ҳажмининг вазини узлуксиз тортиб туришга асосланган. Тоза суюқликлар зичлигини ўлчашдан ташқари вазли зичлик ўлчагичлар суспензия ва таркибида қаттиқ моддалар бўлган суюқликлар зичлигини ўлчашда ҳам ишлатилади.

5.1-расмда пневматик ўзгарткичли вазли зичлик ўлчагичнинг принципиал схемаси келтирилган.



5.1-расм. Вазли зичлик ўлчагич.

Суюқлик резина тарнов ва металл сифонлари 3 бўлган сиртмоқсимон трубка 1 ва 2 дан ўтади. Сиртмоқсимон трубка пневмо-ўзгарткичнинг тўсиғи 14 билан боғлиқ. Суюқлик зичлиги ошганда сиртмоқсимон трубканинг вазни ортади ва у пастга ҳаракатланади, сопо 13 билан тўсиқ 14 орасидаги зазор кичраяди, ўзгарткичдаги босим кўтарилади. Унификацияланган пневматик сигнал кучайтиргич орқали сифон 16 га узатилади (тескари алоқа).

Сифондаги босим суюқлик зичлигининг ўзгаришига пропорционал ўзгаради ва шкаласи зичлик бирлигида даражаланган иккиламчи асбоб билан

ўлчанади. Асбоб Суюқликнинг зичлигини сиртмоқсимон трубка тўлдириладиган пайтдаги амалий температурада ўлчайди.

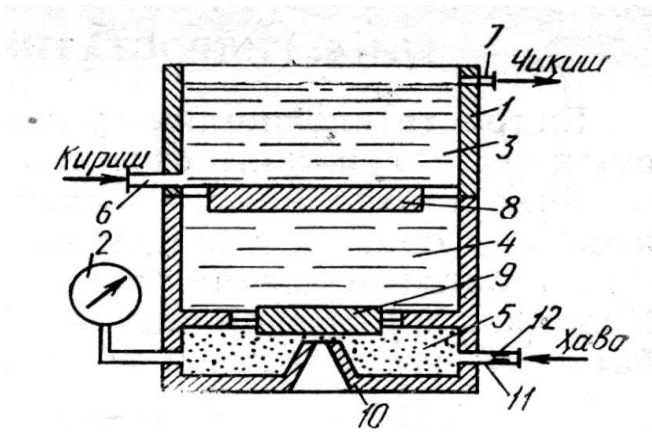
Вазнли зичлик ўлчагичларнинг афзаллиги трубка кесимининг доимийлиги ва трубкадан суюқликнинг катта тезликда ўтишидир. Бу эса суюқлик таркибидаги қаттиқ жисмларнинг трубка тубига (деворларига) чўкишига йўл қўймайди. Саноатда 500 дан. 2500 кг/м³ ўлчаш чегараларига мўлжалланган вазнли зичлик ўлчагичлар чиқарилади.

Ўлчашдаги асосий хатолик +2 %.

5.2-расмда Тошкент Давлат Техника университети (олдинги Тошкент политехника институти) нинг ходимлари ишлаб чиққан зичлик ўлчагичнинг схемаси келтирилган.

У корпус 1 ва ўлчаш асбоби 2 дан иборат. Корпус назорат қилинадиган суюқлик солинган камера 5, буфер суюқлик билан тўлдирилган оралик камера 4 ва пневмоўзгарткич родини ўйнайдиган камера 5 дан иборат. Зичлиги ўлчанадиган суюқлик камера 5 га кириш штуцери 6 орқали тўхтовсиз келиб туради ва ундан тўкиш штуцери 7 орқали чиқиб кетади, бу эса камерада суюқликнинг бир сатҳда туришини таъминлайди. Оралик гидравлик камера 4 идиш 5 нинг туби 8 нинг силжишини узатиш учун мўлжалланган, у бикр марказли эластик мембрана 9 дан иборат, марказ камера 4 нинг тубида ўрнатилган. Камера 5 соплони 10 билан жиҳозланган. Сиқилган ҳаво фуба 11 орқали камера 5 га доимий дроссель 12 орқали киради. Мембрана 9 нинг бикр маркази соплони 10 нинг тўсиғи родини ўйнайди. Мембрана 8 нинг суюқлик вазни (зичлиги) га боғлиқ бўлган силжиши оралик камера 4 орқали мембрана p га берилади, бу мембрана силжиб соплони 10 ни беркитади. Камера 5 даги ҳаво босими ўлчаш асбоби 2 ёрдамида назорат қилиб турилади ва суюқликнинг зичлик ўлчови бўлиб хизмат қилади.

Мембрана-вазнли зичлик ўлчагич ўлчаш сезгирлиги ва аниқлигини оширишга имкон беради.



5.2 – расм. Мембрана-вазли зичлик ўлчагичнинг

§4. Гидростатик зичлик ўлчагичлар

Гидростатик зичлик ўлчагичлар ўзгармас баландликдаги суюқлик устунининг бо симини ўлчаш учун хизмат қилади.

Гидростатик зичлик ўлчагичлар кенг тарқалган, чунки бу асбоблар соддатузилган ва анализ қилинаётган суюқликка ўрнатиладиган датчикларда ҳаракатланадиган қисмлар йўқ. Уларнинг ишлаш принципи қуйидагича:

Суюқлик сиртиганис батан Н чуқурликдаги Р босим қуйидагича ифодаланади:

$$P = \rho g H, \quad (5.1)$$

Суюқлик устунининг баландлиги Н ўзгармас бўлса, босим Р суюқлик зичлигининг ўлчови бўлади.

Гидростатик зичлик ўлчагичларда суюқлик устунининг босими, одатда, суюқлик орасида инерт газ (ҳаво) ни узлуксиз ҳайда бўлчаб турилади. Бу газ (ҳаво) нинг босими суюқлик устуни босимига пропорционал (.пьезометрик зичлик ўлчагичлар),

Суюқлик устунининг босими нибу усулда ўлчаш кўрсатишларни масофага узатишим кониятини беради. Ҳайдаладиган инерт газ суюқлик хусусиятлари га кўратанланади. Ҳайдаладиган газ сарфига таълимий бўлиши шарт,

чункисарфнинг ўзгариб туриши ўлчашда кўшимча хатоликларга олиб келишимумкин.

Одатда,

суюқликнинг турли баландликдаги иккита устунидаги босимлар фарқи ўлчанади (дифференциал усул).

Бу эса ўлчанаётган зичликнинг аниқлиги гатаъ сиркўрсатадиган сатх ўзгаришлариний ўкотади.

(5.1) формуладан:

$$P_1 - P_2 = (H_1 - H_2) \rho \cdot g \quad \text{ёки} \quad \Delta P = \Delta H \rho \cdot g \quad (5.2)$$

бу ерда P_1 ва P_2 суюқлик устунларининг босими, Па; H_1 ва H_2 суюқлик устунлари сатхининг баландлиги, м.

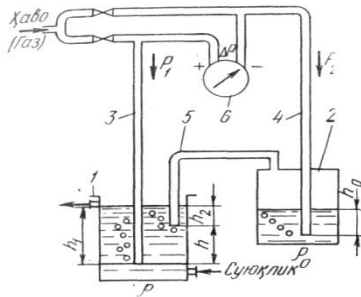
Ҳаво (инерт газ) узлуксиз ҳайдаладиган пьезометрик дифференциал икки суюқликли зичлик ўлчагичда (5.3-расм) текшириляётган суюқлик идиш 1 дан узлуксиз оқиб ўтади, бу идишда суюқлик сатҳи доимий сақланади. Доимий сатҳли идиш 2 маълум зичликли эгалон суюқлик билан тўлдирилган бўлади. Инерт газ найча 3 орқали текшириляётган суюқлик қатлами орқали ўтади ва асбобдан чиқиб кетади. Худди шу инерт газ найча 4 орқали эталон суюқлик қатлаидан ўтади, кейин кўшимча найча 5 орқали текшириляётган суюқликнинг маълум қатлаидан ўтиб асбобдан чиқади.

Пьезометрик найчаларнинг чўкиш чуқурлиги ва эталон суюқликнинг зичлиги маълум бўлса, дифференциал манометр 6 нинг кўрсатишлари текшириляётган суюқлик зичлигининг ўлчови бўлади.

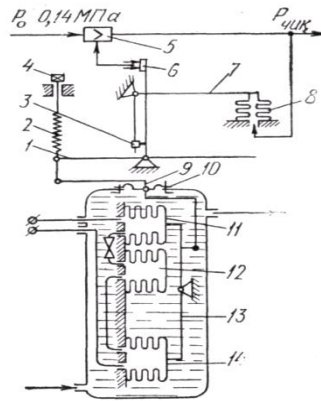
(5.2) формулага мувофиқ динамометрнинг кўрсатишлари куйидагича:

$$\Delta P = h_1 \cdot \rho \cdot g - (h_2 \rho + h_0 \rho_0) = (h \cdot \rho + h_0 \rho_0) g. \quad (5.3)$$

бўлади:



5.3 – расм. Пьезометрик зичлик ўлчагичнинг схемаси



5.4 – расм. ПЖС-11 типдаги сифонли зичлик ўлчагичнинг схемаси

Эталон суюқликнинг зичлиги текшириляётган суюқликнинг зичлигига яқин қилиб танланади. У ҳолда $h_0 = h$ бўлса, босим-лар фарқи $\Delta P = 0$; унда текшириляётган суюқликнинг зичлиги минимал бўлади. Агар текшириляётган суюқликнинг зичлиги максимал бўлса, босимлар фарқи максимал қийматга эга бўлади.

Асбобда эталон суюқликли идиш 2 текшириляётган суюқликли идиш 1 дан юқорироқда жойлашган. Эталон ва текшириляётган суюқликнинг температура коэффиценти бир хил бўлиб, уларнинг температураси тенг бўлса, температура компенсацияси автоматик равишда таъминланади.

Гидростатик зичлик ўлчагичлар саноатда $900 \dots 1800 \text{ кг/м}^3$ ўлчаш диапозонига мўлжаллаб чиқарилади. Бу асбобларнинг асосий хатолиги $\pm 4\%$.

Сифонли, тензометрик, химотрон ва бошқа зичлик ўзгарткичлари гидростатик зичлик ўлчагичларнинг турларидир.

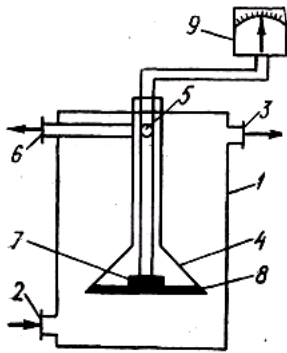
Сифонли зичлик ўлчагичларда (5.4-расм) ўлчанаётган муҳит зичлигининг ўзгариши назорат қилинаётган идишда жойлаштирилган бошқа элементларнинг деформациясини вужудга келтиради.

Ўлчаш камераси ичида бир-бирдан маълум масофада сифонлар 11 ва 14 жойлаштирилган бўлиб, улар коромисло 13 билан бирлаштирилган бўлади. Ўлчаш камераси ичидаги суюқликнинг зичлиги ўзгарганида сифонларнинг деформацияси ўзгаради ва коромисло ўзининг таянч нуқтаси атрофида бурилади.

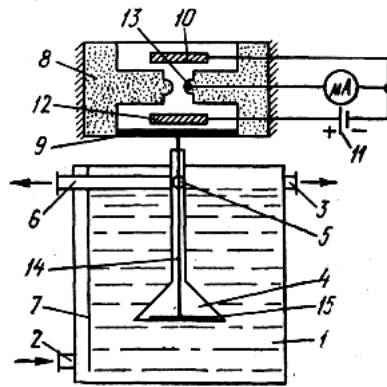
Коромисло 13 бурчакли ричаг 9 орқали унификацияланган пневмо ўзгарткичнинг T – симон ричаги 1 билан бирлашган. Ричагнинг чиқишидаги герметикликни мембрана 10 таъминлайди. Чиқиш конструкцияси ричаг 9 нинг бурилиш эҳтимолини кўзда тутди.

Силфонлар 11 ва 14 нинг, шуниндек, ўлчанаётган суyoқлик температурасининг ўзгариши келтириб чиқарадиган хатоликни компенсациялаш учун мўлжалланган сиффон 12 нинг ички бўшлиқлари кетма-кет вентилли найча билан бирлаштирилган. Сиффонлар зичлиги минимал бўлган назорат қилинаётган суyoқлик билан тўлдирилган. ПЖС-П зичлик ўлчагичи 500-2500 $\text{кг}/\text{м}^3$ диапазонидаги зичликни ўлчашга имкон беради. 5.5-расмда тензометрик зичлик ўлчагичининг схемаси келтирилган. Назорат қилинаётган суyoқлик идиш 1 га штуцер 2 орқали узлуксиз тушиб туради ва ундан тўкиш штуцери 3 орқали чиқиб кетади, бу эса идишда доимо бир хил сатҳ бўлишини таъминлайди. Асосий идиш 1 нинг ичида эталон суyoқлик билан тўлдирилган идиш 4 жойлаштирилган бўлиб, унинг зичлиги назорат қилинаётган маҳсулотнинг минимал зичлигига тенг бўлиши керак. Эталон суyoқлик туйнук 5 орқали киради, ортиқчаси эса тўкиш трубаси 6 орқали чиқиб кетади. Бу билан сатҳнинг доимийлигига, балласт босимнинг ва температура ўзгаришларининг компенсация қилинишига эришилади.

Назорат қилинаётган маҳсулот зичлиги озгина ўзгариши билан эластик элемент 8 нинг марказига елимлаб ёпиштирилган тензодатчик 7 нинг қаршилиги ўзгаради. Зичлик ўлчагичи сифатида электрон автоматик кўприк 9 қўлланилган бўлиб, унинг елкаларининг бирига тензодатчик 7 уланган. Кўприк шкаласи зичлик бирликларида даражаланган. Ўлчашнинг пастки чегаралари кўприк шкаласини даражалашда идишлар 1 ва 4 ни зичлиги текшириляётган суyoқликнинг минимал зичлигига тенг бўлган суyoқлик билан тўлдиришда аниқланади.



5.5 – расм. Тензометрик зичлик ўлчагичнинг схемаси.



5.6 – расм. Химотронли зичлик ўлчагичнинг схемаси.

5.6-расмда химотрон зичлик ўлчагичнинг схемаси келтирилган. Зичлиги ўлчаниши керак булган суюқлик идиш 1 га кириш штуцери 2 орқали узлуксиз кириб туради ва ундан тўкиш штуцери 3 орқали чиқиб кетади. Идиш 1 нинг ичида эталон суюқлик солинган идиш 4 жойлаштирилган. Эталон суюқлик идиш 4 га туйнук 5 орқали берилади ва ундан тўкиш трубаси 6 орқали чиқиб кетади. Эталон суюқликнинг зичлигини назораг қилинаётган суюқликнинг минимал зичлигига тенг қилиб олинади. Асбобнинг конструкцияси сатҳнинг ўзгармаслигини ва балласт босимнинг компенсацияланишини таъминлайди. Назорат қилинаётган суюқлик кираётган оқимининг мавжланиш эҳтимолининг олдини олиш учун тўсиқ 7 кўзда тутилган.

Пластмасса корпусли химотрон датчик 8 электролит билан тўлдирилган. Электролит калий йодиднинг бир оз йод кушиб тайёрланган сувдаги эритмасидир. Датчикнинг эластик мембранаси 9 босим озгина ўзгарганида ҳам эгилади. Датчик корпусининг ичида иккита турсимон платина электрод бор, улардан бири кўшимча катод 10 бўлиб хизмат қилади ва ток манбаи 11 нинг минуси билан бирлаштирилган, иккинчиси анод 12 булиб хизмат қилади ва таъминлаш манбаининг плюсига уланган. Тусикдаги паррон тешикда ўрнатилган учинчи электрод анод ҳамда катод камераларини ажратиб туради ва асосий катод 13 ҳисобланади. .

Химотрон датчикнинг мембранаси 9 шток 14 ёрдамида идиш 4. иинг эластик элементи 15 билан бириктирилгая. Зичликнинг озгина ўзгариши эластик

элемент 15, бинобарин, химотрон датчикнинг мембранаси 9 нинг эгилишини вужудга келтиради.

Датчик мембранасининг силжиши натижасида электролит анод камерасидан катод камерасига оқиб ўтади, бу эса микроамперметр занжирида токнинг анча кўпайишига олиб келади. Унинг шкаласи бевосита зичлик бирликларида даражаланган бўлади.

§5. Радиоизотопли зичлик ўлчагичлар

Радиоизотопли зичлик ўлчагичларнинг ишлаш принципи радиоактив манба нурларининг суюқликдан ўтишида ютилишига асосланган. Булар суспензия, пульпа, агрессив ва катта босимли суюқликларнинг зичлигини ўлчашда ишлатилиши мумкин.

Ўлчаш асбоблари ўлчанаётган муҳит билан контактсиз боғланган. Бу эса бундай асбобларнинг афзаллигига киради.

Радиоизотопли зичлик ўлчагич таркибига нурланишлар манбаи ва приёмниги киради, унинг чиқиш сигнали автоматик погенциометрга берилади. Приёмник қабул қиладиган нурланиш интенсивлиги трубопроводдан оқиб ўтадиган суюқликнинг зичлигига боғлиқ бўлади: зичлик қанча кагта бўлса ў нурларнинг ютилиши шунча кучли ва приёмникнинг киришида сигнал шунча кучсиз бўлади. Бу сигналнинг катталигига труба деворларининг қалинлиги, суюқлик таркиби ва манба нурланишини камайтирадиган бошқа факторлар таъсир қиладди. Бу факторларнинг таъсири турғун бўлганлиги сабабли асбобни даражалашда олинган тузатмани кўрсатишларга киритиш йули билан ҳисобга олинади.

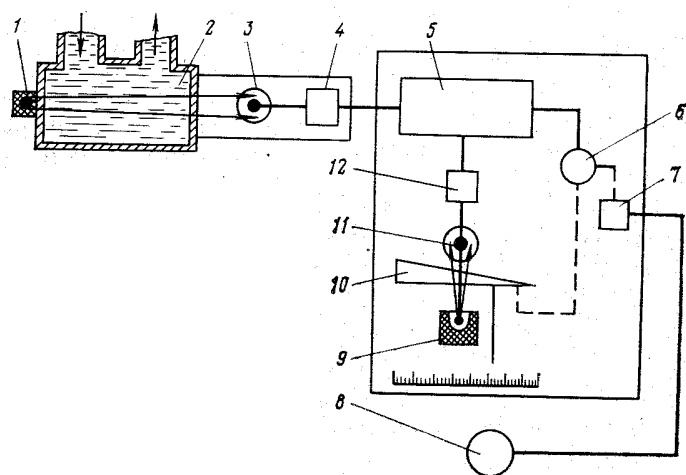
5.7-расмда ПЖР-2 типдаги суюқлик зичлигини ўлчаш радиоизотопли асбобнинг блоксхемаси келтирилган.

Суюқлик ўтадиган трубопровод 2 да радиоактив нурланиш манбаи 1 ва нурланиш приёмниги 3 ўрнатилган. Нурлаткич сифатида радиоактив изотоплар (Co^{60} , Cs^{137}) ишлатилган.

Гамма нурлар трубопровод деворлари ва назорат қилинаётган суюқлик катламидан ўтиб, нурланиш приёмнигига келади.

Ўлчанаётган зичликнинг функцияси бўлган приёмникнинг электр сигнали блок 4 да шаклланади ва электрон ўзгарткич 5 киришига узатилади. Манба 9 дан чиққан нурлар компенсацион пона 10 дан ўтиб, приёмник 11 га келади ва блок 12 да ишланган электр сигнали ҳамда юқорида айtilган электрон ўзгарткич 5 га келади. Манба 9 приёмник 11 ва блок 12, манба 1 приёмник 3 ва блок 4 га ўхшаш. Сигналлар фарқи электрон ўзгарткич орқали кучайтирилади ва реверсив двигатель 6 га узатилади. Реверсив двигатель компенсацион пона 10 ва иккиламчи асбоб 8 нинг дифференциал трансформаторли датчигидаги плунжер 7 билан боғлиқ

Сигналнинг катталиги ва ишорасига қараб реверсив двигатель понани сигналлар фарқи нолга тенглашгунча силжитади. Кўрсатувчи асбоб билан боғланган пона силжишининг қиймати суюқлик зичлигининг ўзгаришига пропорционал.



5.7-расм. Радиоизотопли зичликни ўлчаш асбоби.

ПЖР-2 зичлик ўлчагичининг ўлчаш диапозони $600 - 2000 \text{ кг/м}^3$, асбобнинг ўлчаш хатолиги $+ 2\%$.

Саноат радиоизотопли зичлик ўлчагичлардан ПЖР-2, ЖР-2Н, ПЖР-5, ПР-1024 ва бошқалар.

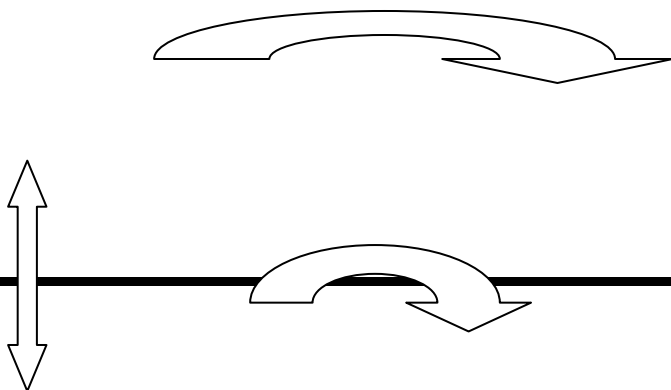
Таянч иборалар: зичлик, зичлик ўлчагич, вазнли зичлик ўлчагич, гидростатик зичлик ўлчагич, радиоизотопли зичлик ўлчагич.

Назорат саволлари.

1. Вазнли зичлик ўлчагичнинг ишлаш принципи қандай?
2. Вазнли зичлик ўлчагичнинг қалқовучлигисига нисбатан қандай афзалликлари мавжуд?
3. Гидростатик сув устуни нима?
4. Қандай ҳолларда радиоизотопли зичлик ўлчагичдан фойдаланган маъқул.

Уй вазифаси:

1. Узунлиги 15-20 см бўлган чизғич ёки рейка олинг. Бир учини қўл билан ушлаб туриб, иккинчи қулда унинг эркин учини у ёндан бу ёнга тебратинг (тахминан 30-45 градус атрофида). Чизғич (рейканинг) вертикал бўйлаб турли нуқталарида кўчиш турлича бўлишини кузатиш мумкин. Айнан мана шу мисол нуқтаи назаридан келиб чиқиб, ўлчаш асбобларининг аниқлик хусусиятларини изоҳлаш мумкин. Сиз ҳам шунга бир ҳаракат қилиб кўринг.



L



α

5.8-расм.

2.

Баъзимоддаларнинг физикавий хусусиятларини муайян ўлчашлар учун эталон сифатида олиниши мумкин. Мана шундай эталонларга бир нечта мисол келтиринг.

Давра суҳбати учун масалалар.

1. Сув тўлдирилган ва ҳамма томонидан беркитилган бочкага ингичка най вертикал ўрнатилган. Найга бир пиёла сув қуйилганда бочка тахталари ажралиб кетиб, сув бочкадан отилиб чиқа бошлаган. Бу тажриба тўғрими? Тўғри бўлса, жавоб қандай бўлади?

2. Тажрибага асосан Тошкентда оғзи очикидишдасувнинг қайнаш температураси $98,3^{\circ}\text{C}—98,8^{\circ}\text{C}$. Буни қандай тушунириш мумкин?

3. Оловнинг учи (тили) доимо юқорига қараб интилади. Нима учун?

4. Торричелли тажрибаси симобда эмас, сувда қилинса; сувустунининг баландлиги қанча бўлиши керак?

5. Нима учун атмосферанинг юқори қатламларида реактив самолёт тез учади?

6. Сизнингча бензинни қачон харид қилиш мақсадга мувофиқ: эрталабми ёки кечқурун?

III. БОБ. ВИСКОЗИМЕТРЛАР ХАКИДА АСОСИЙ ТУШУНЧА.

§1. Суюқликларнинг қовушоқлигини ўлчаш

Саноатнинг бир қанча тармоқларида, масалан, сунъий толалар, синтетик смолалар, каучук эритмалари, буёқлар, сурков мойлари ва бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқаришда қовушоқлик маҳсулот таркиби ва сифатини аниқловчи катталиқ ҳисобланади. Шунинг учун кўпгина ҳолларда қовушоқликни автоматик тарзда узлуксиз ўлчаб туриш муҳим аҳамиятга эга бўлади.

Суюқликларнинг сирпаниш ёки силжишга қаршилик кўрсатиш хусусияти **қовушоқлик** дейилади.

Берилган оқимда суюқлик икки қатламининг силжишида тангенциал куч вужудга келади. Шу куч Ньютон қонунига кўра қуйидагича аниқланади:

$$F = \mu S (dv/dn) \quad (6.1)$$

бу ерда F - силжиш кучи, Н; μ - динамик қовушоқлик ёки қовушоқлик коэффициентини, Па с; S - ички ишқаланиш юзаси, m^2 ; dv/dn - ҳаракатдаги қатлам қалинлиги бўйича тезлик градиенти (силжиш тезлиги), $1/c$; v - қатлам оқимининг тезлиги, m/c ; n - ҳаракатдаги қатлам қалинлиги, m .

(6.1) тенгламадан динамик қовушоқликни аниқлаймиз:

$$\mu = F [S (dv/dn)]^{-1} \quad (6.2)$$

СИ системасида динамик қовушоқлик бирлиги килиб, суюқлик оқимининг шундай қовушоқлиги қабел қилинганки, бу оқимда 1 Н/м^2 силжиш босими таъсирида чизиқли тезлигининг градиенти силжиш текислигига перпендикуляр бўлган 1 м масофада 1 м/с бўлади. Динамик қовушоқликнинг бу бирлиги Н с/м^2 ёки Па с ўлчаш бирлигига эга.

Амалда кўпинча динамик қовушоқликнинг суюқлик зичлиги ρ га бўлган нисбатида ифодаланувчи кинематик қовушоқликдан фойдаланилади, яъни:

$$v = \mu / \rho \quad (6.3)$$

Кинематик қовушоқлик СИ системасида $\text{м}^2/\text{с}$ бирлигига эга. Тажрибада, шунингдек, пуаз (П) ва сантипуаз қовушоқлик birlikларида ўлчанади. Бу birlikлар СИ системасидаги қовушоқликнинг birlik билан қуйидагича боғланган:

$$1 \text{ П} = 0,1 \text{ Па с}; .$$

Қовушоқликни ўлчаш пайтида температуранинг таъсирини эътиборга олиб, тегишли тузатишлар киритиш лозим.

Ҳозир суюқлик қовушоқлигини ўлчайдиган бир қатор асбоблар мавжуд. Бу асбоблар ишлаш принципи жиҳатидан капилляр, шарикли, ротацион ва тебранишли асбобларга (вискозиметрларга) бўлинади.

§2. Капилляр вискозиметрлар

М.П.Воларовичнинг маълумотларига кўра қовушоқликни ўлчашнинг тахминан 80% и капилляр асбоблар билан ўтказилиб, улар назарий жиҳатдан энг кўп ишлаб чиқилган ва амалда тадқиқ қилинган.

Капилляр вискозиметрлар ўлчаш аниқлигининг юқорилиги, ўлчашнинг катта диапазони ва нисбаган соддалиги туфайли кенг тарқалган. Кейинги йилларда технологик жараённинг . ўтишидаги қовушоқликни автомагик тарзда назораг қилиш ва ростлашга мўлжалланган капилляр вискозиметрлар яратилади.

Бу асбоблар нисбатан тоза ва бир жинсли суюқликлар қовушоқлигини назорат қилишда ишлатилади.

Капилляр вискозиметрларнинг ишлаш принципи Пуазейл капилляр найчасидан суюқликнинг оқиб чиқиш қонунига асосланган. Бу қонун қуйидагича ифодаланади:

$$Q = \frac{\pi d^4 \Delta P}{128 \mu l} \quad (6.4)$$

бу ерда Q найчадан оқиб чиқадиган суюқликнинг ҳажмий сарфи, $\text{м}^3/\text{с}$; d — найча диаметри, м ; l — найчанинг узунлиги, м ; ΔP — найча учларида босимлар фарқи. Па.

Агар Q , d , l катталикларнинг қиймати доимий бўлса, қовушоқликни аниқловчи формула қуйидаги кўринишга келади:

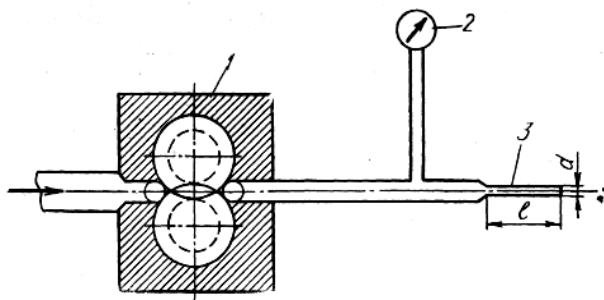
$$\mu = K \Delta P. \quad (6.5)$$

Шундай қилиб, суюқлик қовушоқлигини ўлчаш суюқлик ўтадиган капилляр найча учларидаги босимлар фарқини ўлчашдан иборат. Бунда суюқликнинг юмалоқ кесимли тирқишлардан оқиб чиқиши оғирлик кучи босими ёки ташқи босим таъсирида содир бўлиши мумкин.

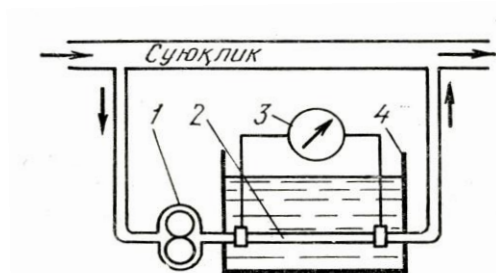
Капилляр вискозиметрлар икки катта гурпуага бўлинади: лаборатория вискозиметрлари ва автоматик ишлайдиган вискозиметрлар. Кейинги вискозиметрларга босим остида суюқлик оқиб чиқадиган ва эркин оқиб чиқадиган асбоблар киради.

Суюқлик эркин оқиб чиқадиган асбоблар ўз навбатида икки классга:

- * сатҳ ўзгарадиган;
- * сатҳ ўзгармайдиган асбобларга бўлинади.



6.1-расмда капилляр вискозиметр схемаси келтирилган. Шестерняли насос 1 анализ қилинаётган суюқликнинг мутлақо доимий миқдорини капилляр найча 3 га узатади. Капилляр найчанинг кириши ва чиқишидаги босимлар фарқи сезгир дифманометр 2 орқали ўлчанади. Дифманометрнинг шкаласи қо-вушоқлик бирлигида даражаланади. Капилляр найчанинг диаметри d ва узунлиги l ўлчаш чегаралари ва ўлчанаётган суюқлик турига қараб танланади. Ўзгармас температурани таъминлаш учун вискозиметр найчаси одатда, температуранинг автоматик ростловчи термостатга уланади. Капилляр вискозиметрнинг ўлчаш чегаралари 0,001 ... 10 Па • с. Лаборатория асбобларида ўлчаш хатолиги 0,3, автоматик асбобларда ўлчаш хатолиги +3 ... 5%



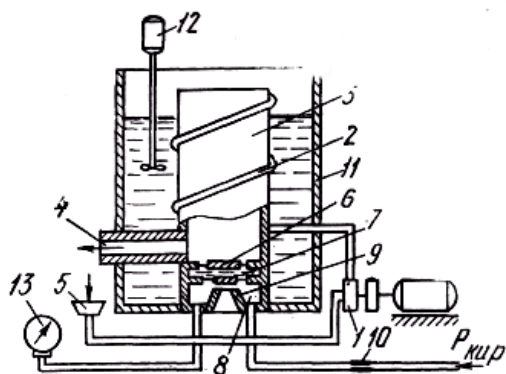
6.2 – расм. Автоматик капиллярвискозиметрнинг принципаал схемаси

6.2- расмда автоматиккапилляр вискозиметрнинг конструкцияси бир оз ўзгарган принципаал схемаси келтирилган. Назорат қилинаётган суюқлик ўзгармас сарф билан дозаловчи насос 1 ёрдамида капилляр найча 2 орқали тортиб олинади. Найчадаги босимнинг пасайишини дифманометр 3 билан ўлчанади, унинг шкаласи қовушоқлик бирликларида даражаланган. Вискозиметр термостат 4 га ўрнатилган. Одатда асбоб, диаметри ва узунлиги турлича бўлганкапиллярлар комплекти билан таъминланган бўлади. Капиллярнинг

диаметри ва узунлиги ўлчаш чегараларига қараб танланади.

Ишлаш принципи ўз оғирлиги таъсирида суюқ маҳсулотларнинг оқиб чиқишига асосланган вискозиметрлар энг кўп тарқалган. Уларнинг асосий

органи датчик бўлиб, у паст томонида калибрланган най- 6.2-расм.ча билан тугайдиган сиғимдан иборат. Сиғимга узлуксиз равишдасуюқлик тортиб туширилади, унинг сарфи доимо бир хилда сақлаб турилади. Сиғимдаги суюқлик сатҳи унинг қовушоқлигига пропорционал равишда ўзгаради. Сатҳ баландлигини ўлчаб, қовушоқликнинг қиймати топилади. Бу асбобларнинг бошқа типларида, аксинча, суюқлик сатҳи бир хилда ушлаб турилади, лекин қовушоқликка билвосита боғлиқ бўлган бошқа



6.3 – расм Мембранали пневматик вискозиметрнинг схемаси

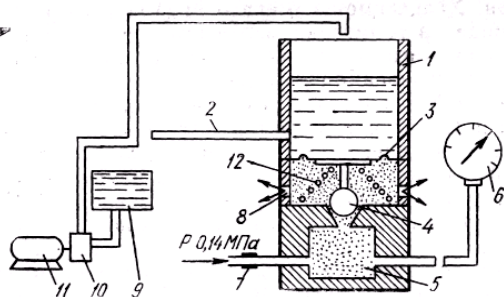
параметр (масалан, суюқлик сарфи, капиллярнинг силжиши, капиллярнинг диаметри ёки узунлиги ва ҳоказо) ўлчанади, Биринчи тип асбоблар ўзгарувчан сатҳли вискозиметрлар деб, иккинчи тип асбоблар эса ўзгармас сатҳли вискозиметрлар деб аталади. Тошкент Давлат Техника Университети (илгариги Тошкент политехника институти) нинг ходимлари томонидан суюқ маҳсулотларнинг эркин оқиб чиқишига асосланган пневмагик ва электрик вискозиметрларнинг ҳар хил конструкциялари яратилган, Эркин оқиб чиқишга асосланган вискозиметрлардан ўзгарувчан сатҳли асбоблар кенг қўлланилмоқда.

6.3-расмда мембранали пневматик вискозиметрнинг схемаси келтирилган. Текшириладиган суюқлик насос-дозатор 1 ёрдамида сўриб олинади ва иссиқлик алмашгич 2 орқали цилиндрик идиш 5 га ҳайдалади, у ердан капилляр 4 орқали сиғимга оқиб чиқади. Капилляр 4 идиш 5 нинг ён деворида жойлашган бўлиб, гидравлик камера 7 нинг юқориги мембранасишу идишнинг туби бўлиб хизмат қилади.

Гидравлик камера остида чиқариш соплоси 9 билан пневматик камера 8 жойлашган. Ҳаво пневматик камерага маълум 0,14 МПа босим билан доимий дроссель 10 орқали берилади. Асбоб бутунлай аралаштиргичли двигатель 12 билан таъминланган термостат 11 да туради.

Текширилатган суюқликнинг қовушоқлиги ўзгарганда унинг идиш 3 даги сатҳи ўзгаради. Бунинг натижасида гидравлик камеранинг юқориги мембранаси эгилади ва у ўз навбатида заслонка ролини бажарувчи мембрана 6 ни эгилишга мажбур этади. Натижада сопо 9 нинг очилиш ёки ёпилиш даражасини ўзгартиради, бу сопо пневматик камера 8 ни атмосфера билан туташтириб туради, бунда камера 8 да ҳаво босими ўзгаради ва бу ўзгаришни ўлчаш асбоби 13 ёрдамида ўлчанади. Унинг шкаласи бевосита кинематик қовушоқлик бирликларида даражаланган.

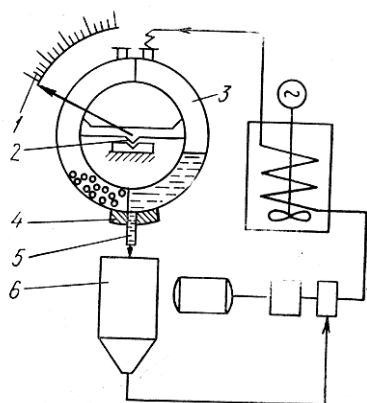
6.4-расмда шарикли пневматик вискозиметрнинг схемаси келтирилган, Пневмокамерани атмосфера билан туташтирувчи шарикли клапаннинг



6.4 – расм. Мембранали пневматик вискозиметрнинг схемаси.

қўлланилиши жуда юқори аниқликда ўлчашни таъминлайди. Суюқликнинг қовушоқлигини ўлчашда унинг капилляр 2 ли идиш 1 даги сатҳи ўзгаради. Қовушоқликнинг ортиши суюқликнинг гидравлик босими ҳисобига мембрана 3 нинг пастга эгилишига сабаб бўлади. Натижада шарикли мембрана билан бириктирилган шарикли клапан 4 ҳаво билан тўлдирилган пневмокамера 5 нинг юқориги қисмидаги конуссимон тешикни беркитади. Ҳаво пневмокамерага магистрал ҳаво йўлидан доимий дроссель 7 ёрдамида 0,14 МПа босимда берилади. Босим суюқлик сатҳининг ўзгаришига пропорциончал равишда ортади, бунга пружина 12 нинг сиқилиши натижасида эришилади. Қовушоқлик

камайганда шарикли клапан кўтарилади ва ҳаво тешик 8 орқали атмосферага чиқиб кетади. Капилляр 2 дан оқиб чиқадиган суюқлик сифим 9 га тушади, у ердан шестерняли насос 10 ёрдамида сўриб олинади, насосни редукторли синхрондвигатель 11 ҳаракатга келтиради. Насос текшириладиган суюқликни термостат орқали тортиб олади (чизмада кўрсатилмаган). Иккиламчи асбоб 6 сифатида ўзиёзар ПВ42Э ёки намунаманометрдан фойдаланилган бўлиб, уларнинг шкалалари қовушқоқлик бирликларида даражаланган бўлади.



6.5 – расм. Ҳалқали вискозиметрнинг схемаси

Ўлчаш чегаралари $(212 - 938) \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot \text{с}$ ни ташкил қилди. Нисбий келтирилган хатолик $\pm 2\%$ ни ташкил қилади.

6.5–расмда, ҳалқали вискозиметрнинг принципиал схемаси келтирилган. Ҳалқасимон камера 3 призма 2 нинг таянч оёқлари ёрдамида ўз геометрик марказига осиб қўйилган. Ҳалқанинг пастки қисмига юк 4 маҳкамлаб қўйилган. Суюқлик термостат орқали

ҳалқасимон камера 5 га тортиб олинади ва капилляр трубка 5 дан идиш 6 га оқиб чиқади. Суюқликнинг қовушқоқлиги ўзгарганда айлантирувчи момент ҳосил бўлади, унинг таъсирида ҳалқасимон камера стрелкаси билан таянч нуқта атрофида айланиш тескари таъсир этувчи момент билан мувозанатлашмагунга қадар бурилади. Шкала 1 бевосита қовушқоқлик бирликларида даражаланган. Қовушқоқликни ўлчаш чегараларини юк 4 оғирлигини ошириш ёки камайтириш йўли билан ўзгартириш мумкин. Асбобнинг максимал хатолиги тажриба йўли билан белгиланган бўлиб, $1,5\%$ ни ташкил қилади, ҳалқанинг максимал бурилиш бурчаги 60° , ўлчаш чегараси эса $20 \text{ мПа} \cdot \text{с}$.

Ичи ковак ҳалқада суюқлик сатҳининг ўзгариши қуйидаги айлантирувчи моментни ташкил қилади:

$$M_{\text{айл}} = H \cdot \gamma \cdot S \cdot R \quad (6.6)$$

Бунинг таъсирида ҳалқа соат стрелкаси ҳаракати йўналишида бурилади. Ҳалқанинг бурилиши тескари таъсир этувчи моментни юзага келтиради:

$$M_{mec} = F \cdot b \cdot \sin \alpha \quad (6.7)$$

Моментлар тенг бўлганида ичи ковак ҳалқа янги мувозанат вазиятида тўхтайди.

$$M_{айл} = M_{mec} \quad (6.8)$$

ёки

$$H \cdot \gamma \cdot S \cdot R = F \cdot b \cdot \sin \alpha \quad (6.9)$$

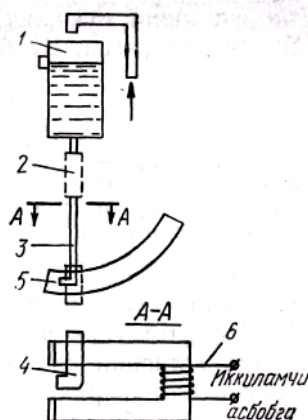
бу ерда H — суюқлик сатҳи; γ — суюқликнинг солиштирма оғирлиги; S — ҳалқа ярим қисмлари ўртасидаги тўсиқнинг юзи; R — ҳалқанинг ўртача радиуси; F — юкнинг оғирлик кучи; b — система оғирлик марказининг таянч нуқтасигача масофаси; α — ҳалқанинг бурилиш бурчаги.

Айни ҳалқа учун F , b , S , R катталиклар ўзгармас, шунинг учун

$$H \cdot \gamma = K \cdot \sin \alpha, \quad (6.10)$$

бу ерда $K = Fb/SR$.

(6.10) тенглама асбобнинг статик характеристикасини ифодалайди ва идишдаги суюқлик сатҳи бир хил бўлганида унинг оғирлиги ҳалқа бурилиш



6.6-расмда доимий сатҳли
вискозиметрнинг схемаси

бурчагининг синусига пропорционал ва фақат қовушоқликка боғлиқлигини билдиради. Вискозиметр шкаласининг нотекислигини лекало ёрдамида бартараф этиш мумкин.

Доимий сатҳли вискозиметрнинг ишлаши сатҳни белгиланган баландликда сақлаб туриш принципига асосланган. Ўзгарувчан сатҳли асбоблардан фарқли

равишда бу ерда суюқлик гарфигининг қатъий бир доимийликда бўлиши шарт эмас.

6.6-расмда доимий сатҳли вискозиметрнинг схемаси келтирилган. Цилиндрик идиш 1 га эластик бириктирувчи 2 ёрдамида, масалан, учи 90° га букилган капилляр 3 маҳкамланган бўлади. Капилляр индукторли датчик 5 нинг қисқа туташтирилган чулғами (экрани) 4 билан бикр қилиб бирлаштирилган. Датчик индуктив чулғами 6 бўлган П-симон стержендан иборат.

Суюқлик йиғгич идишдан насос ёрдамида идиш 1 га берилади ва капилляр 3 орқали оқиб чиқади. Капиллярдан чиқадиган суюқликнинг сатҳи оқиб чиқаётган суюқликнинг сарфига боғлиқ бўлган реактив куч ҳосил қилади. Бу куч капилляр 3 нинг эркин учини силжишга мажбур қилади. Текширилаётган суюқликнинг қовушоқлиги ўзгарганда унинг капиллярдан ўтаётган сарфи ўзгаради, бунинг натижасида реактив куч ҳам ўзгариб, капиллярнинг эркин учини керакли катталиқка силжитади. Капиллярнинг учи билан бирга у билан бикр қилиб бириктирилган қисқа туташтирилган чулғам 5 силжийди.

Ўзгарувчан ток билан таъминланадиган индуктив чулғам 6 П-симон магнит ўтказгич стержень ва бу стерженнинг эркин учи орасидаги зазор орқали ўзгарувчан магнит оқими ҳосил қилади. Стержень 5 нинг битта ярим қисмига қисқа туташтирилган чулғам 4 кийдирилган, у магнит куч чизиқларини беркитиш хоссасига эга бўлади, чунки бу ҳалқанинг силжиши натижасида стержень 5 нинг эркин учлари орасидаги зазор орқали магнит оқими ўтадиган юза ўзгаради. Натижада индуктив чулғам 6 ҳосил қиладиган магнит оқими қисқа туташтирилган чулғамдан нарига ўтмайди, яъни беркилиб қолади. Бунда индуктивлик ўзгаради ва уни иккиламчи асбоб қайд этади. Шундай қилиб, қовушоқлик ўзгарганида экран 4 билан бикр бириккан капилляр стержень 5 бўйлаб силжийди, бунинг натижасида иккиламчи асбоб қайд этадиган индуктивлик ўзгаради.

Тошкент Давлат Техника Университети (олдинги Тошкент политехника институти) ходимлари ишлаб чиққан бу вискозиметрлар ўлчаш аниқлиги ва асбобнинг ишончли ишлашини оширишга имкон беради.

Таянч иборалар. Қовушоқлик, динамик қовушоқлик, кинематик қовушоқлик, коаксиал цилиндр, параллел дисклар.

Назорат саволлари.

1. Қовушоқлик деганда нимани тушунасиз?
2. Қовушоқликнинг қандай турлари мавжуд?
3. Қовушоқликни ўлчаш асбобларини нима деб аталади?
4. Нима учун қовушоқликни ўлчаётган пайтда температурани ҳам ўлчаш лозим?

Уй вазифаси.

Нима учун ботқоқ ўзига ботирилган нарсани тортиб олади?

Суюқликли амортизаторларга қандай суюқликни қуйган маъқул?

Давра суҳбати учун масалалар:

1. Литр бирликмиёкиодамнингисмими?
2. Нима учун техникада қувват кўпинча, «от кучи» ҳисобидаифодаланади?
3. Қайсидвигателнингҳақиқий қувватикатта бўлади:янгидвигателникими ёки ишлатибчиниқтирилгандвигателникими?
4. Шовқин кучи қандайбирликдаўлчанади?
5. Товушбаландлигинингўзгаришитезликка боғлиқми?

§3. Шарикли вискозиметрлар

Шарикли вискозиметрлар суюқликларнинг қовушоқлигини ўлчашда кенг ишлатилади.

Қовушоқликни эркин тушувчи жисм усули билан ўлчаш Стоке қонунига асосланган. Бу қонунга мувофиқ эркин тушувчи жисмнинг суюқликдаги тезлиги шу суюқлик қовушоқлиги билан боғрланган. Бу боғрланиш қуйидагича ифодаланади:

$$\mu = K(\rho_1 - \rho_2)gr^2v^{-1} \quad (7.1)$$

бу ерда ρ_1 ва ρ_2 шарик материалининг ва суюқликнинг зичликлари, кг/м^3 ; g - оғирлик кучининг тезланиши, м/с^2 ; r - шарикнинг радиуси, м ; v - шарикнинг бир меъёрда тушиши тезлиги, м/с ; K - қабел қилинган ўлчовга боғлиқ бўлган сонли доимий коэффициент.

Стокс қонуни бир жинсли суюқликнинг мутлақо сферик шарикка нисбатан ламинар ҳаракатида ишлатилиши мумкин. (7.1) формуладан маълумки, текширилаётган суюқликнинг қовушоқлигини ўлчаш суюқликдаги шарикнинг тушиш тезлигини ёки шарикнинг белгиланган масофадан ўтиш вақтини ўлчашдан иборат.

Қовушоқликнинг шарикни тушиш вақтига боғлиқлиги қуйидагича ифодаланади:

$$\mu = K\tau \quad (7.2)$$

бу ерда K - асбоб доимийси. Па; τ - шарикнинг белгиланган масофадан ўтиш вақти, с.

Қовушоқликни шарчанинг эркин тушиш вақти бўйича аниқлайдиган автомат қурилмада суюқлик оқими шарикни бошланғич ҳолатга шестерняли насос ёрдамида кўтаради. Бу шестерняли насос электр двигателига эга.

Шарикни кўтариш билан бирга насос суюқликдан намуна олиб, уни синайди. Шарик юқориги чекловчи тўрға етгач, насос тухтайди, шарик ҳаракатсиз муҳитда эркин пастга тушади. Индукцион ғалтаклар орқали шарикнинг белгиланган йулдан ўтиш вақти ҳисобланади. Шарикнинг индукцион ғалтаклардан ўтишида номувозанатлик сигналлари ҳосил бўлади ва бу сигнал электрон кучайтиргич орқали кучайтирилади. Шестерняли насоснинг автоматик равишда уланиши ва вақтнинг ҳисобланиши реле блоки ва ўлчаш асбоби ёрдамида бажарилади.

Асбобнинг ўлчаш чегаралари индукцион ғалтаклар орасидаги масофа ва шарча диаметрининг ўзгариши билан танланади.

Бундай асбобларда 100 Па с диапазондаги суюқлик қовушоқлигини ўлчаш мумкин.

Асбобларнинг ўлчаш аниқлиги $\pm 2\%$.

§4. Ротацион вискозиметрлар

Суюқликлар қовушоқлигини ўлчашда ҳамда уларнинг реологик хусусиятларини ўрганишда ротацион вискозиметрлардаи фойдаланиш қулай. Бу асбоблар текширилаётган суюқлик ҳосил килувчи қаршилиқ моментлари ва айлантирувчи моментларни ўлчашга асосланган.

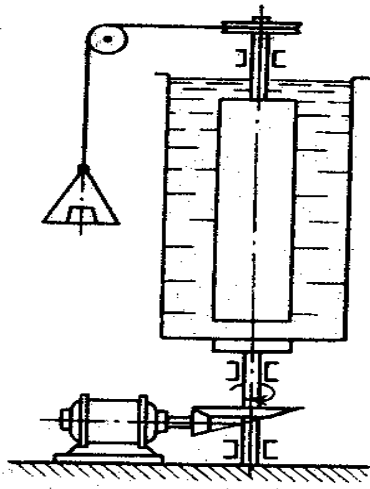
Қовушоқ суюқликда жисм айланганида қовушоқлик қаршилиги тескари таъсир этувчи момент ҳосил қилади. Агар жисм доимий тезлик билан айланса, бу момент суюқлик ҳосил қиладиган айлантирувчи моментга тенг ва динамик қовушоқликка пропорционал бўлади:

$$M=K \mu \omega \quad (7.3)$$

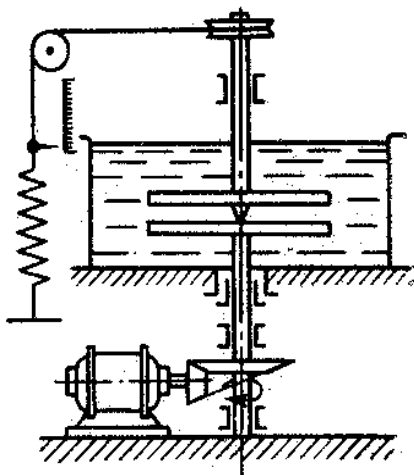
бу ерда М- айлантирувчи момент, Нм; К- асбоб доимийси; μ - динамик қовушоқлик. Пас; ω - айланувчи жисмнинг бурчак тезлиги, 1/с.

Ротацион вискозиметрлар айланувчи жисм шакли ва айлантирувчи моментни ўлчаш усулига кўра бир-биридан фарқ қилади. Бошқа асбобларга

нисбатан коаксиал цилиндри, айланувчи жисм ва анализ қилинаётган суюқликка чўктириладиган айланувчи параллел дискли асбоблар кўпроқ ишлатилади. (7.1 ва 7.2- расмлар)



7.1-расм.
Коаксиал цилиндри
вискозиметр



7.2.-расм.
Параллел дискли
вискозиметр

Коаксиал цилиндри вискозиметр ташқи цилиндри анализ қилинаётган суюқлик билан тўлдирилган икки цилиндрдан иборат. Ташқи цилиндр ўзгармас тезлик билан айланганда двигатель таъсирида суюқлик стационар айланиш ҳолатига келади ва айлантирувчи моментни ички цилиндрга узатади. Бу цилиндрни тинч ҳолатда сақлаш учун цилиндрга катталиги тенг, лекин тесқари ишорали куч momenti таъсир қилиши керак. Бу куч, расмда курсатилганидек, калибрланган юк ёрдамида ҳосил қилинади.

Ламинар ҳаракатда куч моменти билан кўрилаётган суюқликнинг қовушоқлиги қуйидагича боғланган:

$$M = 1 \pi \mu \omega [(R^2 r^2) / (R^2 - r^2)], \quad (7.4)$$

бу ерда M - куч моменти, $N \cdot m$; l - ички цилиндрнинг узунлиги, m ; ω - ташқи цилиндр айланишининг бурчак тезлиги, $1/s$; R ва r ташқи ва ички цилиндрларнинг радиуси, m .

Вискозиметрларнинг ташқи ва ички цилиндри ҳаракатсиз бўлади. Текшириладиган суюқликка чўктириладиган айланувчи жисм шарсимон ёки цилиндрик ротор каби ишлайди. Бу ротор двигатель ёрдамида ўзгармас айланишлар частотаси билан айлантирилади. суюқликнинг ротор айланишига кўрсатган қаршилиги махсус қурилма ёрдамида ўлчанади.

Айланувчи диски вискозиметр текширилаётган суюқликка чўктирилган икки параллел дискдан иборат. Диск двигатель ёрдамида раво айланади. Текширилаётган суюқликнинг қовушоқлик хусусияти туфайли дискга айлантирувчи момент узатилади. Бу айлантирувчи момент суюқлик қовушоқлигига пропорционал бўлиб, ҳисоблаш асбоби билан боғланган цилиндрик пружина ёрдамида мувозанатланади.

Айланувчи диски вискозиметрлардан суюқликларнинг қовушоқлигини узлуксиз ўлчашда ҳам фойдаланиш мумкин.

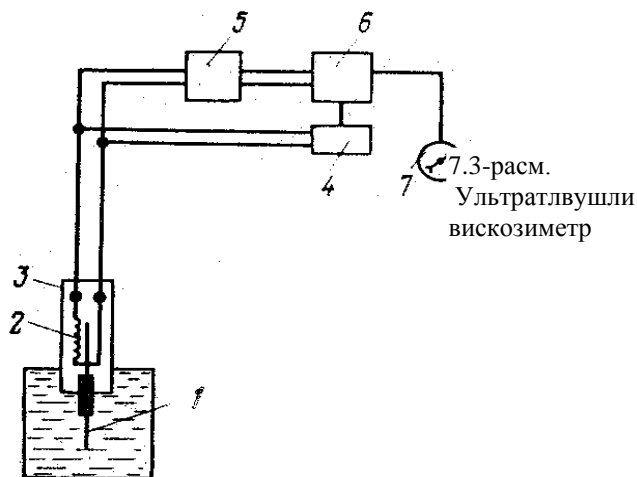
Ротацион вискозиметрларнинг ўзгармас коэффициентлари аналитик равишда ёки эталон суюқликлар бўйича тажриба йўли билан аниқланади. Ротацион вискозиметрларнинг ўлчаш диапазони $0,01 - 1000 \text{ Па} \cdot \text{с}$.

§5. Тебранишли вискозиметрлар

Кейинги йилларда катта ўлчаш диапазони, юқори сезгирликка ва аниқликка эга бўлган, шунингдек, ҳар хил шароитларда турли муҳитларни анализ қилувчи умумий афзалликларга эга бўлган тебранишли вискозиметрлар кенг тарқалмоқда.

Тебранишли вискозиметрларнинг ишлаш принципи назорат қилинаётган муҳитга чўктирилган сезгир элемент тебраниши сўниш даражасининг шу муҳит қовушоқлигига боғлиқлигига асосланган. Конструктив жиҳатдан тебранишли

асбоблар электромагнитли ва ультратовушли бўлади. Электромагнитли (паст частотали) вискозиметрлар 1 кГц гача ва ультратовушли асбоблар 10-1000 кГц частоталарда ишлайди. Электромагнит тебранишли вискозиметрнинг ишлаш принципи куйидагича:



Идишдаги назорат қилинаётган суюқликка сезгир элемент пўлат пластинканинг бир учи туширилади. Унинг юқориги қисми махсус қисқичли асбобга маҳкамланган. Идиш термостатловчи қурилмага ўрнатилади. Электромагнит ёрдамида пўлат пластинка резонанс тебранишли ҳаракатга келтирилади. Текширилаётган суюқликнинг қовушоқлигини ўлчашда пўлат пластинка тебранишларининг амплитудаси ўзгаради. Бу ўзгариш электромагнит датчиклар ёрдамида қабул қилинадн. Датчикларда индукцияланган кучланиш тўғрираниб, ўлчаш асбобига узатилади, асбоб қовушоқлик бирлигида даражаланган. Улар қовушоқликни $+3 \dots 5\%$ хатолик билан ўлчайди.

Ультратовушли вискозиметрлар энг универсал ҳисобланади. Бу асбоблар катта ўлчаш диапозони, юқори аниқлик, инерциясизлик, ҳаракатланувчи қисмларининг йуклиги каби афзалликларга эга. Лекин бу асбоблар мураккаб электрон қурилмалардан иборат бўлганлиги сабабли уларнинг ишлатилиши чекланган.

Ультратовушли вискозиметрлар ультратовушларнинг муҳит қовушоқлигига қараб ютилишга асосланган. 7.3 расмда ультратовуш тебранишларининг сўниш тезлигини ўлчайдиган ультратовушли вискозиметрнинг схемаси кўрсатилган.

Магнитострикцион материалдан ишланган пластина гильзага маҳкамланган. Пластинанинг пастки кисми қовушоқлиги ўлчанаётган суюқликка туширилган. Гильзада импульслар генераторидан таъминланадиган уйғотиш ғалтаги бор. Ғалтакка узунлиги 20 мкс га яъни импульс юборилади, натижада пластинада бўйлама тебранишлар юз берадн.

Тебранишлар частотаси пластина геометрияси орқали, сўниш амплитудаси эса суюқлик қовушоқлиги орқали аниқланади. Импульснн юбориш билан бир вақтда кучайтириш ва детекторлаш операцияси кучайтиргич ва детекторда бажарилади, натижада триггер генераторни беркитади. Пластинанинг тебранишида тескари магнитострикцион эффект туфайли ғалтакда пластинанинг тебраниш частотасига тенг бўлган кучланиш (ЭЮК) ҳосил бўлади.

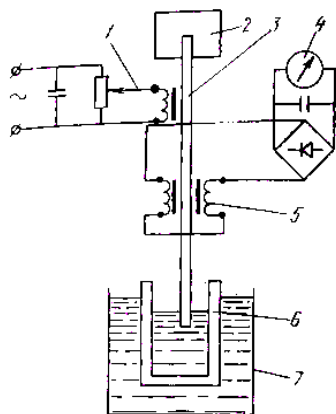
Шундай қилиб, сўниш интенсивлигининг ўлчови импульслар генераторининг кетма-кет уйғонишидаги вақт оралиғи катталигидан иборат. суюқлик қовушоқлиги қанча катта бўлса, импульслар орасидаги вақт оралиғи шунча кичик бўлади. Ўлчаш сигнали детектордан иккиламчи асбобга келади.

Қовушоқлик бирлигида даражаланган ўлчаш асбоби импульслар интервалининг ўртача қийматини ўлчайди. Асбобнинг ўлчашдаги хатолик +1%.

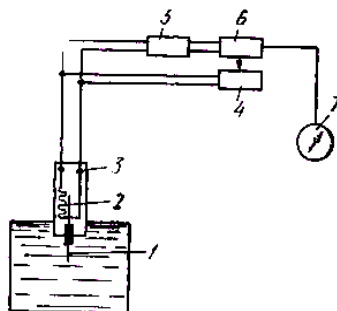
Ультратовушли вискозиметрлар технологик оқимлардаги турли суюқликларни узлуксиз назорат қилиш учун ишлатилади. Бу вискозиметрларнинг ўлчаш диапозони 0,0001.. .100 Па. с.

Тебранишли, айниқса, ультратовушли вискозиметрларнинг қўлланилиш соҳаси ньютон суюқликлари билан чеклаб қўйилади, бу суюқликларнинг қовушоқлиги механик таъсир интенсивлигига боғлиқ бўлмайди. Ньютон суюқликларда улар камайтириб курсатади, бу ҳолда ҳам улардан фақат қовушоқлик индикаторлари сифатидагина фойдаланиш мумкин.

7.4–расмда курсатилган электромагнит тебранишли вискозиметрнинг ишлаш принципи куйидагича.



7.4-расм. Электромагнит тебранишли вискозиметрнинг принциал схемаси



7.5-расм. Ультратовушли вискозиметрнинг схемаси.

Идиш 6 даги назорат қилинаётган суюқликка сезгир элемент — пўлат пластинка 3 нинг бир учи туширилади. Унинг юқориги қисми махсус қисқичли асбоб 2 га маҳкамланган. Идиш 6 термостатловчи қурилма 7 га ўрнатилади, Электромагнит йердамида пўлат пластинка 3 резонанс тебранишли ҳаракатга келтирилади. Текширилаётган суюқликнинг қовушоқлигини ўлчашда пўлат пластинка тебранишларининг амплитудаси ўзгаради. Бу ўзгариш электромагнит датчиклар 5 ёрдамида қабул қилинади. Датчикларда индукцияланган кучланиш тўғриланиб, улчаш асбоби 4 га узатилади, асбоб қовушоқлик бирлигида даражаланган. Улар қовушоқликни $\pm 3 \dots 5\%$ хатолик билан ўлчайди.

Ультратовушли вискозиметрлар энг универсал ҳисобланади. Бу асбоблар катта ўлчаш диапозони, юқори аниқлик, инерциясизлик, ҳаракатланувчи қисмларининг йўқлиги каби афзалликларга эга. Лекин бу асбоблар мураккаб электрон қурилмалардан иборат бўлганлиги сабабли уларнинг ишлатилиши чекланган.

Ультратовушли вискозиметрлар ультратовушларнинг муҳит қовушоқлигига қараб ютилишига асосланган. 7.5–расмда ультратовуш тебранишларининг сўниш тезлигини ўлчайдиган ультратовушли вискозиметрнинг схемаси кўрсатилган.

Магнитострикцион материалдан ишляган пластина 1 гильза 3 га маҳкамланган. Пластинанинг пастки қисми қовушоқлиги ўлчанаётган суюқликка

туширилган. Гильзада импульслар генератори 4 дан таъминланадиган уйғотиш ғалтаги 2бор. Ғалтакка узунлиги 20 мкс га яқин импульс юборилади, натижада пластинада бўйлама тебранишлар юз беради. Тебранишлар частотаси пластина геометрияси орқали аниқланади. Импульсни юбориш билан бир вақтда кучайтириш ва детектирлаш операцияси кучайтиргич 5 ва детектор 6 да бажарилади, натижада триггер генераторни беркитади. Пластинанинг тебранишида тескари магнитострикцион эффект туфайли ғалтакда пластинанинг тебраниш частотасига тенг бўлган кучланиш (ЭЮК) ҳосил бўлади.

$$U=U_m \exp(-\alpha\tau) \cdot \sin(\omega\tau), \quad (7.5)$$

бу ерда U - ғалтак чларидаги кучланиш; U_m - кучланишнинг бошланғич амплитудаси; α - тебранишнинг суюқлик қовушқоқлигига боғлиқ бўлган сўниш коэффиценти; τ - вақт; ω - пластинанинг тебраниш частотаси. Бу кучланиш импульслар генераторини пластина тебранишларининг сўниши тугагунча беркитиб туради, шундан сўнг генератор қайта уйғонади.

Шундай қилиб, сўниш интенсивлигининг ўлчови импульслар генераторининг кетма-кет уйғонишидаги вақт оралиғи катталигидан иборат. Суюқлик қовушқоқлиги қанча катта бўлса, импульслар орасидаги вақт оралиғи шунча кичик бўлади. Ўлчаш сигнали детектордан иккиламчи асбоб 7 га келади.

Қовушқоқлик бирлигида даражаланган ўлчаш асбоби импульслар интервалининг ўртача қийматини ўлчайди. Асбобнинг ўлчашдаги хатолик ± 1 %.

Ультратовушли вискозиметрлар технологик оқимлардаги турли суюқликларни узлуксиз назорат қилиш учун ишлатилади. Бу вискозиметрларнинг ўлчаш диапазони 0.001... 100 Па·с.

Тебранишли, айниқса, ультратовушли вискозиметрларнинг қўлланилиш соҳаси Ньютон суюқликлари билан чеклаб қўйилади, бу суюқликларнинг қовушқоқлиги механик таъсир интенсивлигига боғлиқ бўлмайди. Ньютон суюқликларида улар камайтириб кўрсатади, бу ҳолда ҳам улардан фақат қовушқоқлик индикаторлари сифатидагина фойдаланиш мумкин.

Таянч иборалар. Вискозиметрлар, шарикли вискозиметрлар, ротацион вискозиметрлар, тебранишли вискозиметрлар.

Назорат саволлари.

1. Шарикли вискозиметрнинг ишлаш тартиби қандай?
2. Ротацион вискозиметрларнинг қандай турларини биласиз?
3. Ротацион вискозиметрларнинг ишлаш тартиби.
4. Тебранишли вискозиметрларнинг алоҳидалигини қаердан биласиз?

Уйвазифаси.

Ротацион вискозиметрларнинг ишлаш принципинияна қаерлар да учратишимиз мумкин?

Уй-

рўзғор шароитларида қандай ҳолларда қоғушоқликника майтиришга ёки оширишга ҳаракат қилинади?

Даврасуҳбати учун масалалар.

1. Нима учун сумалак пиширишда қозонга тош солиб кавланади?
2. Ҳайдалган тупроқнинг солиштирма иссиқлик сиғимикатта бўладими ёки ҳайдалмаган тупроқникими?
3. Нима учун ўрдаклар қаттиқ совуқда ҳам сувга бемалол шўнғийди?
4. Нима учун ёзнинг иссиқ кунларида сопол кўзада сақланган сув совуқроқ бўлади?

5. Иссиқ овқатни темир қошиқ билан ичган маъқулми ёки ёғоч қошиқ биланми?

IV. БОБ. ГАЗАНАЛИЗАТОРЛАРТУГРИСИДААСОСИЙТУШУНЧА.

§1. Газларнинг таркибини анализ қилиш

Газ анализаторлари текширилаётган газ аралашмасидаги компонент ёки компонентлар йиғиндиси концентрацияси ҳақида маълумот берадиган қурилмалардир. Газ анализаторлари саноатнинг барча соҳаларида ва илмий-тадқиқот ишларида кенг ишлатилади. Газларнинг таркибини узлуксиз автоматик назорат қилиш асосида металлургияда, кокс-кимё саноатида, нефтни қайта ишлашда, газ саноатида ва бошқа жойларда газ ҳосил қилиш ва ундан фойдаланиш билан боғлиқ бўлган кимёвий технологик жараёнларни автоматик бошқариш амалга оширилади. Масалан, иссиқлик электр станцияларида органик ёқилгиларни ёқишда ёниш жараёнини назорат қилиш ва керакли ҳаво миқдорини (ортиқча миқдорини) аниқлаш учун автоматик газ анализаторлари ишлатилади. Технологик объектларнинг хавфсиз ишлашини таъминловчи системаларда ишлатиладиган газ анализ қилиш асбоблари ҳам катта ақамиятга эга. Кейинги йилларда атроф-муҳитни муҳофаза қилишга катта эътибор берилаётганлиги муносабати билан саноат корхоналари чиқиндиларн таркибидаги зарарли қўшилмалар миқдорини, ишлаб чиқариш хоналари ва атмосферадаги зарарли қўшилмалар миқдорини назорат қилишга мўлжалланган газ анализаторлари ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланиш кескин кенгайди. Аҳоли яшайдиган пунктлар ҳавосининг сифатини назорат қилиш учун ҳавони ифлослантирадиган ис гази, азот қўшоксид, чанг ва бошқа шу каби моддалар концентрацияси ўлчанади.

Технологик жараёнларни назорат қилишда ва автоматлаштиришда турли шароитларда бўлган (температуралари, босимлари ва ҳоказолари турлича

бўлган) аралашмаларни анализ қилишга, газ анализаторларининг турли-туман хилларини аниқлашга тўғри келади.

Саноатда ишлатиладиган автоматик газ анализаторларининг кўпчилиги газ аралашмаларидаги битта компонентнинг концентрациясини ўлчаш учун мўлжалланган. Бу ҳолда газларнинг аралашмалари бинар деб қаралиб, ундаги аниқланадиган компонент ўлчанаётган аралашманинг физиккимёвий хоссаларига таъсир қилади, қолган компонентлар эса, уларнинг таркиби ва концентрациясидан қатъи назар, уларнинг хоссаларига таъсир қилмайди ва аралашманинг иккинчи компоненти ҳисобланади. Кўп компонентли газ аралашмаларининг турли ташкил этувчиларини анализ қилиш учун мўлжалланган газ анализаторлари ҳам мавжуд.

Газ анализаторлари ишлаш принципи (анализ қилиш усули), анализ қилинаётган муҳитнинг хоссалари, аниқланадиган компонентлар сони, ишланиш тури, чиқиш сигналини уннфикациялаш усули ва ўлчаш натижаларини бериш усули каби белгиларига кўра классификацияланиши мумкин.

Энг оддий ҳолда намунани ўзгартирмасдан анализ қилиш мумкин, бунда анализ қилинаётган аралашма таркиби тўғрисида ўлчанаётган параметрга қараб бевосита хулоса чиқарилади. Анализ қилишда намунани ўзгартириш аналитик ўлчаш танланувчанлигини ошириш имконини беради. Намунани ўзгартириш учун физик усуллардан ҳам, кимёвий усуллардан ҳам фойдаланиш мумкин. Агар намунага таъсир қилиш унинг физик хоссаларини тубдан ўзгартириб юборса, бундай ўзгартириш физик ўзгартириш деб аталади. Агар намунага таъсир қилиш унинг таркибининг тубдан ўзгаришига олиб келса, у кимёвий ўзгартириш деб аталади.

Газ анализаторлари ҳажмига нисбатан % ларда, г/м^3 , мг/л ларда даражаланади.

Биринчи бирлик анча қулайдир, чунки газ аралашмалари компонентларининг процент ҳисобидаги миқдори температура ва босим ўзгарганида доимийлигича қолади.

Газ анализаторлари комплектига датчик ва чиқиш сигналларини ўлчагичдан ташқари, асбобнинг нормал ишлашини таъминловчи бир қанча узеллар ҳам киради. Асосий ёрдамчи узеллар газ аралашмаси намунасини танловчи, тозаловчи, узатувчи ва анализга тайёрловчи қурилмалардир.

Газ анализаторларининг мавжуд классификацияси аралашманинг аниқланадиган компонентларининг концентрациясини ўлчашга асос қилиб олинган физик-кимёвий хоссаларга асосланади.

Газларни автоматик анализ қилиш учун қуйидаги усуллар қўлланилади: (классификация ГОСТ 1332081 бўйича): намунани олдиндан ўзгартирмасдан термокондуктометрик, термомагнит, абсорбцион-оптик (инфракизил ва ультрабинафша нур ютиладиган), пневматик усуллар: намуна олдиндан ўзгартирладиган усуллар электро-кимёвий (кондуктометрик, кулонометрик, поляграфик, потенциометрик) термокимёвий, фотоколориметрик, аланга-ионлашув, аэрозол-ионлашув, хроматографик. Масс-спектрометрик усуллар. Қуйида саноатда энг кенг тарқалган усуллар ва асбоблар кўриб чиқилган.

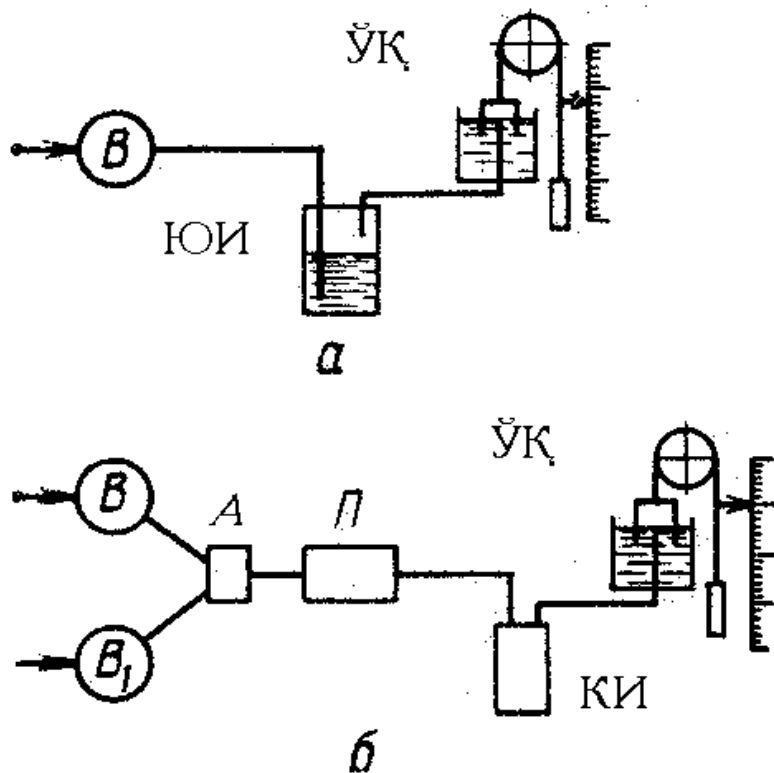
§2. Кимёвий газ анализаторлари

Кимёвий (абсорбцион) газ-анализаторларининг иши газ аралашмасининг текширилаётган компонент олиб ташланганидан кейин ҳажмий кенгайишига асосланади. Бу компонентни аралашмадан абсорбция, ёқиш ёки бошқа модда билан ютиш орқали ажратишимиз (йўқотишимиз) мумкин. 8.1 (а)-расмда CO_2 билан ишлайдиган газ анализаторининг чизмаси келтирилган.

Текширилаётган газ ҳажмининг бир қисми ўлчов идиши В га тортилади. Сўнг, ўлчанган ҳажм (одатда 100 см^3) ўювчи калий эритмаси солинган ютилиш идиши ЮИ орқали ўтказилади. Бу идишда CO_2 бутунлай ютилади. Текширилаётган газнинг қолган қисми эса газ ўлчаш қурилмасига келиб тушади. У ерда ютилган газга мос келувчи камайган ҳажм ўлчанади.

8.1.(б) расмда эса кислородли газ анализаторининг чизмаси келтирилган. Бу чизма олдингисидан тубдан фарқ қилади. Унда ўлчов идиши В дан ташқари

иккинчи, балландан бериладиган водородни ўлчовчи V_1 идиши ҳам мавжуд. Ютилиш идишининг ўрнига, олдида аралаштиригич А ўрнаштирилган электр печи П жойланган. Печдан сўнг водородни ёнишидан ҳосил бўлган сув буғларини йиғувчи конденсация идиши бор. Газнинг қолган қисми ўлчаш қурилмасига йўлланади.



8.1.-расм. Абсорбцион газ анализаторлари.

§3. Термокондуктометрик газ анализаторлари

Термокондуктометрик газ анализаторларининг ишлаш принципи газ аралашмаси иссиқлик ўтказиш қобилиятининг текшириладиган компонент концентрациясига боғлиқлигига асосланган. Агар бинар аралашмадаги компонентларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги ҳар хил бўлса, бу усулни қўллаш қулай. Кўп компонентли газ аралашмасини анализ қилишда юқоридаги усулни қўллаш мумкин, лекин аниқланмайдиган компонентларнинг иссиқлик

ўтказувчанлиги бир-биридан унча фарқ қилмай, аниқланаётган компонентнинг иссиқлик ўтказувчанлиги улардан анча фарқ қилиши керак.

Газ аралашмасининг иссиқлик ўтказувчанлигиня ўлчаш учун анализ қилинаётган аралашма билан тўлдирилган камерага жойлаштирилган қиздириладиган ўтказгичдан фойдаланилади. Агар ўтказгичдан камера деворларига фақат иссиқлик ўтказувчанлик туфайлигина иссиқлик берилса ўтказгич берадиган иссиқлик Q ва камера деворларининг атроф-муҳит температурасига боғлиқ бўлган температураси ўзгармас бўлганида газ аралашмасининг иссиқлик ўтказувчанлиги ўтказгичнинг температурасини, бинобарин, унинг ўтказувчанлигини бир хил қийматда аниқлайди. Ўтказгич сифатида электр қаршилигининг температура коэффиценти юқори ва кимёвий жиҳатдан чидамли металл симдан фойдаланилади; платина кўпроқ, вольфрам, никель, тантал камроқ ишлатилади.

Термокондуктометрик газ анализаторларнинг ўлчаш элементлари ўзи қизийдиган қаршилик термометри режимида ишлайдиган, платина тола жойлашган камера шаклидаги ўзгарткичдан иборат. Газ аралашмаси таркибининг ўзгариши унинг иссиқлик ўтказиш қобилиятини ўзгартиради, натижада қизиган тола ва газ аралашмаси ўртасида узаро иссиқлик алмашувининг интенсивлиги ҳам ўзгаради. Толанинг электр қаршилиги текширилаётган компонент концентрациясини билдиради.

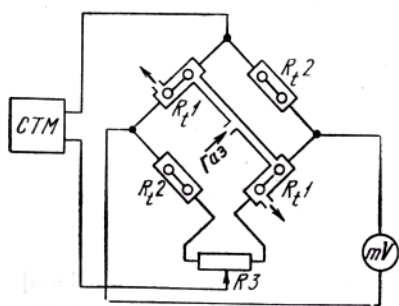
Бу турдаги саноат газ анализаторларида ўлчашнинг дифференциал усули қўлланилади, бунда текширилаётган ва намуна газ аралашмаларининг иссиқлик ўтказувчанлиги ишловчи ва солиштирма камералар ёрдамида солиштирилади. Ишловчи камера оқиб ўтадиган қилиб ишланади, солиштирма камера эса таркибига концентрацияси ўлчашнинг пастки, ўрта ва юқorigи чегарасига мое келадиган ўлчанаётган компонент кирган газ аралашмаси билан тўлдирилади.

Ўлчаш схемалари бевосита ҳисоблаш ёки автоматик мувозанатлаш принципига кўра қурилади. Ўқув плакатида келтирилган кўрсатилган термокондуктометрик газ анализатори концентрацияни мувозанатлашган кўприк ёрдамида ўлчайди. Доимий сарфга эга бўлган текширилаётган газ аралашмаси

ишловчи камераларга келади. Кўприкнинг қолган елкасига эталон аралашмали $R_t 2$ ёрдамчи камералар уланган. Сезгир элементнинг толалари кўприк схемасининг таъминлаш токи (СТМ- стабиллашган таъминловчи манба) ҳисобига қизийди. Кўприк схемаси реостат орқали соланади. Бу турдаги саноат газ анализаторининг ўлчаш асбоблари стандарт автоматик компенсатор асосида бажарилади. Термокондуктометрик газ анализаторларида хато асосан, қуйидаги сабабларга кўра содир бўлади:

- а) атроф-муҳит температурасининг ўзгариши, бунда ўлчаш камераларининг деворларидаги температура ўзгаради;
- б) ўлчаш кўприги таъминловчи манба кучланишининг ўзгариши;
- в) газ аралашмасининг камералар (ячейкалар) орасида ўтиш тезлигининг ўзгариши;
- г) иккиламчи текширилмаётган компонентларнинг (хусусан, сув буғлари) мавжудлиги.

Ўлчаш блокини термостатлаш ва стабиллашган таъминлаш манбаларидан фойдаланиш зарурати асбобни мураккаблаштиради ва қимматлаштиради.



8.2-расм. Термокондуктометрик газ анализатори

Ҳаводаги ёки газ аралашмаларидаги (водороддан ташқари таркибида CO , CO_2 , CH_4 , N_2 ва O_2 бўлган) водород миқдорини, шунингдек, кўп компонентли аралаш-маларда CO_2 миқдорини аниқлаш учун ТП типидagi термокон-дуктометрик газ анализаторларидан фойдаланилади.

Ўлчаш схемалари бевосита ҳисоблаш ёки автоматик мувозанатлаш принципига кўра қурилади. 8.2-расмда кўрсатилган термокондуктометрик газ анализатори концентрацияни мувозанатлашган кўприк ёрдамида ўлчайди. Доимий сарфга эга бўлган текширилаётган газ аралашмаси R_t1 ишловчи камераларга келади. Кўприкнинг қолган елкасига эталон аралашмали R_t2 ёрдамчи камералар уланган. Сезгир элементнинг толалари кўприк схемасининг таъминлаш токи (СТМ — стабиллашган таъминловчи манба) ҳисобига қизийди.

Кўприк схемаси R3 реостат орқали соланади. Бу турдаги саноат газ анализаторининг ўлчаш асбоблари стандарт автоматик компенсатор асосида бажарилади. Термокондуктометрик газ анализаторларида ҳато асосан, қуйидаги сабабларга кўра содир бўлади:

а) атроф-муҳит температурасининг ўзгариши, бунда ўлчаш камераларининг деворларидаги температура ўзгаради;

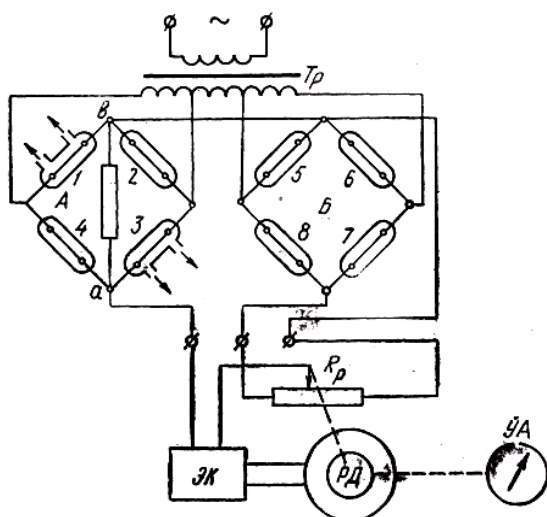
б) ўлчаш кўприги таъминловчи манба кучланишининг ўзгариши;

в) газ аралашмасининг камералар (ячейкалар) орасида ўтиш тезлигининг ўзгариши;

г) иккиламчи текширилмаётган компонентларнинг (хусусан, сув буғлари) мавжудлиги.

Ўлчаш блокини термостатлаш ва стабиллашган таъминлаш манбаларидан фойдаланиш зарурати асбобни мураккаблаштиради ва қимматлаштиради. Ҳаводаги ёки газ аралашмаларидаги (водороддан ташқари таркибида CO, CO₂, CH₄, N₂ ва U₂ бўлган) водород миқдорини, шунингдек, кўп компонентли аралашмаларда CO₂ миқдорини аниқлаш учун ТП типидagi термокондуктометрик газ анализаторларидан фойдаланилади (8.3- расм).

Схема мувозанатлашмаган иккита A ва B кўприклардан иборат бўлиб, улар ўзгарувчан ток манбаидан трансформатор орқали таъминланади. Кўприкларнинг елкалари пластина симларидан тайёрланган ва шиша баллончаларга жойлаштирилган. Ўлчаш кўпригининг иккита иш елкаси 1 ва 3 нинг атрофидан анализ қилинаётган газ ўтиб туради. Қолган иккита елкаси 2 ва 4 газ муҳитида туради, бу газнинг таркиби асбоб шкаласининг бошланишига мос келади. Таққослаш кўприги B нинг иккита елкаси 6 ва 8 газ муҳитида туради, унинг таркиби асбоб шкаласининг бошланишига мос келади, елкалар 5 ва 7 эса таркиби шкала охирига мос келадиган газ муҳитида туради.



8.3 – расм. ТП типдаги автоматик газ анализаторининг схемаси.

Таққослаш кўприги Б нинг диагоналига реохорд R_p уланган, унинг сурмаси ва А кўприкнинг учи электрон кучайтиргич ЭК нинг киришига уланган. Реверсив двигатель РД реохорднинг сурмасини ва асбобнинг кўрсаткич стрелкасини a ва b кўприк учларидаги шкалада то кучланиш сурманинг реохорддан оладиган кучланиш билан мувозанатлашмаганига қадар суради. Газ анализаторининг кўрсатиши таъминлаш манбаи кучланишининг ўзгаришига ва атроф-муҳит температурасининг ўзгаришига боғлиқ эмас.

ТП типдаги газ анализаторлари бир нечта модификацияда чиқарилади: ТП (1120 — бинар ва кўп компонентли газ аралашмаларида водород миқдорини аниқлаш учун; ТП 7102 — ҳаводаги гелий миқдорини аниқлаш учун; ТП 4102 — ҳаводаги азот ва гелий миқдорини аниқлаш учун. Анализ қилинаётган газ тури ва ўлчаш чегараларига кўра асосий хатолик $\pm 2,5$; $\pm 4,0$; $\pm 10\%$ бўлади. Газ аралашмасининг ҳажмий сарфи $12 \text{ см}^3/\text{с}$, босим $70\text{—}130 \text{ кПа}$. Кўрсатишларни аниқлаш вақти 30 дан 110 с гача. Чиқиш сигналлари $0 - 5\text{мА}$; $0 - 100\text{мВ}$; $0-10\text{В}$;

Таянч иборалар. Газ анализи. газоанализаторлар, кимёвий ва физикавий газоанализаторлари, абсорбция.

Назорат саволлари.

1. Газоанализатор нима?
2. Кимёвий ва физикавий газоанализаторлар орасидаги фарқ нимадан иборат?
3. Физикавий газ анализаторларининг қандай турлари мавжуд?
4. Термомагнит газ анализаторининг ишлашини тушунтириб беринг.

Уй вазифаси.

Агар совутгичнинг ичига сариёғ қўйиб, уни очиқ ҳолда бир неча кун сақласангиз, унда ўзгача бир ҳид «ўтириб қолганини» сезишингиз мумкин. Тушунтириб беринг – бу абсорбция натижасидами ёки адсорбция?

Давра суҳбати учун масалалар.

1. Нима учун сиқилган газни баллондан чиқаришда вентиль шудринг ёки қиров билан қопланиб қолади?
2. Гугурт чупи сув юзида сузиб юрибди. Чупнинг бир томонига совун эритма қуйилса, чуп қайси томонга ҳаракат қилади? Нимаучун (тажрибани ўзингиз қилиб кўринг)?
3. Темирчилик устахонасида пўлат ниўтдатоблаб, унга ишлов бергандан сўнг совуқ сувга соли болинади. Нима учун?
4. Юпқа қоғоздан паррак ясанг. Нима учун қўлимизни айри қилиб парракка яқинлаштирганимизда у айлана бошлайди?

§4. Термомагнит газ анализаторлари

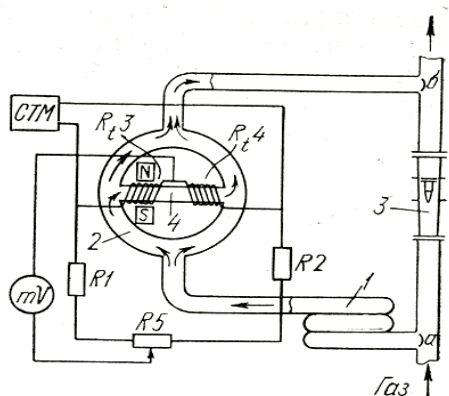
Газлар орасида кислород алоҳида парамагнетизм хусусиятига эга. Кислород магнит майдонга бошқа газларга нисбатан кўпроқ тортилади. Унинг бу хоссаси

мураккаб газ аралашмаларидаги кислород концентрациясини ўлчашга имкон беради.

Барча (кислородни анализ қиладиган) магнитли газ анализаторлари термомагнит ва магнитомеханик асбобларга бўлинади.

Кислороднинг температураси ўзгарганда унинг магнит хоссаларининг ўзгариш эффектига асосланган термомагнит усули кенг тарқалган. Бу усул термомагнит конвекция ҳодисасига асосланган. Агар ток билан қиздирилган ўтказгич бир жинсли бўлмаган магнит майдонга ўрнатилса, газ аралашмасининг хоссаси камаяди, шу сабабли ўтказгич атрофида магнит майдоннинг кучли ерларидан кучсиз ерларига томон аралашманинг ҳаракати бошланади. Температуранинг кўтарилиши сабабли газнинг магнит хоссаси камаяди, натижада газ аралашмасининг ички оқими вужудга келади. Бу оқимда қизиган газ аралашмаси термомагнит конвекция ҳодисаси сабабли узлуксиз сиқиб чиқарилади.

9.1–расмда термомагнит газ анализаторининг принципиал схемаси келтирилган. Текшириляётган газ аралашмасининг температураси иссиқлик алмаштиргич ёрдамида турғунлашади.



9.1-расмда термомагнит газ анализаторининг принципиалсхемаси

Аралашма сарфининг доимийлиги ўлчаш ўзгартгичи 2 ни ротаметр 3 орқали шунтлаш йўли билан таъминланади. Шу сабабли система киришидаги газ сарфининг тебранишлари ўзгартгичдан ўтиш тезлигига таъсир қилмайди, чунки *a* ва *b* нукталар орасидаги босимлар фарқи доимий бўлиб қолади. Ўзгарткичнинг газли бушлири кўндаланг каналли ҳалқа камера 4 шаклида

диаманитматериалдан ишланади. Каналнинг кириш қисми доимиймагнит майдон орасига жойлашади, унинг ичида эса R_3Rt4 икки секцияли платина чулғамлар ўрнатилади, бучулғамларнинг қаршилиги номувозанат кўприкнинг иккиелкасини ҳосил қилади. Агарбошланғич аралашмада кислород бўлмаса, кўндаланг каналда ҳаракат бўлмайди.

Аралашмада кислород бўлса, унинг молекулалари магнит майдонига йўналиб, каналга тортилади. R_t чулғамлар ўлчаш схемаси манбаининг токи таъсирида $100 \dots 200^\circ\text{C}$ гача қиздирилгани сабабли канал 4 га келган кислород ҳам қизий бошлайди. Температура кўтарилиши билан магнитнинг кислородга таъсири камаяди, шунинг учун газнинг янги қисми магнит майдон зонасртга тортилиб, қизиган кислородни ҳалқа камерага итаради.

Газнинг ҳосил бўлган конвекцион оқими иссиқликни асосан чўлғамдан олади, шунинг учун секциялар температураси ҳар хил бўлиб қолади.

R_3 ва R_4 қаршиликларнинг текширилаётган газ концентрациясига пропорционал ўзгариши натижасида, кўприкнинг ўлчаш диагоналида нобаланслик сигнали пайдо бўлади. Бу сигнал шкаласи кислороднинг процент микдориди даражаланган автоматик потенциометр оркали ўлчанади. Ўлчаш кўприги стабиллашган таъминлаш манбаидан (СТМ) таъминланади. Қаршилик R_5 кўприк манбаининг ток кучини ўрнатиш учун хизмат қилади; R_1 ва R_2 доимий манганин қаршиликлар.

Ўлчашнинг термомагнит усулида хатолар, асосан, қуйидаги сабабларга кўра содир бўлади:

а) атроф-муҳит температурасининг ўзгариши натижасидагаз аралашмасининг магнитланиши ўзгаради;

б) сезгир элемент иссиқлигининг ўзгариши (ўлчаш кўпригиманбаи кучланишининг ўзгариши);

в) текширилаётган газ аралашмаси ёки атмосфера босимнинг ўзгариши;

г) магнитларнинг эскириши натижасида магнит майдоникучланишининг ўзгариши.

Сезгирликни ошириш ва хатоликларни камайтириш учун саноатда фойдаланиладиган газ анализаторларида ўлчаш ва таққослашкўприкларининг тегишли елкаларига уланган иккита ҳалқаликомпенсацион ўлчаш схемалари қўлланилади. Анализ қилинаётган газ температураси ва босимининг ўзгариши шунингдек, ўлчаш схемасини таъминловчи кучланишнинг ўзгариши ҳар қайси кўприкнинг ўлчаш диагоналларидаги кучланишга бир хилда таъсир этади, шунинг учун газ анализаторининг кўрсатишларига бу ўзгаришлар таъсир қилмайди.

Тутун газларидаги кислород миқдорини узлуксиз аниқлаш учун МН 5106-2 типидagi термомагнит газ анализатори ишлатилади, унинг ўлчаш чегаралари бир нечта бўлиб, улардан энг максимали 0—10%. Юқориги ўлчаш чегарасининг асосий хатолиги $\pm 2\%$ МН 5130-1 типидagi газ анализатори икки ёки уч компонентли газ аралашмаларидаги кислород концентрациясини узлуксиз ўлчаш ва стандарт электр сигналлари бериш учун мўлжалланган. Сигнал бериш қурилмаси билан жиҳозланган. Ўлчаш натижаларини кўрсатиш ва ёзиш учун газ анализатори билан бир комплектда иккиламчи ўзиёзар асбобдан фойдаланилади. Кислородни ўлчаш чегаралари 0—0,5 дан 80—100% гача. Асосий хатолик ± 2 дан 10% гача (ўлчаш чегараларига қараб). Газ аралашмасининг ҳажмий сарфи 12 см³/с, босими 90—105 кПа. Ўлчаш вақти 120 с. Чиқиш сигналлари 100 мВ.

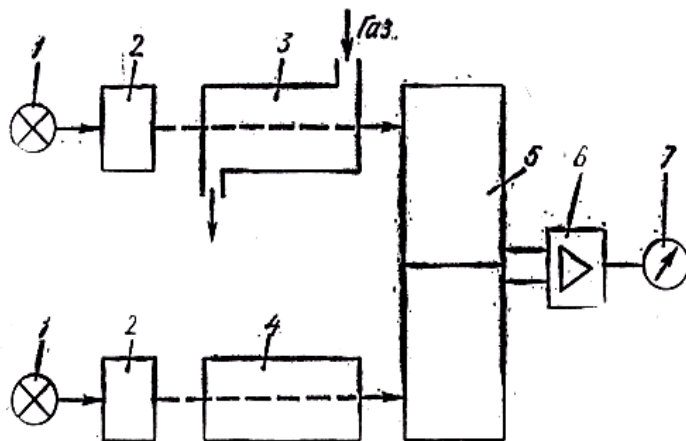
§5. Абсорбцион-оптик газ анализаторлари

Оптик газ анализаторларида оптик зичлик, синдириш коэффициенти ва бошқа оптик хоссаларнинг текширилаётган компонент концентрациясига боғлиқлигидан фойдаланилади. Электромагнит нурланиш интенсивлигининг пасайиши ёки нурланиш оқимининг текширилаётган газ спектрининг инфрақизил, ультрабинафша ёки кўринадиган қисмларидаги ютилишини ўлчашга асосланган абсорбцион-оптик усул кўпроқ тарқалган. Водород, аммиак, метан каби газлар инфрақизил нурларни, хлор, озон, симоб буғлари эса ультрабинафша нурларни ютади. Шунинг учун анализ қилинаётган компонент

турига қараб бундай газ анализаторларида инфрақизил ёки ультрабинафша нурланишдан фойдаланилади.

Спектрнинг инфрақизил соҳасида ишлайдиган газ анализаторлариданурлаткичлар сифатида 700—800°С гача қиздирилган сим спиралларидан фойдаланилади. Спектрнинг ультрабинафша соҳасида ишлайдиган газанализаторларида эса газразряд лампаси нурланиш манбаи бўлиб хизмат қилади.

Оптик-абсорбцион газ анализаторларининг кўпи дифференциал схема бўйича қурилган (9.3-расм). Манба 1 дан олинadиган нурланиш оқими йўлида ёруғлик филтрлари 2 орасидан текшириладиган газ аралашмаси ўтадиган ишловчи камера 3 ва аниқланаётган компонент қўшилмаган газ аралашмаси билан тўлдирилган таққослаш камералари 4 ўрнатилади. Приёмник 5 иш ва таққослаш камераларидаги нурланиш интенсивлиги фарқини қабул қилади, аниқланаётган компонент миқдори пропорционал бўлган нобаланслик сигнали эса кучайтиргич-5 да кучайиб, ўлчаш асбоби 7 да қайд қилинади.



9.3 – расм. Оптик – адсорбцион газ анализаторининг блок схемаси

Одатда, оптик газ анализаторлари компенсацион схема бўйича ишланиб, ўлчаш схемаси оптик, газ ёки электр усуллари ёрдамида мувозанатланади. Оптик компенсация усулида тескари алоқа сигнали тўсиқ ёки оптик пона силжишига айлантрилади. Бу эса таққослаш каналида нурланиш интенсивлигини тегишлича ўзгартиради. Иккинчи ҳолда, таққослаш каналида нурланиш оқими йўлида компенсацияловчи аралашма қатламининг қалинлиги ўзгаради. Ва,

ниҳоят, электр компенсация-лэт усулида занжирда электр билан таъминлаш кучланиши ўзгартирилади.

Инфрақизил нурланишли газ анализаторларида қолдик энергиятекширилаётган компонент билан тўлдирилган нур приёмникларида ютилади. Узлукли нурланишдан фойдаланилганда нур қабул қилгичда энергиянинг ютилиши сабабли температуранинг ўзгариши, шу билан бирга босимнинг ўзгариши вужудга келади. Бу тебранишларни тегишли ўлчаш асбоби билан олинган нур қабул қилгич микрофонининг мембранаси қабул қилади.

Бундай нур қабул қилгичда газ босимининг пульсланиши акустик эффект номини олган. Бундай газ анализаторлари эса оптик-акустик асбоблар дейилади. Бу асбобларнинг афзаллиги уларнинг универсаллигидадир, чунки кўпчилик моддаларнинг инфрақизил ютилиш спектри бир-биридан фарқ қилади.

Оптик-акустик газ анализаторлари газ ва буғларнинг маълум тўлқин узунликдаги инфрақизил нурларни (0,76 дан 750 мкм гача) танлаб ютишига асосланган. Бу газ анализаторларида, одатда, фақат тўлқин узунлиги 2,5—25 мкм бўлган нурлардангина фойдаланилади. Агар газ қатлами орқали инфрақизил нурлар ўтказилса, улардан фақат тебраниш частотаси газ молекулаларининг хусусий тебраниш частоталарига тенг бўлган нурларгина ютилади. Бунда ютилган нурларнинг энергияси молекулаларнинг кинетик энергиясини кўпайтиришга сарфланади ва иссиқлик тарзида тарқалади. Молекулаларнинг тебраниш частотасидан фарқ қиладиган частотадаги нурлар эса газдан ўзгармасдан ўтади. Ҳар қайси газ ўзига хос спектрлар соҳасидаги маълум хоссали радиацияни ютади, масалан, углерод оксиди 4,7 мкм соҳасидаги, углерод кўшоксида — 2,7 ва 4,3 мкм соҳалардаги, метан — 3,3 ва 7,65 мкм соҳадаги радиацияларни ютади. Бу эса оптик-акустик усуллар билан газларни анализ қилишни танлаб ўтказишга имкон беради.

Танлаб ютиш ходисаси Ламберт-Бер қонуни билан ифодаланади, у тўлқин узунлиги бўлган монохроматик нурланиш учун қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$C=(1/K_{\lambda}l)\cdot\lg(J_0/J), \quad (9.1)$$

бу ерда C — текширилаётган газ намунасида ютадиган модданинг концентрацияси; K_λ — тўлқин узунлиги бўлганда модданинг ютиш коэффициенти; l — намуна қатламининг қалинлиги (кюветнинг узунлиги); намуна олингунча ва намуна олингандан кейин нурланиш интенсивлиги.

Саноатда фойдаланиладиган инфрақизил ютилишли оптик-акустик газ анализаторларида вақти-вақти билан инфрақизил нурлар ўтказиб туриладиган кювет бўйича йўналтириб туриладиган мураккаб газ аралашмаси текширилаётган газ намунаси бўлиб хизмат қилади. Бунда нурларнинг бир қисми ютилади, бир қисми эса иккинчи асбоб билан боғланган сезгир элементга тушади.

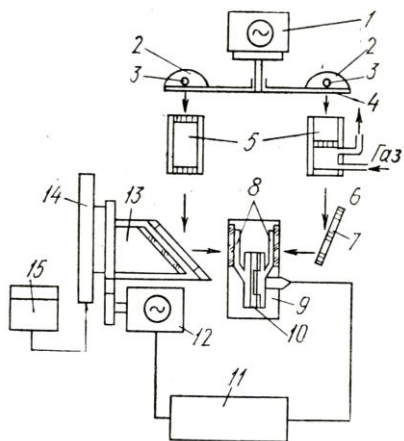
Нурлар намунадан ўтганидан кейин интеграл нурланишлар фарқини ўлчайдиган сезгир элемент сифатида танловчи нур приёмнигидан фойдаланилади. Бу приёмник апализ қилинаётган газ аралашмасидаги, концентрацияси аниқланаётган компонент билан тўлдирилган камерада иборат бўлиб, инфрақизил нурлар ўтиши учун туйнук билан жиҳозланган. Агар нур приёмнигига вақти-вақти билан инфрақизил нурлар тушиб турса, у ҳолда камерада турган газ вақти-вақти билан исиб-совиб туради.

Ўзгармас ҳажмли камерада турган газ температурасининг ўзгариши натижасида унинг босими ҳам ўзгаради, босимнинг бу ўзгаришини нур қабул қилгич ичида турган мембрана қабул қилади. Нур қабул қилгич битта газ билан тўлдирилгани учун нур энергиясини ютиш процесси танловчи бўлади ва у билан боғлиқ бўлган температура ҳамда босим ўзгаришлари нур қабул қилгични тўлдириб турган газнинг ютиш спектрига мос келувчи маълум тўлқин узунлигидагина содир бўлади.

Газ аралашмаси ўтказиладиган кюветда, аниқланаётган компонентнинг концентрациясига қараб, нур энергияси оқими сусаяди, шунинг учун нур қабул қилгич камерасида температура ва босимнинг ўзгариш амплитудаси бу компонентнинг газ аралашмасидаги миқдорида тесқари пропорционал равишда ўзгаради.

Ўлчаш схемаларига кўра оптик-акустик газ анализаторлари икки группага: компенсацион ва бевосита ўлчашанализаторларига бўлинишимумкин.

9.4-расмда оптик-акустик газ анализатори ОА-2209 ни принципиал схемаси кўрсатилган, у газ аралашмаларида углерод кўшқоксидини аниқлаш мўлжалланган. Газ анаизатори узлуксиз ишлайдиган автоматик асбоб бўлиб, приёмник блоки ва иккиламчи асбоб ҚСУ2 дан иборат.



9.4-расм. Оптик-акустик компенсацион газ анализаторининг схемаси.

Газ аралашмасидаги анализ қилинаётган компонентнинг миқдори компенсацион усул билан ўлчанади. Электр компенсацион токи қиздирадиган иккита нихром спирал 3 инфрақизил нурланиш манбаи бўлиб хизмат қилади. Нурларнинг йўналган оқимини ҳосил қилиш учун ҳар қайси спирал қайтаргич 2 нинг фокусига жойлаштирилган.

Инфрақизил нурлар оқими қизиган спираллардан айнаи бир вақтда обтюратор 4 ёрдамида 5 Гц частота билан узилади ва икки оптик каналга йўналтирилади обтюраторни синхрон двигатель 1 айлантиради.

Ўнг каналда инфрақизил нурларнинг узлукли оқими филтрлаш камераси 5 ва иш камераси 6 лардан кетма-кет ўтиб, қайтарувчи пластина 7 нинг сиртига тушади ва ундан нур қабул қилгич 9 нинг ўнг цилиндри 8 га йўналади. Чап каналда инфрақизил нурларнинг узлукли оқими филтрлаш камераси 5 ва компенсацияловчи камера 13 дан ўтиб, нур қабул қилгич нинг чап цилиндрига тушади. Фақат ўлчанмайдиган компонент билан тўлдирилган филтрлаш камералари 5 газ анализаторларининг хатолигини қўшимча равишда камайтиришга имкон беради, бу хатоликларга газ аралашмасида ўлчанмайдиган компонентлар миқдорининг ўзгариши сабаб бўлади. Компенсацияловчи камера 13 чап каналдаги инфрақизил нурлар оқимининг йўлида газ аралашмаси қатламининг қалинлигини ўзгартириш, шунингдек, бу оқимнинг йўналишини ўзгартириш учун хизмат қилади.

Текширилаётган газ аралашмаси иш камераси 6 орқали узлуксиз ўтиб туради. Агар аралашмада анализ қилинаётган компонент бўлмаса, у ҳолда нур қабул қилгичнинг камераси инфракизил нурларнинг бир хил оқимлари келади, мембрана тебранмайди ва нур қабул қилгичдан сигнал чиқмайди. Агар газ аралашмасида қидирилаётган компонент бўлса, у ҳолда иш камераси 6 да инфракизил нурларнинг қисман ютилиши натижасида нур қабул қилгичнинг ўнг цилиндрига уларнинг заифлашган оқими, чап цилиндрига эса заифлашмаган оқими киради. Бу эса цилиндрлардаги газ температураси ва босимнинг фарқлари ҳосил бўлишига олиб келади.

Обтюратор узлуксиз нур чиқариб турганида нур қабул қилгичцилиндрларидаги газ совийди ва босим камаяди: натижада цилиндрларда босимнинг вақти-вақти билан пульсацияланиши юз беради. Газ анализаторининг кўрсатишлари аниқлигини ошириш учун цилиндрларига инерт газлари қўшилган анализ қилинаётган газ тўлдирилади. Нур қабул қилгичнинг цилиндрлари фақат анализ қилинаётган компонент ва инфракизил нурларга инерт бўлган азот билан тўлдирилгани учун босимнинг пульсацияланиши фақат анализ қилинаётган газ ютадиган нурланиш спектри ҳисобигагина вужудга келади. Шундай қилиб, асбобда танлаб ютишга ва анализ қилишга эришилади.

Нур қабул қилгич 9 да босимнинг ўзгариши конденсаторли микрофон 10 да ўзгарувчан токка айланади. Бу ток кучайтиргич 11 да кучайтирилиб, реверсив двигатель 12 га берилади ва бунинг ротори айлана бошлайди. Бунда компенсацияловчи камера 13 нинг қайтарувчи поршени бирор томонга сурилиб, ютувчи қатламнинг қалинлигини оширади ёки камайтиради. Нур қабул қилгич цилиндрларига тушаётган нур оқимлари бир-бирига тенг бўлиб қолган пайтда нур қабул қилгичдан чиқаётган электр сигнали йўқолади ва двигатель тўхтайдди. Шундай қилиб, камера 13 поршенининг вазияти доимо анализ қилинаётган компонент концентрациясига мос келади. Поршеннинг бу вазияти ўз навбатида реохорд 14 орқали иккиламчи асбоб 15 билан қайд этилади. Углерод қўшоксидини ўлчаш чегаралари 0—1 дан 0—100% гача. Асосий хатолик $\pm 2,5\%$.

Газ аралашмаси сарфи $8,3 \text{ см}^3/\text{с}$, босим $0,3 \text{ кПа}$. Кўрсатишларни аниқлаш вақти 30 с . Чиқиш сигнали $0—5 \text{ мА}$.

Баён қилинган ОА-2209 типдаги газ анализатори дифференциал (иккинурли, икки каналли) компенсацияловчи асбобдир. Унинг асосий камчилиги нурлаткичларнинг эскириши, иш кюветларининг ифлосланиши, шишалар шаффофлигининг ўзгариши ва шу кабилар туфайли шкала ноли вазиятининг ўзгариб туришидир.

Бевосита ўлчайдиган бир нурли газ анализаторида нолнинг турғунлиги анча юқори бўлади. Бу асбоб дифференциал асбобга қараганда танловчанлиги юқорилиги билан фарқ қилади. Масалан, метанни анализ қилишда CO_2 , CO ва намнинг таъсири бир нурли асбоб учун икки нурли асбобга қараганда $3—5$ марта кам бўлади. Камералари оптик кетма-кетликда жойлашган бир нурли асбобнинг танловчанлиги юқорилигига сабаб шуки, босимнинг натижавий ортишида ютиш полосасининг фақат марказий участкаси қатнашади ва, шундай қилиб, полосанинг актив қисми тораяди.

Ультрабинафша нурлари ютиладиган газ анализаторларида хаводаги симоб буғлари концентрациясини, хлор, водород сульфид, азот кўшуксид ва бошқа моддаларнинг концентрациясини ўлчашда қўлланилади.

Ультрабинафша нурларнинг манбаи симобли лампалар бўлиб, улар чиқарган нурларнинг кўп қисми ультрабинафша нурлар бўлади. Нурланишни кўшимча монохроматлаш учун шиша светофорлардан фойдаланилади, улар анализ қилинаётган модда ютилишининг максимуми вазиятига қараб танланади.

Ультрабинафша нурланишни электр сигналига айлантириш учун фотоэлементлар ва фоторезисторлардан фойдаланилади.

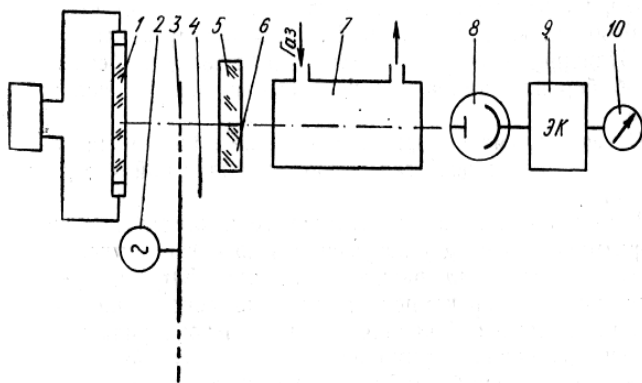
Амалда ультрабинафша нурларни ютадиган электр компенсацияли икки нурли газ анализаторлари, оптик компенсацияли газ анализаторлари, шунингдек, бевосита ўлчайдиган, ультрабинафша нурларни ютиладиган бир нурли газ анализаторлари ҳам ишлатилади.

9.5-расмда бир нурли ультрабинафша нурларни ютадиган газ анализаторининг блок-схемаси кўрсатилган. Асбобда битта манба I ва битта

фотоприёмник 8 бор. Манбанинг нурланишини электр двигатели 2 айлантирадиган обтюратор 3 узади ва у қарама-қарши фазаларда ўзгардиган иккита бир хил оқимга бўлинади. Бу оқимларнинг ҳар қайсиси тегишли оптик ёруғлик фильтри — иш фильтри 5 ва таққослаш фильтри 6 дан ўтади.

Фильтрларнинг шаффофлик полосалари беркитилмайди ва f_1, f_2 частоталар диапозонида тўпланган. Нурларнинг фильтрланган оқимлари иш кювети 7 дан ўтади, бу кювет орқали нурланишни 1, частотада ютадиган анализ қилинаётган газ ҳайдалади, сўнгра оқим умумий нур қабул қилгичга келади. Кювет 7 да анализ қилинаётган компонент бўлмаганида иш ва таққослаш оқимларининг интенсивлиги нолни ростлаш заслонкаси 4 ни суриш йўли билан бараварлаштирилади. Бу ҳолда система мувозанатлашади ва фотоприёмникдан олинадиг фарқ сигнали нолга тенг бўлади. Анализ қилинаётган газ кюветга кирганида f_1 частотадаги нурланиш оқимининг интенсивлиги камаяди, f_2 частотасидагиники эса ўзгаришсиз қолади.

Фотоприёмник чиқишида фарқ сигнали ҳосил бўлади ва кучайтиргич 9 да кучайтирилади. Фарқ сигналининг амплитудаси анализ қилинаётган компонент концентрациясининг ўлчови бўлиб хизмат қилади. Концентрация иккиламчи асбоб билан ўлчанади.



9.5—расм. Бир нурли ультрабинафша газ анализаторининг блок-схемаси

Температура туфайли юзага келадиган хатони йўқотиш учун асбоб термостатланади. Улчаш чегаралари 0—30 мг/л; масса бўйича 0—3%; асосий хатолик шкала диапозонини; $\pm 4\%$ и атрофида.

§6. Хроматографик газ анализаторлари

Куп компонентли аралашмаларни холати тугрисидаги маълумотни олиш йули буйича тахлил этиш хроматография усули ердамида амалга оширилади. Энди биз хроматография тугрисида кискача маълумот берсак ва унинг тарихи хакида гапирадиган булсак, **ХРОМАТОГРАФИЯ**-бу юнонча суз булиб, (*хромо...* ва *...графия*)— газ, суюклик ёки эриган моддалар аралашмасини адсорбцион усулда ажратиш ва анализ килиш. Хроматография усули рус ботаниги М. С. Цвет томонидан 1903 йилда яратилган. 1903—1906 йилларда усимлик пигменти — хлорофиллни таркибий бирикмаларга ажратиш учун кулланилди. Кейинчалик хроматография купгина рангсиз моддалар учун ишлатилди. 1931 йилда Кун ва унинг шогирдлари хроматография ёрдамида тухум саригидаги ксанто-фил, лутеин ва зеаксантин моддалари хамда алфа ва бетта каротинларни ажратди. 1941 йилда А. Мартин ва Р. Синг таксимлаш хроматографиясини яратди ва оксил, углерод бирикмаларини урганишда унинг кенг имкониятларини курсатиб берди. 1940—1945 йилларда С. Мур ва У. Стайнлар аминокислоталарни хроматография усулида ажратиш ва микдорий анализ килишга катта хисса кушди. 1950-йилларда Мартин ва Жеймс газ-суюклик хроматография методини ишлаб чикди.

ХРОМАТОГРАФИЯ олиб борилаётган мухитга караб газ, газ-суюклик, ва суюклик, хроматографияларига, моддаларни ажратиш механизмига караб молекуляр (адсорбцион), ион алмаштиргич, чуктириш ва таксимлаш хроматографияларига, олиб борилаётган жараён шаклига караб колонкали, найчали (капилляр), когозли ва юпка катламли хроматография ларга булинади.

Адсорбцион хроматография — моддаларни адсорбентда турлича сорбцияланиши (ютилиши)га асосланган; таксимлаш хроматография — аралашма таркибий кисми (компонентлари)нинг кузгалмас фаза (говак сатхли каттик модда юзасига урнатилган юкори температурада кайновчн суюк модда) ва элюентларда турлича эришига; ион алмаштиргич хроматография — харакатсиз фаза (ионит) ва ажралувчи аралашма компонентлари орасидаги ион алмаштириш мувозанати константалар фаркига; чуктириш хроматография

эса ажратилувчи компонентларнинг каттик кузгалмас фаза устида турлича чуқмага чуқиш кобилиятига асосланган.

ХРОМАТОГРАФИЯ хроматограф деб аталувчи асбоблар ёрдамида амалга оширилади. Анализ вақтида хроматограф колонкасига юборилган текширилувчи моддалар элюент билан бирга турли вақт оралигида алохида-алохида булиб колонканинг чиқиш томонига келади ва махсус сезувчи асбоб — детектор ёрдамида унинг вақт бирлигидаги миқдори қайд этилади, яъни эгри чизик холда ёзиб олинади. Бу хроматограмма деб юритилади. Сифат анализи вақтида модданинг колонкага юборилгандан то чиққунгача булган вақти хар бир компонент учун доимий температурада бир хил элюентда белгилаб олинади. Миқдорий анализ учун эса хроматографиядаги пиклар (хар бир модда учун тегишли эгри чизик шакли) баландлиги ёки юзаси, детекторнинг моддага нисбатан сезгирлигини назарга олган холда улчанади ва махсус усулда хисобланади.

Парчаланмай бур холатида утадиган моддалар анализи ва ажратилиши учун купинча газ хроматография ишлатилади. Бунда элюент (газ ташувчи) сифатида гелий, азот, аргон каби газлардан фойдаланилади. Сорбент сифатида эса (зарралар диаметри 0,1—0,5 мм булган) силикагеллар, алюмогеллар, говакли полимерлар ва бошқалар ишлатилади.

Газ-суюклик, хроматография учун сорбент тайёрлашда солиштирма сатхи $0,5—5 \text{ м}^2/\text{г}$ булган каттик модда юзасига қайнаш температураси юкори булган суюкликлар (юкори қайновчи углеводородлар, мураккаб эфирлар, силоксанлар ва бошқалар) қалинлиги бир неча *мкм* парда холида кулланади.

Колонкали суюклик, хроматографияда элюент сифатида осон учувчи эритувчилар (углеводородлар, эфирлар, спиртлар), кузгалмас фаза сифатида эса силикагеллар, алюмогеллар, говакли шиша ва бошқалар кулланилади.

Хроматография усулининг татбиқ этилиши туфайли органик кимё, айникса, табиий бирикмалар кимёси жадал суръатда ривожланди. Хроматография куп компонентли системаларни сифат ва миқдорий анализ қилиш, тоза холда ажратиб олишда (жумладан саноат миқёсида) катта ахамият касб этади.

Хроматография ёрдамида нодир металллар анализ қилинади. Сунбий тайёрланган трансурани элементларининг очилишида ҳам Хроматография катта имкониятлар яратди. Хроматография ёрдамида 99- элемент — эйнштейний (Es), 100-элемент — фермий (Fm) ва 101-элемент — менделевий (Md) ажратилди.

Хроматография хаво, сув, тупроқ, мономерлар таркибидаги аралашмаларни аниқлашда, органик ва нефть химияси синтези маҳсулотлари анализда, дори-дармонлар тозалигини аниқлашда, криминалистикада катта аҳамиятга эга. Космик кемалар газы, Марс атмосферасы газы, ой тупроғидаги моддаларни анализ қилишда ҳам хроматография усуллари жорий этилган. Хроматография юқори молекулалы бирикмалар, айникса инсон, хайвон, усимлик, микроблар дунёсига тегишли булган биологик объектларнинг анализи учун ниҳоятда зарур.

Ўзбекистонда ҳам Хроматография усуллари рационал кулланыб келинмоқда, хусусан усимлик таркибидаги бирикмаларни аниқлаш, ажратиб олиш, нефть, газ таркибини урганиш каби жараёнларда бу усулдан кенг фойдаланылмоқда.

Газ анализаторларининг кўриб ўтилган ҳамма типлари газ аралашмасидаги фақат битта компонентнинг концентрациясини аниқлашга имкон беради. Хроматографик газ анализаторлари (хроматографлар) улардан фарқлы равишда газ аралашмасини тўла анализ қилишга, яъни бу аралашманы ташкил этувчи ҳамма газларнинг концентрациясини аниқлашга имкон беради.

Хроматографик ажратиш йули билан кўп компонентлы газ аралашмаларини анализ қилиш учун мўлжалланган асбоблар хроматографлар деб аталади.

Ўлчаш жараёни хроматографда икки босқичда утади: олдин аралашма алоҳида компонентларга ажратилади, сўнгра аралашмадаги ҳар қайси компонентнинг миқдори ўлчанади. Газ аралашмасини ажратиш ажратиш колонкасида содир бўлада. Бу колонка юққа найчадан иборат бўлиб, ўз сиртида газларни ушлаб олиш ва тутиб туриш хусусиятига эга бўлган модда-сорбент билан тўлдирилган бўлади. Анализ қилинаётган газнинг дозаторда ўлчаб олинган порцияси даврий равишда элтувчи газ деб аталадиган ёрдамчи газнинг узлуксиз оқимига бериб турилади. Колонка орқали аралашма порцияси ҳайдалганида

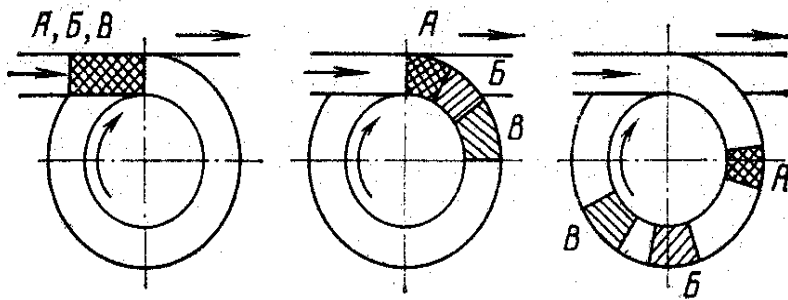
тегишли компонентларга ажрайди. Ажралиш газларнинг турлича абсорбцияланиши туфайли юз беради. Абсорбцияланиш қанча юқори бўлса, элтувчи газ газ молекулаларини сорбент сиртидан шунча қийинлик билан ажратиб олади. Шунинг учун элтунчи колонкага тўхтовсиз кириб туриб, уйдан компонентларни навбати билан сиқиб чиқаради: олдин аралашманинг кучсиз абсорбцияланадиган компоненти, сўнгра қолганларини. Шундай қилиб, колонкадан ҳақиқаган олганда бинар аралашма чиқади, унинг компонентларидан бири элтувчи газ бўлиб, бошқаси анализ қилинаётган аралашма бўлади.

Бинар аралашмалар детектор ёрдамида анализ қилинади.

Детекторларнинг энг кўп тарқалган типларидан бири термокондуктометрик газ анализаторидир. Детекторнинг чиқиш сигнали қайд этувчи асбобга берилади.

Газларни анализ қилиш учун газ адсорбцион ва газ таксимлаш хроматография усуллари энг кўп тарқалган. Бўларнинг биринчисида ҳаракатчан фаза-газ ва кўзғалмас фаза-майдаланган қаттиқ модда бўлади. Иккинчи хил асбобларда ҳаракатчан фаза-газ ва кўзғалмас фаза-ғовак асосга сурқалган суюқлик бўлади. Газадсорбцион хроматографларда компонентларнинг ажралишига уларнинг кўзғалмас қаттиқ фаза сиртига турлича адсорбцияланиши, газ таксимлаш хроматографларида эса кўзғалмас суюқ фазада турлича эриши сабаб бўлади.

9.6 расмда газлар аралашмасининг компонентларга газ абсорбцион усулда хроматографик ажралишининг принципиал схемаси кўрсатилган. Газ аралашмасининг учта А, Б ва В компонентларидан таркиб топган намунаси (9.1 расм, а) элтувчи газ ёрдамида узун юпқа найча-ажратиш колонкаси орқали сиқиб чиқарилади, найча спираль тарзида букилган ва адсорбент билан тўлдирилган бўлади.



9.6 расм. Газ аралашмасини компонентларга ажратилиш схемаси.

Аралашма компонентлари турлича адсорбциялангани сабабли уларнинг колонкада ҳаракатланиши турлича секинлашади. Айни компонент молекулалари қанча кўп адсорбцияланса, уларнинг тормозланиши шунча катта бўлади, ва аксинча. Шунинг учун аралашманнинг айрим компонентлари колонкада турлича тезликда ҳаракатланади.

Маълум вақтдан кейин (9.6 расм, б) биринчи бўлиб кам адсорбцияланган В компонент, ундан кейин компонент Б ва ниҳоят энг кўп адсорбцияланган ва шу сабабли бошқаларига қараганда секинроқ ҳаракатланадиган А компонент кетади. Кейинги вақт оралиқларида компонентларнинг ҳаракатланиш тезлиги турлича бўлганлиги туфайли компонентлар тўла ажрайди (8.5 расм, в) ва хроматографик колонкадан кетмакет ё элтувчи газ, ёки элтувчи газ компонентдан иборат бинар аралашма чиқади.

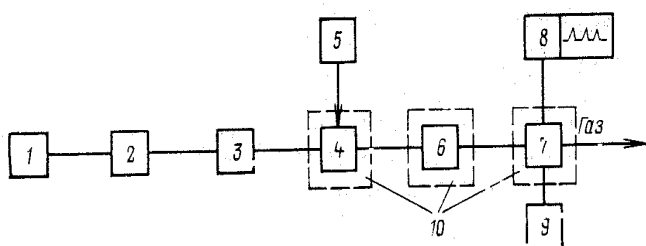
Кўп компонентли газни анализ қилишда компонентлар колонкадан уларнинг молекуляр массалари ортиб бориши тартибда чиқади. Компонентлар ажралишининг маълум ўзгармас шароитларида (температура, элтувчи газ сарфи, адсорбентнинг хоссалари ва ҳоказолар) ҳар қайси компонентнинг айни хроматографик колонкадан ўтиш вақти, бинобарин, унинг чиқиш вақти ўзгармайди. Шунинг учун ҳар қайси компонентнинг чиқиш вақти хроматографик анализнинг сифат кўрсаткичи ҳисобланади.

Газадсорбцион хроматографияда элтувчи газ сифатида азот, гелий, ҳаво ва бошқа газлардан фойдаланилади: адсорбент сифатида эса актив кўмир, силикагель, алюмогель, магний оксид ва бошқалардан фойдаланилади.

Анализ натижаларини иккиламчи асбоб қайд этади. Анализ қилинаётган аралашманинг хроматограммаси бир нечта чўққи нуқталари бўлган эгри чизиқдан иборат. Цикл бошлангандан кейин чўққиларнинг пайдо бўлиш вақти аралашма компонентининг турини, чўққининг барча чўққилар йиғинди юзига келтирилган юзи эса айни компонентнинг концентрациясини белгилайди.

Газ тақсимлаш хроматографиясида эса кўп компонентли газ аралашмалари худди шу тарзда анализ қилинади.

9.7 расмда газ хроматографининг блокли схемаси келтирилган. Унинг таркибига асосий элементлар (хроматографик колонка, детектор)дан ташқари қатор ёрдамчи қурилмалар ҳам киради. Ёрдамчи қурилмалар текшириляётган аралашмани хроматографга киритиш, ўлчаш ва чиқиш сигналени қайта ишлаш каби амалларни бажариб ишлаш шароитини таъминляйдилар.



9.7. Расм. Газ хроматографининг блокли схемаси

Элтувчи газ муайян босим остида баллон 1 дан колонка 6 га узатилади. Хроматографга элтувчи газнинг турғун сарф остида узатилиб туриши жуда муҳим. Шунда газ сарфининг ўзгаришидан қўшимча хатоликлар ҳосил бўлмайди. Сарфнинг турғунлигини сарф регулятори 2 таъминляйди. Сарфни сарф ўлчагич 3 билан ўлчаб турилади. Газларни одатда герметик газ шприцлари ёки кранли дозаторлар 5 воситасида киритилади. Текшириляётган газнинг олинган дозаси буғлатгич 4 да қизиб, буғланади.

Хроматографик колонка 6 шишадан, полимер материалдан ёки металдан ясалган бўлиб, тўғри, U- симон ёки спиралсимон бўлиши мумкин. Хроматографик колонка махсус термостат 10 да ўрнатилган бўлади.

Колонкадан чиқиб келяётган аралашмани расшифровка қилиш учун детектор қўлланилади. Маълумотлар ўзиёзар асбоб 8 да қайд этиб борилади.

Саноатда кўпинча газларнинг анализи учун ХП-499 хроматографи ишлатилиб, у билан газсимон маҳсулотлар ноуглеводородли газлар ва уларнинг изомерларини анализ қилинади. Хроматограф технологик потоклардан олинган газларни анализ қилишга имкон беради, анализ натижаларини узлуксиз қайд этишни таъминлайди. шунингдек, стандарт электр ва пневматик чиқиш сигналлари олишни таъминлайди ва бошқариш системасида фойдаланилиши мумкин. Концентрация бўйича ўлчаш чегараси 0,05-100 %, асосий хатолиги +/- 1 %. Хроматограф портлашдан ҳимояланган тарзда чиқарилади.

Саноатда ишлатиладиган "НефтехимСКЭП" хроматографи кўп компонентли газ аралашмалари, буғлар ва суюқликларнинг таркибини ажратиш колонкаларининг температураси 200⁰С гача бўлган шароитда аниқлашга имкон беради. Узлуксиз режимда ишлайди ва бошқариш системаларида датчик сифатида фойдаланиш мумкин.

Концентрация бўйича ўлчаш чегараси 0-100%, чиқиш сигналлари 0-5 мА; 0-10 В; 0,02-0,1 МПа. Портлашдан ҳимояланган тарзда чиқарилади.

§7. Масс-спектрометрик газ анализаторлари

7.1. Усулнинг физикавий асослари

Қаттиқ жисм сиртини ўрганиш замонавий фаннинг энг мухим муаммоларидан биридир. Турли материаллар бир-бирлари билан сиртлари орқали ўзаро таъсирлашганликлари учун бутун материалнинг ўзини тутиши ва хусусиятларни янги турдаги асбоб ускуна, машина ва механизмларни яратиш имкониятлари кўп жихатдан бизнинг ана шу мухитлар ажралиш сиртларининг тузилиши, таркиби, хусусиятлар, ҳамда уларда кечадиган турли жараёнлар микромеханизм ва ходислар тўғрисидаги билимларимизнинг қай даражада юқорилигига боғлиқ. Сирт билан боғлиқ муаммоларни санаб адоғига етолмаймиз. Булар, масалан, маеталл буюмлар мустаҳкамлигини ошириш, уларнинг занглашга чидамлилиги, янги эффектив сирт қатламлари ҳосил қилиш, сиртга ишлов беришнинг янги физикавий усулларини топиш, микроэлектрон

схемалар пухталигини ошириш, катализ, адгезия, ишқаланиш каби муаммолардир.

Қаттиқ жисм сирт ҳолатини тадқиқ қилишнинг жуда кўп усуллари мавжуд. Усулларга қўйиладиган асосий талаб – бу 10-50 А чуқурлик атрофидаги сирт олди қатламларидан етарли даражада сезгирлик билан маълумот олишдир.

Сирт ҳолати тўғрисидаги маълумотни олиш йўли бўйича таҳлил этиш усуллари эмиссиявий ва зонтовчи турларга бўлинадилар. Биринчисда бирон ташқи таъсир ҳарорат, электр майдон, механик кучлани ва ҳ.к. сиртдан бўладиган заррачалар эмиссиясининг аниқ бир туридан фойдаланилади. Иккинчиси эса сирт билан зонтовчи заррачалар оқими молекулалар, атомлар, ионлар, электронлар, позитронлар ёки электромагнит нурланишлар билан ўзаро таъсир натижасида содир бўладиган заррачалар эмиссияси ёки электромагнит нурланиши ҳосил бўлишига асосланган.

ИИМС таҳлили усулида қаттиқ жисм сиртига 3-15 кэВ ораликдаги энергияга эга бўлган мусбат ёки манфий ионлар оқими юборилади. Бу бирламчи ионлар оқими сиртни зонтовчи асбоб вазифасини ўтайди. Тезлатилган ион қаттиқ нишонга тушаётиб, ё қаттиқ жисм ичига кириб кетади ва бир қатор эластик ва ноэластик тўқнашувлар оқибатида ўз энергиясини йўқотади, ёки бирон сирт атоми билан ортга қайтади (1-тасвир). Сиртда ёки унга яқин жойда ҳосил бўлган тепки олувчи атом энергиясини қиймати етарли бўлиб ҳаракат йўналиши сирт тарафида бўлса, қаттиқ жисмдан чангланиши кузатилади. Уриб чиқарилган заррачалар сиртини тарк этиш чоғида нейтрал таъсирланган ёки зарядланган мусбат ва манфий ҳолатда бўлишлари мумкин. Уларнинг ўртача кинетик энергиялари одатда 10 эВ атрофида бўлиб, баъзиларининг энергияси эса 100 лаб электронвольтларга етиши мумкин.

Чангланган заррачалар сирт олди қатламининг 30 А дан катта қалинигидан чиқади ва бирламчи ионлар юзузага келтирган қатор тўқнашувлар характериға боғлиқ бўлади. Бу тўқнашувлар характери эса асосан бирламчи ионлар энергияси, бирламчи ион ва нишин атомларининг атом рақами ва масаслаларига боғлиқ бўлади.

7.2. Иккиламчи ион эмиссияси физикавий механизмнинг назарий жиҳатлари

Турли тадқиқотчиларнинг hozirda шаклланган тасаввурларида ионни қаттиқ жисм сиртида топиш эҳтимоли қаттиқ жисм панжараси иони вакуумга чиқиши ёки атомнинг қаттиқ жисмдан чиқиши ва кейинги ионланиши билан тушунтирилади.

Фараз қилиш мумкинки, заррача қаттиқ жисм сиртини ўзгармас тезлик билан нормал йўналишда ва ион кўринишида тарк этади. (Белингховен модели).

Ўз йўлида ва электронларнинг резонанси туннелланиши ёки Оже-жараён орқали нейтралланиши мумкин. Заррачанинг ион шаклида қолиш эҳтимоли P унинг тезлигига боғлиқ.

$$P = \exp(A/V) \quad (1)$$

Бу ерда A -заррача – сирт системасининг элекирон таркибий тузилишига боғлиқлик доимийси. Бироқ бу боғланиш сиртда ионнинг шакилланиш жараёни акс эттира олмайди.

Чиқиб кетаётган атомнинг асосий ва таъсирланган ҳолатларининг сирт эликтрон ҳолатлари билан ўз аро таъсирланиши туфайли элементнинг ионланиш эҳтимолини ҳисоблаш жуда мураккаб квантмеханик масаладир. Ионланиш даражаси атомларнинг электрон таркибий тузилишига ва уларнинг таъсирланган ҳолатларининг бандлигига боғлиқ бўлишини кутиш мумкин.

Тадқиқотчилар катта гуруҳининг фикирича, заррача сиртни асосий ҳолатдаги атом кўринишида тарк этади. Иккиламчи мусбат ионлар эса уларнинг резонансли ионланиши оқибатида ҳосил бўлиши мумкин. Агар атом таъсирланган бўлса, автоионланиш жараёни натижасида сирт устидаги вакуумда у мусбат ион ҳолига ўтиши мумкин. Бу ерда мухими шундаки, заррача сирт чегарасини тарк этганда ўзининг таъсирланган ҳолатини сақлаб қоладими ёки йўқми? Бу унинг учиб чиқиш тезлигига таъсирланган атомнинг ўртача яшаш даврига, релаксация вақти ҳамда сиртнинг электрон таркибий тузилишига боғлиқ бўлади. Агар намуна металл бўлса, туннел ўтиш эҳтимоли катта бўлганлиги

учун, ўтказувчан соҳасидаги эркин ҳолатларнинг мавжудлиги таъсирланган ҳолатларнинг тез деактивланишига олиб келади. Диэлектрикда эса таъқиқланган соҳа кенг бўлганлиги учун деактивация эҳтимоли камайган бўлиши керак.

Кичик энергияларда, резонанс ўтишларига боғлиқ бўлган манфий ион ҳосил бўлиши жараёнига учиб чиқаётган атомнинг асосий ҳолатидаги электронларни сирт ҳолатидаги электронларнинг боғланиш энергиялари билан электронга мойиллик орасидаги нисбати таъсир қилиши керак.

ИИЭнинг биринчи физикавий моделларини кўриб чиқамиз.

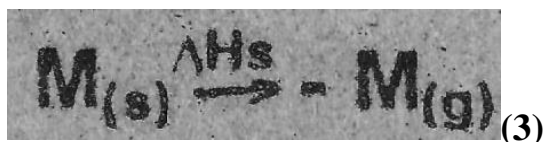
Андерсон модели; бу моделга кўра қаттиқ жисм сиртига келиб урилган ион зич газсимон булутни ҳосил бўлишига олиб келади. У қисқа вақт мавжуд бўлиб, атом, молекула, электронлар, ҳамда атом ва молекула ионларидан иборат қисқа муддат яшовчи плазмага ўхшайди. Чангланган заррачалардаги атом сатхларининг тўлатилиши барча заррачаларнинг мувозанатдаги статистик термодинамикаси билан аниқланади. Бу заррачалар ансамбилидаги эффектив ҳарорат бир неча 10 К га чиқиши мумкин. Нейтрал ва ионлашган заррачалар миқдорини аниқлаш учун Сах-эггарт тенгламасидан фойдаланиш мумкин. Плазмадаги ионларнинг квазимувозанат концентрацияси плазманинг ҳарорати билан аниқланади, уларнинг плазма соҳасидаги эмиссиясини эса иккиламчи ионларнинг бир қисми термо электронлар билан нейтралланиши мумкин. Ионланиш эҳтимоли.

$$\alpha = K \left(\frac{Z_m^+}{Z_{m0}} \right) \exp \left(- \frac{I_m}{KT_i} \right) \quad (2)$$

Формулasi билан аниқланади. Бу ерда K -ҳароратга боғлиқ бўлмаган доимий сон; Z_m^+ , Z_{m0} – атомлар ва ионларнинг нисбий концентрацияси; I_m – атомнинг ионланиш энергияси; T_i – ионланишнинг эффектив ҳарорати. Сах-эггарт тенгламаси ёрдамида ҳисобланган ионланиш даражаси диэлектрик яримўтказгич ва металлларни ва Ar_{\square}^+ ионлари билан тажрибада бомбардимон қилиш йўли билан аниқланган натижалар билан қониқарли мос келади.

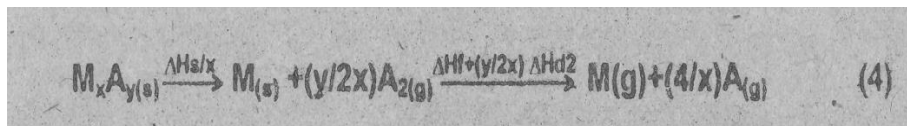
Келтирилган Андерсон моделидан аниқ бўладики, мусбат иккиламчи ионлар эмиссияси худди чангланган атомлар эмиссияси каби физикавий механизмлар боғланиш энергияси жуда муҳим тавсифий катталиқдир.

Тоза металл учун бу энергия металлнинг қаттиқ ҳолатдан бир атомли газ ҳолатига ўтказишга кетадиган энергияга тенг деб олинади. У сублимация иссиқлигига эквивалент.



бу ерда $M_{(s)}$ – қаттиқ металл; $M_{(g)}$ – атомларнинг газ ҳолати; ΔH_s – стандарт шароитда сублимация иссиқлиги.

Агар кимёвий бирикмалардан эмиссия қурилаётган бўлса, газ ҳолатга ўтишда, юқоридаги қўшимча тарзда, бирикманинг ҳосил бўлиш иссиқлигини, газ анионининг диссоциацияланиш иссиқлигини ва катоннинг сублимация иссиқликларини ҳисобга олиш керак.



бу ерда ΔH_f - , бирикма ҳосил бўлиш иссиқлиги: $\Delta H_d/2$ – икки атомли газ анионининг диссоциацияланиш иссиқлиги битта атомга тўғри келувчи боғланиш энергиясини (A) формуладан аниқланувчи учта иссиқлик энергиялари йиғиндисини газ ҳолатдаги атомлар миқдорига бўлиш билан аниқланади.

Андерсон ионларнинг вакуумга чиқишини тўғридан-тўғри атомлар чангланиши ва жисмнинг сирт олди қатламидаги электронларнинг ўтиш эҳтимоли билан боғлайди. Иккиламчи атомларни металллардан ҳам, бирикмалардан ҳам чиқишини жуфт тўқнашувлар моделидан фойдаланиш ва жисм атомларининг боғланиш энергиясини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаш мумкин. Мусбат ионлар чиқиши сирт қатламидаги электронлар концентрациясига тескари мутаносибдир. Шунинг учун, агарда сирт электроманфий газлар ионлари билан бомбардимон қилиш натижасида

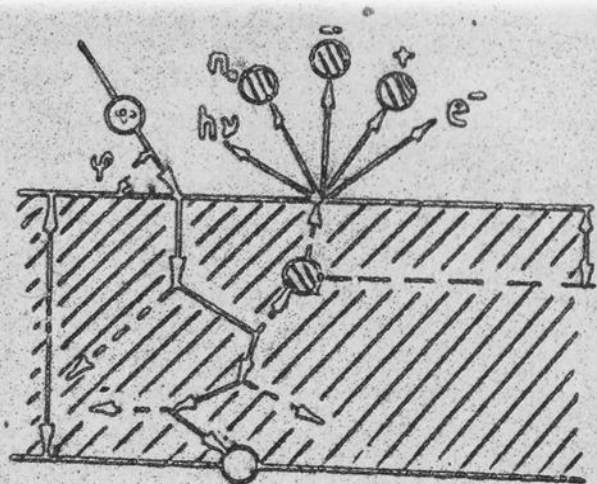
тақиқланган соҳаларида кенг кимёвий бирикмалар ҳосил бўлса, мусбат ионлар эмиссияси ортишини кузатишимиз керак. Бу моделдан келиб чиқадики, агар электронларнинг текширилаётган сиртдан чиқишини ошириш имконияти топилса аниқ элементлар учун иккиламчи ионлар чиқишини ҳам ошириш мумкин. Иккиламчи ион эмиссия материалнинг чиқиш ишига, элементнинг ионланиш потенциалига ва ўрганилаётган атомларнинг электронларга моёиллигига боғлиқ бўлади.

Юрела модели: Юрела ўзининг иккиламчи ион эмиссия назариясининг асосига номувозанат сиртдаги ионланишнинг термодинамик механизми моделини олди. Унинг фикрича, чангланган заррачаларнинг ионланиш даражаси чангланиш маркази ҳароратининг ҳақиқий қиймати билан аниқланади. Бу локал ҳароратлар тахминан 11000 К га тенг. Ионлар ва нейтрал заррачалар энергия бўйича тақсимотнинг асосий ифодаси қуйидагича;

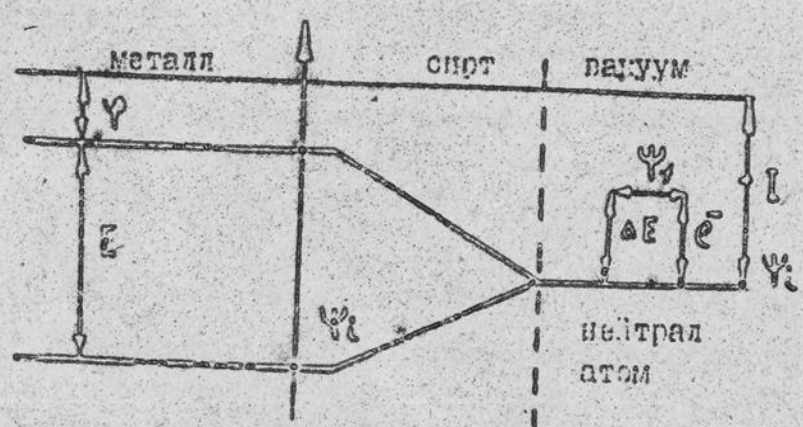
$$d^2 W_i = \gamma \epsilon_2^{1/2} d^2 W_a \quad (5)$$

бу ерда W_i ва W_a – чанглатилган ионлар ва атомларнинг йўналтирилган кетма-кет тўқнашувлар натижасида ҳосил бўлиш эҳтимоллари, ϵ_2 – иккиламчи ионлар энергияси, γ – ионий коэффициент.

Энергия бўйича тақсимот қонуниятларини ўрганиб, Юрела бир зарядли ионларнинг у энергиялари учун учта соҳани – ажратиб кўрсатади: 0-10, 10-100 ва 100дан ϵ_2 гача. Ионларнинг энергия бўйича тақсимотининг бу соҳалардан кўриниши элементни кимёвий хусусиятларига боғлиқ экан. Молкуляр ташкил этувчининг тақсимоти кенглиги асосий ташкил этувчи бўлмиш бир қарра зарядланган ионлар тақсимот кенглигидан доим кичик бўлади. Кўп марта зарядланган ионларнинг тақсимот эгри чизиғи кенглиги эса бир



I -- тасвир.



2 -- тасвир.

карралигидан анча катта бўлади. Ионларнинг ўртача энергияси тақсимот эгри чизиғи кўринишига боғлиқ бўлиб, бир атомли ионлар учун 10-100 эВ ораликда, икки атомли учун эса 10 эВ дан кам бўлади.

Шроер модели: Шроер тасавурида уриб чиқарилган атом сиртини нейтрал ҳолда тарк этади ва атомнинг валент электронларини металлнинг ўтказув соҳасидаги тўлмаган сатҳларга квантмеханик нодиабатик ўтиши ҳисобига жуда кичик ионланиш эҳтимолига эга бўлади.

Муалиф ўз назариясининг хулосаларини идеал тоза металл сирни ёки монокатлам адсорбланган газ учун қўлланишни таклиф этади. 2-тасвирда

“металл-вакуум” чегарасининг энергия диаграммаси берилган. Дастлаб чангланаётган атомнинг валент электрони металлнинг ўтказув соҳасида ётади. Металл чегарасидан узоқлашаётганда валент электроннинг тўлқин функцияси аста-секин эркин атомнинг асосий ҳолатидаги электрон функциясига айланиб боради. Бундан ташқари эркин атомнинг таъсирлашган ҳолатига тўғри келувчи ўтишлар ҳам бўлиши мумкин. 2-тасвирда Ψ – электроннинг дастлабки тўлқин функцияси; Ψ_f – электроннинг охириги тўлқин функцияси.; E_f – Ферми энергияси; φ – чиқиш иши; I – эркин атомнинг ионланиш энергияси; ΔE – электроннинг дастлабки ва сўнгги энергиялар фарқи. Атомнинг ионланишига олиб келадиган ўтиш эҳтимоли;

$$R = \left[\int_0^{\varphi} \left(\langle \Psi_f(r,t) | \frac{dH(r,t)}{dt} | \Psi_i(r,t) \rangle / \Delta E(t) \right) \exp(i\Delta E(t)t/\hbar) dt \right] \quad (6)$$

Адиабатик тахмин ёрдамида чамаланиши мумкин. Охириги тўлқин функция Ψ_f юқорида айtilган ҳолатларнинг бирини характерлайди. Электроннинг дастлабки тўлқин функцияси Ψ_i вақт билан аста-секин ўзгаради. dH/dt - чангланаётган атом валент электрони потенциалининг ўзгариш тезлигини характерлайди; ΔE -дастлабки ва охириги ҳолатлар энергия фарқи.

Векслернинг нодиабатик модели; ионлар ҳосил бўлишининг ионлар ва чангланган нейтрал заррачалар энергиявий спектрларининг қиёслашдан келиб чиқиб, термодинамик мувозанат тахмини ёки чангланган атомлар харакатининг адиабатлиги билан ифодалаш жуда тўғри эмас.

Иккиламчи ионлар энергияси иссиқлик ҳаракат энергиясидан катта бўлиб, уларнинг тезлиги орбитадаги электронлар тезлиги билан бир ўлчамли. Ионнинг ҳаракат тезлиги ортиши билан электронни тўсиб қолиб нейтралланиш эҳтимоли камаяди. Иккиламчи ионлар энергия спектри нейтрал атомларникига қараганда катта энергиялар томонига силжиган. Шунинг учун СахЛенгмюр формуласи билан ҳисобланган катталиқ амалда кузатиладиган иккиламчи ишлар билан мос келмайди.

Векслер металл ва атомни бир ўлчамли потенциал ўрада деб қараб, тарғиботли нодиабатик моделини таклиф этди. Бундан металлдан атомга

сингиган электронлар булути билан муҳофазаланган ядро ва электроннинг ўзаро таъсир потенциали ҳисобига олинган. У томонидан металл-атом системасининг ностандарт тўлқин функцияси ҳисоблаб чиқилган, ҳамда электронлар оқимининг металлдан атомга ўтиш эҳтимоли чамаланган. Бу ионланиш даражасини ҳисоблаш учун қуйидаги формулани таклиф этиш имконини беради;

$$\alpha_0^+ = \alpha_0 + 2(1 - \ln 2) \lambda v c + [1 + 4(1 - \ln 2) \lambda_0] v^2 c^2 \quad (7)$$

Бу ерда α - Сах-

Ленгмюр бўйича ионланиш даражаси;

$$v = 2\mu |y_1|^{-1} h^2 (e\varphi \epsilon \mu / m)^{1/2} \quad (8)$$

l, m, ϵ - ионнинг

мос равишда диаметри, массаси ва кинетик энергияси;

$$\lambda = (v_i / \varphi - 1)^{1/2}$$

$e\varphi$ - металлдан чиқиш иши; i - ионланиш потенциали; μ ва s - электроннинг массаси ва заряди; y - қуйидаги формуланинг биринчи илдиизи;

$$[(k_\varphi^2 |^2 + y^2)^{1/2} / y] \text{Siny} = 1$$

$$k_\varphi^2 = e\varphi (2\mu / h^2) \quad (9)$$

(7) формула α_0^+ - α_0

$\ll 1$, ҳамда $e\varphi < eV_1 W_\alpha$ - металл потенциал ўраси чуқурлиги.

Иккиламчи ионлар ҳосил бўлишида эмиссияга учраган атомларнинг автоионлашган ҳта кўтарилган ҳолатларнинг роли. Қаттиқ жисм сирти эмиссия бўлаётган соҳасининг оптик спектрларини таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, ионлар билан бомбалаш жараёнида чангланган атомларнинг бир қисми ўта кўзгалган ҳолда бўлади. Бунда уларнинг энергиялари ионланиш энергиясидан катта бўлиш мумкин. Атом нурланишсиз ўтиш билан ион ва эркин электронларга парчаланеди.

Автоионланган холдаги нейтрал атом чиқишидан олдин янада чуқур сатҳда электронли вакансия хосил бўлиши билан характерланувчи электронлар кўзғалиш жараёни кечади. Бомбаловчи ионлар энергиясининг бир қисми металл электронларини кўзгатувчи ноэластик ўзаро таъсирга сарф бўлади. Бунда асосан панжаранинг сирт олди томларидаги боғланган электронлар кўзғалади.

О.Б.Фирсов назариясига кўра, электронларга энергия бериш ионнинг ёки силжиган атомнинг зарбаси натижасида эмас, балки заррачалар ўзаро яқинланиб, электрон қобиклар бир-бирига сингиши ва деформация натижасидаги электронларнинг ўзаро таъсири оқибатида содир бўлади. Эффе́ктив электрон алмашинув ишқаланиш кучига ўхшаш эффе́ктив кучини юзага келтиради. Атомларнинг тўқнашув вақт давомида бу куч бажарган иш атомлар илгариланма харакатидан электронларга берилган энергия миқдорини белгилайди. О.Б.Фирсов моделига мувофиқ берилган энергия миқдори

$$\epsilon = (0,35(z_1 + z_2)^{5/3} v_0 / \alpha_0) / [1 + 0,16(z_1 + z_2)^{1/3} R_0 / \alpha_0] \quad (10)$$

ифода билан аниқланади. Бу ерда v_0 – атомнинг нисбий тезлиги; R_0 – яқинлашувдаги ядролар орасидаги энг яқин масофа; $\alpha_0 = h/m^2$.

Бу энергияни олган электрон металлдаги квази-узлуксиз спектрга мос келувчи кўш сатҳни эгалласа, у тўқнашувчи заррачалар доирасини тарк этади. Натижада, заррачанинг ички қобиғида вакансия юзага келади. Бу турдаги кўзғалиш металл атомининг ионланиши дейилади.

Ковакли заррача металлдан чиқиши мумкин. Бунда чиқиш эҳтимоли ковакнинг яшаш вақтига боғлиқдир. Яшаш вақти ўтказувчанлик электронлари билан бўладиган Оже-рекомбинация тезлиги билан белгиланади. Бу вақт катталиги жихатидан алюминийдаги 2p вакансия учун 10^{-14} с, мисдаги 3d вакансия учун 1.3×10^{-16} сс.

Заррача маълум чуқурликдан чиқиши учун маълум вақт сарф этилади, хусусан алюминий атомининг 1 кэВ дан 20 эВ секинлатиш учун тахминан 8×10^{-14} с вақт керак бўлади. Бошқача қилиб айтганда бу вақт Оже жараён вақти билан тенглашади. Бундан келиб чиқадики, электрон вакансиялар металл ичида

рекомбинацияга учрайди, шу билан бир қаторда атомларнинг бир қисми металлдан ташқарида ҳам қўзғалиши мумкин. Демак, иккиламчи ионлар манбаи сифатида кристалл панжарада хаотик силжиб кетган ва ички электрон қобикларида электрон вакансиялар мавжуд бўлган атомлар бўлиши мумкин. Сиртга яқин жойлашган атомнинг қайта қўзғалиши нурланувчи ва нурланмайдиган ўтишлар йўли билан амалга оширилиши мумкин. Қаттиқ жисм кристалл панжарасидан ички сатҳда вакансияли чанглашиб чиққан атом дастлаб нейтралдир. Бу ҳолни шундай тушунтириш мумкин, унинг тезлиги ўтказув электронлари тезлигидан анча кичик ва электронлар унинг кетидан бориб бамисоли нейтралликни таъминлайди. Агар бундай атом кучли қўзғалган электрон ҳолатда бўлса ва унинг энергияси унинг ионлашиш энергияси чегарасидан ортиқ бўлса, у ҳолда вакуумда сирт устида спонтан тарзда ион ҳосил бўлади.



(11)

Бундай ҳолат металл-қўзғалган атом системасида содир бўладиган қўзғалиш туфайли содир бўлиб, ўтказув электронларининг атомнинг вакант электрон қобиғига ўтишга олиб келади; масалан, мис учун 3d 4s 5s ҳолат ионланиш энергиясидан 10%га ортиқ энергия билан ҳарактерланади. Умуман олганда, автоионланиш ҳолати учун $E_m > E_f$ тенгсизлик характерлидир: бу ерда E_m – ионланиш энергиясига тенг бўлган биринчи автоионланиш ҳолатига тўғри келувчи энергия сатҳи, E_f – Ферми сатҳи энергияси. Камида битта вакансияга эга бўлган автоионланиш ҳолатини конкрет конфигурацияси учун қаттиқ жисм сиртига яқин жойлашган атомнинг тегишли қўзғалган ҳолатини тўлиш эҳтимолини топиш мумкин. Тўлатилиш туннел ўтиш йўли билан ўтказув электронлари билан амалга оширилади. Ўтиш эҳтимоли ўтказув соҳасидаги ҳолатлар зичлигига, Ферми энергияси ва сатҳига, ўтиш соҳа чуқурлигига ва ионланиш энергиясига таъсир қилади. Бироқ эҳтимоллиқнинг аниқ ҳисоб-китоби анча мураккаб, чунки ҳолатлар зичлиги функциясининг энергияга боғлиқ

аналитик кўриниши ва кўпчилик элементлар учун автоионланиш ҳолати энергия қийматлари номаълум.

Иккиламчи ион эмиссия коэффиценти K_i бир вақтнинг ўзида автоионларнинг чиқиш эҳтимоли $N(d)$, электронли вакансия $P(d)$, ҳамда автоионланиш ҳолатларини тулатилиш эҳтимоли $P_{E_m - E_1}$ га боғлиқ бўлади:

$$K_i = N(d)P(d)P_{E_m - E_1}$$

(12)

Бу модель асосида қуйидаги хулосага келишимиз мумкин. Эмиссияланган ионлар миқдори нафақат чангланган заррачаларнинг умумий миқдорига, балки ионланиш жараёни эҳтимоли билан ҳам белгиланади. Ионланиш жараёни металнинг ва айрим олинган атомнинг электрон таркибий тузилишлари, кенгликлари, ҳамда металл атомли ион кўзғалган тизимдаги электронлар ўтиш эҳтимоли билан белгиланади.

7.3. Усулнинг миқдорий тавсифи

Чанглатилиш миқдор жиҳатидан чанглатилиш коэффиценти билан характерланади.

$$\theta = N/N_0 \quad (13)$$

Бу ерда N - чанглатилган заррачаларнинг умумий миқдори, унга N иккиламчи мусбат ионлар, N^- манфий ионлар ва N^0 нейтрал заррачалар киради.

$$N = N^+ + N^- + N^0 \quad (14)$$

N_0 – сиртни бомбаловчи бирламчи ионлар сони. Чанглатилган атом ёки молекула сиртни ион кўринишида тарк этиши эҳтимолини аниқлаш атом ёки молекула асосий ва кўзғалган ҳолатларининг қаттиқ жисм сиртидаги электрон ҳолатлар билан ўзаро таъсирини ҳисобга олувчи мураккаб квант-механик масаладир. Иккиламчи ион эмиссиясини бир қатор жарасилар белгилайди;

-материалдан уриб чиқарилган кўзғалган атомнинг активсизлантириш натижасида ионланиш;

- электронларнинг қайта тақсимланиши;
- сиртдаги бирикмалар диссоциацияси натижасида ионланиш;
- сирт жараёнлари ва резонанс натижасида ионланиш.

Булар ҳар бирининг тўлиқ ионлар токига қўшадиган ҳиссаси бирламчи ионлар параметрига, таҳлил қилинувчи элемент хусусиятларига ва сиртда мавжуд шароитга боғлиқ бўлади.

Ўртача энергияга эга бўлган (> 5 кэВ) ионлар нури билан чанглатилганда мусбат иккиламчи ионлар ҳосил бўлишига асосий ҳиссани резонанс ионланиш ва қўзғалган заррачаларнинг автоионланиш жараёнлари қўшади.

Иккиламчи ионлар эмиссияси жараёнини ёритиш ва чиқаётган ионлар миқдори билан бомбалаётган нишон физикавий, ҳамда кимёвий хоссаларини боғлаш учун қуйидаги коэффициентлардан фойдаланиш мумкин;

1. Иккиламчи ион эмиссия коэффициенти

$$K_i^+ = N_1 / N_0 \quad (15)$$

N_1 – маълум изотопли иккиламчи мусбат ионлар миқдори;

N_0 – бирламчи ионлар миқдори

2. Кўптаркибий қисм литизимлар учун иккиламчи ионлар чиқиши

$$\nu^+ = K_i^+ / C_i \quad (16)$$

C_i – итаркибий қисм концентрацияси.

3. Ионланиш коэффициенти

$$\beta_i^+ = K_i^+ / S \quad (17)$$

β_i^+

умумий чанглатилган заррачалар ичидаги ионлар улушини характерлайди ва қийм ати 0 дан 1 гача бўлиши мумкин.

1. Ионланиш даражаси

$$\alpha_1^+ = N_i^+ / N_0 \quad (18)$$

Келтирилган коэффициентларнинг абсолют қийматларини аниқлаш анча услубий мушкулотлар яратади. Шунинг учун бир қатор ҳолларда иккиламчи ион

эмиссия коэффициентлари нисбий катталиклар билан характерланади, масалан, нисбий коэффициент $K_{иис}$

$$K_{иис} = K_i^+ / K_{эт}^+ \quad (19)$$

Кўринишида аниқланади. Бу ерда $K_{эт}^+$ – эталоннинг иккиламчи ион эмиссия коэффициенти.

7.4. ИККИЛАМЧИ ИОН МАСС-СПЕКТРОМЕТРИ ҚУРИЛМАСИ

Иккиламчи ион масс-спектрометри (ИИМС) асосан 4 таркибий қисмдан иборат; бирламчи ионлар манбаи ва бирламчи ионлар нуринишаклантирувчиси (1); намунани тутиб турувчи ва иккиламчи ионлар нуринишаклантирувчиси (2); ионларни массасининг зарядига нисбатига мос равишда ажратувчи магнит сепаратор (3) ва ионларни қайд қилувчиси (4) (3-таsvир).

7.4.1. Бирламчи ионлар манбаи.

Бирламчи ионлар манбаининг кенгликлари кўп жиҳатдан икки ИИМС-қурилманинг ва унинг кўмагида ечили диган масалаларди орасини белгилайди. Идеали ион манбаи юқори даражада, эркинликка эга бўлиши, таркиби бўйича биржингли, энергия ситарқоқ бўлмаган, осон бошқарилувчи, кўндаланг кесими бўйича бирхил зичликдаги ионлар токини бериш керак.

Қуйидагиталаблар ватадқиқотобъектига қараби ИИМС-қурилмада қуйидагитурдаги бирламчи ионлар манбаи қўлланилади; юқори частотали манба, совуқ ёки қайноқ катодли пенингманбаи, электронлар зарбаси билан ион хосил қилувчи манба, магистронли манба, плазмали манба.*

7.4.2. Юқори частотали ион манбаи (4-таси.)

Бутурдаги манбаенгилгази ионларини олишимконини беради. Тегишли газ плазмаси диэлектрик ҳажмда электродсиз юқори частотали разряд кўринишида олинади.

Бунда вакуум $10^{-4}-1$ Наатрофидатутиб турилади. Қуввати 50-200 Вт,

частотаси 10-30 мГц бўлган юқори частота генератори зич плазмани ҳосил қилади. Ионлар дастаситор каналор қалитортиб чиқарилади.

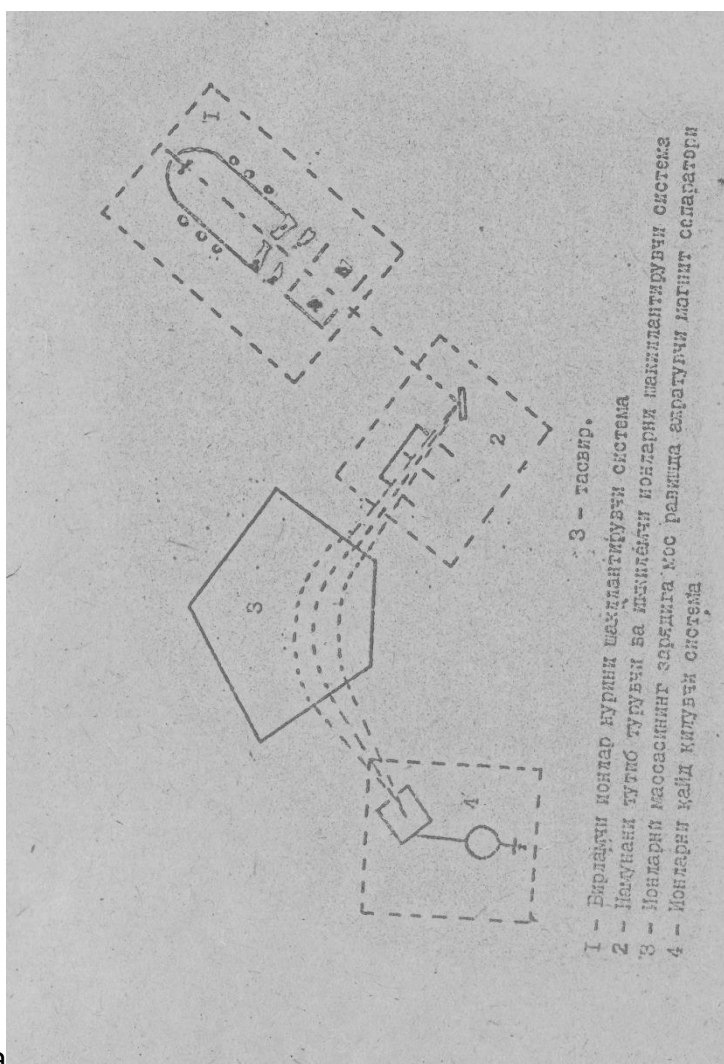
Бутурдагиманбанинг камчилиги, асосаникки ламчи ионларни ўчатишимизга, утомондан ўтадиган шовқин ва бузилишлар киритишидир.

7.4.3. Плазмовий ионлар манбаи (5,6-тасв.)

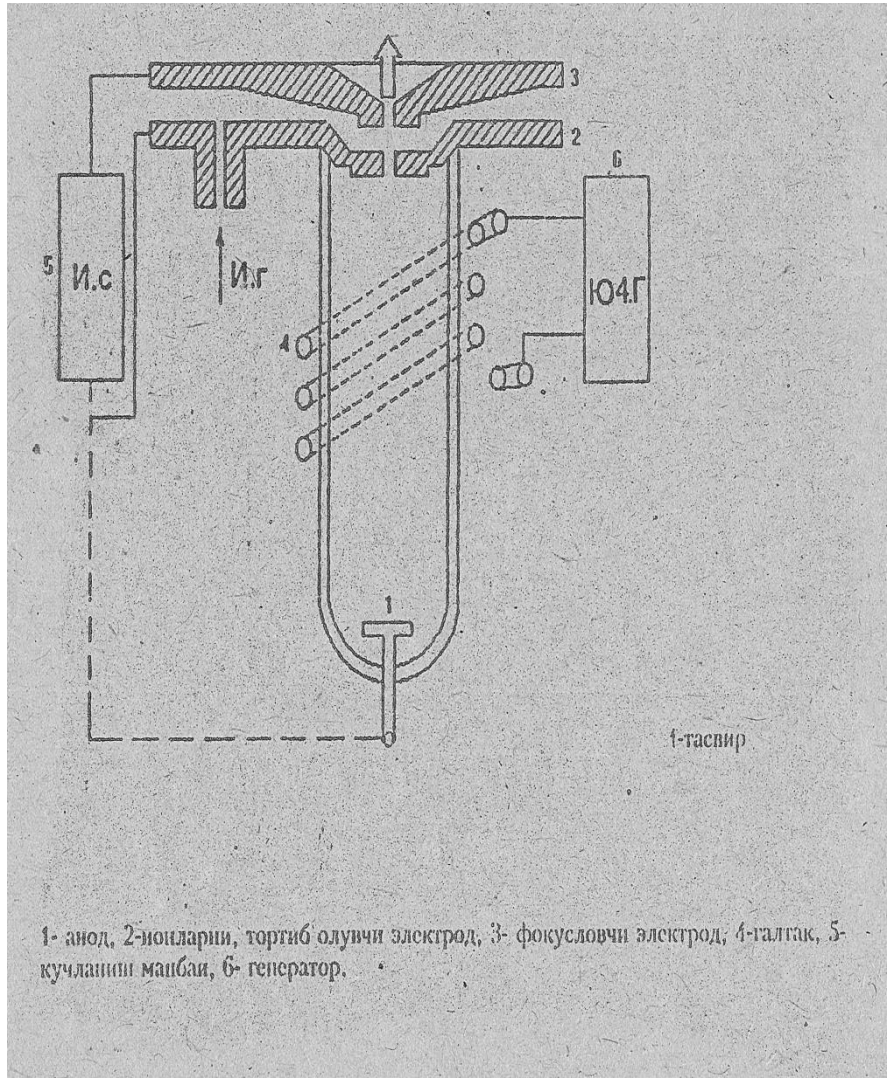
Бутурдагиманбанинг энг соддаси уно плазмотрондир (5-тасвир).

Унда плазма зичлигининг орттиришгео метриктарзда оралиқ электроднинг конуссимон ҳажмида амалга оширилади.

Бу ҳажмда иккиланган электр қатлами билан чегараланган плазма пуфаги ҳосил бўл

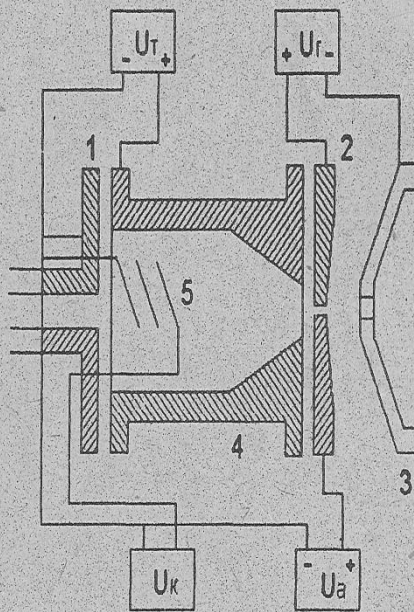


ади. Унинг ташқарига



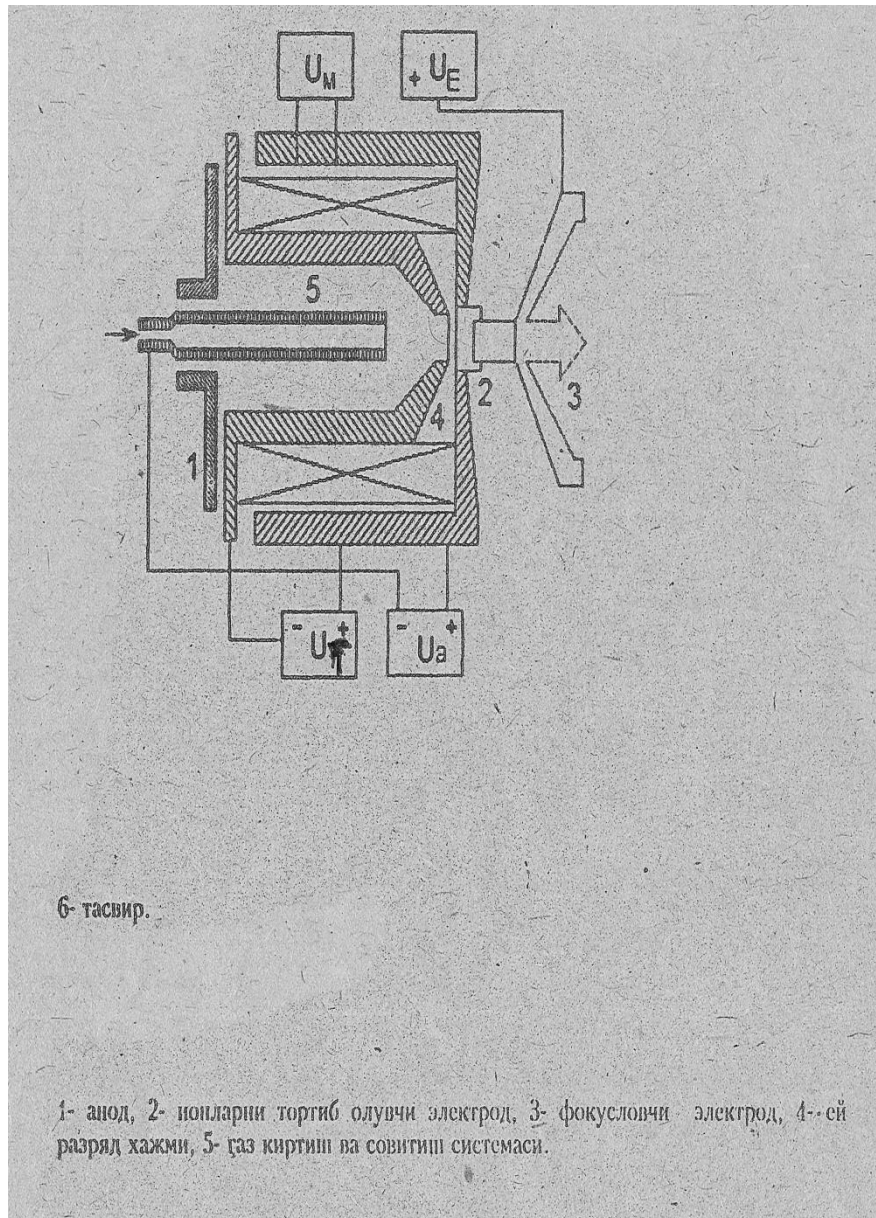
1-таъсир

1- анод, 2-ионларни, тортиб олувчи электрод, 3- фокусловчи электрод, 4-галтак, 5- кучланиш манбаи, 6- генератор.



5-таъвир

1- анод, 2- нонларии торғиб олувчи электрод, 3- фокусловчи электрод, 4-ионлашиш хажми, 5- киздиргич.



қарагантомонисферикбўлиб,
 плазмаэлектронлариничиқувтирқишигафокуслабберади.
 Уноплазмотрондуаплазматроняратишдагидастлабкибосқичдир.
 Магнитларйўқлиги, соддалиги,
 унданкенгҳароратларорасидафойдаланишунингИИМСдақўллашимкониятинио
 ширади.

Хозирги вақт датурли ИИМС қурилмалари дасовуқ катодли дуаплазматронлар
 кенгқўлланилмоқда. (6 тасв).
 Убошқатурманбаларганисбатанбирқатор афзалликларга эга:

ионлардастасининг катта интенсивлиги;
газ сарфланиши бўйича юқори даражада тежамлилиги; манфий,
мусбат ва кўпзарядли ионлар олишим конияти.

Дуоплазма трондасовуқ катод билан анод расида хосил бўлган ёй разряд плазма сизим ўқи бўйлаби ионлар тортди болинади.

Чиқиштирқиши анодда плазма ўқи ўналишида жойлашган.

Плазма зичлигини ва ионланиш даражасини ошириш учун анод диафрагма сизиди аоралиқ электроднинг фокусловчи таъсирида вакуумчи аксиал магнит майдон таъсирида ифтилади. Магнит майдон қутблари родини анод аоралиқ электрод ўйнайди.

7.5. Массалар анализаторлари.

Икки ламчи ионлар масса анализаторлари сифатида секторли магнит майдонли масса-спектрометрлардан фойдаланиш мумкин.

Уларда масса бўйича ёйиштезлатувчи кувланиш ни ўзгартирмай амалга оширилади

. Бундай масса-спектрометрларда юқори даражада ажратиш хусусияти олишанча мураккаб масала

, чунки икки ламчи ионлар энергиялари анчатар қоқ.

Шунинг учун оғир ионларни ўлчашда икки усулда фокусловчи масса-

спектрометрлардан фойдаланиш лозим, яъни масса ва энергия бўйича.

Бундан ташқари ақрият холларда юқори даражада ажратиш қобилияти талаб қилинмайди.

Бундай холларда квадруполь ва монопол масса-анализаторлардан фойдаланилади.

7.6. Ионларни қайд қилиш ва вакуум тизимлар

ИИМС қурилмаларда оддий ионлар детекторлари билан бир қаторда сизидая сиз иколлекторлар, Фарадей цилиндрлари, ИЭК, КЭК, махсус қайд қилувчи қурилмалардан фойдаланилади.

Икки ламчи ионлар эмиссия ходи сиз сиртжараёни эканлигини ўлчишга хос вакуум

умшартлари бажарилишини талаб қилади.

Чунки икки ламчи ион эмиссия ҳодисасига қолдиқ газ молекулалари адсорбция сиклини таъсир кўрсатади.

Икки ламчи ионлар масс-спектрида углеводородлар юқорифонингасоси системада мавжуд диффузион асослар ёғлари билан нунинг флосланишидир.

Шунинг учун ИИМС қурилмаларда ёғсиз вакуум тизимлардан, яъни симоббуғи билан ишлайдиган диффузион насослар, креосорбцион, турбо молекуляр ва магнитразрялитизимлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

ИИМС қурилмалар тартибдор ражада мураккаб бўлиб, кенг тадқиқотчилар доираси учун кам ёмбир. Уларни ишлаб чиқариш чегараланган миқдорда бўлиб, тор доирадаги мақсадларга мўлжалланган.

Шунинг учун кўп холларда мавжуд масс-спектрометрларга қўшимча мосламалар ясаш билан уларни ИИМС қурилмага айлантиришади. Бунинг билан таҳлил қилинган мақсадда изотоплар таҳлиliga мўлжалланган масс-спектрометрлар ўзларининг сезгирлиги ва ажратилиш қобилияти билан жуда мос келади.

Икки ламчи ион масс-спектрал таҳлил усулини ўрганиш мақсадида кўрилатган ушбу ишда изотоп таҳлил учун мўлжалланган МИ-120 маркали масс-спектрометрга оддий мослама киритиш билан ИИМС га айлантирилган вариант кўриб чиқилган. Бу масс-спектрометр аналитик тузилишининг принципиал схемаси 7-таъсирда келтирилган. У вакуум системадан, ионлар манбаидан, электромагнит, ионларни ўтказув ва қабул қилиш қисмларидан иборат.

Мослама яратилиши билан масс-спектрометрнинг функционал схемаси кескин ўзгаришга учрамаган. Фақат ионланиш қутиси бир мунча қўйилган

намуна тутқич 2 жойлашади. Бундай киритилган конструктив ўзгартириш масс-спектрометр газ ионлари манбаининг функционал вазифасини ўзгартирмайди.

Бирламчи ионлар манбаи сифатида юқори частотали ионлар манбаидан фойдаланилган. Унинг масс-спектрометрга уланиш схемаси 9-тасвирда кўрсатилаган. Юқори частотали разряд 5 шиша ҳажмда ёқилади. 4 катод ва 6 анод мусбат ионларни тортиб чиқарувчи майдон ҳосил қилишга хизмат қилади. 1 молибдендан ясалган анод игнасимондир. Манбанинг шиша қисми ковар ўтиш қисми орқали зангламайдиган пўлатдан ясалган ён учга уланган. Тезлатувчи 2, фокусловчи 3 электродлар сифатида 43ЛК26 турдаги электрон-нур трубканинг стандарт электродларидан фойдаланилган. Ион манбанинг оптимал фокус масофаси ва бошқа тавсифлари

$$F^{-1}=f(U_2/U_1) \quad (20)$$

Муносабат ёрдамида аниқланган яккаланган линзанинг фокус масофаси 65 см бўлганда $U_2/U_1=2,1$. Қарши ён уч ҳам зангламайдиган пўлатдан ясалган бўлиб масс-спектрометрнинг ион манбаи бўлинмасига ёнма-ён йўналишда уланган.

Юқори частотали разряд қуввати 60 кВт, частотаси 36 МГц бўлган генератор ёрдамида ёқилади. Генераторнинг юқори частотали индуктивлик ғалтаги разряд ҳажми ташқарисидаги индукторларга ёнма-ён уланган 5x10 мм ўлчамли намуна бирламчи ион нури йўналишига 45 бурчак остида намуна тутгичга ўрнатилади. Иккиламчи ва қайтган бирламчи ионлар масс-спектрометрнинг ўз ион манбаи оптик системаси ёрдамида тортиб олиб нур дастасига айлантириб берилади.

Ишчи газ сифатида Ag ишлатилиб, у разряд ҳажмига дозалаб берувчи жумрак орқали узатилади.

7.7. ИИМС ҚУРИЛМАНИНГ ИМКОНИАТЛАРИ

1. Ихтиёрийқаттиқжисмлар (металл, яримўғказгичёкидиэлектрик)ниҳарқандайдастлабкиишловсизтаҳлилэтишмумкин.

2. Ўзинингтабиатдатарқалишқонуниятигақарабдаврийжадвалнингбарчаэлементларинианиқлашмумкин.

3. Усулнинг сезгирлиги материалдан килмачионларчи киши билан белгиланиб, ҳарсрмдаги ўзгакиришма элементларининг 10^{-11} - 10^{-19} атомини ташкил қилади. Бу 10^{-6} - 10^{-7} г сезгирликка мос келади. Материал сарфи 10^{-10} - 10^{-12} г.

4. Сезгирлик чегараси 10^{-6} моноқатлам.

5. Қатлама қатлам таҳлил дачуқурлик бўйича ажратиш қобилияти жуда юқори бўлиб, 30-100 А (0,003-0,01 мкм) ни ташкил қилади

6. Фақатайрим элементларгина эмас, балки уларнинг кимёвий бирикмалари ҳам таҳлил қилинади.

Масс-спектрометрлар газларни анализ қилишда энг такомиллашган асбоблардандир. Улар кимёвий ва физик хоссаларидан қатъи назар, моддаларнинг изотоп ва молекуляр таркибини аниқлашга мўлжалланган.

Массаспектрометрик усул мураккаб аралашмалардаги кўпгина компонентларнинг миқдорини аниқлашга имкон бериб, бунда анализни жуда тез ўтказишни таъминлайди.

Анализ қилишда анализ қилинаётган модданинг молекулалари қизиган катод эмиттерлайдиган электронлар ёрдамида ионланади, электр линзалар системаси воситасида тор даста тарзида фокусланади, тезлатувчи электроннинг электр майдонида тезлантилади ва электронлар коллекторида тутиб қолинади. Ион дастанинг таркиби анализ қилинаётган газ аралашмасининг молекуляр таркибига мос келади. Кундаланг магнит майдони таъсирида оқим ионлар массасининг уларнинг зарядларига нисбати билан фарқ қиладиган ион нурларига ажралади, бўлар кейин коллекторга келади.

Коллектор занжирида массалари турлича ионлар электр токи ҳосил қилади, бу тоқлар олдин кучайтирилганидан кейин ўлчанади ва электрон қайд этувчи қурилма ёрдамида ёзиб қўйилади. Магнит майдонининг кучланганлиги аста-секин ўзгартириб борилганида текшириляётган газнинг молекуляр таркибини характерловчи ион тоқлари спектри ёки массаспектрлар ёзилади. Миқдорий

анализ ўтказиш учун массаспектрометрни текшириладиган моддада бор деб тахмин қилинган ҳар қайси компонент бўйича олдиндан даражаланади.

Массаспектрометрларнинг конструкцияси аналитик ва ўлчаш қисмларидан иборат. Аналитик қисмда ион дасталари массалари бўйича ҳосил қилинади, шакллантирилади ва ажратилади. Ўлчаш қисми ионлар манбасини ва ишга тушириш системасини стабиллашган кучланиш билан таъминлаш, ион тоқларини ўлчаш ва қайд этиш, вакуум системасида босимни ўлчаш, масса сонларини индекслаш ва ҳоказолар учун мўлжалланган.

ГОСТ 12862-81 га кўра массаспектрометрлар учта типга: кимёвий таркибни анализ қилиш учун МХ; модданинг структураси ва хоссаларини текшириш учун МС; изотоп анализ қилиш учун МИ типларга бўлинади. МС типдаги массаспектрометрлар лаборатория шароитларида ўтказиладиган илмий тадқиқотлар учун мўлжалланган.

Ватанимиз саноати химиявий таркибини анализ қиладиган МХ-7201, МХ-7304, МХ-1320 ва изотоп анализ қиладиган МИ-1201Б масса-спектрометрларини чиқаради.

МХ-7201 масса-спектрометри металлларда ва уларнинг қотишмаларида H_2 , O_2 , N_2 , C_2 газлари ва уларнинг газ ҳосил қилувчи қўшилмалари миқдорини аниқлаш учун мўлжалланган. Текшириладиган материалдан газ ажралиб чиқиши вакуумда суюқлайтириш йўли билан ёки графитли тигелда амалга оширилади. Газсимон қўшилмаларнинг таркибини аниқлаш монопрляр (бир кутбли) масса-спектрометр ёрдамида амалга оширилади. Масса сонлари бўйича ўлчаш чегаралари 2-60.

Магнитсиз МХ-7304 масса-спектрометри сўриб (тортиб) олиш системалари билан таъминланган вакуумли системаларда қолдиқ газларни сифат жиҳатидан анализ қилиш учун мўлжалланган. Масса сонлари бўйича ўлчаш чегаралари 2–200, анализ қилиш хатолиги $\pm 2,5\%$.

МХ-1320 масса-спектрометри газ аралашмаларини, суюқликларни ва $400^\circ C$ гача температурада газсимон ҳолатга ўтадиган қаттиқ моддаларни миқдор ва

сифат жиҳатидан анализ қилиш учун мўлжалланган. Масса сонлари бўйича ўлчаш чегараси 1—4000, анализ қилиш хатолиги $\pm 5 - 10^{-6}$ %.

МИ-1201Б масса-спектрометри газларнинг ва қаттиқ моддаларнинг изотоп таркибини саноат шароитида анализ қилиш учун мўлжалланган. Ўлчаш натижаларини ўлчаш СМ1 базавий ҳисоблаш комплекси ёрдамида амалга оширилади. Масса соялари бўйича ўлчаш чегаралари 2—720, анализ қилиш хатолиги $\pm 0,15\%$.

Таянч иборалар. Газ анализи, газоанализатор, хроматография, хроматограф.

Назорат саволлари.

1. Термомагнит газ анализаторларининг ишлаши нималарга асосланган?
2. Хроматографиянинг моҳиятини тушунтириб беринг.
3. Хроматограф нима?
4. Стационарной и ностационар хроматографиялар ҳақида маълумотлар беринг.
5. Хроматографларда (диаграммадаги) чўққичалар нимани билдиради?
6. Хроматогафнинг ишлаш принципи қандай?
7. Ўзиёзар асбобнинг функцияси нимадан иборат?
8. Хроматографларнинг ўлчаш хатолиги қай даражада?
9. Масспектрометр нима?
10. Масспектрометрларнинг афзаллик ва камчиликлари.

Уй вазифаси.

Медицина ва криминалистикада хроматография энг кўп қўлланадиган ўлчаш усулларидан ҳисобланади. Айтинг-чи – хроматографиядан нима мақсадда фойдаланишимиз мумкин?

Давра суҳбати масалалари.

1. Рентген нурлари зарарлими?
2. Яқинни курувчи одамлар узоқдаги бирор нарсани кўришда нима учун кўзларини қисиб оладилар?
3. Ёзнинг иссиқ кунларидаким кўпроқ ёта олади: Қуёш датобланган одамми ёки мутлақотобланмаган одамми?
4. Ўзбекистонда атом реактори борми? Бор бўлса, қандай ишлайди? Қандай мақсадга мўлжалланган?

Ҳ. БОБ. СУЮҚЛИКЛАРНИ ТАРКИБИНИ АНАЛИЗ ҚИЛИШ ТУГРИСИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР.

§1. Суюқликларнинг таркибини анализ қилиш

Технологик жараёнларни температура, босим, сарф ва сатҳ каби параметрларга кўра бошқариш, кўпинча, талаб этилган сифатдаги маҳсулотлар олишга кафолат бера олмайди. Кўпгина ҳолларда ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларнинг таркибини автоматик тарзда назорат қилиш зарурати туғилади.

Технологик жараёнлар мобайнида қайта ишланаётган моддаларнинг таркиби ва уларнинг хоссалари ўзгаради. Бу параметрларни назорат қилиш жараён режими тўғрисида бевосита фикр юритишга имкон беради. Чунки улар олинаётган маҳсулотларнинг сифатини ифодалайди, шунинг учун суюқликларнинг таркибини назорат қилиш ишлаб чиқаришни бошқариш ҳар қандай системасининг мажбурий элементларидан биридир.

Автоматлаштиришнинг ривожланиши ва айниқса, химия, газ ва нефть-химия, энергетика, озиқ-овқат ва бошқа саноат турларининг комплекс автоматлаштирилиши технологик потокни анализ қилиш учун яроқли усулларни ҳамда асбобларни ишлаб чиқишни талаб этади. Шу муносабат билан кейинги йилларда аналитик асбобсозликнинг жадал ривожланиши содир бўлмоқда.

Умумий ҳолда суюқликлар таркибиня анализ қилиш дейилганда уларнинг элементар, функционал ёки молекуляр таркибини аниқлаш тушунилади. Таркибни аниқлайдиган асбоблар анализаторлар деб аталади. Мухитда фақат битта компонентнинг миқдорини аниқлаш учун мўлжалланган анализаторларни баъзан концентратомерлар деб юритилади. Суюқликлар концентрациясини ўлчаш учун қуйидаги ўлчаш бирликлари энг кўп тарқалган; мг/см³, г/см³, массаси ёки ҳажми бўйича; %.

Температура, босим ва шу каби факторларнинг ўлчаш натижаларига кучли таъсир этиши аналитик ўлчашларнинг ўзига хос хусусиятларидан биридир. Бу факторлар айниқса ўлчаш аниқлигига таъсир қилади. Шунинг учун автоматик анализаторлар, одатда, намуналар танлаб олиш, уларни анализга тайёрлаш, ўлчаш шароитларини стабиллаш ёки тузатишларни автомагик киритиш ва ҳоказолар учун қўшимча мураккаб жиҳозлар билан таъминланган бўлади.

Анализ қилинадиган суюқликларнинг турли-туманлиги ва уларнинг таркиби ҳамда хоссаларининг кенг диапазонда бўлиши анализ қилиш усуллари турлича бўлган автоматик асбоблар ишлаб чиқаришни тақозо этди. Асбобсозлик саноати хилма-хил суюқликларни анализ қилувчи хилма-хил автоматик анализаторлар ишлаб чиқаради.

Суюқликларни анализ қилишнинг саноатда энг кўп тарқалган усулларига кондуктометрик, потенциометрик, оптик, титрометрик ва радиоизотопли усуллар киради.

§2. Эритмаларни анализ қилишнинг кондуктометрик усули

Электролит эритмаларининг концентрациясини уларнинг электр ўтказувчанлигига кўра ўлчаш (кондуктометрия) лаборатория шароитида ҳам, саноат шароитида автоматик назорат қилиш учун ҳам кенг қўлланилади. Кондуктометрик концентрамерларнинг ишлаши эритмалар электр ўтказувчанлигининг улар концентрациясига боғлиқлигига асосланган.

Аррениус назариясига кўра электролитлар сувда эритилганида молекулалар ионларга диссоциацияланиб, шу ионларнинг эритмада мавжуд бўлиши эритманинг электр ўтказувчанлигига сабабдир. Диссоциацияланиш даражасига кўра кучли ва кучсиз Электролитлар бўлади. Кучли электролитлар деярли батамом ионларга диссоциацияланган бўлади, кучсиз электролитларнинг эритмаларида эса маълум миқдорда диссоциацияланмаган молекулалар ҳам бўлади.

Турли моддалар эритмаларининг электр ўтказувчанлигини баҳолаш учун Кольрауш эквивалент электр ўтказувчанлик тушунчасини киритди, у 1см^3 эритмада 1г-экв модда бўлган эритманинг электр ўтказувчанлиги сифатида аниқланади:

$$\lambda = \sigma / \eta \quad (10.1)$$

бу ерда λ - эритманинг эквивалент электр ўтказувчанлиги; σ - эритманинг солиштирма электр ўтказувчанлиги, См/см; η эриган модданинг эквивалент концентрацияси, г-экв/см³.

Барча электролитлар учун эквивалент электр ўтказувчанлик диссоциацияланиш кучайиши натижасида эритма суюла бориши билан ортади. Эритма тўда диссоциацияланганда (яъни эритма чексиз суюлганида) у энг катта қийматига эришади. Эритманинг солиштирма электр ўтказувчанлиги билан суюлтирилган электролитнинг табиати ҳамда унинг концентрацияси ўртасидаги боғлиқлик Кольрауш қонуни билан аниқланади:

$$\sigma = \alpha \cdot \eta (v_k - v_a) \quad (10.2)$$

бу ерда α - электралитик диссоциацияланиш даражаси; v - ионлар (катионлар v_k ва анионлар v_a) нинг эритма чексиз суюлгандаги қўзғалувчанлиги, яъни уларнинг кучланиш градиенти 1В/см бўлган электр майдонидаги силжиш тезлиги, См/с билан ифодаланади.

Кўпгина ҳолларда кондуктометрик усулдан бир компонентли эритмаларни назорат қилиш учун фойдаланилади.

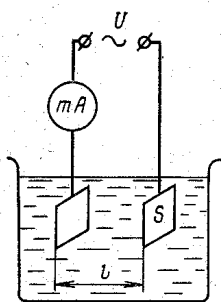
Электр ўтказувчанликни ўлчаш учун мўлжалланган асбобларга кондуктометрлар, туз ўлчагичлар, концентратомерлар киради. Бу асбобларнинг биринчиси электр ўтказувчанлик бирликларида даражаланган, иккинчиси шартли туз миқдори бирликларида, одатда NaCl нинг миқдорини кўрсатувчи процентларда даражаланган бўлади. Концентратомерлар анализ қилинаётган модданинг процент ҳисобидаги миқдорларида даражаланади.

Эритмаларнинг концентрациясини уларнинг электр ўтказувчанлигига кўра ўлчаш учун электродли ва электродсиз усуллар қўлланилади. Электродсиз ўлчаш усулидан асосан кислота, ишқорларнинг концентрациясини ўлчашда фойдаланилади.

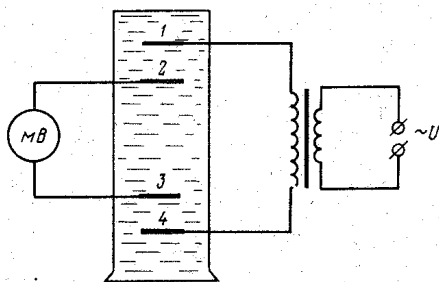
Электродли кондуктометрияда икки электроддан иборат ўлчаш ячейкаларидан фойдаланилади, электродлар назорат қилинаётган эритма солинган идишда бирбиридан маълум масофада ўрнатилган бўлади. Ўлчаш ячейкаси (10.1-расм) электр қаршилиги билан характерланади. Бу қаршиликнинг кагталиги қуйидагига тенг (0м ҳисобида)

$$R = (1/\sigma) (L/S) \quad (10.3)$$

бу ерда: σ - эритманинг солиштирма электр ўтказувчанлиги; См/см, L- электродлар орасидаги масофа, см; S- электродларнинг ўзига, см².



10.1-расм. Икки электродли кондуктометр



10.2-расм. Тўрт электродли кондуктометр

Кондуктометрик ўлчашлар амалиётида L / S нисбат ўлчаш ячейкаларининг тажрибада аниқланалиган константалари деган ном олди. Бунинг учун ячейка эталон эритма билан тўлдирилади (бу эритма сифатида, одатда, калий хлориднинг эритмасидан фойдаланилади), ячейканинг қаршилиги ўлчанади ва қуйидаги тенгламадан K нинг катталиги аниқланади:

$$K = R\sigma_l \quad (10.4)$$

бу ерда R - электродлар орасидагига ўлчанган қаршилик, Ом; σ_l -эталон эритманинг маълум солиштирма электр ўтказувчанлиги, См/см.

Электр ўтказувчанликни ўлчашда саноат частотасидаги ёки частотаси оширилган ўзгармас токдан ҳам, ўзгарувчан токдан ҳам фойдаланиш мумкин

Икки электродли ўлчаш ячейкаси билан бир қаторда тўртта электроди бор ячейкалардан ҳам фойдаланилади (10.2-расм). Ток эритмада икки ташқи электродлар 1 ва 4 орасида ўтади, бу электродлар кучланиш манбанга уланган бўлади. Резистор R нинг чекловчи қаршилиги катталиги туфайли ячейка занжиридаги ток кучи, эритманинг қаршилиги ўзгаришидан қатъий назар, ўзгармасдан қолади. Икки ички электрод 2 ва 3 потенциометр вазифасини бажаради ва эритмада кучланиш тушувини ўлчаш учун мўлжалланади:

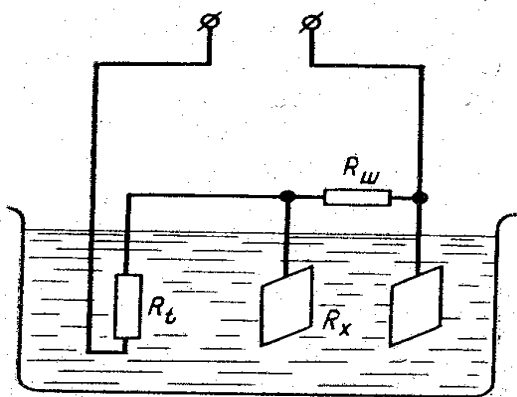
$$\Delta U_{2,3} = I R_{я} \quad (10.5)$$

бу ерда $R_{я} = K/\sigma$ электродлар 2 ва 3 орасидаги эритманинг қаршилиги (K тўрт электродли ўлчаш ячейкасининг константи, у электродлар 2 ва 3 нинг оралиғига ва улар сиргининг юзига боғлиқдир).

Шундай қилиб, электродлар 2 ва 3 орасидаги потенциаллар фарқи назорат қилинаётган эритманинг концентрацияси билан бир қийматда аниқланади.

Ўлчанадиган катталик мувозанатловчи кўприкнинг учларидаги потенциаллар айирмаси билан таққосланади.

Ўлчашдаги температура хатоликларини автоматик компенсациялашни мувозанатловчи кўприкнинг елкаларидан бирига уланган металл қаршилик термометри бажаради. Назорат қилинаётган эритманинг температураси ўзгарганида қаршилик ҳам ўзгаради, бунинг натижасида потенциаллар айирмаси ҳам ўзгаради.



10.3-расм. Термокомпенсаторли кондуктометр

Эритмаларнинг электр ўтказувчанлиги температурага жуда боғлиқ. Эритма температураси 1°C га ортса, унинг солиштирма электр ўтказувчанлиги 1,5-2 %га ошади.

Эритмаларнинг температураси амалда жуда кенг чегараларда ўзгаради, шунинг учун кондуктометрик концентратометрлар температура ўзгаришининг ўлчаш натижаларига таъсир қилишини бартараф қилувчи автоматик компенсаторларга эга бўлиши керак,

10.3-расмда термокомпенсация қилувчи шунт қаршилигили кондуктометр чизмаси келтирилган. Шунт қаршилиги кичик температура коэффициентига эга бўлиши керак (масалан манганиндан қилинган бўлади) ва у ўлчанаётган участкага параллел уланади. Эритманинг температура коэффициенти термоўаршилиқнинг температура коэффициентига яқинлашади, декин у тескари

ишорага эга бўлади. Шу сабабдан занжирнинг умумий қаршилиги деярли бир хил бўлиб қолади.

Химия саноатида автоматик температура компенсаторлари кенг тарқалган. Бунга мисол қилиб суюқликли компенсаторларни олишимиз мумкин.

Суюқликли компенсатор параметрлари ўлчаш ячейкасининг параметрларига ўхшаш электрод датчикдан иборатдир. Компенсатор электр ўтказувчанлик температура коэффициентини назорат қилинаётган суюқликнинг температура коэффициентига тахминан тенг бўлган эталон суюқлик билан тўлдирилади. Компенсатор назорат қилинаётган суюқликка концентраторнинг ўлчаш ячейкаси билан биргаликда киритилади. Компенсатор кўприкли ўлчаш схемасининг елкасига уланади. Эталон ва назорат қилинаётган суюқликнинг температуралари бир хил бўлганлиги ва температура коэффициентлари бир-бирига яқин бўлганлиги сабабли температуралар ўзгарганида ўлчаш ячейкаси қаршилигининг ўзгаришини суюқликли компенсаторнинг қаршилигининг ўзгартириш йўли билан тўла компенсациялаш мумкин.

Электродли кондуктометрларнинг энг катта камчилиги электродларнинг кутбланиши ва электродлар сиртида содир бўладиган электрохимёвий реакцияларда ҳосил бўладиган моддалар билан ифлосланиши, шунингдек, эритмадаги мавжуд маҳсулотлар билан ифлосланишидир.

Контактсиз кондуктометрларда ўлчанаётган муҳит билан бевосита контактга эга бўлмаган бирламчи ўзгарткичлар бўлади, шу сабабли уларда бундай камчиликлар бўлмайди. Таъминловчи кучланишнинг частотасига қараб контактсиз кондуктометрлар паст частотали (1000 Гц гача бўлган саноат ва товуш частотасидаги) ва юқори частотали (1 кГц дан ортиқ) турларга бўлинади.

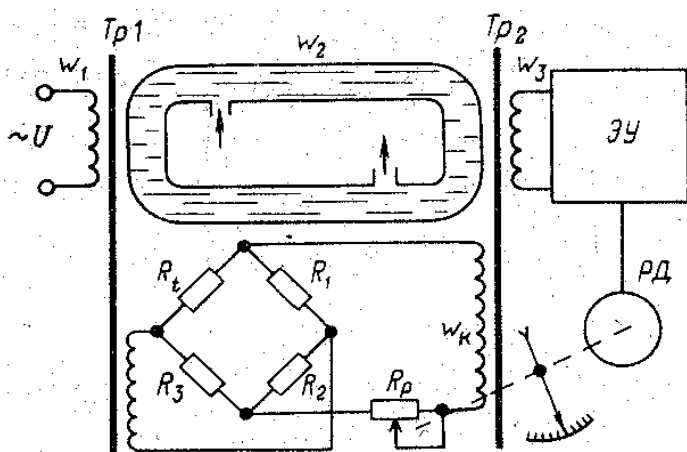
Паст частотали контактсиз кондуктометрларда анализ қилинаётган эритма берк ҳалқа ҳосил қилувчи трубаларда оқади. Труба диэлектрик материалдан тайёрланган. Трубага ташқи томондан икки трансформатор уйғотувчи Тр1 ва ўлчаш трансформаторлари Тр2 нинг (10.4-расм) чулғамлари ўралган бўлади. Тр1 трансформаторнинг бирламчи чулғами ўзгарувчан ток манбаига уланган. Электролит эритмаси трубада ҳосил қилган берк суюқлик ўрама трансформатор

Тр1 нинг иккиламчи чулғами вазифасини бажаради. Суюқлик ўрамидаги электромагнит таъсирлашув натижасида ЭЮК индукцияланади.

Ток кучи иккинчи трансформатор Тр2 билан ўлчанади. Суюқлик ўрами унинг учун бирламчи чулғам бўлиб хизмат қилади. Ўлчаш трансформатори Тр2 нинг иккиламчи чулғаида ҳосил бўладиган ЭЮК нинг катталиги концентрацияга пропорционал бўлади. Кўпгина ҳолларда уни компенсацион усулда ўлчанади, бунинг учун трансформатор Тр2 нинг кўшимча чулғамидан фойдаланилади, бу трансформаторнинг ампер-ўрамлари сони эритманинг ампер-ўрамларига кўра ҳисобланади. Компенсация шарти:

$$I_K w_1 = I_P w_2 \quad (10.6)$$

Компенсацияловчи чулғам орқали ўтадиган ток кучини ўлчаш учун реверсив двигатель РД дан фойдаланилади, у сурилгични силжитади. Реохорд сурилгичининг ва асбобнинг у билан боғланган стрелкасининг вазияти назорат қилинаётган эритма концентрациясига пропорционал бўлади. Ўлчашдаги температура хатоликларини компенсациялаш учун қаршилик термометри R_t мўлжалланган, у кўприк схемага уланган бўлиб, назорат қилинаётган эритма ичида туради.



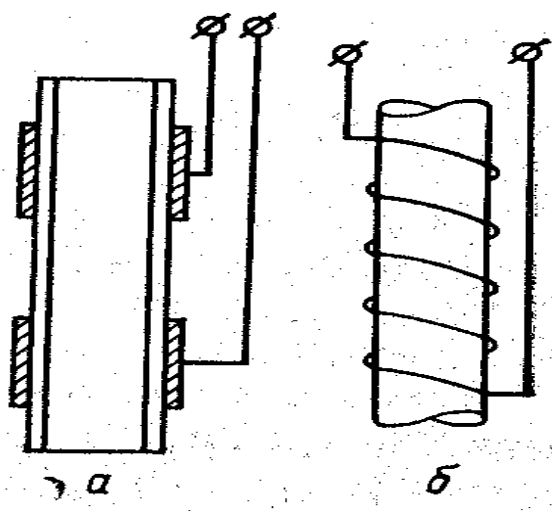
10.4-расм. Контактсиз паст частотали кондуктометр

Контактсиз паст частотали кондуктометрлардан солиштирма электр ўтказувчанлиги $1 \cdot 10^{-6}$ См/см чегарасида бўлган электролитларнинг концентрациясини назорат қилишда фойдаланилади.

КК сериясидаги кондуктометрларда 10^{-2} дан 1 См/см гача бўлган электр ўтказувчанликни ўлчаш КК-8 ва КК-9 кондуктометрлари билан бажарилади.

Юқори частотали кондуктометрларда анализ қилинаётган эритманинг концентрациясини ўлчаш эритманинг унга боғлиқ бўлган реактив қаршилигини назорат қилиш йули билан бажарилади.

Юқори частотали контактсиз кондуктометрларнинг бирламчи ўзгарткичлари ўлчанадиган реактив қаршиликнинг турига қараб сиғимли ва индуктивли хилларга бўлинади. Ҳар икки турдаги ўзгарткичларнинг схемаси 10.5-расмда кўрсатилган.



11. 5-расм. Контактсиз кондуктометрларнинг юқори частотали ўзгарткичлари. а) сиғимли; б) индуктивликли

Эритманинг концентрацияси билан ўзгарткичларнинг чиқиш параметрлари C_x ва L_x ўртасида мураккаб боғлиқлик мавжуд бўлганлиги сабабли (бу боғлиқликка эритманинг табиатидан ташқари ўзгарткичнинг геометрияси ва материали, таъминлаш частотаси ва бошқалар таъсир қилади) уларнинг даражаланиш характеристикалари ҳар қайси конкрет ўзгарткич ва эритма учун тажриба йули билан аниқланади.

Юқори частотали кондуктометрларнинг ўлчаш ўзгарткичлари сифатида юқори частотали генераторлардан таъминланадиган кўприкли ва резонансли схемалардан фойдаланилади. Резонансли схемаларда резонанс контурининг бирламчи ўзгарткич индуктивли ёки сиғимли қаршиликларига боғлиқ бўлган хусусий тебранишлари ўлчанади.

Таянч иборалар. Суюқликларни анализ қилиш, кондуктометрия, концентрация, автоматик анализатор, титрометрия, потенциометрия.

Назорат саволлари.

1. Суюқликларни анализ қилишда кенг тарқалган қандай усулларни биласиз?
2. Концентрация нима?
3. Потенциометр нима учун хизмат қилади?
4. Кондуктометрия атамасининг маъносини изоҳлаб беринг.
5. Аррениус назарияси нима?
6. Эквивалент электр ўтказувчанлик нимани билдиради?
7. Диссоциация нима?
8. Кльрауш конунининг ифодаланиши қандай?
9. Кондуктометрнинг концентраторметрдан фарқи қандай?

10. Электр ўтказувчанликни ўлчашда қандай ток ишлатилади, ўзгарувчанми ёки ўзгармасми?

Уй вазифаси.

Уй шароитида сувнинг таркибидаги ош тузининг миқдорини ўлчайдиган ўлчаш асбоби ясай оласизми?

Давра суҳбати масалалари.

1. Қандай тупроқ қуёш нурларидан яхши қизийди: Қуруқ тупроқми ёки нам тупроқми?
2. Дарахтларнинг таналари нима мақсадда оқланади?
3. Нима учун транспорт воситаларида хавф-хатардан хабар берувчи сигнал сифатида қизил ёруғлик ишлатилади?

§3. Анализ қилишнинг потенциометрик усули

Потенциометрик усул муайян индикатор электродлар ҳосил қилган ЭЮКни ўлчаш йули билан ионлар концентрациясини аниқлашга асосланган. Бунда концентрацияни бевосита потенциаллар фарқини ўлчаш билан аниқлаш мумкин.

Технологик текширишларда эритма концентрацияси, кўпинча рНнинг қиймати бўйича ўлчанади. Агар $pH < 7$ бўлса кислоталар, $pH = 7$ бўлса нейтрал, $pH > 7$ бўлса, ишқорли эритма бўлади.

Автоматик асбобларда рНни ўлчаш учун электр усулдан фойдаланилади, у текширилаётган эритмага ботирилган, шишадан тайёрланган ўлчаш электродининг эритма рН қийматига кўра электрод эритма чегарасида потенциаллар фарқини ўзгартиришига асосланган. Бирок фақат битта электрод ва эритма ўртасидаги потенциаллар фарқини ўлчаб бўлмайди, чунки ўлчаш асоси

уланганида асбобни эритмага улайдиган ўтказгич билан эритма орасида ҳам потенциаллар фарқи ҳосил бўлиб, у ҳам эритмадаги водород ионлари концентрациясига боғлиқ бўлади. Шу сабабли электрод потенциалларини ўлчашда ўлчаш электроди билан бир каторда ёрдамчи электроддан ҳам фойдаланилади, унинг потенциали ўзгармас бўлиб, эритманинг хоссаларига боғлиқ бўлмайди. Ёрдамчи электрод сифатида каломель ёки кумуш хлорид қопланган электродлар ишлатилади.

Ҳар икки электрод гальваник элемент ҳосил қилади. Сувли эритмаларга тадбиқ этиладиган Нернст тенгламасига кўра бундай гальваник элементнинг ЭЮКи, агар ёрдамчи электроднинг потенциали нолга тенг бўлса, қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$E = -2,3 (RT/F) pH \quad (11.1)$$

бу ерда R-универсал газ доимийси; T-эритманинг абсолют температураси, К;

F- Фарадей сони.

(11.1) тенглама шуни кўрсатадики, шиша электроднинг ЭЮК и эритманинг рН миқдори ва унинг температурасига боғлиқ экан. Эритманинг температураси ўзгармас бўлганида шиша электроднинг ЭЮК и фақат эритманинг рН миқдори функциясидан иборат бўлади. Бу тенгламага R, T ва F нинг сон қийматларини қўйиб, 20°C учун шиша электроднинг потенциали қийматини (В ҳисобида) топамиз.

$$E = -0,0581pH \quad (11.2)$$

Эритмага туширилган шиша ва каломель электродлар воситасида эритманинг рН миқдорини ўлчаш мобайнида уларда ҳосил бўлган потенциаллар фарқи эритманинг рН миқдорига пропорционал бўлиб, потенциометр билан ўлчанади.

Шиша электрод шиша найчадан иборат бўлиб, учи электрод шишасидан ясалган юпка деворли (0,1-0,2 мм) ичи кавак шарча кавшарлаб қўйилган. Шарчага рН миқдори маълум бўлган эритма тўлдирилган бўлиб, эритмага эса кумуш хлорид қопланган контактли ёрдамчи электрод ботирилган, у шарикнинг

ички сиртида потенциаллар фарқини олиш учун хизмат қилади. Шиша электродларнинг хусусияти шундан иборатки

уларнинг ички электр қаршилиги жуда катта бўлиб, 100-200 Момга етади.

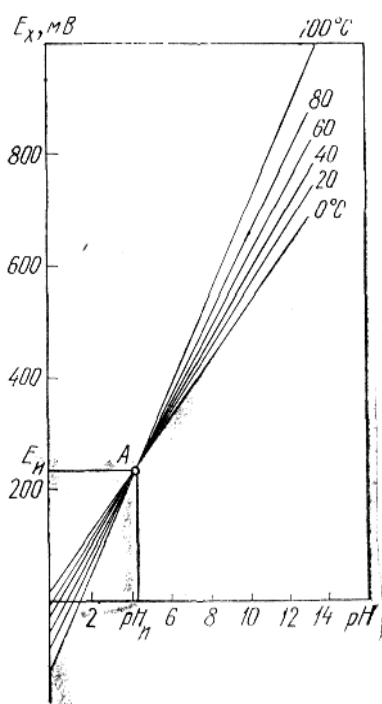
Каломель электрод диэлектрикдан тайёрланган корпусдан иборат, ичига кимёвий тоза симоб тўлдирилган бўлади. Унинг устига ёмон эрийдиган пастасининг қатлами, тўйинтирилган калий хлорид эритмаси жойлаштирилади. Электр контакт ҳосил қилиш учун кам ўтказадиган тўсиқ ўрнатилган бўлиб, у орқали калий хлорид аста-секин сизиб ўтади ва бу билан текшириладиган эритмадан ёрдамчи электродга чет ионлар ўтиб қолишининг олдини олади. Шундай қилиб, шиша ва каломель электродлардан иборат рН-метрнинг электр занжири кетма-кет уланган элементлар каторидан ташкил топган бўлиб, уларнинг потенциали ўлчаш асбоби қайд этадиган ЭЮКни беради:

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + E_X \quad (11.3)$$

бу ерда E_1 - кумуш хлорид қопланган электрод билан Хлорид кислота орасидаги потенциалнинг сакраши (ўзгариши); E_2 - хлорид кислота билан шиша электрод шариги иски юзасидаги потенциал; E_3 - симоб билан каломел ўртасидаги ёрдачи электроддаги потенциал; E_X - шиша электрод шариги ташқи сирти билан текшириладиган эритма ўртасидаги потенциал.

E_1 , E_2 ва E_3 катталиклар назорат қилинаётган эритманинг таркибига боғлиқ эмас ва фақат ўзгаради.

Ҳозирда ишлаб рНметрларнинг энг кўп рН201 ва рН261 хиллари ўлчаш ўзгарткичлари бўйича 0-50 мВ ва ток сигналларига эга бўлади. Бу потенциометрлар, назорат курилмалари билан имкон беради.



температурага қараб

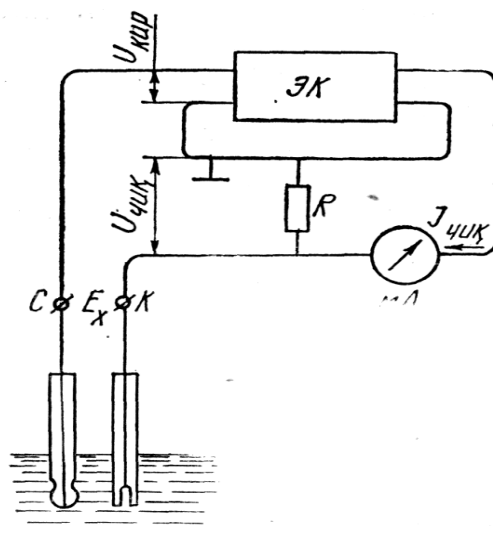
чиқариладиган тарқалган турларига киради. Уларнинг ўзгармас кучланиш бўйича 0-5 мА чиқиш эса уларнинг автоматик қилиш ва ростлаш комплектда ишлашига

11.1 - расм. Электрод системасининг температурага боғлиқлиги

11.1-расмда электрод системаси ЭЮКи нинг назорат қилинаётган эритманинг турли температуралардаги рН ларига боғлиқлик характери кўрсатилган. Эритманинг температураси орттириш билан система характеристикасининг тиклиги олинади. Изопотенциал нукта деб аталадиган A нуктада тўғри чизиқлар кесишади ва демак, электрод системасининг ЭЮКи эритманинг температураси боғлиқ бўлмайди. Бу нуктада эритма температурасининг шиша электрод ички ва ташқи потенциалларига таъсири ўзаро компенсацияланган. Изопотенциал нуктанинг E_n ва pH_n билан белгиланган координаталари электрод системасининг энг муҳим характеристикалари ҳисобланади, уларга рН-метрнинг температура компенсацияси схемасини ҳисоблашда амал қилинади.

Саноат рН-метрларида ўлчаш электроди ва ёрдамчи электрод битта корпусда жойлаштирилади ва сиғимларда ўрнатиладиган, ботириб қўйиладиган датчиклар тарзида ёки трубопроводларда ўрнатиладиган, оқар сувда турадиган датчик тарзида тайёрланади. рН занжирининг ЭЮК ини ўлчашда одатда кириш қаршилиги катта бўлган автоматик потенциометрлардан фойдаланилади, уларнинг шкаласи рН бирликларида даражаланади. Текшириляётган

эритмаларнинг температураси кенг чегараларда ўзгариб турганида ўлчаш системасида эритма температураларининг ўзгариб туришини автоматик компенсацияловчи курилма бўлиши керак. Ватанимизда ишлаб чиқариладиган рН-метрларнинг энг кўп тарқалган турларига рН-201 ва рН-261 хиллари киради. Уларнинг ўлчаш ўзгарткичлари



11.2- расм. Электрод системаси ЭЮК ини ўзгарткич П-201 билан ўлчашсхемаси.

бўйича 0—50 мВ ва ток бўйича 0—5 мА чиқиш сигналларига эга бўлади. Бу эса уларнинг автоматик

температураси кенг ўзгариб турганида эритма температураларининг автоматик курилма бўлиши керак. ишлаб чиқариладиган энг кўп тарқалган ва рН-261 хиллари ўлчаш ўзгармас кучланиш

потенциометрлар, назорат қилиш ва ростлаш қурилмалари билан комплектланишлагига имкон беради. рН-метрнинг комплекти рН-201 эритмалардаги водород ионлари активлигини ўлчаш, қайд этиш ҳамда ростлаш учун мўлжалланган. рН-метрнинг комплектига оқар сувда турадиган датчик — сезгир элемент ДМ-5М шиша ва кумуш хлорид қопланган электродлар билан, юқори частотали саноат ўзгарткичи П-201 ва ўзиёзар потенциометр КСП2 киради. Саноат ўзгарткичи П-201 рН ларни ўлчашда қўлланиладиган электрод системаларининг сезгир элементлари ЭЮК ини унификацияланган ўхшаш электр сигналларига ўзгартириш учун мўлжалланган. Ўзгарткич кўрсатувчи асбоб М173ОА (ёки М325) билан жиҳозланган. Ўзгарткич чиқиш токи бўйича манфий тескари алоқа билан қамраб олинган ўзгармас ток кучайтиргичидан иборат, бу эса катта чиқиш қаршиликлари олишга имкон беради. П-201 ўзгарткичи билан электрод системасининг ЭЮК ини ўлчаш схемаси 11.2- расмда кўрсатилган. Электрод системасининг ўлчанадиган ЭЮК и E_x тескари ишорали чиқиш кучланиш билан таққосланади. Бу кучланиш резистор R дан кучайтиргичнинг чиқиш токи ўтаётганида кучланиш тушуви натижасида ҳосил бўлади. Бинобарин, электрон кучайтиргич ЭК нинг киришига $U_{кир} = E_x - U_{чик}$ кучланишлар айирмаси берилади, бундан

$$E_x = U_{чик} + U_{кир} \quad (11.4)$$

Электрон кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициенти (у кучайтиргич чиқиш кучланишининг кириш кучланишига нисбатига тенг) қиймати анча катта бўлганида $U_{чик} \gg U_{кир}$, булади, шунинг учун $U_{кир}$ нинг қийматини ҳисобга олмаса ҳам бўлади. У ҳолда

$$U_x = U_{чик} = I_{чик} \cdot R. \quad (11.5)$$

Шундай қилиб, резистор орқали ўтаётган ток кучи амалда электрод системасида ҳосил бўладиган ЭЮК га пропорционал бўлади. Унинг катталигини ўлчаб, E_x нинг ва бинобарин, эритма рН миқдорини аниқлаш мумкин. Ўзгарткичда ўлчаш чегаралари 10 дан 100 мВ гача бўлган ўзиёзар потенциометрларни улаш учун кучланиш ва ток бўйича чиқишлари бор, Температура компенсацияси (қўлда) 0 дан 100°C гача. Сезгир элементдан

ўзгарткичгача йўл қўйиладиган энг катта масофа 150 м. Чиқиш сигналлари ўзгармас ток бўйича 0—5 мА; ўзгармас ток кучланиши бўйича 0 дан (10 — 100) мВ гача. Кўрсатишларни билиб олиш вақти 10 с. рН-201 асбобида рН сонларини ўлчашнинг беш диапазони бор: 1; 2,5; 5; 10; 15. Электр чиқиш сигналлари бўйича асосий хатолик $\pm 1\%$, кўрсатувчи асбоб бўйича $\pm 2\%$.

§4. Суюқлик таркибини анализ қилишнинг оптик усули

Оптик анализаторларда анализ қилинаётган суюқлик таркиби билан шу суюқлик орқали ёруғликнинг тарқалиш қонунлари ўртасидаги боғланишдан фойдаланилади.

Эритмаларни анализ қилишнинг оптик усуллари суюқликлар оптик хоссаларининг синдириш ва қайтариш коэффиценти, оптик зичлиги, қутбланиш бурчаги ва бошқа кўрсаткичларининг текширилаётган модда концентрациясига боғлиқлигига асосланган. Энг кўп тарқалган оптик анализаторларга фотоэлектрик рефрактометрлар, фотоэлектрик колориметрлар, фотоэлектрик нефелометрлар ва фотоэлектрик поляриметрлар киради.

Рефрактометрларда анализ учун ёруғликнинг бир муҳитдан иккинчи бир муҳитга ўтишида (бу муҳитларнинг оптик хоссалари турлича бўлганлиги сабабли) ўз йўналишини ўзгартириш хусусиятидан фойдаланилади. Агар муҳитлардан бирининг оптик хоссаси ўзгармасдан қолса (эталон муҳит), иккинчисининг хоссаси эса суюқликдаги компонентларнинг концентрациясига боғлиқ бўлса, у ҳолда ёруғлик нурунинг четга чиқиши бўйича бу компонентнинг концентрациясини ўлчаш мумкин.

Ёруғлик нурунинг четга чиқишини (синиш кўрсаткичини) аниқлашнинг бир нечта усули мавжуд бўлиб. улардан асосийлари спектрометрик ва тўла ички қайтариш усуллари дидир.

Спектрометрик усул ёруғлик оқимининг назорат қилинаётган шиша призмаларда энг кам четга чиқиш бурчаги бўйича ёруғликнинг синиш кўрсаткичини аниқлашга асосланган.

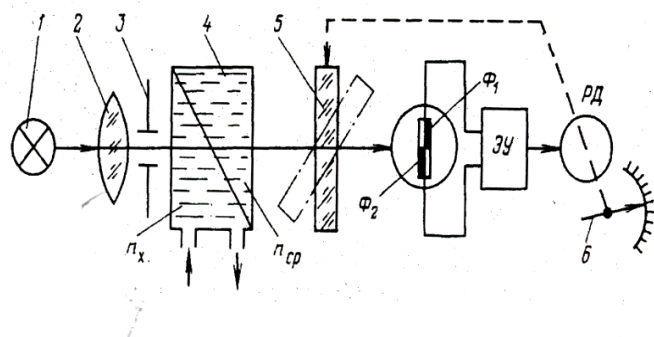
Автоматик рефрактометрда анализ қилинаётган эритма икки кюветдан иборат дифференциал кювет орқали ўтказилади. Ҳар икки кювет умумий

деворчага эга призмадан иборат. 1-кювет орқали анализ қилинаётган эритма ўтказилади, 2-кюветда эса эталон суюқлик туради.

Ёруғлик манбадан линза ва диафрагма ёрдамида ёруғлик полосаси "а"га ўзгаради, у иккала кюветдан ўтиб, қўшалок фоторезисторга тушади. Агар кюветлардаги суюқликларнинг оптик хоссалари бир хил бўлса, чиқаётган ёруғлик оқими "б"нинг йўналиши ёруғлик оқими "а" нинг йўналиши билан бир хил бўлади. Бу ҳолда ҳар икки фоторезистор бир хилда ёритилган ва уларнинг қаршиликлари тенг бўлади.

Анализ қилинаётган суюқликнинг оптик хоссалари ўзгарганида ёруғлик оқими ўз йўналишини икки марта ўзгартиради: эталон кюветга киришда ва ундан чиқишда. Нурнинг "б" йўналишида силжиши натижасида пастки резисторнинг ёритилганлиги ошади, юқориги фоторезисторники эса камаяди. Фоторезисторлар қаршилигининг ўзгариши кўприк схема ёрдамида ўлчанади.

Яна бир кенг тарқалган группалардан бири автоматик рефрактометрлар бўлиб, уларнинг ишлаши тўла ички қайтариш ҳодисасига асосланган.



11.3-расм. Автоматик рефрактометрнинг схемаси

Рефрактометрлар бензин, керосин, хлорид ва нитрат кислоталари, спиртлар ва бошқа суюқликларни анализ қилишда қўлланилади. Баъзи рефрактометрлар кюветининг конструкцияси улардан агрессив, захарли, полимерланадиган ва юқори температурали муҳитларни анализ қилишда фойдаланишга имкон беради.

Миқдор жиҳатдан анализ қилишнинг калориметрик методи ранг қўшилган эритмаларнинг улардан ўтадиган ёруғлик оқимини бир хилда ютмаслигига асосланган. Миқдорий нисбатлар ЛамбертВер қонунига мувофиқ аниқланади.

Фотоэлектрик колориметрлар спектрнинг кўринадиган участкасида ишлаш учун мўлжалланган. Концентрацияни ўлчаш анализ қилинаётган модданинг бўялиш интенсивлиги бўйича бажарилади, асбобнинг номи ҳам шундан олинган ("колор" ранг дегани). Одатда фотоколориметрлар спектрнинг кенг соҳасида ишлайди, шунинг учун уларда нурланиш манбалари сифатида чўғланиш лампаларидан фойдаланилади. Ўлчаш сезгирлиги ва танланишини ошириш учун фотоколориметрларда ёруғлик фильтрларидан кенг фойдаланилади. Ёруғлик оқимларининг интенсивлигини қайд этиш учун қабул қилгичлар сифатида турли фотоэлементлар, фотоқаршилиқлар ва фото-кўпайтиргичлардан фойдаланилади.

Автоматик фотоколориметрларда одатда икки каналли (дифференциал) схемалар қўлланилади. Бу схемалар ёруғлик манбаидаги ўзгаришларга сезгир эмас, чунки уларда ўлчаш ишлари таққослаш усулида бажарилади. Икки каналли колориметрларда икки фотоэлементнинг фототоклари таққосланади; фототоклардан бирининг катталиги назорат қилинаётган эритма орқали ўтаётган ёруғлик оқимиغا, иккинчи фототокнинг катталиги эса эталон эритмадан ўтган ёруғлик оқимиغا пропорционал бўлади.

Эталон ва текширилаётган суюқликларнинг оптик хоссалари бир хил бўлган ҳолларда ҳар икки фотоэлементнинг ёритилганлиги бир хил бўлади ва кўприк диагоналида ток бўлмайди. Агар текширилаётган суюқлик эталон суюқликниқидан фарқ қиладиган концентрацияга эга бўлса, (кучли ёки кучсиз буялган бўлса), у ҳолда кўприкнинг диагоналида ток пайло бўлиб, унинг катталиги концентрацияга функционал боғлиқ бўлади.

Оптик қисмининг нисбатан мураккаблиги ва схема элементлари спектрал характеристикаларининг ўлчаш натижаларига таъсир қилиши бу асбобларнинг камчилиги ҳисобланади.

Бундай асбобларнинг хатолиги кювет дарчаларининг ва нурлар йулидаги бошқа элементларнинг бир хилда ифлосланмаслиги туфайли катта бўлади.

Икки каналли колориметрларда (11.4-расм) икки фотоэлементнинг фототоклари таққосланади; фототоклардан бирининг катталиги назорат

қилинаётган эритма орқали ўтаётган ёруғлик оқимиға, иккинчи фототокнинг катталиги эса эталон эритмадан ўтган ёруғлик оқимиға пропорционал бўлади.

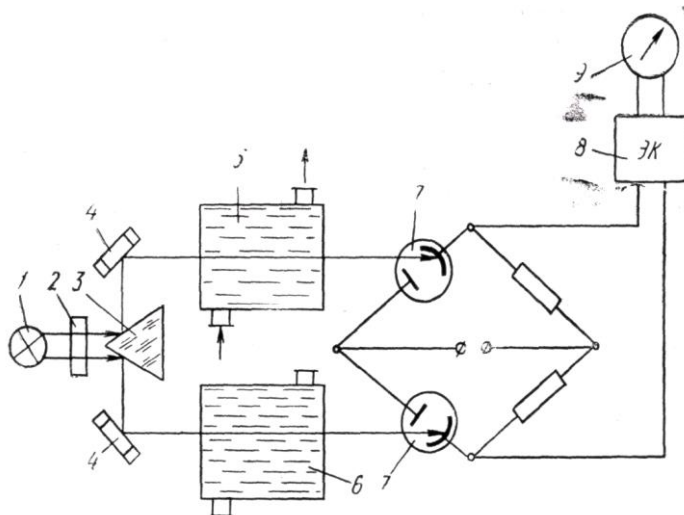
Эталон ва текшириляётган суюқликларнинг оптик хоссалари бир хил бўлган ҳолларда ҳар икки фотоэлементнинг ёритилганлиги бир хил бўлади ва кўприк диагоналида ток бўлмайди. Агар текшириляётган суюқлик эталон суюқликниқидан фарқ қиладиган концентрацияға эға бўлса, (кучли ёки кучсиз бўялган бўлса, у ҳолда кўприкнинг диагоналида ток пайдо бўлиб, унинг катталиги концентрацияға функционал боғлиқ бўлади.

Оптик қисминингнисбатан мураккаблиги ва схема элементлари спектрал характеристикаларининг ўлчаш натижаларига таъсир қилиши бу асбобларнинг камчилиги ҳисобланади.

Бундай асбобларнинг хатолиги кювет дарчаларининг ва нурлар йўлидаги бошқа элементларнинг бир хилда ифлосланмаслиги туфайли катта бўлади.

Суюқликда эримай қолган муаллақ зарралар концентрациясини назорат қилишучун лойқа муҳитларда ёруғликнинг сочилишиға асосланган усуллар қўлланилади.

Агар лойқа муҳит орқали ёруғлик оқими ўтказилса. У ҳолда унинг бир қисми суюқликдаги зарралар орқали сочилади. Назорат қилинаётган суюқликда муаллақ зарралар концентрацияси қанча юқори бўлса, ёруғлик оқимининг шунча катта қисми сочилади. Бунда назорат қилинаётган суюқлик орқали ўтаётган ёруғлик оқими интенсивлигининг кучсизланиши ҳам (турбидиметрик ўлчаш), ёруғлик оқимининг сочилиш интенсивлиги ҳам (нефелометрик ўлчаш) концентрация ўлчови бўлиши мумкин.



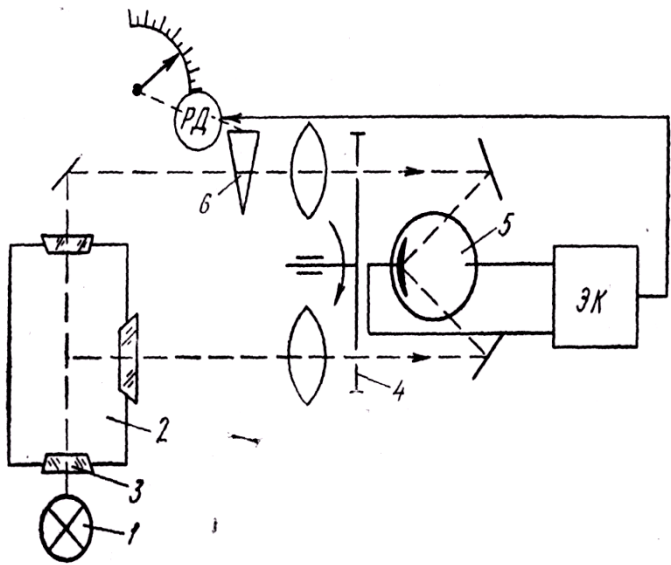
11.4- расм. Икки каналли фотокалориметрнинг схемаси.
 1-ёруғлик манбаи; 2-ёруғлик фильтри; 3- призма; 4- кўзгу;
 5-ўлчов кюветаси; 6-намуна кюветка; 7-фотоэлемент; 8-
 эл. Кучайтиргич; 9-ўлчов асбоби

Икки оптик канали бор нефелметрнинг принципал схемаси 11.5-расмда кўрсатилган. Ёруғлик оқими манба дан чиқиб, шиша дарчалар 3 билан жиҳозланган ўлчаш камераси 2 орқали ўтади. Камера 2 орқали ўтган ёруғлик оқими таққослаш каналига йўналади, сочилган ёруғлик оқими эса ўлчаш каналига йўналади. Ҳар икки оқим обтюратор 4 ёрдамида навбатма-навбат фотоэлемент 5 га тушади. Сочилган ёруғлик оқими билан таққослаш оқими ўртасидаги фарқ (айирма) муаллақ зарралар концентрациясига боғлиқ бўлади. Нефелометрларда ёруғлик оқимларининг компенсацияланиш принциpidан фойдаланилади, бунинг учун уларнинг нотенглиги мавжуд бўлганида электрон кучайтиргич чиқишига уланган реверсив двигатель РД асбоб стрелкасини оптик пона 6 сари силжитиб, ёруғлик оқимларини тенглаштиради.

Нефелометрлар асосан эмульсияларни анализ қилишда ва қисман оқова сувлардаги нефть маҳсулотлари миқдорини анализ қилишда ишлатилади.

Турбидиметрик анализаторлар ичимлик ва оқова сувларнинг лойқалигини, тиндиргичлар ва технологик аппаратлардаги шлам сатҳини, суспензиялардаги зарралар концентрациясини ўлчашда қўлланилади.

Турбидиметрик анализаторлар сув лойқалигини ўлчайдиган 0 – 3 дан 0 – 500 мГ/л гача ўлчаш диапозонига эга, ўлчаш хатолиги $\pm 2\%$ дан ошмайди



11.5 – расм. Нефелометринг принципиал схемаси.

Таянч иборалар. Концентрация, кондуктометр, аралашма, электр ўтказувчанлик, кислоталилик, ишқорийлик.

Назорат саволлари.

1. Концентрацияни ўлчаш бирликлари қандай??
2. Концентрация нима?
3. Концентрацияни ўлчаш учун қандай кенг тарқалган усулларни биласиз?
4. Тўрт электродли ўлчаш ячейкаларининг қандай афзалликлари мавжуд (икки электродлига нисбатан)?
5. Контактсиз кондуктометрлар ҳақида нималарни биласиз?
6. Колориметр нима?

7. Фотоэлектрик колориметрларни асосан озик овқат лабораторияларида кўп учратамиз. Уларнинг асосий функционал имкониятлари нимадан иборат?

8. Фотоэлектрик колориметрни калориметрдан фарқи нима?

9. Колориметрнинг эталон суюқлиги нима?

10. Намокоптаги туз миқдорини топиш учун қайси усулни тавсия этган бўлардингиз?

1.

Уй вазифаси.

Нима учун электр батареясини «кучи камайгандан» сўнг қаттиқроқ предмет билан уриб деформациялаб, яна муайян муддат фойдаланишимиз мумкин?

Давра суҳбати масалалари.

1. Шиша изолятор ҳисобланиб, электр токини ўтказмайди. Шиша қандай ҳолатда электр токини ўтказиши мумкин?

2. Лампочка устига қўйилган ёғоч чизғичқоғозга ишқаланган шиша таёқчага тортилади. Нима учун? Ёғоч чизғичдиэлектрик-ку (тажриба қилиб кўрсатинг).

3. Тракторчи кучли момақалдиروқда қолди. У трактор кабинасида ўтиргани маъқулми ёки ундан узокроқ-қа кетгани маъқулми?

4. Нима учун бензин ташийдиган машиналарда занжир ерра териб туради?

§5. Автоматик титрлаш

Титрлаш эритмаларни миқдорий анализ қилишнинг энг кенг тарқалган универсал усулларидадан бўлиб, завод лабораторияларида бажарилган анализларнинг асосий қисми шу усулга тўғри келади. Автоматик титрлаш учун асбоблар (автоматик титрометрлар)нинг қўлланилиши анализлар ўтказиш

тезлигини кескин оширади, кўпгина ҳолларда уларнинг аниқлигини орттиради. кўп сонли лаборантлар ва аналитикларнинг ишини енгиллаштиради.

Эритмада бошқа компонентлар билан турган, табиати маълум бўлган модда А нинг концентрациясини аниқлаш **титрлаш** деб аталади. Бунинг учун махсус реагент В танланади, уни титрловчи модда (титрант) деб аталади, у қуйидаги схема бўйича анализ қилинаётган аралашманинг маълум компонентига танлаб реакция кўрсатади:



бу ерда М ва N титрдаш реакциясининг маҳсулотлари.

Титрловчи модда В ни намунадаги модда А нинг ҳаммаси реакцияга киргунига қадар қўшилади. Бунда титрловчи модда миқдори Q_B бошланғич намунадаги титрланаётган модданинг миқдори Q_A га эквивалент бўлади

$$Q_A = K_P Q_B, \quad (12.2)$$

бу ерда K_P титрлаш реакцияларининг стехиометрик коэффициенти.

Титрланадиган модда миқдори:

$$Q_A = \tilde{N}_A Q_{\text{ПР}} \quad (12.3)$$

бу ерда C_A анализ қилинаётган аралашмадаги модда А нинг концентрацияси; $Q_{\text{ПР}} = \text{const}$ - бошланғич намуна миқдори.

Титрловчи модданинг эквивалент миқдори:

$$Q_B = C_B V_B, \quad (12.3)$$

бу ерда C_B титрловчи модданинг концентрацияси; V_B титрловчи модданинг эквивалент ҳажми.

Q_A ва Q_B нинг миқдорларини (12.1) тенгламага қўйиб, изланаётган концентрациянинг титрловчи модданинг эквивалент ҳажмига боғлиқлигини ҳосил қиламиз:

$$C_A = K_T V_B \quad (12.4)$$

бу ерда $K_T = \text{const}$.

Шундай қилиб, титрлашда намунадаги компонентнинг аниқланадиган концентрациясининг ўлчови титрловчи модданинг эквивалент ҳажмидан иборат бўлади.

Титрлаш реакцияларининг боришини назорат қилиш учун ишлатиладиган асбобларнинг ишлаш принципага караб титрлашнинг қуйидаги хиллари бўлади:

- кондуктометрик;
- потенциометрик;
- амперометрик;
- фотометрик.

Титрлаш жараёни дискрет (даврий) ва узлуксиз бўлиши мумкин. Даврий титрлашда анализ қилинаётган модданинг алоҳида намунаси (дозаси) анализ қилинади. Узлуксиз титрлашда анализ қилинаётган модданинг сарф бўйича стабиллашган оқими анализ қилинади, бу модда узлуксиз ишловчи реакторга кириб туради. Узлуксиз титрлашда титрловчи модданинг эквивалент сарфи аниқланадиган компонентнинг ўлчови бўлади, яъни:

$$C_F = K_T q_d^{ЭКВ} \quad (12.5)$$

бу ерда: $q_v = \text{const}$ титрловчи модда В нинг эквивалент сарфи.

Автоматик титрлаш усули билан анализларни автоматик тарзда бажариш учун мўлжалланган асбоблар **титрометрлар** деб аталади. Вазифасига кўра автоматик титрометрлар лаборатория ва ишлаб чиқариш титрометрларига бўлинади. Лаборатория титрометрлари ярим автоматик асбоблардир, чунки титрлаш циклининг барча тайёргарлик ва ёрдамчи операциялари кўлда бажарилади. Ишлаб чиқаришдаги автоматик титрометрлар саноат шароитида технологик оқимларни узлуксиз циклик ёки узлуксиз автоматик тарзда анализ қилиш учун мўлжалланган.

Узлуксиз ишлайдиган автоматик титрометрнинг принцинал схемаси қуйида курсатилган. Назорат қилинаётган технологик оқимдан намуна олинади, у сарф стабилизатори / орқали аралаштиргич 2 га узлуксиз тушиб туради. Бу ерга титрловчи эритма тушади, унинг сарфини ростловчи орган 3 (масалак, юқори аниқликдаги дозаловчи насос) билан аниқланади. Намуна ва титрловчи эритма

оқимлари узлуксиз равишда аралашиб ва узаро реакцияга киришиб туради. Агар аралаштиргичга вақт бирлиги ичида тушиб турган титрловчи эритма миклори худди шу вақт ичида намуна билан бирга тушиб турган титрловчи модда микдорига эквивалент бўлса, у ҳолда реакцияга кирган аралашма титрлашнинг охири ну[^]тасига мое келади. Акс ҳолда титрлаб бўлинган аралашмада моддалардан бирининг микдори ортикча бўлади.

§6. Анализ қилишнинг радиоизотоп усули

Радиоизотоп усулнинг асосий афзаллиги контактсиз ўлчашдир. Бу агрессив, жуда қовушоқ суюқликларни, шунингдек температураси ва босими юқори суюқликларни анализ қилишни осонлаштиради. Радиоизотоп анализаторларда одатда β ва γ юмшоқ нурланишлардан фойдаланилади. Энергияси тахминан 100-150 кэВ бўлган J-нурланиш юмшоқ нурланиш ҳисобланади.

Суюқликнинг зичлиги ρ ва қатлами қалинлиги x ни билган ҳолда ва энергетик жиҳатдан бир жинсли бўлган нурлар тутамининг интенсивлигини ўлчаб, изланаётган компонент C_A нинг масса улушини аниқлаш мумкин.

Бу усул нефть маҳсулотларида олтингугуртни, хлорли органик суюқликларда хлорни ва ҳоказоларни аниқлашда қўлланилади.

Радиоизотопли автоматик компенсацион суюқлик анализаторининг функционал иш тартиби қуйидагичадир:

Икки манбадан чиққан нурланиш обтюратор билан узилганидан кейин асбобниинг иш ва таққослаш каналларидан навбатма-навбат ўтади. Иш каналида назорат қилинаётган оқар суюқликли кювет, таққослаш каналида эса компенсацион полиэтилен пона жойлашган. Тенг даражада кучсизлашган оқимлар битта сцинтилляцион детектор -фотоэлектрон кучайтиргич ФЭУ га киради. ФЭУ нинг чиқишидаги кучланиш импульслари электрон кучайтиргичга келиб, бу ерда қуввати бўйича ва амплитудаси бўйича кучайтирилади ва қўшилади. Сигнал кучайтиргичдан компенсацион пона ва ўлчаш асбоби билан кинематик боғланган реверсив двигательга тушади. Сигналнинг фазасига қараб реверсив двигатель ҳар икки каналдаги оқимларнинг интенсивлиги бир хил бўлмаганига қадар понани суради; бунда сигнал нолга тенг бўлади.

Компенсацион понанинг вазияти анализ қилинаётган муҳитнинг концентрациясининг ўлчови бўлади. Шкаланинг ноль нуқтаси заслонка билан қўйилади. Шкаланинг диапазони компенсацион понанинг йўлини ўзгартириш ёрдамида ростланади.

Суyoқлик анализаторларида β -нурланишдан фойдаланилганда ўлчашнинг икки усули суyoқликнинг β -нурланиш тутамини сусайтириши ва унинг қайтарилиши қўлланилиши мумкин. Биринчи усул анализ қилинаётган муҳитдан утган Рнурланиш интенсивлигини ўлчашга; иккинчи усул анализ қилинаётган муҳит қайтарган β -нурланиш интенсивлигини ўлчашга асосланган. Иккинчи усулда радиоактив манба ва нурланиш детектори нурланиш бевосита детекторга тушмайдиган қилиб ўрнатилади.

β -ва γ -нурланишлардан фойдаланиш учта ва ундан ортиқ компонентли суyoқликлар таркибини анализ қиладиган анализаторлар яратишга ҳам имкон беради. Уч компонентли суyoқликларни анализ қилиш учун, масалан. β -зарралар тутамларининг заифланиш ва қайтарилиш коэффициентларини айна бир вақтда ўлчашдан фойдаланиш мумкин, чунки бу эффектлар энергиялари етарли даражада турлича бўлган юмшоқ нурланиш тутамларининг таркибига турлича даражада боғлиқ бўлади.

Таянч иборалар. Титрлаш, титрант, концентрация, радиоизотоп, нурланиш, обтюратор, эталон суyoқлик.

Назорат саволлари.

1. Титрлаш нима?
2. Титрлашнинг 5 та афзаллигини санаб беринг?
3. Титрлашнинг қандай хилларини биласиз?
4. Титрлаш жараёни қандай турларга бўлинади?

5. Автоматик титрлаш усулини гапириб беринг.
6. Узлуксиз титрлаш деганда нимани тушунасиз?
7. Анализ қилишнинг радиоизотоп усулининг моҳияти қандай?
8. Радиоизотоп усулининг асосий афзалликлари ва камчиликларини гапириб беринг.
9. Обтюратор нима?
10. Контактсиз кондуктометрлар ҳақида нималарни биласиз?

Уй вазифаси.

Сутнинг сифат кўрсаткичларидан бирини аниқлашда титрлаш усулидан фойдаланилади. Шу кўрсаткичнинг номини аниқлаб беринг.

Давра суҳбати масалалари.

1. Ўта ўтказувчанлик тармоқнинг ишлаш жараёни қандай?
2. Совуқ сувнинг электр ўтказувчанлиги каттами ёки иссиқ сувникими?
3. Температурани ўлчашнинг қандай шкалалари бор?
4. Суюқликнинг қайнаш температурасини ошириш мумкинми?
- 5.

VI. БОБ. НАМЛИК ТУГРИСИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР.

§1. Моддаларнинг намлигини аниқлаш

Газлар, каттик жисмлар ва суюқ мухитларнинг намлиги химия, озик-овкат, металлургия, туқимачилик саноатида ва бошқа саноат тармоқларидаги ҳамда қурилишдаги қўпгина технологик процессларнинг муҳим курсаткичларидан ҳисобланади.

Ҳар қандай жисмда намликнинг мавжудлиги унинг абсолют ҳамда нисбий намлиги билан характерланади.

Газнинг абсолют намлиги дейилганда нормал шароитларда $1,0 \text{ м}^3$ газ аралашмасидаги сув буги массаси тушунилади. Абсолют намликнинг бирликлари $\text{г}/\text{м}^3$ ёки $\text{кг}/\text{м}^3$.

Нисбий намлик дейилганда $1,0 \text{ м}^3$ аралашмадаги сув буги массаси (ҳажми) нинг шу температурадаги $1,0 \text{ м}^3$ аралашмадаги сув бугининг максимал массаси (ҳажми) га нисбати тушунилади. Нисбий намлик улчовсиз катталиқ, баъзан уни процентларда ифодаланади.

Материалдаги нам миқдорини миқдор жихатидан характерлаш учун иккита катталиқ — нам саклами ва намликдан фойдаланилади.

Нам жисм массасининг абсолют қуруқ материал массасига нисбати нам саклами деб аталади ва қуйидагича ифодаланади:

$$G = 100 M / (M_1 - M) = 100 M / M_0 \quad (13.1)$$

бу ерда M — нам массаси; M_0 — абсолют қуруқ материалнинг массаси;

M_1 — нам материалнинг массаси.

Қаттик жисмларнинг намлиги дейилганда жисмдаги нам массасининг нам материал массасига нисбати тушунилади ва қуйидагича ифодаланади:

$$W = 100 M / M_1 \quad (13.2)$$

Нам сакламидан намликка утиш ва аксинча ҳолларда қуйидаги нисбатдан фойдаланилади

Газ намлигини улчаш усулларига психометрик, шудринг нуктаси, гигрометрик (сорбцион), конденсацион, спектрометрик, электрохимиявий, иссик утказувчанлик усуллари киради. Булардан биринчи учтаси энг куп таркалган.

Суюкликларнинг намлигини улчаш учун сигимли, абсорбцион асбоблар ва суюкликнинг намликка алоқаси бор бирор хоссасини улчайдиган асбоблардан фойдаланилади.

Каттик ва сочилувчан жисмларнинг намлигини улчаш учун бевосита ва билвосита усуллар кулланилади.

Куритиш, экстракцион ва кимёвий усуллар бевосита улчаш усулларининг ичида энг куп таркалгандир.

Кондуктометрик, диэлькометрик, ута юкори частотали, оптик, ядровий магнит резонанси, термовакуум, теплофизика усуллари билвосита улчаш усулларига киради.

Куйида саноатда энг куп таркалган усулларни куриб чикамиз.

Таянч иборалар. Намлик, абсолют намлик, нисбий намлик, нам сақлами, бевосита ўлчашлар, билвосита ўлчашлар.

Назорат саволлари.

1. Намлик нима?
2. Намликнинг моддалар сифатини аниқлашдаги тутган ўрни қандай?
3. Моддаларда намликнинг боғланишини 4 та схема билан тушунтирилади. Шу ҳақда биласизми?
4. Намликни ифодалашнинг қандай турлари мавжуд?

5. Намликни аниқлашда қандай усуллардан фойдаланилади?
6. Намликни аниқлашнинг бевосита усули деганда нимани тушунасиз?
7. Намликни аниқлашнинг билвосита усули деганда нимани тушунасиз?
8. Намликни аниқлашнинг бевосита ва билвосита усулларини ўзаро солиштириб беринг?
9. Намлик асосий сифат кўрсаткичларидан саналувчи қаттиқ, сочилувчан ва суюқ моддалардан биттадан мисол келтиринг.
10. Табиий ва сунъий қуритиш усуллари билан танишмисиз?

Уй вазифаси.

Сутнинг сифат кўрсаткичларидан бирини аниқлашда титрлаш усулидан фойдаланилади. Шу кўрсаткичнинг номини аниқлаб беринг.

Давра суҳбати масалалари.

1. Баҳорда кўчатлар экилаётганда нима мақсадда тупроқ зичлаштирилади?
2. Нима учун, чорвачилик фермалари хоналаридаги намлик меъёрдан (ўртачадан) юқори бўлмаслиги керак?
3. Нима учун туман Ер сиртидан бирор масофада жойлашади?
4. Маълумки, баҳор ва куз пайтларида бир майдоннинг ўзида баъзи ўсимликларга шудринг тушади, баъзи ўсимликларга эса тушмайди. Нима учун шундай бўлади?
5. Қалдирғочлар ёмғир ёғишидан олдин нима учун пастлаб учади?

§2. Газларнинг намлигини ўлчаш

Хозир технологик процессларда газларнинг ва хавонинг намлигини ўлчашнинг психрометрик, шудринг нуктаси ва гигрометрик усуллари энг куп таркалган.

Психометрик асбоблар билан намликни ўлчаш принципи сув бугининг эластиклиги ҳамда курук ва нам термометрларнинг курсатишлари ўртасидаги боғланишга асосланган. Психрометрик эффектни ўлчаш учун психрометр иккита бир хил термометрга эга булиши керак. Булардан бирининг (хул термометрнинг) иссиқлик кабул килувчи кисми идишдан сувни суриб олувчи гигроскопик жисмга туташиб туради ва доимо нам холда сакланади. Хул термометрнинг сиртидаги намлик бугланганда унинг температураси пасаяди. Натижада курук ва хултермометрлар ўртасида психрометрик фарк деб аталувчи температуралар фарки пайдо булади.

Психрометрик фаркка борлик булган нисбий намлик куйидаги нисбатдан аникланади:

$$\varphi = [P_n - A(t_c - t_m)] / P_c,$$

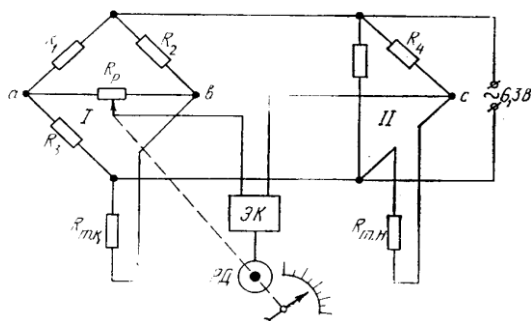
бу ерда P_n — хул термометрнинг t_n — температурасида текшириляётган мухитнинг туйинтирувчи буглар эластиклиги, Па;

P_k — курук термометрнинг t_k — температурасида текшириляётган мухитнинг туйинтирувчи буглар эластиклиги, Па; A — психрометрик коэффициент булиб, у психрометрнинг тузилиши, нам термометрга газ хайдалиш тезлиги ва газ босимига боғлиқ, $1/^\circ\text{C}$. A коэффициент маълум конструкцияли психрометрлар учун тузилган махсус жадваллардан олинади. Бу коэффициентга хул термометрга газ хайдаш тезлиги катта таъсир килади. Газ окимининг тезлиги ошиши билан A коэффициент камаяди ва 2,5 ... 3 м/с дан ортик тезликда доимий булиб қолади. Саноат психрометрларида газ окимининг тезлигини узгартирмайдиган курилмалар бор. Бу тезлик 3...4 м/с дан кам эмас.

Электр психрометрларда температурани аниқлаш учун тер-мопаралар, ярим утказгичли термокаршилиқлар ва стандарт металл каршилиқ термометрлари ишлатилади.

14.1-расмда каршилик термометрларига эга булган электр психрометрнинг принципиал схемаси курсатилган. Асбобнинг улчаш кисми I ва II куприклардан иборат. Иккала куприк хам электрон кучайтиргичнинг иккита умумий R_1 ва R_3 елкаларига эга. $R_{т.к.}$ курук каршилик термометри I куприкнинг елкасига. $R_{т.н}$ каршилик термометри II куприк елкасига уланган. I куприк $R_1, R_2, R_3, R_{т.к.}$ каршиликлардан иборат. II куприк $R_1, R_2, R_3, R_{т.н}$ каршиликлардан иборат.

I куприк диагоналининг a ва b учларидаги потенциаллар фарки курук каршилик термометрининг температурасига, a ва c учларидаги потенциаллар фарки эса хул каршилик термометрининг температурасига пропорционал. Кушалок куприк диагоналининг b ва c нукталари орасидаги кучланишнинг пасайиши курук ва хул каршилик термометрларининг температуралари фаркига пропорционал. Улчаш системасининг мувозанати РД реверсив двигатель ёрдамида харакатга келтириладиган R_p реохорд сирпангичини автоматик равишда силжитиш йули билан хосил килинади. Шу билан бирга двигатель асбоб стрелкасини хам силжитади. Асбобнинг шкаласи нисбий намлик процентларида даражаланган.



14.1-расм. Электр психрометрнинг схемаси.

Психрометрик усулнинг афзалликлари — мусбат температурада улчашнинг етарли даражада аниқлиги ва инерционлиги кичиклиги; камчиликлари — улчаш натижаларининг газ харакати тезлигига ва атмосфера босими узгаришларига боғликлиги; температура пасайиши билан сезгирликнинг камайиши ва хатонинг купайиши.

Автоматик психрометрик намлик улчагич АПВ-201 техноло-гик объектлардаги буг-газ аралашмасининг нисбий намлигини узлуксиз назорат

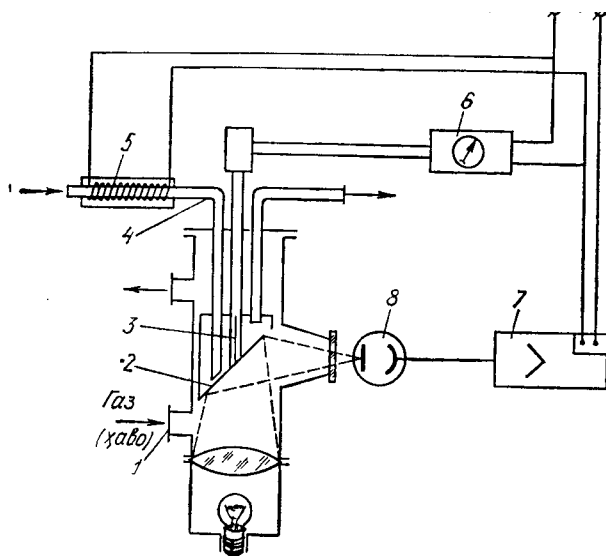
килиш учун мулжалланган. Унинг ишлаш принципи нисбий намликни улчашнинг психрометрик усулига асосланган.

Нам улчагич учта блокдан: бирламчи узгарткич, иккиламчи узгарткичдан ва мувозанатлаштирилган куприк КСМ-3 дан иборат. Нисбий намликни улчаш чегаралари 10...100%. Улчанаётган мухитнинг температураси 30...100°C. Асосий абсолют хатолик нисбий намликнинг 3% ига тенг.

Шундай килиб, шудринг нуктасини ва текширилаётган газнинг t температурасини билсак, унинг нисбий намлигини аниклаш мумкин. Шудринг нуктаси усули катта кулайликка эга, чунки у намликни газнинг исталган босими шароитида улчашга имкон беради (10... 15 МПа ва ундан *ортик*). Бу усул буйича намликни улчаш температурани улчашдан иборат. Шу усул буйича улчаш асбобининг тузилиши 12.2- расмда курсатилган.

Текширилаётган газ ёки хаво канал 1 оркали труба 4 дан келадиган совукхаво билан совитиладиган кузгу 2 гача келади. Сезгир элемент кузгуча сиртига кичик инерцияли термopара 3 урнатилган, унга милливольтметр 6 уланган. Кузгучада шудринг пайдо булиш пайти фотореле схемаси буйича уланган фотоэлемент 8 ёрдамида кайд килинади ва шу пайтда контактлар 7 туташиб, милливольтметр уланади ҳамда кузгуча температурасини улчайди. Айни бир вақтда хаво иситгич 5 нинг электр киздириш элементи уланади, бу элемент кузгуча кизиб, равшанлангунча уланган холда туради. Кузгуча сиртидаги шудринг батамом бугланганда иситгич узилади ва кузгуча исийди. Шундай килиб, улчаш процесси такрорланиб туради.

Бу асбобларнинг бир канча конструкциялари бор. Улар бир-биридан сезгир элементни совитиш, конденсация пайтини кайд этиш, шудринг пайдо булиш температурасини улчаш усули билан фарк килади. Лекин деярли барча намлик улчагичлар мураккаб тузилишга эга булиб, ишлатишда катта малака ва эътиборни талаб килади.



14.2- расм. Конденсацион намлик улчагичнинг тузилиш схемаси.

Шунинг учун бу асбоблар бошқа усулларни куллаб булмаган ҳоллардагина ишлатилади.

Гигрометрик нам улчагичларда сезгир элемент улчанаётган газ билан гигрометрик мувозанатда туриши керак. Техник улчашлар амалиётида гигрометрик узгарткичларнинг куйидаги турлари тарқалган: электролитик, киздиришли электролитик ва сорбцион. Электролитик гигрометрларда улчаш узгарткичида электролитли намга сезгир элемент булади. Газнинг намлиги узгарганда бу элементдаги нам миқдори узгаради, натижада электролитнинг концентрацияси ҳамда тегишлича унинг қаршилиги ёки электр ўтказувчанлиги узгаради. Электролит сифатида, қупинча, литий хлорид ишлатилади. Электролитик гигрометрларнинг улчаш схемалари куприкли улчаш схемаларининг турли вариантларидан иборат булади. Электролитик гигрометрларнинг қамчилигига уларнинг даражаланиш характеристикаларининг нотургунлигини, шунингдек, уларнинг қурсатишига температуранинг ва эритма концентрациясининг таъсирини киритиш мумкии.

Киздиришли электролитик узгарткичлар тузилиши жихатидан электролитик узгарткичларга яқин. Бирок ишлаш принципи буйича фарқ қилади. Газ намлиги узгариши натижасида узгарткич электр ўтказувчанлиги узгайиб, унинг температураси ҳам узгаради. Агар газнинг намлиги ортса, узгарткичнинг электр

утказувчанлиги ҳам ортиб, токнинг купайишига, узгарткич температурасининг кутарилишига ва узгарткичдан намнинг бугланишига олиб келади. Бу эса уз навбатида электр утка-зувчанликнинг, токнинг ва узгарткич температурасининг камайишига олиб келади. Шундай қилиб, анализ қилинаётган газдаги сув бугларининг парциал босимлари билан электролитнинг туйинган эритмаси устидаги парциал босимларнинг мувозанат ҳолатига мос келадиган режим автоматик тарзда сақлаб турилади. Бу мувозанат ҳолатига мос келувчи температура бирор термометр билан улчанади. Қиздиришли электролитик гигрометрлар нисбатан содда ва ишончлидирлар. Уларнинг характеристикаси амалда газнинг чангишига ёки ифлосланишига, тезлигига, босимига ва таъминлаш кучланишига боғлиқ эмас.

Сорбцион гигрометрларда сорбцион материаллар (керамика, микроговакли материаллар, алюминий оксидлар ва бошқалар) физик хоссаларининг улардаги газ намлигига боғлиқ булган нам миқдорига қараб узгарадиган узгаришидан фойдаланилади. Одатда, нам сақлами узгариши билан улчаш узгарткичининг ё электр қаршилиги, ёки сизими, ёхуд диэлектрик исрофлар тангенци ё булмаса, бирор бошқа параметри узгаради. Асбобнинг улчаш схемаси улчаш узгарткичининг чиқиш сигнали билан белгиланади. Бу типдаги асбоблар индивидуал даражаланиш характеристикалари билан фарқ қилади, шунинг учун уларнинг саноатда кенг қулланилиши чеклаб қуйилган.

Таянч иборалар. Намлик, абсолют намлик, нисбий намлик, газлар намлиги, нам сақлами, бевосита ўлчашлар, билвосита ўлчашлар.

Назорат саволлари.

1. Газларда намликни ўлчашнинг ўзига хослиги.
2. Газларнинг намлигини ўлчаш учун кенг қўлланиладиган турларини сўзлаб беринг?
3. Шудринг нуқтаси нима?

4. Психрометрнинг ишлаш принципини сўзлаб беринг.
5. Гигрометрлар нима?
6. Психрометрда температуралар фарқини ҳосил бўлишининг сабаби нимадан иборат?
7. Нима сабабдан термометрларни бирини ҳўл, иккинчисини қурқ термометр деб аталади?
8. Психрометрлар ёрдамида технология жараёнлардаги намликни ўзгаришини узлуксиз тарзда ўлчаб туриш мумкинми?
9. Автоматлаштирилган намликни ўлчаш тизимлари деганда нимани тушунаси?
10. Замонавий гиометрлар хусусида маълумотлар беринг.

Уй вазифаси.

Нима учун қишда иссиқ, ёзда эса енгил кийинамиз.

Давра суҳбати масалалари.

1. Нима сабабдан қор ёраётганда ҳаво температураси кўтарилади?
2. Атиргул барглари кучли ёмғирдан кейин ҳам нима учун қуруқ ҳолича қолади?
3. Нима учун қишнинг совуқ кунларида идишга қуйилган сутнинг «устки қисми» тезроқ тинади. ҳодисани тушунтириб беринг.
4. Одам ва уй ҳайвонларининг ўртача тана ҳарорати 37°C га яқин. Нега одам учун ҳавонинг ўртача ҳарорати 20°C, уй ҳайвонлари учун 12—15°C қулай ҳисобланади?
5. Баҳорда кўчатлар экилаётганда нима мақсадда тупроқ зичлаштирилади?

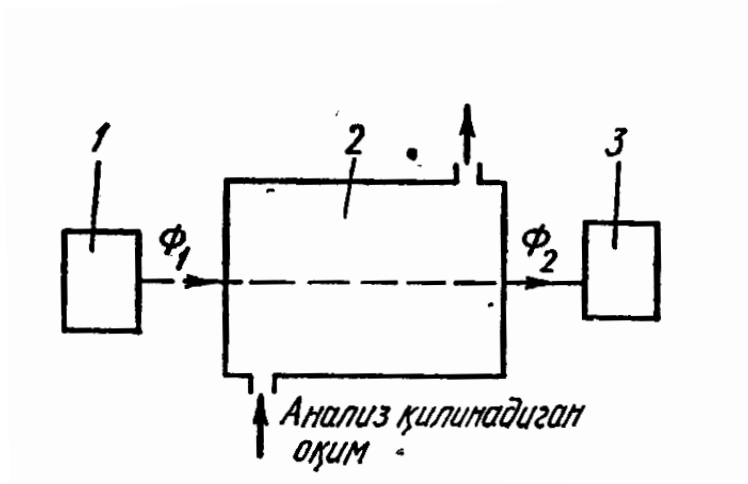
§3. Суюқликларнинг намлигини ўлчаш

Суюқликларнинг намлигини ўлчаш учун махсус нам ўлчаш асбоблари ҳам ёки суюқликнинг бирор бошка хоссасини ўлчайдиган асбоблар ҳам қулланилади (бу хосса суюқликнинг намлигига боғлиқ бўлиши керак). Масалан, пульпани характерлайдиган характеристикалардан бири унинг таркибидаги суюқлик: каттик модда нисбатидир. Бу катталик одатда зичлик ўлчагичлар билан ўлчанади. Пульпадан факат суюқ фаза чиқариб ташланаётган ҳолларда (буглатиш, филтрлаш йули билан) зичлик ўлчагичнинг курсаткичлари пульпадаги суюқликмиқдори билан аниқланади. Бу ҳолда зичлик ўлчагич нам ўлчагич вазифасини бажаради.

Суюқликлар учун мулжалланган махсус нам ўлчагичларда сигимли ва абсорбцион ўлчаш усулларидан фойдаланилади.

Сигимли нам ўлчагичларнинг ишлаши суюқликда сув миқдори камайганда унинг диэлектрик сингдирувчанлигининг ўзгаришига асосланган. Бунда нам ўлчагичнинг электр схемаси сигимли сатх ўлчагичнинг электр схемасига ўхшаш. Суюқлик намлигининг ўзгариши сигимнинг ва чиқиш қучланишининг ўзгаришига олиб келади. Бундай нам ўлчагичлар билан нефтдаги сув миқдори ўлчанади.

Ватанимиз асбобсозлик заводлари ПАВН типдаги анализаторлар ишлаб чиқаради, унинг ёрдамида нефть ва нефть маҳсулотларидаги сув миқдори аниқланади. У нефтдаги ва электрик хоссалари жихатидан унга яқин нефть маҳсулотларидаги (мойлар, мазут, дизель ёнилгилари ва х.) сув миқдорини аниқлаш учун мулжалланган.



15.1- расм. Абсорбцион намлик ўлчагичнинг схемаси.

Анализатор улчаш блоки, таъминлаш ва назорат блоклари (БПК) ҳамда улчанадиган параметрни кайд этадиган автоматик потенциометр КСП4И дан иборат. Анализаторнинг ишлаш принципи назорат қилинаётган

махсулотнинг диэлектрик сингдирувчанлигини улчашга асосланган булиб, бу катталиқнинг киймати махсулотдаги сув микдорига пропорционал булади. Улчаш диапазонлари 0..5 ва 5...15%, улчанадиган мухитнинг температураси 5...50°C, улчанадиган мухитнинг зичлиги 0,320 ... 0,900 г/см³.

Абсорбцион нам улчагичнинг ишлаш принципи (суюклик учун) сувнинг инфрақизил нур соҳасига яқин спектр соҳасидаги нурланиш энергиясини ютишига асосланган. Бундай нам улчагичнинг принципиал схемаси 15.1- расмда курсатилган.

Суюклик камера 2 дан утказилади, у ерда суюклик оркали манба 1 дан нурланиш оқими Φ_1 утади. Камерада энергиянинг бир қисмини нам ютганлиги учун чиқаётган нурланиш оқими Φ_2 нинг энергияси аралашмадаги нам концентрацияси канча куп булса, шунча кам булади. Оқим Φ_2 ни приёмник 3 улчайди.

Нурланиш манбаи булиб нурланиш лампаси, приёмник булиб эса фоторезистор хизмат қилади. Саноатда ишлатиладиган нам анализаторлари

ацетон ва спиртдаги нам концентрациясини 0 дан 5% гача аниқлаш учун хизмат килади.

Таянч иборалар. Намлик, абсолют намлик, нисбий намлик, газлар намлиги, нам сақлами, буғлатиш, филтрлаш.

Назорат саволлари.

1. Қандай ҳолларда суюқликларнинг намлигини аниқлаш муҳим ҳисобланади?
2. Суюқликларнинг намлигини ўлчаш учун кенг қўлланиладиган турларини сўзлаб беринг?
3. Диэлькометрик асбоблар нимага асосланган бўлади?
4. Нима учун намлик билан диэлектрик сингдирувчанлик орасида функционал боғланиш мавжуд?
5. Кондуктометрик суюқликдаги намликни ўлчаш асбоблари ҳам борми?
6. Абсорбцион нам ўлчагичнинг ишлаш принципи қандай?
7. Нима сабабдан абсорбцион нам ўлчагичда айнан қизил нур қўлланади?
8. Фоторезистор нима?
9. Саноатдаги абсорбцион нам ўлчагичлар қайси диапазонда ишлайди?
10. Автоматлаштирилган суюқлик намлигини ўлчаш тизимлари деганда нимани тушунаси?

Уй вазифаси.

Нима учун қишда иссиқ, ёзда эса енгил кийинамиз.

Давра суҳбати масалалари.

1. Яқинни курувчи одамлар узоқдаги бирор нарсани кўришда нима учун кўзларини қисиб оладилар?

2. Ёзнингиссиқ; кунларида ким кўпроқ ёта олади: Қуёшда тобланган одамми ёки мутлақо тобланмаган одамми?

§4. Қаттиқ ва сочилувчан материалларнинг намлигини ўлчаш

Қаттиқ ва сочилувчан материалларнинг намлигини ўлчаш усуллари шартли равишда икки гурпуага булинади:

1) намунадаги нам ёки курук модда массасини аниқлашга имкон берадиган бевосита усуллар (куритиш, экстракцион ва химиявий усуллар);

2) намликни унга боғлиқ параметрни ўлчаш йули билан аниқлайдиган билвосита усуллар (кондуктометриқ, диэлькометриқ, ута юкори частотали, оптиқ, ядровий магнит резонансли, термовакуум, теплофизик усуллар).

Бевосита усуллар юкори ўлчаш аниқлиги ва узоқ давом этиши билан фаркланади (10—15 соатгача).

Билвосита усуллар жуда юкори тезликда бажарилиши ўлчаш аниқлиги анча пастлиги билан характерланади.

Техник ўлчашларда деярли ҳамма вақт билвосита усуллари кулланилади. Билвосита усуллардан кондуктометриқ, диэлькометриқ (сигимли), ута юкори частотали ва оптиқ усуллар кенг тарқалган.

Одатда саноатда ишлатиладиган материалларнинг купчилиги капилляр-говак жинслар булиб, уларда нам говакларда сакланади. Материал ютиши мумкин билган нам миқдори капиллярларнинг шакли, ўлчами ва жойлашувига, шунингдек, сувнинг материал билан боғланиш жихтига боғлиқ. Намнинг материал билан турлича борланиш унинг физик характеристикаларига турлича таъсир килади ва бу борланишни аниқлаш анча кийинчиликларга боғлиқ.

Шунинг учун каттик ва сочилувчан материалларнинг намлигини улчаш кийинчиликлар тугдиради ва даражаланган характеристикаларнинг етарли булмаслигига олиб келади.

Капилляр-говак материаллар курук, холида солиштира каршилиги 10^8 Ом. м ва ундан юкори булган диэлектрик моддалар хисобланади. Капилляр-говак материаллар намланганида солиштира каршилиги

10^4 Ом. м булган утказгичларга айланиши мумкин.

Кондуктометрик намлик улчагичлар каттик ва сочилувчан материаллар намлигини улчашда кенг ишлатилади. Кондуктометрик усул модда намлиги билан унинг электр каршилиги ўртасидаги богланишга асосланган. Бу богланиш куйидагича ифодаланади:

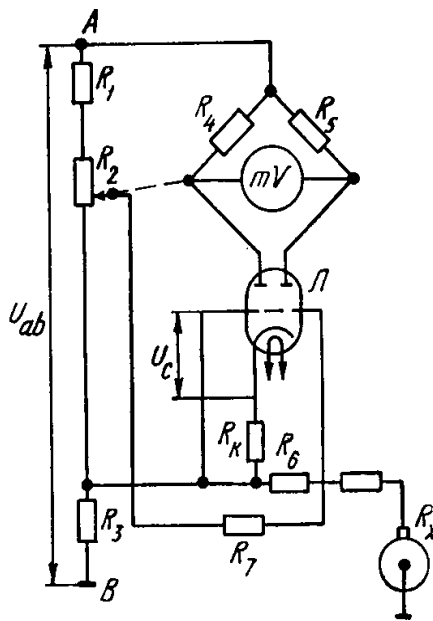
бу ерда R — материалнинг каршилиги, Ом; C — материал табиатига боглик булган доимий катталики; W — материалнинг намлиги, %; n — текширилаётган материалнинг структураси ва табиатига боглик булган даража курсаткичи (турли материаллар учун кенг чегараларда узгариб туради).

C доимий хам, даража курсаткичи n . хам хар кайси материал учун тажриба йули бнлан аникланади.

Каршиликнинг намликка булган даражали ннсбати капилляр-говак материаллар намлигини кондуктометрик усул буйича аниклаш усулининг юкори сезгирлигнии курсатади. Лекии каршилкнинг бошка факторларга (температура, материал таркиби, зичлик, химиявий таркиб, электролитлар мавжудлиги ва бошкалар) мураккаб богликлиги намликни автоматик равишда узлуксиз улчашда бу усулни яроксиз килиб куяди. Шунинг учун кондуктометрик намлик улчагичларнинг ишлатилиши чек-ланган.

Кондуктометрик намлик улчагичларнинг узгарткичлари ясси пластиналар, цилиндрик трубкалар, роликлар ва хоказо куринишда ишланган икки электроддан иборат. Кондуктометрик намлик улчагичларнинг курсатишлари факат тортилмаларнинг прессланишидагина тикланади, шунинг учун сочилувчан материалларга мулжалланган узгарткичларнинг купчилиги

электродлар орасидаги тортилмаларни пресловчи курилмалар билан таъминланган.



16.1- расм. Куприкли схемасига эга бўлган автоматик намлик улчаш

Улчаш схемалари орасида энг унумлиси куприкли схемалардир. Куприкли улчаш схемалари юкори сезгирликка эга булиб, уртача ва юкори (5...25%) намликларни улчашда ишлатилади. 16.1- расмда куприкли улчаш схемасига эга бўлган автоматик намлик улчагичнинг принципнал схемаси курсатилган. Текшири-лаётган материал ролик ва вал орасидан утказилади (ролик валдан изоляцияланган). Занжирнинг асосий элементи куприкдир, куприкнинг R_4 ва R_5 елкалари доимий каршилиқлар, бошка икки елкаси эса куш триоднинг ич-ки каршилиқларидир (схемада икки кушимча R_1 ва R_3 каршилиқлар мавжуд. Куприк диагонал буйлаб милливольтметр намлик улчагич. уланган. Лампанинг чап ярми тўридаги U_c , манфий кучланиш R_x каршилиқдаги кучланишнинг пасайиши оркали аникланади ва у доимий булади. Шунинг учун триоднинг чап ярмидаги каршилиқ ҳам доимий булади. Унг триод туридаги манфий кучланиш U_c дан I_{R_6} катталиқка фарк, килади. I ток эса куриллаётган материалнинг R_x каршилиги ва R_2 реохорд сирпангичнинг холатига боғлиқ. Реохорд сирпангичи милливольтметр стрелкасининг ноль холатидан (куприк мувозанати бузилган) четга чиқишида

R_2 да кучланишнинг пасайиши, R_6 ва R_7 ларда кучланишнинг пасайиши билан мувозанатлашгунча компенсатор оргали харакатга келтирилади.

Триоднинг иккала ярмидаги силжиш кучланишлари бир хил булганида куприк мувозанат холатига келади. Намликнинг, бинобарин материал каршилиги R_x нинг узгариши билан R_1 каршилиқда ток хосил булади, куприк мувозанати бузилади, натижада R_2 сирпанрич тегишли кийматга силжийди. Хар бир намлик кийматига реохорд сирпангичи R_2 , нинг муайян холати москелади.

Юкорнда айтилганидек, узгарткич каршилиги материал намлигидан ташкари бошка факторларга хам боглик. Шунинг учун каршилиқ ва намлик ўртасидаги нисбатни таърифловчи эгри чизикларнинг характери бир хил булса хам турли моддаларга мос келмайди (хар бир модда учун даражали эгри чизик ёки хисоблаш жадваллари керак булади).

Диэлькометрик усул капилляр-говак жисмлар намлигининг узгариши уларнинг диэлектрик сингдирувчанлигини жуда узгартириб юборишига асослангаи. Курук жисмларда диэлектрик

сингдирувчанлик $\epsilon = 1 \dots 6$, сувники эса $\epsilon = 81$. Материалнинг намлиги узгариши натижасида диэлектрик сингдирувчанликнинг узгаришини, одатда, копламаларн орасига анализ килинаётган материал жонлаштирилган конденсатор сигимииинг узгариши буйича аникланади. Диэлькометрик намлик улчагичниинг узгарткичи иккита ясси пластина ёки иккита концентрик цилиндрлар тарзида ясалиб, уларнинг ораси анализ кнлинаётган материал билан тулдирилади. Геометрик улчамлари маълум конденсаторниинг сигимини махсус формула билан топилади

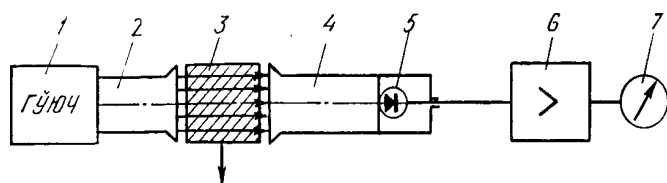
Сигимли узгарткичнинг юкори частотали тебраниш контурига уланиши узгарткичнинг сигимини ва унга караб материалнинг намлигини улчаш учун лампали ёки ярим утказгичли асбобларнинг резонансли схемаларидан фойдаланишга имкон беради. Сигимли узгарткичлар материалнинг таркиби, унинг тузилиши хамда электрод билан материал ўртасидаги контакт каршилиқка кам сезгир. Чунки купчилик материалларнинг диэлектрик

сингдирувчанлиги температурага боғлиқ булади, саноат асбобларида температуранинг узгаришига тузатмани автоматик киритиш кузда тутилади. Сигимли намлик улчагичларнинг хатолиги 0,2... 0,5% ни ташкил этнши мумкин. Бирок намуна олиш усули (конденсатор копламалари орасини материал билан тулдириш) улчаш натижаларига таъсир килиши мумкин. Масалан, хатто анализ қилинаётган материал заррачаларининг узгариши намлик улчагичнинг курсатишига жуда катта таъсир қилади. Шу сабабли каттик ва сочилувчан жисмларнинг намлигини улчайдиган сигимли намлик улчагичлар техник улчашларда камрок қулланилади.

Каттик, сочилувчан, шунингдек, толали материаллар намлигини улчашнинг мураккаблиги шундаки, датчик материал билан узаро таъсирлашганида унинг структураси, туқилма зичлиги ва бошқа факторлар узгариши ва улар асбоб хатолигини жуда қупайтириб юбориши мумкин. Шунинг учун саноатда асосан контактсиз улчаш усуллари қулланилган: ута юкори частотали ва оптик усуллар.

Ута юкори частотали (УЮЧ) намлик улчагичларда сув ва қурук модданинг электр хоссалари анча (унлаб марта) фарқ қилишидан фойдаланилади. Намлик концентрацияси анализ қилинаётган материал катламидан утаётган юкори частотали нурланишларнинг сусайишига қараб улчанади.

Ута юкори частотали (УЮЧ) усул ультрақиска сантиметрли радиотулқинлар соҳасида (3000 ... 10 000 МГц) материалларнинг электр хусусиятлари улардаги намликка боғлиқ эканлигига асосланган. УЮЧ намлик улчагичларнинг тузилиш схемаси 16.2-расмда тасвирланган.



16.2-расм. Ута юкори частотали намлик ўлчагичнинг тузилиш схемаси.

Текширилаётган материал 3 УЮЧ генератор 1 дан таъминланувчи узатувчи антенна 2 ва қабул қилувчи антенна 4 орасидан утади. Қабул қилувчи антеннада

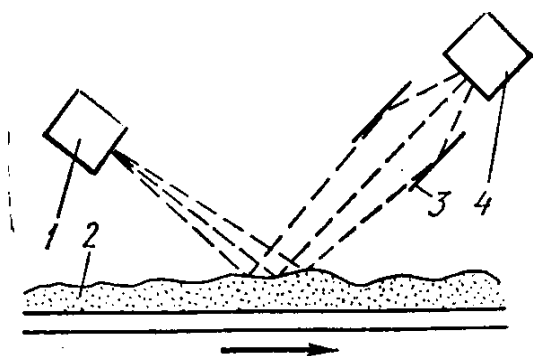
УЮЧ ли нурланишнинг заифлашган сигналини кабул килувчи детектор 5 жойлашган. Кучайтиргич 6 оркали кучайтирилган бу сигнал улчаш асбоби 7 га келади.

УЮЧ ли усул контактсиз ва инерциясиз булиб, мавжуд электролитларга ва бошқа электр усулларга кура материалдаги намликнинг нотекис таркалишига унчалик сезгир эмас.

УЮЧ ли намлик улчагичларнинг асосий камчилиги асбоб шаклланишининг мураккаблигидир. Бундан ташқари, бу асбоблар иазорат килинаётган материалнинг доимий зичлик даражасининг ёки зичлиги хақидаги маълумотни талаб килади.

УЮЧ ли намлик улчагичлар 0 ... 100% ли кенг диапазонда намликни юкори аниклик билан улчашга имкон беради.

Оптик намлик улчагичларда модданинг намлиги билан ундан кайтган нурланишнинг орасидаги боғланишдан фойдаланилади. Энг катта сезгирлик хосил килиш учун спектрнинг инфракизил соҳасидаги нурланишдан фойдаланилади. Уни манба 1 хосил килади (20.6-расм). Анализ килинаётган материал 2 дан кайтган ёруглик окими туплаш курилмаси 3 ёрдамида приёмник 4 га юборилади. Материалнинг намлиги канча катта булса, у инфракизил нурларни шунча яхши ютади ва кайтган оким микдори шунча кам булади.



16.3-расм. Оптик намлик ўлчагич.

Бу усул билан факат юпка катламнинг (5...30 мм) намли-гинигина улчаш мумкин булган-лигидан намлик улчагичдан, одатда, конвейер ленталарида

ташилаётган сочилувчан материаллар учун фойдаланилади. «Берег» типдаги оптик намлик улчагичлар намлиги 80% гача булган материалларни анализ килишга имкон беради.

Таянч иборалар. Намлик, абсолют намлик, нисбий намлик, газлар намлиги, нам сақлами, юқори частота, ўта юқори частота, диэлектрик сингдирувчанлик.

Назорат саволлари.

1. Қандай ҳолларда қаттиқ ва сочилувчан материалларнинг намлигини аниқлаш муҳим ҳисобланади?
2. Қаттиқ ва сочилувчан материалларнинг намлигини ўлчаш учун кенг қўлланиладиган турларини сўзлаб беринг?
3. Нима учун қаттиқ ва сочилувчан материалларнинг намлигини ўлчашда бевосита усуллар кам қўлланади?
4. Қаттиқ ва сочилувчан материалларнинг намлигини ўлчаш қандай бевосита усуллардан кўпроқ фойдаланилади?
5. Қаттиқ ва сочилувчан материалларнинг намлигини ўлчашда билвосита усулларнинг қайси турлари кўпроқ ривожланган?
6. Дисперс материалларнинг намлигини ўлчашдаги мураккабликлар нима?
7. Нима сабабдан кондуктометриқ усулда намликни ўлчашда хатоликлар нисбатан катта?
8. Диэлькометриқ усулларнинг афзалликлари ва камчиликларини санаб ўтинг?
9. Сув билан оддий қаттиқ модданинг диэлектрик сингдирувчанлигини ўзаро солиштиринг.

10. Сиғимли намликни ўлчаш усуллари афзалликлари ва камчиликлари.

Уй вазифаси.

Нима учун автомобилларнинг тезлигини ўлчовчи радар қурилмасидан ёмғир ёғаётган пайтда фойдаланмайдилар?

Давра суҳбати масалалари.

1. Пахтани намлиги юқори бўлган ҳолда (7-8 % дан кўп бўлса) қуритилади. Нима учун?
2. Иморат қурганда дурадгорлар бир неча йиллик тахтани қидиришади. Нима учун?
3. Пахтанинг чигитини қайта ишлаш жараёнида намлигини сув буғлари ёрдамида оширадилар. Нима мақсадда бундай ишлов берилади?

§5. Маҳсулот ва унинг сифати ҳақида умумий тушунчалар

Маҳсулот деганда меҳнат фаолияти жараёнининг моддийлаштирилган натижаси тушунилиб, у фойдали хоссаларга эга бўлади, аниқ ишлаб чиқариш жараёнларида олинади ва муайян жамоа ва шахсий характерли эҳтиёжларни қаноатлантириш учун мўлжалланади.

Маҳсулот тайёр ҳолда, аниқ бозорда сотилиши учун ҳамда яроқли ёки тайёрлаш жараёнида, ишлашда, етиштиришда, таъмирлашда ва шунга ўхшашларда бўлиши мумкин.

Маҳсулот таърифи яна бошқа бир ҳужжат - халқаро стандарт ISO 8402 (1991 й) да қисқа ҳолда келтирилган бўлиб, "маҳсулот - фаолият ёки жараён натижаси" деб таърифланган.

Маҳсулот моддийлаштирилган (масалан, қисмлар, қайта ишланадиган материаллар) ёки моддийлаштирилмаган (масалан, ахборот ёки тушунча) ёки

уларнинг ўзаро уйғунлашган бирикмаси бўлиши мумкин. Маҳсулот ўз ичига хизматни ҳам олади.

Маҳсулотни яратилишида, сотилишида ва истеъмолида ёки ишлатилишида намоён бўладиган ҳолисона хусусияти унинг хоссаси ҳисобланади.

Маҳсулот кўпгина турли хоссаларга эга бўлиб, у яратилишида, сотилишида ва истеъмолида ёки ишлатилишида намоён бўлиши мумкин. "Ишлатилиши" атамаси шундай маҳсулотга нисбатан ишлатилиши мумкинки, бунда маҳсулотдан фойдаланиш жараёнида у ўз ресурси ҳисобига сарфланади.

"Истеъмол" атамаси шундай маҳсулотга нисбатан ишлатиладики, унинг вазифасига кўра, ишлатилишида ўзи сарфланади.

Маҳсулот хоссаларини шартли равишда оддий ва мураккаб турларга бўлиш мумкин.

Маҳсулотнинг оддий хоссасига масса, сиғим, тезлик ва бошқа кўрсаткичлар киради.

Маҳсулотнинг мураккаб хоссасига мисол сифатида буюм ишининг ишончилигини олишимиз мумкин. Бу эса ўз навбатида бир қатор оддий хоссаларни ўз ичига олади (бузилмаслиги, чидамлилиги, таъмирланувчанлиги ва сақланувчанлиги кабилар).

Маҳсулот сифати деганда, унинг вазифасига биноан муайян эҳтиёжларни қаноатлантиришга яроқлилигини белгилайдиган хоссалар мажмуаси тушунилади.

Маҳсулот сифати, уни ташкил этувчи буюм ва материалларнинг сифатига боғлиқ. Агар маҳсулот машинасозлик буюмларидан ташкил топган бўлса, маҳсулотнинг сифатини белгиловчи, уни айрим буюмларининг ҳамда бирхиллик, ўзаро алмашувчанлик ва бошқа шундай хоссаларнинг мажмуасидан ташкил топади. Масалан, пахта териш машинасининг сифати, уни ташкил этувчи двигателнинг, шпинделларнинг, болт ва гайкаларнинг, ғилдирак ва ундаги резина кабиларнинг сифатига боғлиқ.

Маҳсулот белгиси деганда маҳсулотнинг ҳар қандай хоссалари ва ҳолатларининг миқдорий ва сифат тавсифлари тушунилади. Сифат белгисига

материалнинг ранги буюмнинг шакли, деталнинг сатҳида ҳимоя ва безак учун маълум қопламаларнинг бўлиши, прокатнинг ён томони (бурчак, тавр, швеллер ва шунга ўхшашлар), маҳсулот деталларининг бириктириш усуллари (пайвандлаш, ёпиштириш, парчинлаш ва шунга ўхшашлар), созлаш усуллари (қўлда, ярим автоматик, автоматик ва шунга ўхшашлар) киради.

Сифат белгилари орасида маҳсулот сифатини бошқаришда катта аҳамиятга эга бўлган статистик назоратда қўлланувчи муқобил белгиси бўлиб, фақатгина иккита бир - бирини инкор қилувчи имкониятлари бўлиши мумкин. Масалан, буюмларда яроқсизликнинг борлиги ёки йўқлиги, деталларда ҳимоя қатламини борлиги ёки йўқлиги ва шунга ўхшашлар.

Маҳсулотнинг миқдорий белгиси унинг параметридир. Маҳсулот сифати ўзининг кўрсаткич аломати билан ифодаланади.

Маҳсулот сифатининг кўрсаткичи деб, маҳсулот сифатига кирувчи битта ёки бир неча хоссасининг миқдорий тавсифи, унинг яратилиши ва ишлатилиши ёки истеъмولىдаги муайян шароитларга қўлланилишини кўрилишига айтилади.

Сифат кўрсаткичлари қуйидаги асосий талабларга жавоб беришлари лозим:

- турғунлиги;
- режали асосда ишлаб чиқариш самарадорлигини ошишига ёрдам бериши;
- фан ва техника ютуқларини инобатга олиниши;
- муайян вазифасига кўра маълум эҳтиёжларни қондиришга лаёқатлилиги.

Вазифавий кўрсаткичлар маҳсулот хоссаларини тавсифлайди, уларни асосий вазифаларини белгилайди, маҳсулотни қўллаш соҳасини аниқлайди. Машина ва асбобсозлик, электротехника ва бошқа буюмлар учун бу кўрсаткичлар буюм тарафидан бажариладиган фойдали ишни тавсифлайди.

Турли хил конвейерлар учун вазифавий кўрсаткичлар, унумдорлик, юк узатиш масофаси ва баландлиги; ўлчаш асбобларида - аниқлик кўрсаткичлари, ўлчаш чегараси ва шунга ўхшашларни ташкил этади.

Таркиб ва тузилиш кўрсаткичлари маҳсулотдаги кимёвий элементларни ёки гуруҳли тузилишлар миқдорини ифодалайди.

Таркиб ва тузилиш кўрсаткичларига қуйидагиларни мисол қилиш мумкин:

- пўлатнинг таркибий компонентларини масса улушлари;
- кислоталардаги турли таркибларнинг концентрацияси;
- коксдаги олтингугуртнинг, кулнинг масса улуши;
- озиқ-овқат ва бошқа маҳсулотлардаги қанднинг, тузларнинг масса улушлари киради.

Хом ашё, материаллар, ёқилғи ва электр қувватларини тежаб фойдаланиладиган кўрсаткичлари буюмнинг хоссаларини тавсифлайди ва унинг техникавий такомилланиш даражасини ёки улар томонидан истеъмол қилинаётган хом ашё, материаллар, ёқилғи ва электр қувватлар меъёрини ифодалайди.

Буюмларни тайёрлашда ва ишлатишда шундай кўрсаткичларга хом ашё, материаллар, ёқилғи ва электр қувватини асосий турларининг солиштирма сарфланиши (сифат кўрсаткичининг асосий ўлчови); моддий ресурслардан фойдаланиш коэффиценти, яъни фойдали сарфланишни ишлаб чиқаришдаги маҳсулот бирлигига сарфланишига нисбати тушунилади, фойдали иш коэффиценти ва шунга ўхшашлар киради.

Маҳсулотнинг мураккаб хоссасини тавсифловчи, унинг эҳтиёжини мақсадли топшириқларга биноан берилган вазифаларини бажаришга **маҳсулотни функционал лаёқатлиги** деб аталади.

Маҳсулотнинг мураккаб хоссасини тавсифловчи берилган режимлар ва қўлланишда, техникавий хизматда, таъмирлашда, сақлашда, транспортда ташиш шароитларида маҳсулот ўзининг функционал лаёқатлилигини сақлаш қобилиятига **маҳсулотнинг ишончилиги** деб аталади.

Маҳсулотнинг бадий ифодаланишини, шаклининг тўғрилигини, композицияларнинг бутунлигини тавсифловчи мураккаб хосса **маҳсулотнинг эстетиклиги** деб аталади.

Маҳсулотнинг хавфсизлиги - бу унинг мураккаб хоссаси бўлиб, инсон учун зарарли таъсир этиш миқдорини белгилайдиган кўрсаткичидир.

Маҳсулотнинг экологиклиги ҳам унинг мураккаб хоссаларидан бири ҳисобланиб, атроф - муҳитга зарарли таъсир этиш миқдорини белгилайди.

Тайёр маҳсулот ўзининг истеъмолдаги баҳоси ва бошқаларига нисбатан рақобатдошлиги билан ажралиб туради.

Истеъмолчи томонидан маҳсулотни олишдаги (сотиш баҳоси) ҳамда унинг истеъмол ёки ишлатилишдаги ҳаражатларнинг йиғиндисига **маҳсулотнинг истеъмол баҳоси** деб аталади.

Маҳсулот, ҳам муайян эҳтиёжга мос келиш даражаси бўйича, ҳам шу эҳтиёжни қаноатлантиришдаги ҳаражатлар бўйича рақобатланувчи маҳсулотлардан унинг ажралиб туришини ифодаловчи маҳсулотнинг тавсифи унинг **рақобатдошлиги** деб аталади.

Маҳсулот бозори деганда, унинг сотилишида эҳтиёж ва таклиф орасидаги ўзаро мувофиқлаштириш шароитларидаги тизим тушунилади.

Ўзаро мувофиқлаштириш даражаси эса бозор муносабатларининг бошқаришда ва турғунлигида мезон бўлиб хизмат қилади.

Маркетинг деганда, маҳсулотнинг ҳар бир ҳаётий даври босқичларида амалга ошириладиган унинг рақобатдошлик қилиб яратилишини ва бозорда сотилишини таъминлайдиган фаолият тушунилади.

Сифат ҳам бошқа тушунчалар сингари ўзининг тизимига эгадир.

Сифат тизими деганда, ташкилий тузилиши, маъсулияти, иш тартиби, жараёнлар, ресурслар йиғиндиси бўлиб, сифатнинг умумий бошқарувининг амалга оширилиши тушунилади.

§6. Маҳсулот сифатининг даражасини баҳолаш

Белгиланган маҳсулотнинг сифат кўрсаткичларининг номенклатурасини танлаш, бу кўрсаткичларининг қийматларини аниқлаш ва уларни асос бўлувчи

қийматлар билан таққослашни ўз ичига олувчи ишларнинг йиғиндиси **маҳсулот сифатининг даражасини баҳолаш** деб аталади.

Маҳсулот сифатининг даражасини баҳолаш учун маҳсулотлар иккита туркумга бўлинади:

1. Фойдаланишда сарфланадиган маҳсулот;
2. Ўз ресурсини сарфлайдиган маҳсулот.

1-туркум маҳсулотлари вазифаси бўйича фойдаланиш жараёнида сарфланади. Одатда, қайта ишлаш қайтмас жараён ҳисобланади:(хом ашё, материаллар, яримфабрикатлар), ёқилғининг ёниши, озиқ-овқат маҳсулотларини ўзлаштирилиши, айрим вақтда қайтарилувчи жараён ҳам бўлиши мумкин (масалан, эритувчиларни рекуперация ва регенерацияси).

Вазифаси бўйича 2-туркум маҳсулотларидан фойдаланишда, унинг ресурси сарфланади. Бу ҳолда маҳсулот техникавий ва маънавий эскириши ҳисобига фойдаланилади.

Маҳсулотнинг кўрсатилган тавсифланишининг қўлланиши қуйидаги амалларни бажаришда бир қатор энгилликлар яратади:

- муайян гуруҳ маҳсулотининг биргина кўрсаткичининг номларини танлашда;
- маҳсулотдан фойдаланиш соҳасини аниқлашда;
- бир ёки бир нечта буюмларни асос бўлувчи намуналар сифатида танлаб олишда;
- маҳсулотнинг сифат кўрсаткичлари номларига давлат стандартларининг тизимларини яратишда.

Маҳсулот сифатига таъсир этувчи омилларни тўрт тоифага бўлиш мумкин:

- Техникавий;
- Ташкилий;
- Иқтисодий;
- Ижтимоий.

Техникавий омилларга ускуналарнинг жиҳозланиш, асбобларнинг ҳамда назорат воситаларининг, техникавий хужжатларнинг ҳолати; дастлабки материаллар, яримфабрикатларнинг сифати ва шунга ўхшашлар киради.

Ташкилий омилларга режалик, бир маромда ишлаш, техникавий хизмат ва ускуналарни таъмирлаш; материаллар, комплектланувчи буюмлар, жиҳозланиши, асбобларни техникавий хужжатлар ва назорат воситалари билан таъминланганлиги, ишлаб чиқариш маданияти; меҳнатни илмий асосда ташкил этиш; овқатланиш, иш вақтида дам олишни ташкил этиш ва бошқалар киради.

Иқтисодий омилларга меҳнатга ҳақ тўлаш шакллари, ойлик маошнинг миқдори; юқори сифатли маҳсулотни ва ишни моддий рағбатлантириш, маҳсулотнинг яроқсизлиги учун ойлик маошидан ушлаб қолиш, унинг сифат даражаси, таннархи, маҳсулотнинг баҳоси ва шунга ўхшашлар киради.

Ижтимоий омилларга кадрларни танлаш ва жой-жойига қўйиш, малака оширишни ташкил қилиш, илмий-техникавий ижодни, ижодкорлик ва ихтирочиликни ташкил этиш, турмуш шароитлари, ўзаро муносабатлар, жамоадаги психологик иқлим ва тарбиявий ишлар киради.

Маҳсулот сифатини ташкил топиши, унинг ҳамма ҳаётий босқичларида - тадқиқот ва лойиҳалаш ишларида; ишлаб чиқаришда; муомалада; истеъмолда ёки ишлатилишида намоён бўлади.

Тадқиқот ва лойиҳалаш ишлари маҳсулотнинг сифатини оширилишида белгиловчи ўринни эгаллайди. Бу босқич сифатни ташкил топишининг бошланиши ҳисобланиб, бунга илмий-техника тараққиётининг қўлланиши натижасида ҳамда меъёрий хужжатларни маҳсулот ишлаб чиқариш учун уни муомалада, истеъмолга ёки ишлатилишига белгиланган иқтисодий кўрсаткичларига риоя қилган ҳолда тайёрлаш натижасида эришилади.

§7. Маҳсулотнинг сифатини баҳолаш

Сифат тизимларида маҳсулот сифатини баҳолашнинг услубий асосларига, айниқса, маҳсулотни мажбурий ва ихтиёрий сертификатлаштиришда алоҳида талаблар қўйилади, бунда қуйидагилар деярли тўлиқ таъминланади:

- маҳсулотнинг истеъмолдаги ҳамма хоссаларини комплекс таҳлил ва ҳолисона баҳоланиши, хавфсизлиги ва экологиклиги намоён бўлиш имконияти;

- келтирилган баҳоланишга асосланиб, истеъмолчи томонидан маҳсулотнинг ишлатилишдаги ва экологиклигидаги хавфдан ҳамда маҳсулот ва унинг сифатини (амалдаги бозор шароитида) нотўғри баҳоланиш хавфидан ижтимоий ҳимоя қилишга замин яратиш.

Маҳсулот сифатининг даражасини баҳоланишининг асосий мақсади:

- ◆ янги маҳсулот турларининг параметрларини асослаш;
- ◆ маҳсулотни, стандартларни, техникавий шартларни ишлаб чиқишда техникавий топшириқлар тайёрлаш ҳамда янги маҳсулот учун, унинг техникавий даражаси карталарини тузиш;
- ◆ ишлаб чиқарилувчи маҳсулотнинг синов натижаларига қараб қарор қабул қилиш;
- ◆ ишлаб чиқарилган маҳсулотнинг қабул назорати натижалари бўйича қарор қабул қилиш;
- ◆ маҳсулотни таъмирлаш бўйича қарор қабул қилиш;
- ◆ маҳсулотни бозорда етарлича кадрланишига ва арзийдиган баҳода сотилишига замин яратиш.

Маҳсулот сифатининг даражасини баҳолашда турли усуллардан фойдаланилади: дифференциал, комплекс, аралашган ва статистик усуллар.

Дифференциал усул деб, маҳсулотнинг сифатини биргина кўрсаткичидан фойдаланишга асосланган маҳсулот сифатининг баҳолаш усулига айтилади. Дифференциал усул баҳоланувчи маҳсулот сифатининг кўрсаткичини асос бўлувчи кўрсаткич билан таққослашга асосланган. Масалан, бир корхонадан чиқарилаётган ускунанинг ишлаш муддати 8 йилни, иккинчи корхонада эса бу рақам 12 йилни ташкил этади, асос бўлувчи қиймат эса 10 йил. Маҳсулот сифатининг даражаси эса биринчи корхонада асос бўлувчи қийматга нисбатан

паст, иккинчисида эса баланддир. Бу кўрсаткич унинг ишлаш муддатини яхшиланиши натижасида эришилган.

Маҳсулот сифатининг комплекс кўрсаткичларини қўлланилишига асосланган маҳсулот сифатини баҳолаш усули - **комплекс усул** деб аталади. Масалан, автобусларнинг сифатини баҳолашда умумлаштирилган сифат кўрсаткичи - бу уларнинг йиллик унумдорлиги тушунилади.

Аралашган усул - бу бир вақтнинг ичида ҳам биргина кўрсаткичидан, ҳам комплекс кўрсаткичлардан фойдаланиб маҳсулотнинг сифати баҳоланади.

Статистик усул билан маҳсулотнинг сифатини баҳолашда математик статистика усулларида фойдаланилади.

Маҳсулот сифатини бир меъёрга бўлишини таъминлашда маҳсулот сифатини бошқариш алоҳида ўрин эгаллайди.

Ҳар қандай бошқаришнинг моҳияти бошқариш қарорларини ишлаб чиқиш ва уни бошқарувчи объектда ўз таъсирини амалга ошириш кўзда тутилади. **Маҳсулот сифатини бошқариш** деганда маҳсулотни яратишда унинг керакли сифатини таъминлаш ва меъёрида бўлиб туриш мақсадида амалга ошириладиган ҳаракатлар мажмуи тушунилади.

Маҳсулот сифати жараёнларнинг қандай ташкил этилганлигига, уларни қандай меъёрга ишлашига, назорат - ўлчаш асбобларининг нақадар текис ишлашига ва шу жараёнларда ишлаётган ходимларнинг малакасига сўзсиз боғлиқдир.

Бошқариш таъсири бошқарилувчи жараёнларни амалдаги ҳолатини сақлаш ёки унга ўзгаришлар киритишдан иборат.

Маҳсулот сифатини бошқариш тизими деганда бошқариш идоралари ва бошқарилувчи объектларнинг маҳсулот сифатини бошқаришда моддий - техника ва ахборот воситалари ёрдамида ўзаро боғланишнинг мажмуи тушунилади.

Шунинг учун бу тизим ўзаро боғланган маҳсулот сифатини бошқаришни таъминлайдиган ташкилий, техникавий, иқтисодий ва ижтимоий тадбирларнинг йиғиндиси сифатида кўзда тутилган бўлмоқлиги лозим. Бошқаришнинг асосий

мақсади эса маҳсулот сифатини керакли даражага эришилишини таъминлаш ҳисобланади.

Таянч иборалар. Маҳсулот сифати, маҳсулот белгиси, маҳсулотнинг сифати кўрсаткичи, маҳсулотнинг эстетиклиги, маҳсулотнинг экологиклиги, сифат тизимлари.

Назорат саволлари.

1. Маҳсулотнинг сифатига изоҳ беринг.
2. Маҳсулотни тавсифловчи асосий атамалар. Маҳсулот сифатининг даражасини баҳолаш туркумлари.
3. Маҳсулот сифатига таъсир этувчи асосий омиллар нечта?
4. Сифат кўрсаткичлари деганда нимани тушунаси?
5. Саноат маҳсулоти қандай таснифланади?
6. Маҳсулот сифатини баҳолашда қандай усуллардан фойдаланилади?
7. Маҳсулот сифатини баҳолашдан мақсад қандай?
8. Маҳсулот сифатининг даражасини баҳолаш усулларини санаб беринг.
9. Маҳсулот сифатини текширишда эксперт ва асбобий усулларга изоҳ беринг.
10. Маҳсулот сифатини бошқариш тизими нима?

Уй вазифаси.

-«Нексия» автомобили сифатлими, ёки «Тико» автомобилими?

Мана шу саволдаги хатоликни топинг.

Давра суҳбати масалалари.

1. Италиян олими Г.Галилейнинг – «Ҳар доим ҳам аниқ ўлчаманг, ҳар доим сифатли ўлчанг» деган гапларининг маъносини тушунтириб беринг.

2. Сифат тизимларининг бир шиори бор. Шунини айтиб беринг.

ФИЗИКАВИЙ ВА КИМЁВИЙ ЎЛЧАШЛАР ФАНИДАН ТЕСТ САВОЛЛАРИ

(Омад ёр бўлсин !!!)

1. Физикавий-кимёвий ўлчаешлар куйидаги объект катталикларини ўлчаеш билан шуғулланади:

- а) ток кучи, кучланиш, электр қуввати, фаза силжиши;
- б) температура, унинг градиенти, иссиқлик миқдори;
- в) моддалар ва уларнинг аралашмаларининг таркиби ва хусусиятлари;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

2. Физикавий-кимёвий ўлчаешлар-

- а) сифатни назоратида қўлланилади;
- б) сифатни бошқаришда қўлланилади;
- в) сифатни таъминлашда қўлланилади;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

3. Моддаларнинг сифатини белгиловчи омил -

- а) физикавий-кимёвий хусусиятларга таъсир параметрлари;
- б) объектнинг агрегат ҳолати;
- в) нормал шароит;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;

д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

4. *Ўлчаш сифати тавсифловчи кўрсаткич -*

а) ўлчаш аниқлиги;

б) ўлчаш натижасининг ишончлилиги ва қайтарувчанлиги;

в) ўлчаш услуби;

г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;

д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

5. *Ўлчаш асбобларининг асосий метрологик тавсифлари:*

а) ўлчовнинг номинал (муқобил) ва ҳақиқий қиймати;

б) ўлчаш воситасининг сезгирлиги;

в) ўлчаш оралиғи ва хатолиги;

г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;

д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

6. *Физикавий-кимёвий хусусиятларни ўлчашда қўлланиши мумкин бўлган усуллар:*

а) бевосита ва билвосита;

б) эфристик ва ҳиссий ўлчашлар;

в) дифференциаль, ўлчов билан солиштириш ва ноль усуллари;

г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;

д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

7. *Суюқликларнинг зичлигини ўлчаш учун қўлланиладиган усул:*

а) қалқовучли усул;

б) вазнли усул;

в) гидростатик ва радиоизотопли усул;

- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

8. *Моддалар зичлиги* -

- а) технологик маҳсулотнинг сифатини, таркибини тавсифловчи параметр;
- б) аралашмада эриган модда миқдорини аниқлашда ишлатиладиган параметр;
- в) модда массасининг ҳажмга нисбати;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

9. *Ўзгармас баландликдаги суюқлик устунининг босимини ўлчашига асосланган зичлик ўлчагичи* -

- а) вазнли зичлик ўлчагич;
- б) гидростатик зичлик ўлчагич;
- в) қалқовучли зичлик ўлчагич;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

10. *Горизонтал "U"-симон трубкадаги суюқликнинг оғирлигига асосланган зичлик ўлчагичи*-

- а) вазнли зичлик ўлчагич;
- б) гидростатик зичлик ўлчагич;
- в) қалқовучли зичлик ўлчагич;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

11. *Архимед кучига асосланган зичликни ўлчаш усули*

- а) вазнли зичлик ўлчагич;
- б) гидростатик зичлик ўлчагич;
- в) қалқовучли зичлик ўлчагич;

12. *Ареометр-*

- а) вазнли зичлик ўлчагич;
- б) гидростатик зичлик ўлчагич;
- в) қалқовучли зичлик ўлчагич;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

13. *Пневматик ва мембрана-вазнли зичликни ўлчаши асбобларидаги информатив параметр-*

- а) босим;
- б) температура;
- в) вақт;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

14. *Гидростатик зичликни ўлчаши тури -*

- а) сифонли усул;
- б) тензометрик усул;
- в) химотрон усул;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

15. *Қалқовучли зичликни ўлчаши асбобининг ўлчаши диапазони -*

- а) 1000 - 1400 кг/м³;

- б) 500 - 2500 кг/м³;
- в) 900-1800 кг/м³;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

16. Вазнли зичликни ўлчаш асбобининг ўлчаш диапазони -

- а) 1000 - 1400 кг/м³;
- б) 500 - 2500 кг/м³;
- в) 900-1800 кг/м³;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

17. Гидростатик зичликни ўлчаш асбобининг ўлчаш диапазони -

- а) 1000 - 1400 кг/м³;
- б) 500 - 2500 кг/м³;
- в) 900-1800 кг/м³;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

18. Қалқовучли зичликни ўлчаш асбобининг номинал диапазондаги хатолиги -

- а) +/- 2%;
- б) +/- 4%;
- в) аниқ эмас;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

19. Вазнли зичликни ўлчаш асбобининг номинал диапазондаги хатолиги -

- а) $\pm 2\%$;
- б) $\pm 4\%$;
- в) аниқ эмас;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

20. *Радиоизотопли зичликни ўлчаш асбобининг номинал диапазондаги хатолиги -*

- а) $\pm 2\%$;
- б) $\pm 4\%$;
- в) аниқ эмас;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

21. *Қовушоқлик -*

- а) суюқликларнинг сирпаниш ёки силжишга қаршилик кўрсатиш хусусияти;
- б) берилган оқимдаги икки суюқлик қатлами орасидаги вужудга келадиган тангенциал куч;
- в) берилган оқимдаги икки суюқлик қатлами орасидаги вужудга келадиган радиал куч;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

22. *Динамик ва кинематик қовушоқликлар орасидаги муносабатни белгиловчи катталар -*

- а) оқим тезлиги;
- б) суюқликнинг зичлиги;

- в) суюқликнинг дифференциал бўлагининг массаси;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

23. *Кинематик қовушоқликнинг SI системадаги бирлиги:*

- а) пауз;
- б) сантипауз;
- в) кв.метр/сек.
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

24. *Капилляр вискозиметрдаги асосий информатив параметр:*

- а) ҳажмий сарф;
- б) найча учларидаги босимлар фарқи;
- в) найчагинг узунлиги ва диаметри;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас.

25. *Капилляр вискозиметрдаги ноинформатив параметр:*

- а) ҳажмий сарф;
- б) найча учларидаги босимлар фарқи;
- в) найчагинг узунлиги ва диаметри;
- г) (а) ва (б) пунктлар тўғри;
- д) (а) ва (в) пунктлар тўғри эмас;

26. *Шарикли вискозиметрлар қандай қонунга асосланган?*

- а) Стокс қонуни;
- б) Архимед қонуни;

- в) Гей Люсак қонуни;
- г) Шарль қонуни;
- д) Авагадро қонуни.

27. Шарикли вискозиметрларнинг ўлчаиш оралиги -

- а) 0,001 - 10 Па.с;
- б) 100 Па.с гача;
- в) 0,01 - 1000 Па.с;
- г) 0,0001 - 100 Па.с;
- д) аниқ эмас.

28. Ротацион вискозиметрларнинг ўлчаиш оралиги -

- а) 0,001 - 10 Па.с;
- б) 100 Па.с гача;
- в) 0,01 - 1000 Па.с;
- г) 0,0001 - 100 Па.с;
- д) аниқ эмас.

29. Капилляр вискозиметрларнинг ўлчаиш оралиги -

- а) 0,001 - 10 Па.с;
- б) 100 Па.с гача;
- в) 0,01 - 1000 Па.с;
- г) 0,0001 - 100 Па.с;
- д) аниқ эмас.

30. Тебранишли вискозиметрларнинг ўлчаиш оралиги -

- а) 0,001 - 10 Па.с;
- б) 100 Па.с гача;

- в) 0,01 - 1000 Па.с;
- г) 0,0001 - 100 Па.с;
- д) аниқ эмас.

31. Шарикли вискозиметрларнинг ўлчаш хатолиги-

- а) +/- 2%;
- б) +/- 1,5 %;
- в) +/- 3...5%;
- г) +/-4%;
- д) аниқ эмас.

32. Тебранишли вискозиметрларнинг ўлчаш хатолиги-

- а) +/- 2%;
- б) +/- 1,5 %;
- в) +/- 3...5%;
- г) +/-4%;
- д) аниқ эмас.

33. Ротацион вискозиметрларнинг ўлчаш хатолиги-

- а) +/- 2%;
- б) +/- 1,5 %;
- в) +/- 3...5%;
- г) +/-4%;
- д) аниқ эмас.

34. Қайси ҳолларда тебранишли вискозиметрлардан индикатор сифатида фойдаланиш мумкин?

- а) ноньютон суюқликларида;

- б) ньютон суюқликларида;
- в) технологик оқимларда;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

35. Газ аралашмасининг бир ёки ундан ортиқ компонентини бошқа модда билан ютилишига асосланган газ анализаторлари?

- а) кимёвий газ анализатори;
- б) физикавий газ анализатори;
- в) термомагнит газ анализатори;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

36. Газ аралашмасининг муайян бир хусусиятининг бирор бир компонент миқдорини ўзгаришига боғлиқлигига асосланган газ анализатори -

- а) кимёвий газ анализатори;
- б) физикавий газ анализатори;
- в) термомагнит газ анализатори;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

37. Физикавий газ анализатори -

- а) термокондуктометрик;
- б) термомагнит;
- в) оптик-акустик;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

38. *Моддаларнинг элементар, функционал ёки молекуляр таркибини аниқлаш учун қўлланиладиган асбоб-*

- а) визкозиметр;
- б) ареометр;
- в) анализатор;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

39. *Концентратомер -*

- а) суюқликларнинг таркибини аниқлайдиган асбоб;
- б) объектдаги (муҳитдаги) барча компонентларнинг миқдорини аниқлайдиган асбоб;
- в) объектдаги (муҳитдаги) фақат битта компонентнинг миқдорини аниқлайдиган асбоб;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

40. *Суюқликларнинг концентрациясини ўлчаишда қўлланиладиган бирлик-*

- а) мг/куб.см;
- б) г/куб.см;
- в) %;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

41. *Суюқликларни анализ қилишда кенг тарқалган усул:*

- а) кондуктометрик;
- б) потенциометрик;
- в) титрометрик;

- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

42. Потенциометрик усул-

- а) муайян индикатор электродлар ҳосил қилган ЭЮКни ўлчаш йули билан ионларнинг концентрациясини аниқлаш;
- б) суюқликдаги электр ўтказувчанликни ўлчаш;
- в) суюқликнинг бир томонлама электр ўтказувчанлигини аниқлаш;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

43. Сорбция ва десорбцияга асосланган газ анализатори -

- а) термограф;
- б) хроматограф;
- в) полярограф;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

44. Кўп компонентли газ аралашмаларини тез ва тўлиқ анализ қиладиган анализатор -

- а) масс-спектрометр;
- б) хроматограф;
- в) оптик-акустик анализатор;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

45. Мураккаб газ аралашмаларида кислород концентрациясини аниқ ўлчайдиган анализатор -

- а) масс-спектрометр;

- б) хроматограф;
- в) оптик-акустик анализатор;
- г) термокондуктометрик анализатор;
- д) термомагнит анализатор.

46. *Икки компонентдан иборат аралашманинг номи -*

- а) мураккаб аралашма;
- б) оддий аралашма;
- в) азеотроп аралашма;
- г) ноазеотроп аралашма;
- д) бинар аралашма.

47. *Кислороднинг бошқа газлар билан катализаторлар иштирокида ўтадиган реакциясининг иссиқлик эффектини ўлчашга асосланган газ анализаторлари -*

- а) масс-спектрометр;
- б) хроматограф;
- в) термохимёвий анализатор;
- г) термокондуктометрик анализатор;
- д) термомагнит анализатор.

48. *Электролит эритмаларининг концентрациясини уларнинг электр ўтказувчанлигига кўра ўлчашга асосланган усул -*

- а) потенциометрик;
- б) титрометрик;
- в) кондуктометрик;
- г) оптик;
- д) радиоизотоп.

49. Кондуктометрик асбоблардаги асосий информатив параметр -

- а) эритманинг солиштирма ўтказувчанлиги;
- б) электродлар орасидаги масофа;
- в) электродларнинг юзаси;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

50. Потенциометрик асбобларда ёрдамчи электроднинг вазифаси нимадан иборат?

- а) ўлчаш диапазонини ошириш;
- б) потенциаллар фарқини кучайтириш;
- в) асбобни эритмага улайдиган ўтказгич ва эритма орасидаги потенциаллар фарқини йўқотиш;
- г) асбобни эритмага улайдиган ўтказгич ва эритма орасидаги потенциаллар фарқини доимий ушлаш;
- д) ўлчаш вақтини камайтириш.

51. Потенциометрик асбобларда ёрдамчи электрод сифатида ишлатилиши мумкин бўлган электрод-

- а) каломель
- б) кумуш хлорид қопланган электрод;
- в) кумуш қопланган электрод;
- д) рух қопланган электрод;
- д) каломель ёки кумуш хлорид қопланган электрод.

52. Нормал шароитларда $1,0 \text{ м}^3$ газ аралашмасидаги сув буғи массаси -

- а) нисбий намлик;
- б) абсолют намлик;
- в) намлик;

- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

52. Ҳажми $1,0 \text{ м}^3$ бўлган аралашмадаги сув буги массаси (ҳажми)нинг шу температурадаги $1,0 \text{ м}^3$ аралашмадаги сув бугининг бўлиши мумкин бўлган максимал (тўйинган) массаси (ҳажми)га нисбати-

- а) нисбий намлик;
- б) абсолют намлик;
- в) намлик;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

53. Абсолют намликнинг бирлиги:

- а) %;
- б) мг, мл;
- в) $\text{г}/\text{м}^3$, $\text{кг}/\text{м}^3$;
- г) бирлиги йўқ;
- д) (а), (б) ва (в) пунктлар тўғри.

54. Моддаларнинг намлигини ўлчашида кенг қўлланиладиган бевосита усул:

- а) термогравиметрик усул;
- б) кондуктометрик усул;
- в) сиғимли усул;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

55. Моддаларнинг намлигини ўлчаш бирлиги-

- а) %;

- б) грамм;
- в) миллиграмм;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

56. *Хавонинг нисбий намлигини ўлчаш асбоби*

- а) психрометр;
- б) гигрометр;
- в) электр психрометри;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

57. *Бухоро шаҳридан Тошкентга юборилган бир цистерна бензин 3 кундан сўнг манзилга етиб келганда ҳажми 100 литрга камайиб қолганлиги маълум бўлди. Цистернанинг муҳри бузилмаган. Бензинни қабул қилиб олувчининг қиладиган иши:*

- а) камомад хусусида махсус баённома ёзади;
- б) бензиннинг Бухоро ва Тошкент шаҳарларидаги ҳажми аниқлаш усуллари мавжуд меъёрий ҳужжатлар асосида текширади;
- в) бензиннинг юборилишдан олдинги ва етиб келгандан сўнгги ҳолатларидаги массаси ва зичлиги ҳақидаги маълумотларни солиштириб кўради;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

58. *Икки идишда икки хил ҳаво бор. Биринчи идишдаги ҳавонинг нисбий намлиги 65 %, намдорлиги эса 22 г/кг. Иккинчи идишдаги ҳавонинг нисбий намлиги 44 %, намдорлиги эса 28 г/кг. Иккала идишдаги ҳавонинг температураси бир хил. Қайси идишдаги ҳавонинг намлиги катта?:*

- а) биринчи идишдаги;

- б) иккинчи идишдаги;
- в) иккала идишдаги намлик бир хил;

59. *Сутнинг сифатини аниқлашда...* -

- а) титрлаш усулида сутнинг таркибидаги кислота сони аниқланади;
- б) сутнинг ёғдорлиги аниқланади;
- в) сутнинг зичлиги аниқланади;
- г) сутнинг температураси аниқланади;
- д) барча пунктлардаги амаллар бажарилиши лозим.

60. *Нима сабабдан дўконларда сотиладиган ўсимлик ёғлари ҳажмий бирликларда эмас, балки масса бирлигида харид қилинади?*

- а) катта ёғ идишларидаги маҳсулотнинг ҳажмини аниқлашдан кўра массасини аниқлаш кам харажат талаб қилади;
- б) муҳитнинг температураси ўзгаришига қараб унинг зичлиги ва ҳажми ўзгариб туриши мумкин;
- в) муҳитнинг температураси ўзгаришига қараб, унинг массаси ўзгариб туриши мумкин;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

61. *Автомобиль двигателларидаги совутиши учун хизмат қиладиган суюқлик-антифриз харид қилаётган пайтда унинг сифатини текшириши мақсадида нима қилишимиз мумкин?*

- а) унинг тиниқлигига ва рангига эътибор беришимиз лозим;
- б) махсус сифат қоғози(мувофиқлик сертификати)ни кўрсатишни сўрашимиз лозим;
- в) қийматан мувофиқ келадиган ареометр олиб, антифризнинг зичлиги аниқланади;

- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

62. *Нима учун одамлар қиш кунлари қалин, ёз кунлари эса енгил кийинишларининг сабаби?*

- а) ҳаво билан тана температураларининг тафовутини бир маромда ёки доимий фарқда ушлаш;
- б) тана терморегуляциясини ташқи шароитга мослаштириш;
- в) тери сиртидан намлик ажралишини қийинлаштириш ёки осонлаштириш орқали тана терморегуляциясини ўзига қулай ҳолда ушлаш;
- г) (б) ва (в) пунктлар;
- д) бу ҳолат ҳали илмий равишда асослангани йўқ.

63. *Чорвачилик фермаларида намлик меъёрдан юқори бўлиши тавсия этилмайди. Нима учун?*

- а) ўпка ва теридан кам намлик чиқади ва иссиқлик мувозанати бузилади;
- б) организмдаги кислород миқдори камаяди ва юрак билан буйрак зўриқиб ишлайди;
- в) ҳаводаги кислород миқдори камаяди;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) юқоридаги барча пунктлар тўғри эмас;

64. *Нима учун ёз кунлари сопол кўзада сақланган сув совуқроқ бўлади?*

- а) ташқаридан иссиқлик киришга тўсқинлик катта;
- б) сопол деворлари ғоваклиги сабабли сув сизиб, буғланиб туради;
- в) сопол идиш термос вазифасини ўтайди;
- г) юқоридаги барча пунктлар тўғри;
- д) бу жараён илмий асослангани йўқ.

Баъзи катталиқларнинг бирликлари орасидаги боғланиш

Узунлик

Дюйм (in, _); 1 дюйм = 0,0254 м (аниқ.) – қўшимча белгиси (");

Кабельт (_, _); 1 кабельт = 185,2 м;

Микрон (μ, мк); 1 мк = 1 мкм = 1×10^{-6} м;

Денгиз миляси (n.mile, _); 1 денгиз миляси = 1852 м (аниқ) = 10 кабельт;

куруқлик миляси (mile, _); 1 куруқлик миляси = 1609,344 м (аниқ);

Парсек (pc, пк); 1 пк = $3,085678 \times 10^{16}$ м

Ёруғлик йили (1 ш, ёр.йили); 1 ёр.йил = $9,460530 \times 10^{15}$ м;

Ферми (_, _); 1 ферми = 1×10^{-15} м;

Фут (ft, _); 1 фут = 0,3048 м (аниқ);

Ярд (yd, _); 1 ярд = 0,9144 м (аниқ).

Юза (майдон) бирлиги;

Ар (ar, ар); 1 ар = 100 м²;

Барн (b, б); 1 б = 1×10^{-28} м²;

Гектар (ha, га); 1 га = 1×10^4 м²;

Квадрат дюйм (in², _); 1 кв.дюйм = $6,4516 \times 10^{-4}$ м²;

Квадрат фут (ft², _) 1 кв.фут = $9,29030 \times 10^{-2}$ м²;

Квадрат ярд (yd², _); 1 кв.ярд = 0,836127 м²;

Акр (acre, акр); 1 акр = 4840 кв.ярд = 4046,86 м²;

Ҳажм бирликлари

Баррель (Инглиз.) (сочилувчан моддалар учун)(_, _); 1 ингл. баррели = 0,16365 м³;

Нефт баррели - (АҚШ)(_, _); 1 нефть баррели (АҚШ) = 0,158988 м³;

Курук баррель (АҚШ)[bbl(US), _]; 1 курук баррель (АҚШ) = 0,115628 м³;

Бушель (Буюк Британ.) (, _); 1 бушель (Буюк Британ.) = 3,63687x10⁻² м³;

Бушель (АҚШ) (bu, _); 1 бушель (АҚШ) = 3,52393x10⁻² м³;

Галлон (Буюк Британ.) [gal (UK), _]; 1 галлон (Буюк Британ.) = 4,54609x10⁻³ м³;

Галлон (суюқ моддалар учун) (АҚШ) [gal (US), _]; 1 галлон (суюқ моддалар учун) (АҚШ) = 3,78543x10⁻³ м³;

Сочилувчан моддалар учун Галлон (АҚШ) (, _); 1 галлон сочилувчан моддалар учун (АҚШ) = 4,405x10⁻³ м³;

Литр (l, L, л); 1 л = 1x10⁻³ м³;

Лямбда (λ, λ); 1 λ = 1x10⁻⁹ м³;

Ўй (Аёук Британия) [pt (UK), _]; 1 пинт (Буюк Британ.) = 5,68261x10⁻⁴ м³;

Пинт, суюқликлар учун (АҚШ) [ligpt(US), _]; суюқликлар учун 1 пинт (АҚШ) = 4,73179x10⁻⁴ м³;

Пинт, сочилувчан моддалар учун (АҚШ) [drypt(US), _]; сочилувчан моддалар учун пинт (АҚШ) = 4,50614x10⁻⁴ м³;

Унция (Буюк Британ.)[floz, UK _] 1 унция (Буюк Британ.) = 2,841x10⁻⁵ м³;

Унция (АҚШ)[flozUS, _] 1 унция (АҚШ) = 2,95737x10⁻⁵ м³;

Температура

Ренкин градуси (°Ra, °Ra); 1°Ra = 0,556 К = 5/9 К;

Реомюра градуси (°R, °R); 1°R = 1,25 К;

Фаренгейт градуси (°F, °F); 1°F = 0,556 К = 5/9 К;

$t = 5/9(f-32)+273.15$.

Цельсий градуси (°C, °C); 1°C = 1 К;

Масса

Гран (gr, _); 1 гран = $6,479891 \times 10^{-5}$ кг;

Гамма (γ , _); 1 гамма = 1×10^{-9} кг;

Карат (_ , кар); 1 кар = 2×10^{-4} кг;

Слаг (slug, _); 1 слаг = 14,5939 кг;

Тонна (t, т); 1 т = 1000 кг;

Тонна (Брит.)(ton, _); 1 тонна (Брит.) = 1016,05 кг;

Қиска тонна (Буюк Брит.) (sh.ton, _); 1 қиска тонна = 907,185 кг;

Унция (аптека) (ozapoth, _); 1 унция (аптека) = $31,1035 \times 10^{-3}$ кг;

Унция (рус аптекарлик унцияси) (_ , _); 1 рус аптекарлик унцияси = $2,986 \times 10^{-2}$ кг;

Савдо унцияси (oz, _); 1 савдо унцияси = $28,3495 \times 10^{-3}$ кг;

Фунт (савдо учун) (lb, _); 1 савдо фунти = 0,45359237 кг;

Рус ўлчовлари тизимидаги фунт (_ , _); 1 фунт (рус ўлчовлари тизимида) = 0,40951241 кг;

Фунт (АҚШ) [lb(US), _]; 1 фунт (АҚШ) = 0,45359224277 кг;

Центнер, каррали бирлиги СИ (q, ц); 1 ц = 100 кг

Центнер (Буюк Брит.) (cwt, _); 1 центнер (Брит.) = 50,823 кг;

Центнер (қискаси) (Брит.)(sh.cwt, _); 1 қиска центнер (Буюк Брит.) = 45,3592

кг

АДАБИЁТЛАРРЎЙХАТИ

1. Исматуллаев П.Р. ва бошқалар. Метрология, стандартлаштириш ва сертификатлаштириш./Дарслик. Тошкент., 2001.
2. Г.Д.Крылова. Основы стандартизации, сертификации и метрологии. Учебник для ВУЗов.-М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.
3. Ўзбекистан Республикаси қонунлари. №10, 13, 16.
4. Ю.Торвальд. Сто лет криминалистике, М., изд. Техника, 1985.
5. П.Р.Исматуллаев., А.Х.Абдуллаев., А.Турғунбоев. Ўлчашларнинг фан ва турмушдаги тутган ўрни. Ўқув кўлланма. ТДТУ., 2000 й.
6. Г.Д.Крылова. Основы стандартизации, сертификации и метрологии. Учебник для ВУЗов.- М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.
7. Ю.Торвальд. Сто лет криминалистике, М., изд. Техника, 1985.
8. Б.Э.Мухамедов. Метрология, технологик параметрларни ўлчаш усуллари ва асбоблари./Дарслик. Тошкент. Ўқитувчи., 1991.
9. Е.Ф.Шкатов, В.В.Шувалов. Основы автоматизации технологических процессов химических процессов. М., Химия, 1988.
10. Б. Г. Артемьев, С. М. Голубев. Справочное пособие для работников метрологических служб. М.: Изд. Стандартов, 1986.
11. Фарзани М. и другие. "Технологические методы измерения и приборы". М. Энергоатомиздат, 1988 г.
12. Б. Г. Артемьев, С. М. Голубев. Справочное пособие для работников метрологических служб. М., Изд. Стандартов, 1986.
13. Ф.С.Мухарамов. МО промышленности Узбекистана в области газового анализа и оптико-физических измерений. Журнал "Стандарт", №1, 2000 г.
14. "Стандарт" журналы №1, №3 сонлар. 2000 г.
15. П.Р.Исматуллаев. Методы и средства измерения влажности хлопка и хлопковых материалов. Ташкент., Фан.1989.

16. Б.Э.Мухамедов. Метрология, технологик параметрларни ўлчаш усуллари ва асбоблари./Дарслик. Тошкент. Ўқитувчи., 1991.

17. А.Х.Абдуллаев,А.А.Аъзамов, А.Р.Марахимов. Метрология, стандартлаштириш ва сертификатлаштириш. /Ўқув қўлланма. ТДТУ., 2001.

18. «Standart» журнали., №2, №3 2001.

19.Б.Э.Эгамбердиев,А.Т.Мамадалимов,С.В.Ковешников «Физика и диагностика поверхности» Т.2013г.

20. Методы анализа поверхностей «Под ред. А.Зандерны» -М.Мир,1979.

21.Новое в исследовании поверхности твердого тела «Под ред. Т.Джайядевайя, Р.Ванселова».-М.Мир,1977.-Вып.2.

МУНДАРИЖА

Сўз боши	1
КИРИШ	5
I. БОБ. ФИЗИКАВИЙ ВА КИМЁВИЙ ЎЛЧАШЛАР ТЎГРИСИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР.	8
§1. Ўлчашлар назарияси ва техникасининг халқ хўжалигидаги аҳамияти	8
§2. Саноатдаги ўлчашлар	10
§3. Физикавий ва кимёвий хусусиятларни ўлчашларнинг назарий манбалари сифатида қадимий шарқ ва ғарб фалсафасининг туганган ўрни	14
§4. Марказий Осиёдаги қадимий, қўхна ўлчовлар ва ўлчаш бирликлари	18
§5. Ўлчаш техникасидаги асосий аксиомалар ва постулатлар	22
§6. Физикавий-кимёвий хусусиятлар	27
II. БОБ. ЗИЧЛИКНИ ЎЛЧАШ ХАКИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР.	31
§1. СУЮҚЛИКЛАРНИНГ ЗИЧЛИГИНИ ЎЛЧАШ	31
§2. <i>Қалқовучли зичлик ўлчаш асбоблари</i>	31
§3. Вазнли зичлик ўлчагичлар	37
§4. Гидростатик зичлик ўлчагичлар	39
§5. <i>Радиоизотопли зичлик ўлчагичлар</i>	44
III. БОБ. ВИСКОЗИМЕТРЛАР ХАКИДА АСОСИЙ ТУШУНЧА.	48
§1. Суюқликларнинг ковшоқлигини ўлчаш	48
§2. Капилляр вискозиметрлар	49
§3. Шарикли вискозиметрлар	58
§4. Ротацион вискозиметрлар	59
§5. Тебранишли вискозиметрлар	61
IV. БОБ. ГАЗ АНАЛИЗАТОРЛАР ТУГРИСИДА АСОСИЙ ТУШУНЧА.	67
§1. Газларнинг таркибини анализ қилиш	67
§2. Кимёвий газ анализаторлари	69
§3. Термокондуктометрик газ анализаторлари	70
§4. Термомагнит газ анализаторлари	75
§5. Абсорбцион-оптик газ анализаторлари	78
§6. Хроматографик газ анализаторлари	86
§7. Масс-спектрометрик газ анализаторлари	92
7.1. Усулнинг физикавий асослари	92
7.2. Иккиламчи ион эмиссияси физикавий механизмнинг назарий жиҳатлари	94
7.3. Усулнинг миқдорий тавсифи	103
7.4. ИККИЛАМЧИ ИОН МАСС-СПЕКТРОМЕТРИ ҚУРИЛМАСИ	105
7.4.1. Бирламчи ионлар манбаи.	105
7.4.2. Юқори частотали ион манбаи (4-таси.)	105
7.4.3. Плазмавий ионлар манбаи (5,6-тасв.)	106

7.5. Массалар анализаторлари	110
7.6. Ионларни қайд қилиш ва вакуум тизимлар	110
7.7. ИИМС ҚУРИЛМАНИНГ ИМКОНИЯТЛАРИ	112
V.БОБ. СУЮКЛИКЛАРНИ ТАРКИБИНИ АНАЛИЗ ҚИЛИШ ТУГРИСИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР	116
§1. Суюқликларнинг таркибини анализ қилиш	116
§2. Эритмаларни анализ қилишнинг кондуктометриқ усули	118
§3. Анализ қилишнинг потенциометриқ усули	126
§4. Суюқлик таркибини анализ қилишнинг оптиқ усули	131
§5. Автоматик титрлаш	137
§6. Анализ қилишнинг радиоизотоп усули	140
VI.БОБ. НАМЛИК ТУГРИСИДА АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР	143
§1. Моддаларнинг намлигини аниқлаш	143
§2. Газларнинг намлигини ўлчаш	146
§3. Суюқликларнинг намлигини ўлчаш	152
§4. Қаттиқ ва сочилувчан материалларнинг намлигини ўлчаш	155
§5. Маҳсулот ва унинг сифати ҳақида умумий тушунчалар	162
§7. Маҳсулотнинг сифатини баҳолаш	168
ФИЗИКАВИЙ ВА КИМЁВИЙ ЎЛЧАШЛАР ФАНИДАН ТЕСТ САВОЛЛАРИ	172
АДАБИЁТЛАРРЎЙХАТИ	193

