

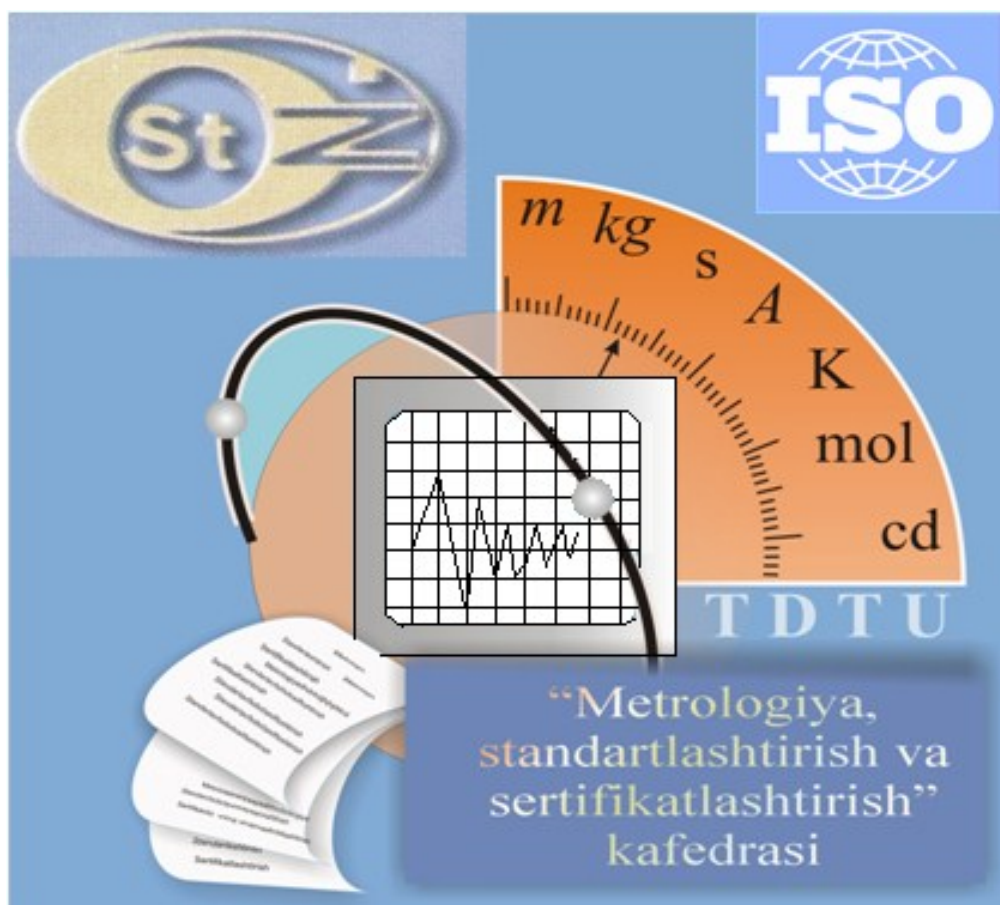
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

O‘LCHASH USULLARI VA VOSITALARI

fanidan fizikaviy-kimyoviy o‘lchashlar qismi uchun

USLUBIY KO‘RSATMALAR



TOSHKENT 2019

Tuzuvchilar: *Masharipov SH.M., Maxmudjonov M.M., Fattoev F.F.*
“O‘lchash usullari va vositalari” fanidan fizikaviy-kimyoviy o‘lchashlar qismiga oid laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatmalar. – Toshkent: ToshDTU, 2019 y. 60 b.

Ushbu uslubiy ko‘rsatma “O‘lchash usullari va vositalari” fanidan fizikaviy-kimyoviy o‘lchashlar qismiga oid laboratoriya ishlarini bajarish uchun kerakli nazariy ma’lumotlar va ko‘rsatmalar berilgan. Har bir laboratoriya ishi uchun hisobot tayyorlash bo‘yicha hisoblash formulalari va nazorat savollari ham keltirilgan.

Uslubiy qo‘llanma Toshkent davlat texnika universitetida tahsil olayotgan barcha texnika yo‘nalishi talabalariga 18 soatlik laboratoriya ishlarini bajarish uchun mo‘ljallangan.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika unversiteti ilmiy-
uslubiy kengashi qaroriga muvofiq chop etildi*

Taqrizchilar: Mo‘minov N.Sh. TAQI Shahar qurulishi va xo‘jaligi
kafedrasi mudiri prof.
Shipulin Y.G. “Boshqarishda axborot texnologiyalar”
kafedrasi professori.

1 - Laboratoriya ishi.

Suyuqliklarning zichligini o'lchash

Ishdan maqsad:

1. Qalqovichli zichlik o'lchash asboblarning tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishish.
2. Suyuqliklarning zichligini o'lchash usulini o'rganish.
3. Qalqovichli usul orqali har xil suyuqliklarning zichligini amaliy tajribada o'lchash.

Nazariy qism

Zichlik aksariyat mahsulotlarda muhim sifat ko'rsatkichlaridan hisoblanadi. Zichlik deb birlik hajmga to'g'ri kelgan massa miqdoriga aytiladi.

$$\rho = m/V, \quad (1.1)$$

bu yerda m va V jismning massasi va hajmi.

Xalqaro o'lchov birligi (SI) tizimida zichlik kg/m^3 da o'lchanadi. Zichlik temperaturaga bog'liq parametrlardan hisoblanadi. Shu sababli quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$\rho_t = \rho_t^1 [1 - \beta(t - t^1)], \quad (1.2)$$

bu yerda ρ_t - ishchi temperaturadagi suyuqlikning zichligi;

ρ_t^1 - ishchi temperaturaga bog'liq bo'lmagan va ixtiyoriy temperaturadagi suyuqlikning zichligi; β - t dan t^1 gacha bo'lgan temperatura oralig'idagi suyuqlikning issiqlikdan kengayishining o'rtacha koeffitsiyenti.

Suyuqlikning zichligini normal temperaturada (20°C) ko'rsatish lozim. Bu zichlik quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$\rho_{20} = \rho_t [1 - \beta(20 - t^1)], \quad (1.3)$$

Laboratoriya sharoitida zichlikni o'lchash uchun areometrlar va piknometrlar ishlatiladi.

Areometr ma'lum hajmli qalqovich ko'rinishida yasaladi. Uning yuqoridagi qismida shkala, pastdagi qismida esa balast (qum) muvozanatni saqlash uchun yuk joylashgan bo'ladi.

Areometr FOCT bo'yicha:

- zichlikni o'lchash uchun – densimetr va eritmalar konsentratsiyasini o'lchash uchun asboblari – spirtomer, saxaromerlarga bo'linadi.

Densimetrlar o'z navbatida:

- umumiy vaziyatlarda bajaradigan tuzli, ishqorli, kislotali eritmalarini zichligini o'lchash uchun;

- laktodensimetrlar – sutning zichligini o'lchash uchun va boshqalarga bo'linadi.

- piknometrlar – graduirovka qilingan o'lchash kolbalar ko'rinishida ishlab chiqiladi.

Piknometrda zichlikni o'lchash, shu piknometrning hajmini to'ldirgan suyuqlikni massasini laboratoriya tarzida o'lchashga asoslangan.

Areometrlarni metrologik xarakteristikalariga o'lchash diapazoni, shkalani bo'linmalari va xatoliklar kiradi.

Zichlikni o'lchashda temperaturaning graduirovkasi va suyuqlikni yuzaki tarangligi xatolikning kelib chiqishiga ta'sir qiladi. Piknometr yordamida zichlikni o'lchashda esa: laboratoriya tarozining o'lchash xatoligi, idishning tozaligi ham xatoliklarni kelib chiqishiga ta'sir qiladi.

Temperaturaning o'zgarishi hamda menisk o'lchashdagi xatoliklar sistematik xatoliklarga kiradi. Ularni tuzatma kiritish orqali hisobga olsa bo'ladi.

Piknometr deganda, kolba ko'rinishidagi darajalangan o'lchov asbobi tushuniladi.

ГОСТ 22524 bo'yicha piknometrlar suyuqlik, gazlar va qattiq moddalarning zichligini o'lchash uchun ishlab chiqariladi.

Eng ko'p qo'llaniladigan usullardan biri qalqovichli usul hisoblanadi.

Qalqovichli (areometrik) zichlik o'lchagichlar Arximed qonuniga asoslangan. Qalqovichli zichlik o'lchagichlarda Arximedning qalqovichga ta'sir etuvchi itarib chiqaruvchi kuchining suyuqlik zichligiga bog'liqligidan foydalaniladi. Bu asboblari suzib yuruvchi va batamom cho'kadigan qalqovichli bo'ladi. Birinchi tur asboblarda zichlikni o'lchash sifati qalqovichning cho'kish chuqurligiga bog'liq bo'ladi.

Sanoatda shishali zichlik o'lchagichlar, ya'ni areometrlar ikki shaklda ishlab chiqariladi: doimiy og'irlik areometrlar (1-rasm) va doimiy hajmli areometrlar (2-rasm) hamda termometr bilan va termometrsiz areometrlar.

Asboblari va moslamalar

Ishni o'tkazish uchun quyidagilar kerak:

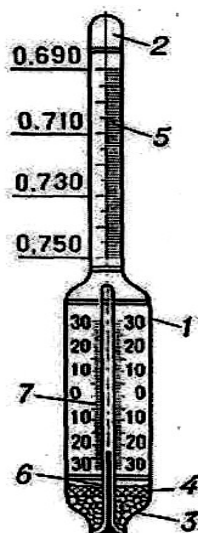
1. Laboratoriya uchun areometrlarning to'plami.

2. Uchta har xil konsentratsiya tuzlari bilan natriy xlorli suvli eritmalar.

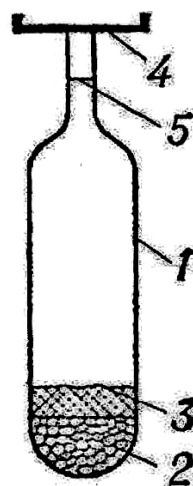
3. Bo‘linmalar $0,2^\circ$ dan katta bo‘lmagan, o‘lchanadigan chegarasi 50°C gacha bo‘lgan termometr.

Suvning zichligi $\rho_{20}=0,9982\text{ g/sm}^3$.

Havo zichligi $\rho_{20}=1,2\text{ kg/m}^3=12\text{ g/sm}^3$



1-rasm. Densimetr (shishali). 1-bo‘sh g‘ilof; 2-trubkasimon sterjen; 3-ballast; 4-bog‘lovchi modda; 5-zichlik shkalasi; 6-termometr; 7-termometr shkalasi



2-rasm. Doimiy hajmli areometr.

1-g‘ilof; 2-ballast; 3-bog‘lovchi modda; 4-tarozi toshi uchun idish; 5-belgi.

Doimiy og‘irlik areometrlar – densimetrlar shkalasi zichlik o‘lchash uchun, zichlik o‘lchamida, suyuqlikning konsentratsiyasini o‘lchash uchun massa yoki hajmning % da darajalanadi.

Sutning yog‘ililigini aniqlaydigan areometr - laktodensimetr, spirtning miqdorini aniqlashda - spirt o‘lchagichlar, qiyomda qand miqdorini aniqlashda - qand o‘lchagichlar deyiladi (massa bo‘yicha % da).

Densimetrlarda zichlik shkalaga qarab o‘lchanadi. Etalon densimetrlar bo‘limining qiymati $0,0001$; $0,0002$ va $0,0005\text{ g/sm}^3$ ga teng, ishchi asboblarda esa $0,0005$ dan $0,02\text{ g/sm}^3$ gacha, konsentratsiya o‘lchashda esa $0,1$ dan 2% gacha.

Ishni o‘tkazish uslubi

1. Ishga tayyorgarlik.

1.1. Uchta tuzli eritmalar (natriy xlorli) $1,5\text{ l}$, $0,5\text{ l}$, $0,5\text{ l}$ konsentratsiyasi bilan oldindan tayyorlanadi. Birinchi eritmaning miqdori

1500 ml, boshqalari 500 ml dan. Birinchi eritmani 3 ta teng bo'limlarga (500 ml dan) bo'lish kerak va shunday qilish kerakki, har bir bo'limi har xil temperaturaga ega bo'lishi kerak. Har biri 10 °C dan kam bo'lmasligi kerak (birinchi qismini xona temperaturasida, ikkinchisini sovutkichda, uchunchisini esa laboratoriya ishidan oldin o'rtacha qizitish kerak). Eritmalar quyidagi nomerlarga ega bo'lishi kerak:

a) birinchi eritma № 1-1; № 1-2; va № 1-3 qismlarga (10°C, 20°C, 30°C)

b) ikkinchi va uchinchi eritmalar №2 va №3 qismlarga (15% va 20% li, t=20°C)

1.2 Areometrlarning va termometrning to'plamini tayyorlang.

1.3 Ishchi stol ustki qismining past-balandlik darajasini tekshirish kerak. Aksi bo'lsa, demak urovnomer yordamida yoki boshqa moslamalar bilan past-balandlik darajasini to'g'rilash kerak. Masalan, ko'ndalangiga tushgan chiziqli laboratoriya idishi yordamida.

1.4 Ishchi stolning oyoqchalarini harakatsizlantirish kerak.

2. Ishning o'tkazilishi.

2.1. № 1-1; № 2; va № 3 eritmalarini o'lchamli kolbaga quyding. Suyuqlik kolbaning yuqori qismidan 15-20 mm dan pastroq bo'lishi kerak.

2.2. Eritmaning temperaturasini aniqlash. Natijalarni 1-jadvalga yozing.

2.3. Keyingi terma (saralab) olish usuli bilan areometrlar zichligining eng katta qiymatini tanlash kerak.

2.4. Zichlik o'lchovini o'tkazing. Areometrning o'lchaydigan shkalasidan zichlikning qiymati olinadi.

2.5. Areometrlarni sekin 15-20 mm gacha, ko'tarib sekin tushirish lozim. Qaytadan o'lchashni o'tkazing, natijalarini 2-jadvalga yozing.

2.6. 2.1-2.5 punktlarni № 2 va № 3 eritmalar bilan o'tkazish.

3. Ish natijasini ko'rib chiqing.

3.1. Issiqlikdan kengayish β o'rtacha koeffitsiyentini 3-jadvaldan topib, hisoblash kerak.

3.2. (3) formula orqali kerakli hisobotlarni olib boring va № 1-1; № 1-2; va № 1-3, №2, №3 eritmalar zichligini takror ishlab chiqarilgan natijalarni tekshiring, natijalarini 2-jadvalga yozing.

$$\rho_{20} = \rho_t \left[1 - \beta(20 - t^1) \right] \quad (1.4)$$

Eritmalarning temperatura qiymatlari (°C)

1.1-jadval

Eritma	t_1	t_2	t_3	$t_{o'r}$	Eslatma
1-1-10%					
1-2-10%					
1-3-10%					
2 – 15%					
3 – 20%					

NaCl eritmalar zichligining qiymatlari

1.2-jadval

Eritma	ρ_{t1}	ρ_{t2}	ρ_{t3}	$\rho_{to'r}$	β
1-1					
1-2					
1-3					
2					
3					

NaCL eritmaning issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti, $\beta \cdot 10^4$ (1/°K)

1.3-jadval

Eritmaning konsentratsiyasi	$t=10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t=30\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t=40\text{ }^{\circ}\text{C}$
10%				
15%				
20%				

NaCL eritmasi zichligining qiymatlari

1.4-jadval

№	Eritmaning konsentratsiyasi, %	Eritmaning zichligi ρ_{20} , g/ml
1.	10	1,071
2.	15	1,108
3.	20	1,148

(1.3) Formula $\rho_{20} = \rho_t [1 - \beta(20 - t^1)]$ dan eritmaning issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti β ni toping va jadvalga yozing.

Hisobotning mundarijasi

Hisobotda quyidagilar bo'lishi kerak:

1. Ishdan maqsad
2. Hisoblash formulasi
3. Ishni o'tkazish uslubi
4. Kuzatishlarning natijalari (1-jadval va 2- jadval)
5. Xulosa.

2-Laboratoriya ishi. Suyuqlikning qovushqoqligini o'lchash

Ishdan maqsad:

1. Suyuqliklar qovushqoqligini aniqlash metodikasini o'rganib chiqish.
2. Shisha kapillyar viskozimetrlar va VU tipidagi viskozimetrlarning ishlash prinsiplari, konstruksiyalari bilan tanishib chiqish.
3. VU tipidagi viskozimetrlarni qiyoslash metodikasini o'rganib chiqish.

Nazariy qism

Suyuqliklarning sirpanish yoki siljishga qarshilik ko'rsatish xususiyati qovushqoqlik deyiladi. Berilgan oqimda suyuqlik ikki qatlamining siljishida tangensial kuch vujudga keladi. Shu kuch Nyuton qonuniga ko'ra quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \mu S \cdot dv/dn, \quad (2.1)$$

bu yerda F - siljish kuch, N; μ -dinamik qovushqoqlik, Pa·s; S -ichki ishqalanish yuzasi, m^2 dv/dn -tezlik gradiyenti (siljish tezligi), 1/s; v - qatlam oqimining tezligi, m/s. n -qatlam qalinligi, m. (2.1) tenglamadan dinamik qovushqoqlikni aniqlaymiz:

$$\mu = F/S \cdot dv/dn, \quad (2.2)$$

SI sistemasida dinamik qovushqoqlik birligi qilib suyuqlik oqimining shunday qovushqoqligi qabul qilinganki, bu oqimda 1 N/m² siljish bosimi ta'sirida chiziqli tezligining gradiyenti siljish tekisligiga perpendikulyar

bo'lgan 1 metr masofada 1m/s bo'ladi. Dinamik qovushqoqlikning bu birligi Ns/m^2 yoki $\text{Pa}\cdot\text{s}$ o'lchoviga ega.

Amalda ko'pincha dinamik qovushqoqlikning suyuqlik zichligi ρ ga bo'lgan nisbatida ifodalanuvchi kinematik qovushqoqlikdan foydalaniladi, ya'ni

$$\nu = \mu / \rho. \quad (2.3)$$

Kinematik qovushqoqlik SI sistemasida m^2/s o'lchoviga ega.

Tajribada, shuningdek, puaz (P) va santipuaz qovushqoqlik birligida o'lchanadi. Bu birliklar SI sistemasida qovushqoqlikning birligi bilan quyidagicha bog'langan:

$$1\text{P}=0,1 \text{ Pa} \cdot \text{s}.$$

	SI sistemasida	SGS sistemasida
Dinamik qovushqoqlik	$\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ yoki $\text{Pa}\cdot\text{s}$	Puaz $\text{P}=10^{-1} \text{ Pa}\cdot\text{s}$
Kinematik qovushqoqlik	m^2/s	Stoks $\text{St}=10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$

Qovushqoqlikni o'lchash paytida temperaturaning ta'sirini e'tiborga olib, tegishli tuzatishlar kiritish lozim.

Suyuqliklar qovushqoqligini kapillyar viskozimetrlar yordamida o'lchash Puazeyl qonuniga asoslangan bo'lib, bu qonun kapillyar orqali oqayotgan suyuqlikning sarflanishi, kapillyar parametrlari va kapillyar uchlarida bosimning farqi o'rtasidagi bog'liqlikni belgilaydi.

Suyuqliklarning kinematik qovushqoqligini o'lchash uchun shisha kapillyar viskozimetrlar qo'llaniladi; suyuqlik kapillyar orqali bimalol oqib o'tadi. Ko'rsatib o'tilgan viskozimetrlar yordamida qovushqoqlikni o'lchash nisbiy usul bilan olib boriladi, buning uchun avvalo viskozimetrning qovushqoqligi ma'lum bo'lgan suyuqliklar bo'yicha darajalarga bo'lib chiqiladi.

Shisha kapillyar viskozimetrlar ГOCT 10028-91 ga muvofiq quyidagi tiplarda ishlab chiqariladi:

a) tiniq suyuqliklar uchun: VPJ-1 muallaq sathli; VPJ-2, VPJ-3 muallaq sathli –sellyuloza eritmalari qovushqoqligini aniqlash uchun; VPJ-4; VPJM-03 miqdordagi suyuqlik qovushqoqligini aniqlash uchun;

b) tiniq bo'lmagan suyuqliklar uchun – VNJ.

Kapillyar shisha viskozimetrlarning doimiyligi S ularning metrologik xarakteristikasi bo'lib, uning qiymati asbobga ilova qilingan hujjatlarda ko'rsatilgan. Viskozimetr doimiyligi suyuqlik qovushqoqligining

(santistoksda) asbob uchun muayyan hajmdagi suyuqlikning kapillyar orqali oqib o'tishiga ketgan vaqtga (sekunda) nisbati bilan belgilanadi:

$$S = \frac{\nu}{\tau} \frac{g}{g_0}, \quad (2.4)$$

bu yerda:

τ – Suyuqlikning kapillyar orqali oqib o'tishiga ketgan vaqti, s

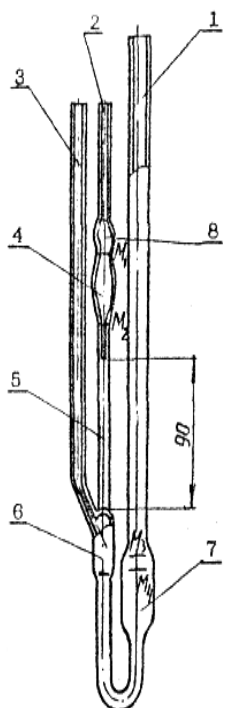
ν – Suyuqlikning qovushqoqligi, s St

$\frac{g}{g_0}$ — nisbatini hisoblashda birga teng deb qabul qilish kerak

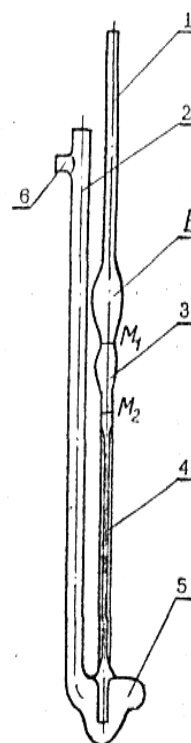
Shisha kapillyar viskozimetrlar ГОСТ 10028-91 ga muvofiq doimiyliklarning quyidagi nominal qiymatlari bilan ishlab chiqariladi, ya'ni S: 0,003; 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 1,0; 3,0; 10,0; 30,0 sSt/s.

Qovushqoqlikni namunaviy viskozimetrlar bilan o'lchash diapazoni 0,6 3400 sSt. dan iborat.

Namunaviy kapillyar viskozimetrlar bilan qovushqoqlikni o'lchashdagi xatolik o'lchanayotgan qiymatning (0,1..0,3) % ni tashkil qiladi.



3-rasm. ВПЖ-1 tipidagi kapillyar



4-rasm. ВПЖ-2 tipidagi kapillyar

Suyuqlikning qovushqoqligi temperaturaga bog'liq ekanligini hisobga olgan holda qiyoslashni o'tkazayotgan vaqtda talab qilinadigan temperaturani diqqat bilan aniq o'rnatish lozim. Temperaturani o'lchash

aniq o'lchashga xizmat qiladigan darajasi qiymati 0,01 °C bo'lgan shisha simob termometr yordamida amalga oshiriladi.

Shisha kapillyar viskozimetrlarni qiyoslash usulining mohiyati ilgari namunaviy kapillyar viskozimetrlarda attestatsiyadan o'tkazilgan graduировка suyuqligining kinematik qovushqoqligini o'lchash asosida viskozimetrning S doimiyligini aniqlashdan iborat.

VU tipidagi viskozimetrlar

VU tipidagi shartli qovushqoqlik viskozimetrlari neft mahsulotlari va sinov davomida to'xtovsiz oqim hosil qiluvchi suyuqliklarning shartli qovushqoqligini o'lchashda qo'llanadi. Shartli qovushqoqlik o'lchash metodi ГOCT 6258 da nazarda tutilgan metodga asoslangan.

Tekshirilayotgan suyuqlikning 200 ml ma'lum temperaturada viskozimetrning oqish trubkasi orqali oqib tugashiga ketgan vaqtning shu asbobning o'zidan 20 °C da 200 ml distillangan suvning oqib tugashiga ketgan vaqtga nisbati shartli qovushqoqlik deb ataladi.

Tekshirilayotgan suyuqlikning shartli qovushqoqligi VU ni t-temperaturada shartli birliklarda quyidagi formulaga ko'ra hisoblanadi:

$$BY_t = \frac{\tau_t}{\tau_{20}^{H_2O}},$$

bu yerda: τ_t – viskozimetrdan tekshirilayotgan suyuqlikning 200 ml t-temperaturada oqib tugaydigan vaqti; $\tau_{20}^{H_2O}$ – viskozimetrdan 200 ml distillangan suvning t – 20 °C da oqib tushish vaqti.

$\tau_{20}^{H_2O}$ kattaligini viskozimetr doimiyligi yoki suv raqami deb ataladi. ГOCT 6209 ko'ra VU tipidagi viskozimetrning doimiyligi qiymati $\tau_{20}^{H_2O} = (51 \pm 1)$ s. Viskozimetr doimiyligi mazkur priborlarning metrologik xarakteristikasi bo'lib, ГOCT 8.290 da bayon qilingan metodika bo'yicha har 4 oyda 1 marta nazorat qilinishi lozim.

VU tipidagi shartli qovushqoqlik viskozimetrlarni qiyoslash ГOCT 8.290 talablariga muvofiq quyidagi sharoitda o'tkaziladi:

- o'lchash vaqtida atrofdagi havo temperaturasi 20 ± 5 °C;
- viskozimetr rezervuaridagi suv temperaturasi o'lchash vaqtida $20 \pm 0,25$ °C;

VU tipidagi viskozimetrlarning ishlash prinsipi viskozimetrning oqish trubkasidan tekshirilayotgan suyuqlikning 200 mli berilgan temperaturada oqib o'tishi uchun ketgan vaqtni aniqlashga asoslangan.

VU tipidagi viskozimetr (5-rasm) tekshirilayotgan suyuqlik uchun rezervuar 1 va zaruriy temperaturani saqlash uchun termostat vazifasini bajaruvchi vanna 3 dan iborat.

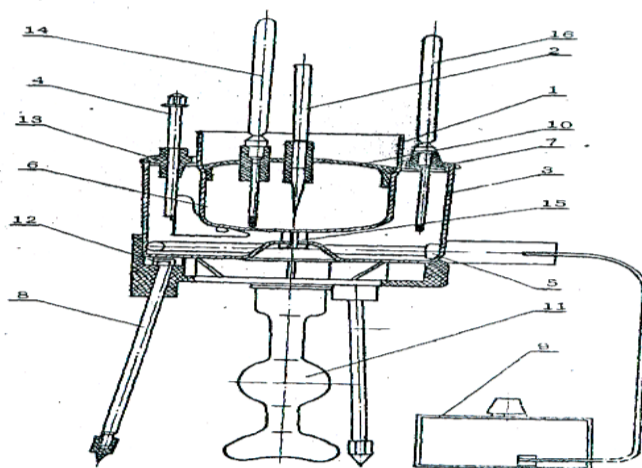
Rezervuar jezdan yasalgan, silindr shaklidagi, yuqori qismi kengaygan, tagi esa shar segmenti shaklidagi idish bo'lib, uning ichki sathi xromlangan va sayqal berilgan.

Rezervuarning ichki devorida idish tagidan va bir-biridan bir xil balandlikda uchta to'g'ri burchak qilib egilgan ilgaklar – 6 o'rnatilgan; bularning o'tkir uchlari rezervuarga qo'yilayotgan suyuqlikning sathi chegarasini ko'rsatib turadi, shuningdek asbobning gorizontall joylashtirilishining ko'rsatkichi bo'lib xizmat qiladi. Rezervuar tagining tashqarisida zanglamaydigan po'latdan yasalgan va usti yaxshilab sayqallangan kalibrli suyuqlik oqib tushadigan trubka –15 qalaylanib ulangan.

Rezervuar ichi bo'sh jez qopqoq –10 bilan yopiladi; qopqoqning bir necha joyida teshiklari bo'lib, yon tomondagiga suyuqlik temperaturasini o'lchovchi termometr –14 o'rnatiladi; o'rtasidagi teshik – suyuqlik oqib chiqadigan trubka teshigini berkitadigan sterjen –2 uchun.

Sterjen qattiq turli yog'ochdan ishlangan bo'lib, uning yuqori qismiga metall qisqich kiygizilgan; qisqichda sterjenni ko'tarilgan holatda ushlab turuvchi moslama mavjud. Rezervuar maxsus tirgaklar yordamida alyumin vanna –3 ning o'rtasiga o'rnatiladi; vannada termometr –16 ni o'rnatish uchun qisqich mavjud bo'lib, termometr vannadagi temperaturani o'lchaydi; shuningdek aralashtirgich –4 uchun kronshteyn –13 bor.

Vanna 3 metall uchoyoq –8 ga o'rnatiladi; uchoyoqning ikkita oyog'ida asbobni gorizontall holatga o'rnatish uchun regulirovka vintlari 12 bor. Uchoyoqning yuqori halqasiga isitish elementi 5 o'rnatilgan, undagi elektr quvvati 220 V va 500 Vt.



5-rasm. Viskozimetr

Vannani isitadigan elektrisitish elementi bilan ketma-ket ulangan reostat –9 yordamida regulirovka qilinadi. Viskozimetrning oqish trubkasi orqali oqayotgan tekshirilayotgan suyuqlik hajmi oʻlchovli kolba (II) da oʻlchanadi.

Viskozimetrlarni qiyoslashda quyidagilardan foydalaniladi: oʻlchovli kolba, mexanik sekundomer, termometrlar, distillangan suv, viskozimetrlarni yuvish uchun vositalar va boshqa yordamchi vositalar.

VU tipidagi viskozimetrni qiyoslash tartibi

Tashqi koʻzdan kechirish

Tashqi koʻzdan kechirish paytida qiyoslanayotgan viskozimetrlarning quyidagi talablarga muvofiqligi aniqlanishi lozim

- viskozimetrda qopqoq, aralashtirgich, termometr uchun qisqich, sterjen boʻlishi kerak;
- rezervuar va oqish trubkasining ichki sathi sayqallangan boʻlib, unda teshiklar, gʻovaklar va qirilgan joylari boʻlmasligi kerak;
- ilgaklar uchi oʻtkir boʻlishi kerak;
- sterjenda uni koʻtarilgan holatda ushlab turuvchi moslama boʻlishi kerak;

Sterjenning konus shaklidagi qismida shikastlangan joylari boʻlmasligi kerak.

Viskozimetr doimiyligini aniqlash

Viskozimetr doimiyligini (distillangan suvning oqish vaqti 200 sm³) quyidagi tartibda aniqlanadi:

1. Viskozimetrni uchoyoq tirqishlariga oʻrnatiladi va qisqich vintlar bilan mahkamlanadi.

2. Faqat distillangan suv uchun ishlatiladigan sterjen oqish trubkasining yuqori teshigiga qoʻyiladi va shisha tayoqcha orqali $20 \pm 0,5$ °C temperaturali distillangan suv qoʻyiladi. Suv sathiga uchala ilgakning uchlariga tegib turishi lozim, bunga uchoyoqning mahkamlovchi vintlarini burab erishish mumkin.

3. Viskozimetr vannasi $20 \pm 0,5$ °C temperaturadagi suv bilan rezervuarni oʻrab turuvchi halqagacha toʻldiriladi.

4. Oʻlchash kolbasini oqish trubkasi tagiga quyib, sterjen koʻtariladi va rezervuardagi suvni oqish vaqtini oʻlchamay chiqarib yuboriladi. Suv bilan toʻlgan oqish trubkasining pastki uchida tomchi osilib turishi kerak.

5. Viskozimetr rezervuari yana distillangan suv bilan o'lchash kolbasidan to'ldiriladi, so'ngra kolba rezervuarning oqish trubkasi tagiga shunday qo'yiladiki, oqayotgan suv kolbaning devori bo'ylab pufakchalar hosil qilmay oqsin.

6. Viskozimetr vannasidagi suv temperaturasini $20 \pm 0,25$ °C ga teng qilib qo'yiladi va suvni shu temperaturada 5 minut davomida ushlanadi.

7. Qisqa harakat bilan sterjen ko'tariladi va ayni paytda sekundomer yurgizilib, 200ml distillangan suvning oqib tushadigan vaqti o'lchanadi. Meniskning pastki chekkasiga kolbaning aylanma o'lchov bo'limiga yetganda, sekundomer to'xtatiladi. Bunda rezervuardagi suvning aralashishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

8. Distillangan suvning oqib tushish vaqti ketma-ket to'rt marta o'lchanadi. Kuzatish natijalari protokolga kiritiladi. Oqib tushish vaqtining o'rtacha arifmetik miqdori hisoblab chiqariladi. Alohida o'lchash natijalarining bir-biridan farqi 0,5 s dan oshmasligi kerak.

Viskozimetrga distillangan suvning yangi porsiyasini qo'yib, yuqorida ko'rsatilgan tartibda o'lchashlarning ikkinchi seriyasi amalga oshiriladi. Natijalar protokolga yozib qo'yiladi. Viskozimetrning doimiylik qiymati deb ikki seriya o'lchashlarning o'rtacha arifmetik miqdori qabul qilinadi. O'rtacha arifmetik qiymatlar o'rtasidagi farq 0,5 s dan oshmasligi kerak. Natijalar o'rtasidagi farq 0,5 s dan oshib ketsa, oqish trubkasi zamsha bilan tozalanadi, viskozimetрни yuvib, viskozimetr doimiylikini takroran aniqlanadi.

Viskozimetr doimiylik qiymati $\tau_{20}^{H_2O}$ (51 ± 1) s. ga muvofiq bo'lish kerak.

Hisobotni rasmiylashtirish

Laboratoriya ishi haqidagi ishning qisqacha tavsifi va qiyoslash protokoli, bajarilgan ish natijalarining tahlili bo'lishi kerak.

VU tipidagi viskozimetrlarni qiyoslash PROTOKOLI

Viskozimetr

Qiyoslash sanasi

Viskozimetr doimiyligini aniqlash

5-jadval

1-seriya o'lchashlar		2-seriya o'lchashlar	
O'lchashlar nomeri	200 ml distillangan suvning oqib tushish vaqti	O'lchashlar nomeri	200 ml distillangan suvning oqib tushish vaqti
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	

O'rtacha arifmetik qiymat

Alohida o'lchashlar orasidagi farq s.

Seriyalar orasidagi farq s.

Viskozimetr doimiyligi s.

Sana:

Tekshiruv savollari

1. Suyuqlikning qovushqoqligini VPJ tipidagi shisha kapillyar viskozimetrlarda o'lchash qanday prinsipga asoslangan?
2. Kapillyar viskozimetrning doimiyligi deb nimaga aytiladi?
3. Kapillyar viskozimetrlarni qiyoslashda qanday metrologik xarakteristikalar aniqlanadi?
4. Shartli qovushqoqlik deb nimaga aytiladi?
5. VU tipidagi viskozimetr doimiyligi deb nimaga aytiladi?
6. Shartli qovushqoqlik viskozimetri qanday tuzilgan?
7. VU tipidagi viskozimetr bilan shartli qovushqoqlikni aniqlash metodini tasvirlab bering.
8. VU tipidagi viskozimetrni qiyoslashni o'tkazish tartibini so'zlab bering.

3 - Laboratoriya ishi.

Suyuqlik tarkibini analiz qilishning kolorimetrik usulini o'rganish

Ishdan maqsad:

1. Kolorimetrik usulining nazariy asoslari va xususiyatlari bilan tanishish.
2. Fotokolorimetrlarning ishlash prinsipi va tuzilishi bilan tanishish.
3. Eritmaning o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini yakka o'lchashlar rejimida o'lchash; eritmaning optik zichlikni yakka o'lchashlar rejimida o'lchash; eritmaning konsentratsiyani yakka o'lchashlar rejimida o'lchash.

Nazariy qism

Suyuqlik tarkibini analiz qilish optik usullaridan eng ko'p tarqalgan usuli fotokolorimetrik usulidir. Miqdor jihatdan analiz qilishning kolorimetrik usuli rang qo'shilgan eritmalarining ulardan o'tadigan yorug'lik oqimini bir xilda yutmasligiga asoslangan.

Har qanday jism elektromagnit nurlanishlarning bir qismini yutadi, qaytaradi va o'tadi. Yorug'likni yutish va qaytish qiymati, xarakteri aralashmadagi konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Agar modda qatlamidan (aralashmadan) I_0 – intensivli yorug'lik oqimi o'tkazilsa, qatlamdan o'tgan yorug'lik oqimining intensivligi I_t gacha kamayadi.

Shu munosabat
$$\frac{J_t}{J_0} = T$$

T – yorug'likni o'tkazishini xarakterlaydigan o'tkazish koeffitsiyenti, 0 dan – 1 gacha bo'ladi.

Nurlanish yutilishining optik zichlik qiymatini D – bilan xarakterlasa bo'ladi. Optik zichlik $D = -\lg T$ yoki $D = \lg \frac{J_0}{J_t}$.

Miqdoriy nisbatlar Buger – Lambert-Ber qonuniga muvofiq aniqlanadi, shu qonunga asoslanib

$$J_t = J_0 \cdot 10^{-\epsilon c l} \text{ yoki (logarifmlansa) } \lg \frac{J_0}{J_t} = \epsilon c l$$

S – moddaning konsentratsiyasi; l – qatlamning qalinligi, sm; ϵ – yutilishning nisbiy koeffitsiyenti.

$\lg \frac{J_0}{J_t}$ - kattaligi rangli eritmaning muhim xarakteristikasi bo'lib, u optik zichlik deb ataladi.

$$D = \lg \frac{J_0}{J_t} = \varepsilon l C, \text{ ya'ni optik zichlik } D - \text{ qatlamning qalinligiga va rangli}$$

eritmaning konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional.

Shunday qilib, rangli eritmaning konsentratsiyasini aniqlash uchun uning optik zichligini o'lchash kerak.

1. Eritmaning optik zichligi fotoelementlar yordamida maxsus asboblarda – fotoelektrik kolorimetrlarda o'lchanadi. Kolorimetrik fotoelektrik konsentratsion KFK-2MP da suspenziyalar, emulsiyalar va kolloid eritmalarning yorug'lik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentni aniqlash mumkin. Bu usul suv ta'minoti, tashkilotlarda, metallurgiya, kimyo, oziq-ovqat sanoatlarida, qishloq xo'jaligida, tibbiyot va qishloq xo'jaligining boshqa sohalarida ishlatiladi. Kolorimetr ishlashining normal shartlari: atrofdagi muhit temperaturasi $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, havoning nisbiy namligi $65 \pm 15\%$, tarmoq kuchlanishi 220 V, chastotasi 50 Hz.

Kolorimetrlarning ishlash prinsipi: kontrol eritmadan o'tilgan yorug'lik oqimi (I_0) va tekshirilayotgan eritmadan o'tgan yorug'lik oqimi I_t ni ketma-ketlikda o'lchanishiga asoslangan.

Yorug'lik oqimi I_0 va I_t fotopriyomniklarda elektr signallarga aylantiriladi, keyin mikro EVM da ishlov berilib, asbobning raqam (son) tablosida o'tkazish koeffitsiyenti, optik zichligi, konsentratsiya ko'rinishida tavsiflanadi.

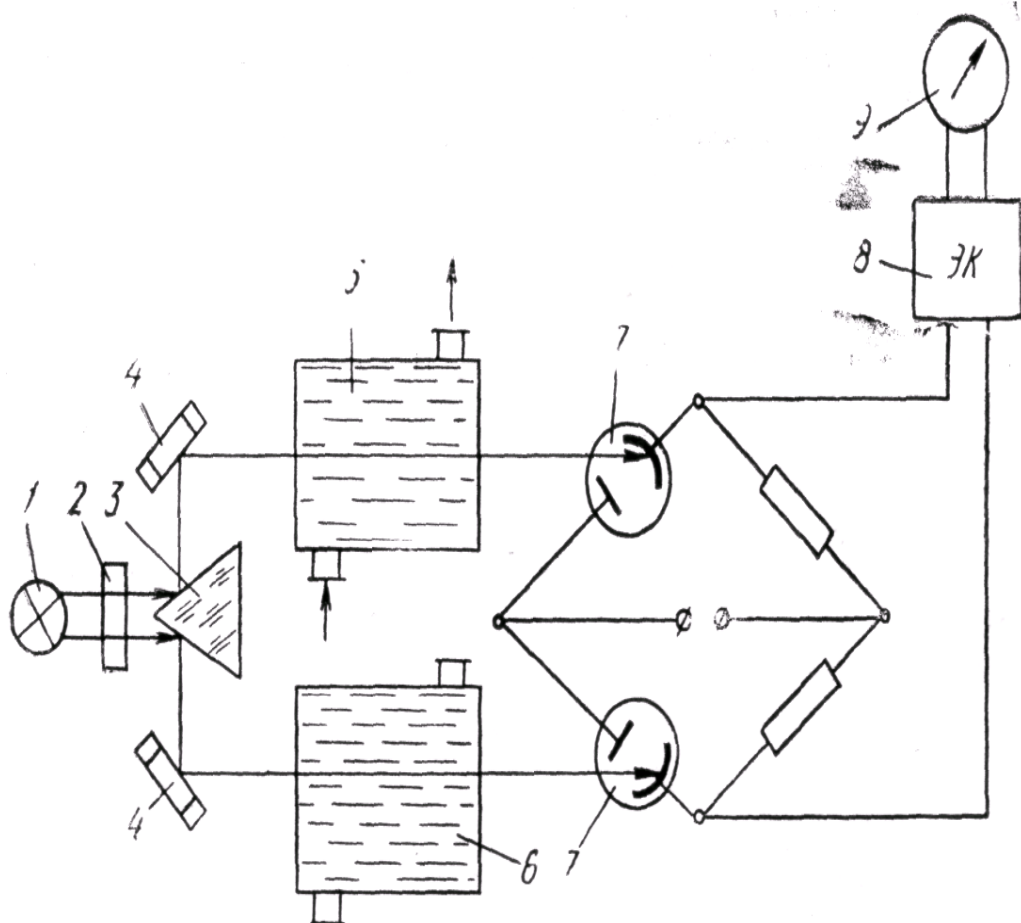
O'lchashlar 315 – 980nm (monoxromatik) to'lqin uzunligida bajariladi, ya'ni manba 1 dan chiqqan nurlanish oqimi yorug'lik filtr 2 dan tekshirilayotgan eritmaligi o'lchov kyuveta 5 va namuna kyuveta (taqqoslash kyuvetasi) dan o'tib fotoelement 7 orqali elektr kuchaytirgichdan o'lchash asbobida o'lchanadi.

Etalon (namuna) va tekshirilayotgan suyuqliklarning optik xossalari bir xil bo'lganda, har ikki fotoelementning yoritilganligi bir xil bo'ladi va ko'pri diagonalida tok bo'lmaydi.

Agar tekshirilayotgan eritma etalon eritmanikidan farq qilinadigan konsentratsiyaga ega bo'lsa, (kuchli yoki kuchsiz, bo'yalgan bo'lsa), u holda ko'pri diagonalida tok paydo bo'lib, uning kattaligi konsentratsiyaga funksional (to'g'ri proporsional) bog'liq bo'ladi.

Qonunning mazmuni

Agar bir xil rangli moddaning eritmalari, ularning qatlamining qalinligi, konsentratsiyalari bir xil bo'lsa, ularga tushgan yorug'likning yutilish miqdori ham bir xil bo'ladi.



6-rasm. Ikki kanalli fotoelektrik kolorimetrlarning sxemasi. 1-yorug'lik manbai; 2-yorug'lik filtri; 3-prizma; 4-ko'zgu; 5-o'kchov; 6-namuna kyuvetasi; 7-fotoelement;

Eritma konsentratsiyasini aniqlash uchun solishtirish usuli va kalibrlash usuli qo'llaniladi.

1) Solishtirish usuli $l_{cm}=l$

a) qatlam qalinligi bir xil bo'lgan standart (namuna) eritma va tekshiriladigan eritmalarning (D_{cm} va D) optik zichligi o'lchanadi.

b) yorug'lik yutilishining asosiy qonuni bo'yicha

$$D = \varepsilon C_x l \quad \text{va} \quad D_{cm} = \varepsilon C_{cm} l_{cm}$$

Shu tenglama S_x ga nisbatan yechilganda $C_x = C_{cm} \frac{D}{D_{cm}}$

2) kalibrlash usuli

a) aniq konsentratsiyali namuna (standart) eritmalarni optik zichligi o'lchanadi (masalan, 5%, 10%, 15%, 20%).

b) ordinata o'qiga – optik zichligining qiymati, abssissa o'qiga – shu qiymatga to'g'ri keladigan konsentratsiya qiymatlari bo'yicha qo'yilib, kalibrli grafik chiziladi (tuziladi).

d) tekshiriladigan eritmaning optik zichligi D – o'lchanadi va grafik yordamida ularning konsentratsiyasi aniqlanadi.

Ishga tayyorgarlik

Kolorimetr elektr tarmog'iga ulanadi, kyuvet bo'limining qopqog'i va tarmoq tublari yoqiladi, shunda signal lampa yonishi kerak. (Raqamli tabloda har xil belgilar paydo bo'lishi mumkin). «Pusk» klavisha bosiladi, raqamli tabloda vergul paydo bo'ladi va «r» indikatori yonadi. 15 daqiqa ichida kolorimetr yoqilgan holatda turadi. Kyuvet bo'limining ochiq bo'lgan holda n «nol hisob» o'lchanishi va qayd etilishi «SH(0)» MPS klavisha yordamida n «nol hisob» o'lchanishdan oldin kyuvet bo'limining qopqog'i yopilsin. 5 daqiqadan keyin chapda esa «0» simvoli. N ning qiymati bo'lishi kerak.

Ish o'tkazish tartibi

Har bir o'lchash turi oldidan «nol hisob» ni tekshirish kerak.

1. O'tkazuvchanlik ko'effitsiyentini yakka o'lchashlar rejimida o'lchash

1.1. Kyuvet bo'limiga tekshirilayotgan eritma va erituvchi yoki kontrol eritmalar kyuvetalari o'rnatiladi (ularga nisbatan o'lchash olib boriladi) (erituvchi va kontrol eritma kyuvetalari kyuveta ushlovchi bo'limining eng oxiriga joylanadi). 6 ruchka bilan kerak bo'lgan yorug'lik filtr o'rnatiladi, 9 ruchka bilan kerakli fotopriyomnik o'rnatiladi.

1.2. 4 ruchkani «1» holatiga o'rnatamiz (yorug'lik oqimiga erituvchi modda yoki kontrol eritma kiritiladi).

1.3. Kyuvet bo'limining qopqog'i yopiladi, (1) klavisha bosiladi. Raqamli tabloda verguldan chapda «1» simvoli yonadi.

1.4. 4 ruchkani 2 holatga qo'yamiz (yorug'lik bog'lamiga tekshirilayotgan eritmali kyuvet kiritiladi).

1.5. «2» klavisha bosiladi. Raqamli tabloda verguldan chapda «2» simvoli paydo bo'ladi, demak o'tkazuvchanlik ko'effitsiyenti o'lchanadi.

Raqamli tabloda verguldan o'ngda bo'lgan qiymat tekshirilayotgan eritma o'tkazuvchanlik ko'effitsiyentining foizlarda ko'rsatilishidir.

1.6.1.1- 1.5 tajribalar 3-5 marta o'tkazilsin. Tekshirilayotgan eritmaning o'tkazuvchanlik ko'effitsiyenti ushbu olingan qiymatlarining o'rtacha arifmetik qiymati olinsin.

2. Optik zichlikni yakka o'lchashlar rejimida o'lchash

2.1.1.1- 1.4. p.p lar bo'yicha tajribalar o'tkazilsin.

2.2.«D (5)» klavisha bosilsin. Raqamli tabloda verguldan chapda «5» simvoli paydo bo'ladi, bu degani optik zichlik o'lchandi. Raqamli tabloda verguldan o'ngda chiqqan qiymat tekshirilayotgan eritmaning optik zichligi ko'effitsiyentining qiymatiga teng.

2.3.1.1- 1.4 va 2.2 punktlar bo'yicha tajriba 3-5 marta o'tkazilsin. Chiqqan qiymatlarning o'rtacha arifmetik qiymati optik zichlik ko'effitsiyenti deb qabul qilinsin.

3. Konsentratsiyani yakka o'lchashlar rejimida o'lchash

3.1.Modda konsentratsiyasini o'lchashda quyidagi ketma – ketlikka rioya qilish kerak:

- Yorug'lik filtrlarni tanlash
- Kyuvetalarni tanlash
- Berilgan modda uchun graduировка grafigi qurish c va b ko'effitsiyentlarni kiritish

Bu yerda faqat graduировка grafigini ko'rish o'rganiladi.

Graduировка grafigi quyidagicha ko'riladi.

Berilgan moddaning konsentratsiyalari ma'lum bo'lgan va tekshirilayotgan eritmada shu moddaning konsentratsiyasi mumkin qadar o'zgarish jarayonini qamrab oluvchi qator eritmalar tayyorlanadi. Hamma eritmaning optik zichligi o'lchanadi va graduировка grafigi quriladi. Gorizontal o'q bo'yicha ma'lum konsentratsiyalar qo'yiladi, vertikal o'qqa shu konsentratsiyalarga mos keluvchi optik zichliklar qiymati qo'yiladi. Graduировка grafigi yordamida c va b ko'effitsiyentlar aniqlanadi.

$$b = tga = (D_1 - C) / C_1 \quad (3.1)$$

bu yerda; tga – graduировка to'g'ri chizig'i va S konsentratsiya o'qi orasidagi burchak. $(C_1 D_1)$ – graduировка grafigi ichida yotgan nuqtasi.

3.2. Hisoblash blokining xotirasiga c va b koeffitsiyentlarini kiriting. Buning uchun S(b), SBR klavishlari bosiladi, raqamli tabloda vergul chapda S(b) simvoli ko‘rinadi, klaviatura yordamida S(b) koeffitsiyent qiymati teriladi. Raqamli tabloda verguldan o‘ngda koeffitsiyentning terilgan qiymati paydo bo‘ladi. So‘ngra V klavisha bosilib, ma’lumotlar xotiraga kiritiladi.

3.3. Agar c va b koeffitsiyentlari kiritilgan raqamli ravishda kiritilganda farqli qiymat chiqsa, 3 punktlardagi tajribalarni qaytarish kerak. Agarda koeffitsiyent, kiritilsa bu koeffitsiyentning qiymati boshlang‘ich qiymatiga teng bo‘ladi. Koeffitsiyentlarning boshlang‘ich qiymatlari quyidagicha:

$$s = 0,000; b = 1.000 \quad (3.2)$$

3.4. 1.1- 1.4 punktlar bo‘yicha tajribalar o‘tkazilsin. Tekshirilayotgan eritma kolorimetr graduirovkasida ishlatilgan kyuvetga qo‘yilsin va o‘sha yorug‘lik filtri o‘rnatilsin.

3.5. «S(4)» klavishi bosilsin. Tabloda verguldan chapda «4» simvoli paydo bo‘ladi, ya’ni tekshirilayotgan eritmaning konsentratsiyasi o‘lchandi. Raqamli tabloda verguldan o‘ngda chiqqan qiymat tekshirilayotgan eritmaning konsentratsiyasi qiymatga to‘g‘ri keladi.

3.6. 1.1- 1.4 va 3.5 punktlardagi operatsiyalar 3-5 marta o‘tkazilsin va yakuniy o‘lchangan kattalikni qiymati olingan qiymatlarning o‘rtacha arifmetigi olinsin.

3.7. Eritmada moddaning S konsentratsiyasini D optik zichligiga nochiziqli bog‘lamida noma’lum konsentratsiya graduirovka grafigi yordamida aniqlanadi. Buning uchun graduirovka grafigi qurilgan kyuvetga eritmani qo‘yib, xuddi shu yorug‘lik filtri yoqilib, eritmaning optik zichligi o‘lchanadi. So‘ng graduirovka grafigidan ushbu o‘lchangan optik zichlikning qiymatiga mos kelgan konsentratsiya topiladi.

Hisobot mazmuni

Hisobotda quyidagilar bo‘lishi kerak:

1. Ishning maqsadi. Kolorimetr vazifalari, tuzilishi, ishlash prinsipi.
2. Hisoblash formulalari.

Kyuvetaning ishchi uzunligi va hajmi

6-jadval

Ishchi uzunligi(mm)	50	30	20	10	
Kyuveta hajmi (ml)	20	14	9	5	2,3

Mikrokyuvetaning ishchi uzunligi va hajmi

7-jadval

Uzunligi (mm)	10	5	3	3
Hajmi (ml)	0,4	0,2	0,12	0,08

O'lchash natijalari

8-jadval

№	Parametr	1	2	3	4	5	O'rtacha arifmetik qiymati
1	O'tkazuvchanlik koeffitsiyenti						
2	Optik zichligi						
3	Eritmaning konsentratsiyasi						

Nazorat savollari

1. Konsentratsion kolorimetr nima maqsadlarda ishlatiladi?
2. Nima uchun o'lchash oldidan muvofiq svetofiltr tanlash kerak?
3. KFK kolorimetrning kamchiligi va afzalliklari?
4. Suyuqliklar tarkibini aniqlashning qanaqa usullarini bilasiz?
5. Murakkab tarkibli suyuqlikning optik tavsifi nima?

4 - Laboratoriya ishi.

Eritmaning n_D - kattaligini o'lchash usulini o'rganish

Ishdan maqsad:

1. pH- metr asbobining tuzilishi bilan tanishib chiqish.
2. Standart–titrlardan namunaviy bufer eritmalar tayyorlash usuli bilan tanishib chiqish.
3. pH- metr komplektini qiyoslash usulini amaliy o'zlashtirish.

UPKP- 1 qurilmasining tuzilishi va ishlashini o'rganib chiqish;
pH- metr ikkilamchi asboblarini qiyoslash usulini o'rganish;
pH- 121 asbobini UPKP-1 qurilmasida qiyoslashni amalga oshirish.

Nazariy qism

Laboratoriya pH-metr asbobi suvli eritmalaridagi vodorod ionlarining aktivligini (pH kattaligini) o'lchashga mo'ljallangan, shuningdek yuqori omili millivoltmetr yoki nol- indikator sifatida ham qo'llanishi mumkin.

1.Asbobning tuzilishi va pH kattaligini o'lchash prinsipi

pH kattaligini o'lchash uchun shisha elektrodli sistemadan foydalaniladi, bu sistemaning elektr yurituvchi kuchi EYUK eritmadagi vodorod ionlarining aktivligiga bog'liqdir. Eritmaning pH kattaligini o'lchash sxemasi 7-rasmda ko'rsatilgan.

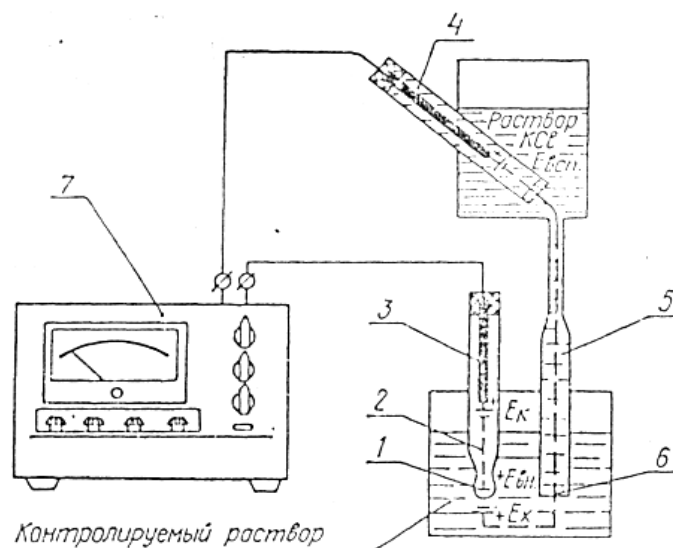
Shisha elektrod 2 uchida maxsus shishadan yasalgan bo'sh sharcha 1 li trubkadan iborat.

Elektrod eritmaga botirilganda, elektrod sharchasining yuzasi bilan eritma o'rtasida ionlar almashuvi yuz beradi; natijada shishaning ustki qatlamlaridagi litiy ionlari vodorod ionlari bilan almashinadi va shisha vodorod elektrodi xususiyatlariga ega bo'ladi.

Shisha yuzasi bilan nazoratdagi eritma o'rtasida potentsiallar har xilligi hosil bo'ladi; bu farqning kattaligi eritmadagi vodorod ionlarining aktivligi bilan belgilanadi.

O'lchash vaqtida elektr zanjirini hosil qilish uchun kontakt elektrodlar qo'llanadi: shisha elektrod bo'shligini to'ldiruvchi eritma bilan elektr kontaktini amalga oshiruvchi ichki kontakt elektrod 3 va tashqi elektrod (yordamchi elektrod) 4 bu nazoratdagi eritma bilan elektr kontaktini amalga oshiradi.

Yuqori temperatura ta'siridan himoyalash maqsadida (temperaturasi o'rab turgan havo temperaturasidan baland bo'lgan eritmalar pH ini o'lchash vaqtida) yordamchi elektrod nazoratdagi eritmada tashqarida joylashtiriladi va u bilan elektrolitik kalit 5 yordamida o'lchanadi; bu kalit xlorli kaliy eritmasi to'ldirilgan trubkadan iborat bo'lib, uning uchi govak devorcha orqali to'xtovsiz suzib chiqib turadi va nazorat qilinayotgan eritmada elektrod 4 sistemasiga yot ionlar o'tishining oldini oladi; bunday ionlar elektrodning elektr yurituvchi kuchi kattaligini o'zgartirishi mumkin.



7-*р*асм. Еритманing pH kattaligini oʻlchash sxemasi. 1. Електрод shishasidan yasalgan ichi boʻsh sharcha; 2. Shisha електрод; 3. Ichi kontakt електроди; 4. Yordamchi електрод; 5. Електролитик kalit; 6. Gʻovak devorcha; 7. pH- metr.

Eslatma: 7, 8, 9, 10 sozlash dastaklari yechiladigan qalpoqchalar tagida.

2. pH kattaligini oʻlchash

1. Електродlarni har gal nazoratdagi eritmaga botirishdan avval ularni distillangan suvda yaxshilab yuvish va ulardagi suv qoldiqlarini filtrlovchi qogʻoz yordamida ketkazish lozim.

2. Еритmalar pH kattaliklarni oʻlchaganda, ularning haroratini oʻlchash jarayonida doimiy boʻlib qololmasligini hisobga olib avtomatik harorat kompensatsiyasini qoʻllash yoki har bir oʻlchash paytida qoʻl termokompensatorining dastaklarini eritma haroratiga moslab toʻgʻrilash lozim.

3. Asbob shkalasida pH kattaligini hisoblash ishini shkala barqaror qiymatni koʻrsatgandan keyingina bajarish lozim. Koʻrsatkichlarning barqaror boʻlish vaqti 3 daqiqadan oshmaydi. Kuchli kislotali va kuchli ishqorli eritmalar rN ini 0 °C ga yaqin haroratda oʻlchash vaqtida yoki juda kichik bufer hajmli eritmalar (masalan: distillangan suv) rN ini oʻlchashda koʻrsatkichlarning barqarorlashuviga koʻproq vaqt sarflanishi mumkin.

4. Avtomatik harorat kompensatsiyasidan foydalanilganda електродlar va termokompensator eritmaga botirilgandan soʻng 3 daqiqa vaqt oʻtgandan keyingina koʻrsatkich sanogʻini hisoblash mumkin (termokompensatorning inertligi sababli)

5. Asbobni ishlatganda shuni nazarda tutish kerakki, bufer eritmalar ko'p marta qo'llanganda rN kattaligini o'zgartirishi mumkin. Asbob ko'rsatishini korrektirovka qilishdan avval shunga qanoat hosil qilmoq lozimki, o'lchash xatoligi bufer eritmaning rN kattaligining o'zgarishidan emas, balki asbob sozlashining o'zgarishidan kelib chiqqan.

rN - metr sozlashidagi o'zgarishni yangi tayyorlangan bufer eritmada tekshirib yoki asbobni bir necha standart bufer eritmalar yordamida tekshirib bilish mumkin.

6. Asbobni ishlatganda, shisha elektrodning ko'rib qolishiga yo'l qo'ymasligi kerak, chunki bu holatda uni ishga tushirish oldidan ho'llash lozim bo'ladi. Elektrodlarning uzoq vaqt konsentratsiyalangan ($rN=7$ dan ortiq) kislotalar yoki ishqorlarda bo'lishi ular xarakteristikasining o'zgarishiga olib keladi.

7. Yordamchi elektrod xona haroratida to'yingan xlorli kaliy eritmasi bilan to'ldiriladi va vaqt - vaqti bilan unga eritma qo'shib turiladi. Elektrolit kalitli bachok vaqti- vaqti bilan to'ldirib turiladi.

Yordamchi elektrod sistemasining birikish joylarida nogermetik ulangan yerlari aniqlansa, sistemaning birikish joylarini ajratib, yuvish, quritish, hamma sathlarga texnik vazelinni yupqa qilib surtib, boshqatdan yig'ish lozim.

8. Ish tugagandan so'ng asbob elektrodleri suvga botirilgan holda turishi kerak.

9. Asbobni yoki yangi shisha elektrodni ishlatishning dastlabki bir necha kunida bufer eritma bilan tekshirishni har kuni olib borish kerak, chunki shisha elektrodning xarakteristikalari o'zgarishi mumkin.

Keyinchalik asbob bilan ishlash jarayonida asbobni bufer eritma bilan tekshirishni ahyon-ahyonda (uch kunda bir marta) amalga oshirish mumkin.

10. Elektrodlarda yupqa parda hosil bo'lsa, ularni organik erituvchilar, kislota yoki ishqor bilan yuvib ketkazish mumkin.

ESL-43-07 elektrodleri qisqa vaqt ichida harorati 20°C dan oshmagan konsentratsiyalangan kislotalar va ishqorlar bilan yuvish mumkin. Elektrodlar organik erituvchilar, kislota va ishqorlar bilan yuvilgandan so'ng suvda yaxshilab yuviladi, asbob ko'rsatkichlari esa bufer eritmalarda tekshiriladi.

Bufer eritmalar yoki aralashmalar deb kuchsiz kislotauning uning ishqorli tuzi bilan aralashmasiga yoki kuchsiz asosning uning kuchli kislota tuzi aralashmasiga aytiladi.

Bufer eritmalarga oz miqdorda kislota yoki ishqor qo'shilganda, shuningdek bu eritmalar suyultirilganda, har bir eritma ma'lum bir chegarada vodorod ionlari konsentratsiyasining doimiyligini saqlaydi.

Bufer ta'siri chegarasi bufer hajmi deb ataladi va odatda V harfi bilan belgilanadi.

Bufer hajmining miqdor qiymati kuchli kislotaning gramm-ekvivalentlari miqdori bilan yoki bufer eritmaning rN qiymatini bitta birlikka o'zgartirish uchun 1 litr eritmaga qo'shish lozim bo'lgan asos miqdori bilan belgilanadi

$$B = \frac{z - \kappa \beta}{pH_2 - pH_1}, \quad (4.1.)$$

V- bufer hajmi;

g-ekv – bu kislota yoki ishqor gramm-ekvivalent soni, $pH_2 - pH_1$

Bufer eritmada kislota yoki tuzlar konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, ularning bufer hajmi shunchalik kattadir.

rN- metr komplektlarini tekshirish (qiyoslash) uchun zarur bo'lgan bufer eritmalarini ГОСТ 8. 135 ga ko'ra tayyorlanadi va qutichalarga ampula ko'rinishida joylab yuboriladi.

Standart - titrlar tafsifi

2 razryadli namunaviy bufer eritmalar tayyorlash uchun standart- titrlar ГОСТ 8. 135 ga muvofiq holda ishlab chiqariladi. Suvli eritmalarining rN qiymati ГОСТ 8. 134 da belgilandan. Standart-titrlar 6 xil tipda ishlab chiqariladi.

3.Namunaviy bufer eritmalarini tayyorlash tartibi

1. Ampuladan etiketkani olib distillangan suv bilan yuviladi.
2. 1000 ml hajmli o'lchovli kolbaga 9-10 sm diametrli oddiy voronka o'rnatiladi
3. Voronkaga yo'g'onlashgan qismli bo'yoq o'rnatiladi (bo'yoq standart-titr ampulalari bilan qutichada joylashtirilgan bo'ladi).
4. Ampulaning tagini pastga qilib chuqurchasi bilan bo'yoqning o'tkir uchiga engil uriladi.
5. Ampulani o'girmasdan ikkinchi bo'yoq bilan (bu ham standart-titrlar komplektiga qo'shilgan) ampulaning yuqori chuqurchasi teshiladi va ampuladagi eritma o'lchovli kolbaga to'laligicha o'tadi
6. Ampula holatini o'zgartirmasdan uning ichini ampula hajmidan 6 hissa ko'proq miqdordagi distillangan suv bilan yaxshilab yuviladi.

7. Suyuqlik hajmini 1000 ml belgisigacha yetkazaladi.
8. Eritmani magnit qorg'ich yordamida ampuladan tushgan eritma to'la erigunicha qadar yaxshilab aralashtiriladi.
9. Hosil bo'lgan bufer eritmani 1000 ml hajmli shisha kolbaga qo'yiladi va kolbaning ustiga standart- titr tipi va eritmaning rN qiymati ko'rsatilgan etiketka yopishtiriladi.

4. UPKP- 1 qurilmasining tavsifi

UPKP -1 qurilmasining tuzilish sxemasi 4-rasmda keltirilgan. Qurilma rN metr o'lchash asboblari, shuningdek eritmalar rN ini o'lchashda qo'llaniladigan rN - metrlarning shisha va yordamchi elektrodlarini tekshirishga (qiyoslashga) mo'ljallangan.

Yuqori omli o'zgartgichning asosiy xatoligini aniqlashda foydalaniladigan namunaviy vosita potensimetr R 37- 1 bo'lib, u imitator I- 01 ning qisqichlariga ulangandir.

Potensimetrning nol-pribori sifatida galvanometr M136- 2 qo'llangan.

Tekshirilayotgan asbob avtotransformator Tr – 2 dan energiya bilan ta'minlanadi.

Priborga kuchlanish o'tkazish pereklyuchatel P₁ yordamida amalga oshiriladi.

rN metrning chiqish tokiga ko'ra asosiy xatoligini tekshirish uchun, tekshirilayotgan asbobga chiqish pereklyuchatel P₃ yordamida avtomatik potensimetr KSP - 4 ulanadi.

Temperatura kompensatsiyasining xatoligini aniqlash uchun tekshirilayotgan asbobning R_t uyalariga ulangan qarshilik magazini qo'llangan.

5. rN metr komplektini namunaviy bufer eritmalar yordamida tekshirish

rN metr komplektiga quyidagilar kiradi: o'lchovchi va yordamchi elektrodlardan iborat elektrod sistemasi va ikkilamchi asbob rN-metr millivoltmetr.

Elektrod sistemasining asosiy xarakteristikasi EYUK ning rN va eritma temperaturasiga bog'liqligidan iboratdir.

Bu bog'liqlik quyidagi tenglama orqali ifodalanishi mumkin:

$$E=E_i - (54,197+0,198 t) (rN - rN_i), \quad (4.2.)$$

Bu yerda E – millivoltmetrdagi EYUK,
54,197 shisha elektrodning 0°C da tV/rN qiyalik (krutizna) qiymati;
0,198 – qiyalikning temperatura koeffitsiyenti; $mV/rN^{\circ}\text{C}$;

t - eritma temperaturasi, gradus $^{\circ}\text{C}$;

rN – eritma rN ni qiymati;

E_i, rN_i – izopotensial nuqta koordinatlari.

O‘lchovchi elektrod sifatida ikkilamchi priborning «Izm . 1» yoki «Izm.2» uyalariga ulangan shisha elektrod qo‘llanadi.

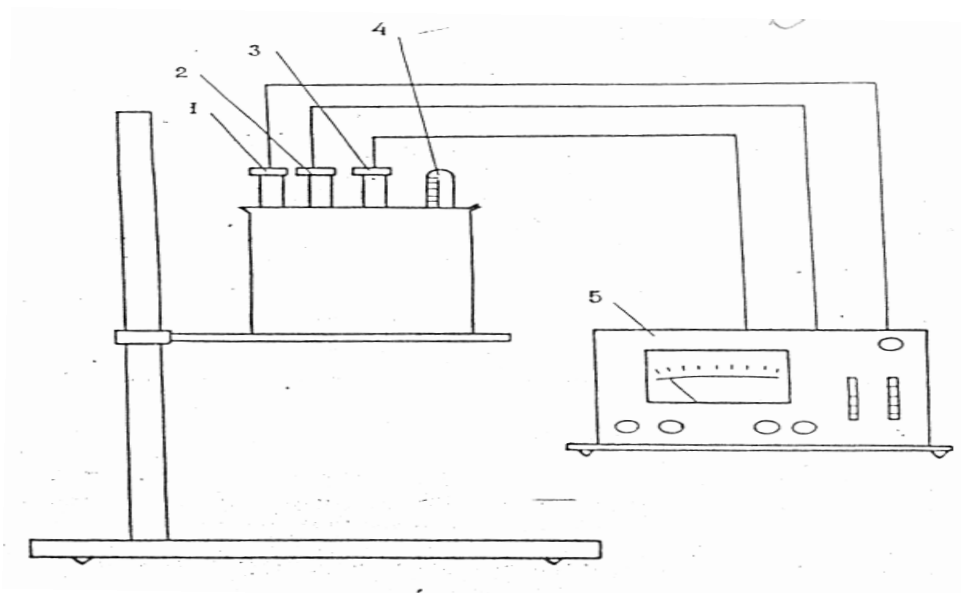
Yordamchi elektrod sifatida ikkilamchi priborning « Vsp.» uyasiga ulangan EVL -1 MZ elektrodi qo‘llanadi.

Pribor tarmoqdan quvvat olib 220v, 50 Gs da ishlaydi.

5.1 rN metr komplektini tekshirish tartibi

Ishga tayyorlash:

1. Elektrodlar distillangan suv bilan yuviladi.
2. Qiyoslash sxemasi yig‘iladi.
3. Ko‘rsatuvchi asbobning mexanik noli tekshiriladi. Zarurat bo‘lsa, strelkani korrektor yordamida boshlang‘ich belgiga qo‘yiladi.
4. Yerga ulangan simni «zazemleniye» qisqichiga ulanadi.
5. Priborning orqa devorida peremichkani «potensometr» rozetkasiga o‘rnatiladi, termokompensatsiya turi ulagich «Ruch» holatiga o‘tkaziladi.
6. «0,t» knopkasi va istalgan o‘lchash diapazoni knopkasi bosiladi.
7. Asbob tarmoqqa ulanadi va o‘ttiz daqiqadan kam bo‘lmagan vaqt davomida qizdiriladi.



8-rasm. pH-metr komplektini qiyoslash sxemasi.
1-o'lchash elektirodi; 2-yordamchi elektrod; 3-termokompensator;
4-termometr; 5- ikkilamchi pH-121 asbobi.

5.2.Asbobni berilgan elektrod sistemasiga sozlash

1. Idishga 1,68 rN bufer rastvor quyiladi.
2. Ko'rsatuvchi asbobning yuqori shkalasida «Temperatura rastvora» dastagi bilan eritma temperaturasining o'lchangan qiymati ko'rsatiladi; bunda «0,t» knopkasi bosilgan bo'ladi.
3. «-1-4» diapazon knopkasi, keyin rN knopkasi bosiladi.
4. «Kalibrovka» dastagi yordamida ko'rsatuvchi asbob srelkasini 1,68 birlik rN qiymatiga o'rnatiladi.
5. Elektrodlarni distillangan suv bilan yuviladi va 9,22 rN bufer eritmali idishga joylashtiriladi.
6. «9-14» knopkasi bosilgan holatida «Krutizna» dastagi bilan ko'rsatuvchi asbob strelkasi 9,22 rN belgisiga o'rnatiladi.

5.3. rN – metr komplektining asosiy xatoligini aniqlash

1. Elektrod sistemasi distillangan suv bilan yuviladi va filtrlovchi qog'oz quritiladi.
2. Elektrodlar 3,56 rN bufer eritmasiga joylashtiriladi.
3. Bufer eritmaning rN qiymati o'lchanadi va protokolga yoziladi. Ko'rsatishlar sanog'i 3 daqiqadan kam bo'lmagan vaqt o'tgandan keyingina boshlanadi.

4. p. 1-3 uchun bajarilgan operatsiyalar 4,00 rN va 6,88 rN bufer eritmalar uchun takrorlanadi.

Asbob ko'rsatishlari bilan bufer eritmalarining o'lchash haroratdagi rN qiymatlari o'rtasidagi farq $+ 0,05 \text{ rN}$ – dan oshmasligi kerak.

Ish tugagandan so'ng elektrodlar distillangan suvga joylashtiriladi va asbob tarmoqdan uzib qo'yiladi.

6. Ikkilamchi rN–metr asboblarni UPKP–1 qurilmasida tekshirish tartibi

Qiyoslashni o'tkazish paytida quyidagi operatsiyalarni bajarish lozim:

- tashqi ko'rikdan o'tkazish;
- o'zgartgichning asosiy mutloq xatoligini aniqlash;
- o'lchash elektrodi zanjirida qarshilik o'zgarishining ta'sirini aniqlash;
- qiyoslash elektrodi zanjirida qarshilik o'zgarishining ta'sirini aniqlash;
- eritma harorati o'zgarishining ta'sirini aniqlash;
- «20 tV» va «2V» uyalaridagi kuchlanishini aniqlash.

Ushbu laboratoriya ishida tekshirishning barcha operatsiyalari bajarilmoqda.

Tekshirishni o'tkazishda quyidagi shartlarga rioya qilish lozim:

- atrofdagi havo harorati $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- nisbiy namlik $65 \pm 15\%$;
- energiya kuchlanishi $220\text{V} \pm 2\%$;
- qizish muddati 30 daqiqadan kam bo'lmagan vaqt.

Qurilma asboblarni asosiy parametrlar bo'yicha tekshirishni ta'minlaydi:

- asosiy xatolik;
- o'lchash elektrodi va yordamchi elektrod qarshiliklari kattaliklari nominal qiymatdan og'ishining ta'siri;
- energiya kuchlanishining nominal kuchlanishdan og'ishining ta'siri;
- termokompensatsiya xatoligi;
- to'siqlardan (pomexalardan) himoyalanganlik.

6.1. Tashqi ko‘rikdan o‘tkazish

Tashqi ko‘rikdan o‘tkazishda, o‘zgartgichning korpusida, o‘lchovchi va yordamchi elektrodlar kabellarida mexanik buzilgan joylar yo‘q ekanligi aniqlanishi, yerga ulash qisqichlari (klemmalari) mavjudligi tekshirilishi lozim.

6.2. Asbobni sozlash

1. «ruch/avt.» ulagichni «avt» holatiga qo‘yiladi.
2. 30 daqiqadan kam bo‘lmagan vaqt davomida asbob qizdiriladi.
3. Termokompensator uyalariga qarshiliklar qutisi ulanadi; qarshiliklar qutisida nazorat qilinayotgan eritma harorati 20 °C ga muvofiq holda, 1400 Om qarshilik o‘rnatilishi lozim.
4. R37- 1 potensimetri sozlanib, instruksiyaga muvofiq holda ish tokining optimal qiymatlari belgilab qo‘yiladi.
5. R37- 1 potensimetri va I - 01 imitatori yordamida tekshirilayotgan asbob kirishiga 20°C da – IrN belgisiga muvofiq kuchlanish yuboriladi (ilova 1).
6. «rN» va «I-4» knopkalari bosiladi va «Kalibrovka» dastagi bilan ko‘rsatuvchi asbob strelkasini yuqori shkalaning birinchi belgisiga o‘rnatiladi. Agar strelka o‘rnashmasa, old qopqoqni ochib, «E_i grubo» rezistori yordamida o‘rnatiladi, «rN» knopkasi bo‘shatiladi.
7. Kirishga 20°C da 14rN belgisiga muvofiq keladigan kuchlanish yuboriladi.
8. «9-14» va «rN» knopkalari bosiladi va «Krutizna» dastagi bilan ko‘rsatuvchi asbob strelkasini yuqori shkalaning oxirgi belgisiga o‘rnatiladi.
9. «Kalibrovka» va «Krutizna» dastaklari mahkam o‘rnatiladi.

6.3. O‘zgartgichning asosiy xatoligini aniqlash

1. «1-4» va «rN» knopkalari bosiladi.
2. Potensimetrdan uzatilayotgan kuchlanishni o‘zgartirib turib, strelkani har bir raqamlangan belgiga qaratiladi, har bir raqamli belgiga to‘g‘ri keladigan kuchlanish qiymati protokolga yozib qo‘yiladi.
3. p.2 bo‘yicha o‘tkazilgan operatsiyani «1-14», «9-14» va «4-9» diapazonlari uchun takrorlanadi.
4. Xatolik quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$\Delta_{\text{asos}} = E_n - e_n \quad \Delta_{\text{asos}} = e_n - E_n$$

Bu yerda Δ_{asos} – asosiy xatolik; mV.

E_n – EYUKning jadval qiymati, mV.

E_n – potensiometr bo'yicha chiqish kuchlanishining qiymati, mV.

Asosiy xatolik «1-14» diapazoni uchun 23,3 tVdan, boshqa diapazonlar uchun – 2,33 mV dan oshmasligi kerak.

6.4. Yordamchi elektrod qarshiligi o'zgarishining ta'sirini aniqlash

1. Imitator yordamida yordamchi elektrod zanjirida 10 kOm qarshiligi o'rnatiladi.

2. «1-4» knopkasi bosiladi.

3. O'zgarmas tok potensiometrndan yuborilayotgan kuchlanishni o'zgarib turib, ko'rsatuvchi asbob strelkasini dastlabki va so'nggi belgilarga to'g'rilanadi, potensiometrning ikkala ko'rsatkichi protokolga yozib qo'yiladi.

4. p.3 bo'yicha bajarilgan operatsiyani qarshilikning 0 va 20 kOm qiymatlari uchun takrorlanadi.

5. Asbob ko'rsatkichlarining o'zgarishi aniqlanadi. Bunda o'zgarish asosiy xatolikning 0,25 qismidan oshmasligi kerak.

7. Harorat kompensatsiyasining xatoligini aniqlash

1. «1-4» knopkasi bosiladi.

2. Magazin (quti)da 1400 Om qarshiligi sharoitida potensiometrndan 465, 32 mV kuchlanish yuborib, ko'rsatuvchi asbob strelkasining shkalaning boshlang'ich belgisi bilan duch kelishi tekshiriladi. Zarurat bo'lganda, «Kalibrovka» rezistori bilan korrektirovka qilinadi.

3. Magazinda 1728,8 Om qarshilikni 80 °C ga muvofiq holda o'rnatiladi (ilova 2 ga qarang).

4. Potensiometr orqali 550,36 mV kuchlanish yuboriladi (ilova 1ga qarang).

5. Strelkaning shkala boshlang'ich belgisi bilan duch kelishi tekshiriladi. Zarurat tug'ilsa, rezistor «rNi» yordamida korrektirovka qilinadi.

6. Magazin (quti)da 0 °C ga muvofiq keladigan qarshilik qiymati o'rnatiladi (ilova 2 ga qarang).

7. Potensiometrdan yuborilayotgan kuchlanishni o'zgartira turib, strelkani boshlang'ich belgiga to'g'rilanadi. Potensiometr ko'rsatkichlari protokolga yoziladi.

8. p.7 bo'yicha bajarilgan operatsiya qarshilik qiymatlari uchun takrorlanadi. Bu qarshilik qiymatlari 40, 60 va 100 °C ga muvofiq keladi. (ilova 2 ga qarang).

Potensiometr ko'rsatkichlari EYUKning muayyan haroratidagi jadval qiymatlari o'rtasidagi farq quyidagi kattaliklardan oshmasligi kerak (9-jadval).

Potensiometrning EYUKni yo'l qo'yiladigan xatolik qiymatlari

9-jadval.

Harorat, °C	Yo'l qo'yiladigan xatolik, mV

Hisobot formasi

Laboratoriya ishi haqidagi hisobot ishning qisqacha tavsifi, rN - metrni qiyoslash sxemasi, qiyoslash protokollarini o'z ichiga olishi kerak. Hisobotga shuningdek bajarilgan ish natijalarining tahlili va xulosalar ham kirishi lozim.

9. Tekshirish uchun savollar

1. « Bufer ta'siri» nima ekanligi va bufer eritmalarining xususiyatlari haqida so'zlab bering.

2. 2– razryadli namunaviy eritmalar tayyorlash uchun standart – titrlarning tiplarini sanab o'ting.

3. Standart – titrlardan namunaviy eritmalar tayyorlash metodikasini tasvirlab bering.

4. rN – metr asbobini sozlash tartibi va uning qurilishi haqida so'zlab bering.

5. rN – metr komplektining asosiy xatoligini aniqlash tartibini tasvirlab bering.

6. rN – metr komplektining prinsipial sxemasini tasvirlab bering.

7. Ikkilamchi rN – metr asbobini qiyoslash uchun xizmat qiladigan UPKP – 1 qurilmasining tuzilish sxemasini tasvirlang.
8. rN – metrning asosiy xatoligi qanday aniqlanishini so‘zlab bering.
9. O‘lchovchi va yordamchi elektrodlar qarshiligi o‘zgarishining asbob aniqligiga ta’siri qanday aniqlanadi? So‘zlab bering.
10. Harorat kompensatsiyasining xatoligi qanday aniqlanadi?

Ilova 1

O‘zgartgich rN–121 ning graduировka jadvali.

rN	EYUKning qiymatlari, mV					
	Aralashmaning harorati, °C					
	0	20	40	60	80	100
-1	433,64	465,32	497,00	528,68	560,36	592,04
0		407,16				
1		349,00				
2		290,83				
3		232,66				
4		174,49				
5		116,33				
6		58,16				
7		0,0				
8		-58,16				
9		-116,33				
10		-174,49				
11		-232,66				
12		-290,83				
13		-349,00				
14		-407,16				

Ilova 2

Termokompensatorning har xil haroratlardagi qarshiliklarining nominal qiymatlari

Harorat, °C	Qarshilik, Om
0	1290,4
20	1400
40	1509,6

60	1619,2
80	1728,8
100	1838,4

5 - Laboratoriya ishi. Termomagnitli gaz analizatori

Ishdan maqsad:

1. Termomagnitli analiz usuli bilan tanishib chiqish;
2. Termomagnitli gaz analizatorining ishlash prinsipi va konstruksiyasini o'rganib chiqish;
3. Termomagnitli gaz analizatori yordamida kislorod miqdorini amaliyot yo'li bilan aniqlash.

Nazariy qism

Magnitli gaz analizatori gaz aralashmalarining magnit xossalari bilan aralashma tarkibi orasidagi o'zaro bog'liqlikka asoslangandir. Gazlarning magnit xossalari magnit o'tkazuvchanligi μ va xajmiy magnit singdiruvchanligi bilan xarakterlanadi. Bu ikki ko'rsatkich o'zaro ma'lum nisbat orqali bog'liqdir.

$$\mu = 1 + 4\pi K \quad (1)$$

Magnit singdiruvchanlik magnitlanganlikning magnit maydonining kuchlanganligi H ga nisbatiga tengdir:

$$K = J/H$$

Magnit maydonining ma'lum kuchlanganligida gazning magnitlanish intensivligini ko'rsatadi. Koeffitsiyent K bilan bir qatorda solishtirma magnit singdiruvchanlik tushunchasidan ham foydalaniladi.

$$\partial \ell = K/\rho$$

bu yerda ρ -gazning zichligi solishtirma magnit singdiruvchanlik moddaning agregat holatiga, shuningdek temperatura va bosimga bog'liq emas.

Barcha ma'lum gazlar o'zining magnit xossalariga ko'ra paramagnitli va diamagnitlilarga ajratiladi. Paramagnitli gazlarning solishtirma magnit singdiruvchanligi $\partial\ell_n$, Kyuri qonuniga ko'ra absolyut temperatura T ga nisbatan teskari proporsionaldir.

$$\partial\ell_n = A/T \quad (2)$$

bu yerda A - Kyuri doimiyligi (postoyannaya Kyuri)

Diamagnitli gazlarning solishtirma magnit singdiruvchanligi temperaturaga bog'lik emas:

$$\partial\ell_\partial = K_\partial/\rho$$

Gaz zichligi ρ ma'lum temperatura T va bosim R da quyidagiga teng:

$$\rho = \frac{PM}{RT} \quad (3)$$

bu yerda R – gaz doimiyligi (postoyannaya gaza). M -gazning molekulyar og'irligi.

Paramagnitli gazlarning magnit singdiruvchanligi K_n va diamagnitli gazlarning magnit singdiruvchanligi K_∂ ni quyidagicha ifodalaymiz:

$$K_n = \partial\ell_n \rho = \frac{APM}{RT^2}; \quad K_\partial = \frac{\partial\ell_\partial \cdot PM}{RT} \quad (4)$$

Gaz aralashmasining hajmiy magnit singdiruvchanligi K_{cm} alohida komponentlar magnit xossalarining additiv funksiyasidir:

$$K_{cm} = \frac{1}{R} \left[\sum_{i=1}^m \frac{A_i P_i M_i}{T^2} + \sum_{i=1}^n \frac{\partial\ell_i P_i M_i}{T} \right], \quad (5)$$

bu yerda m va n para va diamagnitli komponentlar miqdorini ko'rsatadi.

10-jadvalda bir qator gazlarning hajmiy magnit singdiruvchanligi ko'rsatkichlari keltirilgan. Diamagnitli gazlarning magnit singdiruvchanligi manfiydir ($\partial\ell_\partial < 0, \mu < I$ -bu gazlar magnit maydonidan siqib chiqariladi), paramagnitli gazlarniki esa–musbat ($\partial\ell_n > 0, \mu > I$ –bu gazlar magnit maydoniga tortiladi).

Gazlarning hajmiy magnit singdiruvchanligi ko'rsatkichlari

10-jadval.

Gaz	$K \cdot 10^9 [\text{CGSM}]$	Gaz	$K \cdot 10^9 [\text{CGSM}]$
O ₂	+146,0	N ₂	-0,164
havo (21%O ₂)	+30,8	N ₂	-0,580
NO	+53,0	SO ₂	-0,840
NO ₂	+9,0	NH ₃	-0,860
N ₂ O	+3,0	A _g	-0,860

Gaz aralashmasining magnit singdiruvchanligi alohida komponentlarning porsial singdiruvchanligining yig'indisiga teng bo'lganligi sababli, magnit metodi asosida tanlab analiz qilish faqat shu holatdagina qo'llanishi mumkinki, analiz qilinayotgan komponentning magnit singdiruvchanligi nazorat qilinmayotgan komponentlarning magnit singdiruvchanligidan keskin farq qilsa. 10-jadvaldan ko'rinadiki, bu talabga eng to'liq javob beruvchi gaz kislorod bo'lib, eng kam darajada javob beruvchi–nisbatan kam uchraydigan azot oksidlaridir. Shuning uchun magnit usuli asosan murakkab gaz aralashmalari tarkibidagi kislorod miqdorini tanlab o'lchash uchun qo'llanadi.

Gazlarning magnit singdiruvchanligi miqdori kichik bo'lganligidan, uni bevosita o'lchash qiyin kechadi. Shuning uchun magnit analizatorlari o'lchashning bilvosita usullariga asoslangan. Magnit analizatorlarini ishlash prinsipiga ko'ra ikki asosiy guruhga ajratish mumkin: termomagnit priborlar; magnitomexanik priborlar.

Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, ushbu ishdan kuzatilgan maqsad gaz analizatorining termomagnit usulini o'rganib chiqishdir. Hozirgi kunda juda ko'p avtomatik kislorod analizatorlari ana shu usulga asoslangan.

Termomagnit metodi paramagnitli gazlarning (xususan kislorodning) issiqlik daraja (temperatura)siga bog'liqligiga asoslanadi. Yuqori magnit singdiruvchanlikka ega bo'lgan kislorod bir xil bo'lmagan magnit maydoniga tortiladi va bu yerda maxsus issiqlik manbai yordamida Kyuri nuqtasidan yuqori temperaturagacha (minimum 80°C) isitiladi. Bunda kislorod o'zining paramagnit xossalarini yo'qotib, diamagnitikka aylanadi va magnit maydonidan qarama–qarshi tomonga itariladi. Natijada termomagnetik konveksiya yoki «magnit shamoli» hosil bo'ladi.

Bir xil bo'lmagan magnit maydoni N da kislorodning elementar hajmi dV ga dF kuchi ta'sir qiladi. Buning qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$dF = \frac{1}{2}(K_1 - K_2)grad(H^2)dV = \frac{APM}{R}(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2})H \frac{dH}{dX}dV \quad (6)$$

bu yerda K_1 – aralashmaning T_1 ($T_1 < T_2$) temperaturadagi hajmiy magnit singdiruvchanligidir.

Ana shu kuch ta'sirida termomagnitik konveksiya yuzaga keladi. Uning qiymati arametric va magnit maydonlari arametric ko'rsatkichlari doimiy bo'lsa, aralashmadagi kislorod konsentratsiyasiga proporsionaldir.

Aytish kerakki, gazning yaxlit hajmiga bir xil bo'lmagan issiqlik maydoni dF kuchidan tashqari, issiqlik maydoni konveksiyasining kuchi ham ta'sir qiladi.

$$dF_T = (p_1 - p_2)gdV_2 \quad (7)$$

Bu yerda R_1 – gazning T_1 temperaturadagi zichligi, g – og'irlik kuchining tezlashuvi. Umumiy holatda dF va dF_T kuchlari fazoda turlicha yo'nalishda bo'lishi mumkin. Shuning uchun natijaviy kuchlanish vektor yig'indisi kabi aniqlanadi:

$$d\bar{F}_{\Sigma} = dF + dF_T$$

Issiqlik konveksiyasining mavjudligi termomagnitli gaz analizatorining konsentratsion bog'lanishini buzishi mumkin.

Buning oldini olish uchun, termomagnitli gaz analizatorlarining sezgir elementlarini fazoda muayyan bir holatda moslanadi, ya'ni ular asboblarning NP (nedopuskayuie naklona – og'ishga yo'l qo'ymaydigan) guruhiga mansubdir.

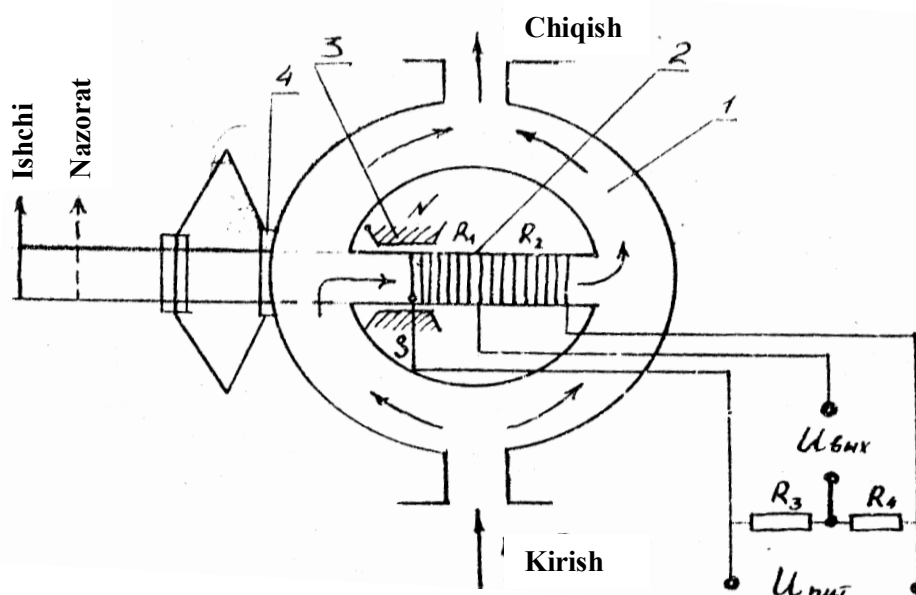
Termomagnit usulining texnik yo'l bilan amalga oshishini GTMK-12M avtomatik gaz analizatori misolida ko'ramiz. Uning sxemasi boshqa ko'pgina termomagnitli kislorod analizatorlari uchun ham tipikdir.

ГТМК-12М газ анализаторining ishlash prinsipi

Ushbu gaz analizatorining ishlash prinsipi o'lchashning termomagnit usuliga asoslangan bo'lib, bu usulda kislorod paramagnit xossalari issiqlik darajasiga bog'liqligidan foydalaniladi. Datchikning halqasimon kamerasi (9-rasm) gaz analizatorining o'lchov o'zgartkichi bo'lib xizmat qiladi va analiz qilinayotgan gaz aralashmasi tarkibidagi kislorod foizini o'zgartirib, proporsional elektr signaliga aylantiradi. Analiz qilinayotgan gaz halqasimon kamera pastdan kiradi. Halqaning diametri bo'ylab

elektroizolyatsion materialdan yasalgan trubkasimon tutashtirgich (peremichka) 2 joylashtirilgan; unga o'rta chiqishli ingichka platina sim o'ralgani uchun, u R_1 va R_2 qarshiliklarini (gaz analizatorining sezgir elementi) hosil qiladi.

Bu qarshiliklar qo'zg'aluvchan o'lchash ko'prigining yelkalariga ulanadi. Boshqa ikki yelka doimiy qarshiliklar R_3 va R_4 qarshiliklarini 100°C gacha (kislorodning Kyuri nuqtasidan yuqori) qizdiradi. Qarshilik R_1 bir xil bo'lmagan kuchli magnit maydonida bo'lib, bu maydonni o'zgarmas magnit 3 hosil qiladi.



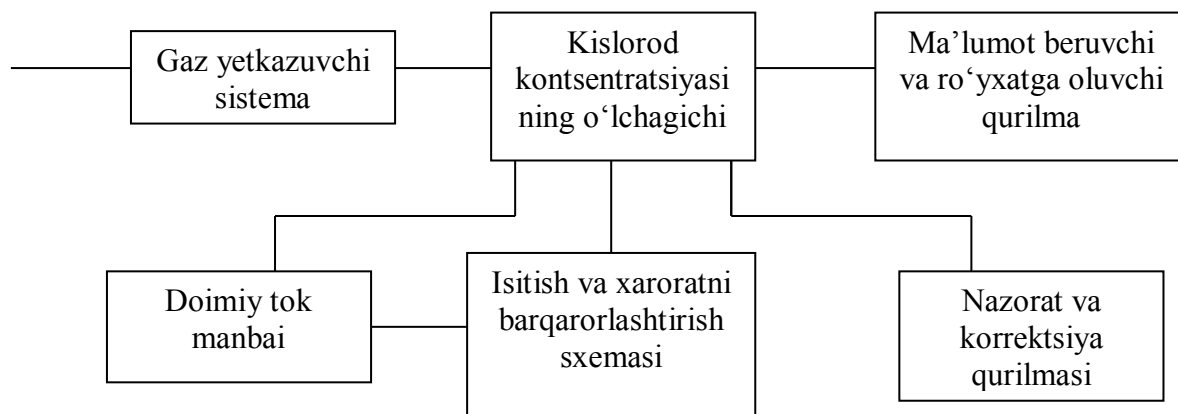
9-rasm. Termomagnitli gaz analizatorida kislorod kontsentratsiyasini o'lchagich asbobning blok-sxemasi. 1- qalqasimon kanal, 2- sezgir element, 3- o'zgarmas magnit, 4- sezgir element kanalini berkitish moslamasi, R_1 , R_2 , - sezgir element sektsiyalarining qarshiligi, R_3 , R_4 - ko'prik yelkalarining qarshiligi

Agar peremichka 2 aniq gorizontol holatda bo'lsa, tarkibida kislorod bo'lmagan, analiz qilinayotgan gaz undan o'tmaydi. Analiz qilinayotgan gazda kislorod paydo bo'lgan zahoti u trubka 2 orqali magnit maydoniga tortiladi va u yerda rezistor R_1 vositasida Kyuri nuqtasidan yuqori temperaturagacha qizdiriladi. Bunda kislorod o'zining paramagnit xossalarini yo'qotib, diamagnetika aylanadi va maydondan strelka yo'nalishida haydaladi. Sezgir element trubkasida chapdan o'ng tomonga yo'naltirilgan gaz oqimi (termomagnetik konveksiya) hosil qilinadi. Oqimning chiziqli kattaligi analiz qilinayotgan gaz aralashmasidagi kislorod miqdoriga bog'liqdir. Oqim ta'sirida gaz harakati bo'yicha

birinchi o‘rindagi qarshilik seksiyasi R_1 qarshilik seksiyasi R_2 ga nisbatan ko‘proq soviydi. Seksiyalarda temperaturaning turlicha o‘zgarishi elektr ko‘prigida muvozanat buzilishiga olib keladi. Buning natijasida ko‘prikning chiqish signali avtomatik potensiometr ga uzatiladi, potensiometr shkalasi teskari % O_2 gacha darajalangan. Gaz analizatorida ko‘rsatkichlarni reper nuqtasi orqali nazoratdagi gaz aralashmasiga murojaat etmay tekshirish nazarda tutilgan. Reper nuqtasi sezgir element trubkasini moslama 4 yordamida berkitib («kontrol» holati) ishdagi aralashma orqali tekshiriladi; aralashma tarkibidagi kislorod har qanday konsentratsiyada bo‘lishi mumkin. Bunda sezgir element trubkasidagi oqim yo‘q bo‘ladi va aralashmadagi kislorod konsentratsiyasi nol (0)ga teng bo‘ladi.

Gaz analizatorininig tuzilishi va elementlarning vazifasi

ГТМК-12М газ анализатори quyidagi elementlardan iborat: gaz etkazuvchi sistema; kislorod konsentratsiyasini o‘lchagich, informatsiyani qayd etuvchi va chiqarib beruvchi moslama, temperaturani turg‘unlashtirish va jadal qizdirish sxemasi, nazorat va korreksiya moslamasi; barqaror energiya manbai (10-rasm).



10-rasm. ГТМК-12М газ анализаторining tuzilish sxemasi.

Gaz yetkazuvchi sistema analiz qilinayotgan aralashmani konsentratsiya o‘lchagichga kiritishga moslashtirilgan. Ushbu sistema gazni tayyorlash bloki, issiqlikni almashtirib beruvchi qurilma va gaz o‘tkazuvchi trubkalardan iborat (11-rasm).

Gazni tayyorlash bloki tarkibiga rotametr 5, filtr 4, burchakli ventil 3 va absolyut bosim regulyatori (RAD-ABR) 1 kiradi. Rotametr gaz analizatorining datchigi orqali uzluksiz gaz uzatilishini ta’minlashga xizmat qiladi. Yuqori sifatli tozalash filtri gaz analizatoriga uzatilayotgan

gaz aralashmasining tozaligini nazorat qiladi. Ninasimon konstruksiyali ventil gaz analizatorining datchigi orqali gaz uzatilishini boshqarishga, ABR esa liniyada analiz qilinayotgan gaz aralashmasining o'zgarmas absolyut bosimini saqlashga xizmat qiladi.

Analiz qilinayotgan gaz aralashmasi «vxod gaza» - («gazning kirish o'rnini») deb atalgan shtutser orqali tayyorlash blokiga uzatiladi va ventil, filtr va rotametrdan o'tib, issiqlik almashtirib beruvchi qurilmaga (teploobmennik) tushadi. Bu qurilmada gaz $+60^{\circ}\text{C}$ gacha qizdiriladi, so'ng kislorod konsentratsiyasini o'lchagich kamerasiga o'tadi.

O'lchagichda o'lchanayotgan parametr (kislorod konsentratsiyasi)ni elektr signaliga aylantirish amalga oshiriladi. o'lchagichning elektr sxemasi o'zgarmas tokning qo'zg'aluvchan ko'prigidan iborat (11-rasm). Sxemada bir qator (rasmda ko'rsatilmagan) qarshiliklar bo'lib, ular elektr yo'li bilan gaz analizatorining nol ko'rsatkichiga erishish, o'lchagichni aniqlanmayotgan komponentlar tarkibining o'zgarishi ta'siridan ajratish, gaz analizatorini o'lchashning eng yuqori chegarasini aniqlashga xizmat qiladi.

Informatsiyani qayd etish va chiqarish sxemasiga o'lchashning elektr signalini gaz tarkibidagi kislorodning foizli ko'rsatkichiga aylantirish va bu ko'rsatkichni qayd etish vazifasi yuklangan. Bu o'zgartirish avtomat potensiometr KSP-4 tomonidan amalga oshiriladi.

Temperaturani turg'unlashtirish sxemasi datchik korpusi ichida $+60^{\circ}\text{C}$ daraja issiqlikni doimiy saqlashga xizmat qiladi. Sxema tarkibiga temperatura datchigi, trigger, elektromagnitli rele va qizituvchi elementlar kiradi. Termorezistorlardan tarkib topgan o'zgarmas tok qo'zg'aluvchan ko'prigi temperatura datchigi vazifasini o'taydi. Ko'priknining temperatura o'zgarishiga proporsional ravishda o'zgarib turuvchi signali triggerga o'tadi; trigger esa o'z navbatida rele ishini boshqaradi.

Datchik ichidagi temperatura beriladigan issiqlik darajasiga muvofiq bo'lgan nominal rejimda temperatura datchigining signali juda kuchsizdir; bunda trigger shunday holatda bo'ladiki, rele chulg'ami – toksiz, qizdiruvchi elementlar o'chirilgan. Datchik ichidagi temperatura pasayganda, ko'prikdan kelayotgan signal kuchayadi, trigger boshqa holatga o'tib, releni tokka ulaydi; rele qarshiligi triggerning kollektor nagruzkasidir. Rele kontaktlari tutashadi va datchikning qizdiruvchi elementlariga tok boradi. Jadal qizdirish sxemasi datchikning ulanish momentidan gaz analizatorining ish rejimiga tushish vaqtigacha bo'lgan fursatni qisqartirishga mo'ljallangan. Sxema tarkibiga temperatura datchigi, elektromagnitli rele ishini boshqaruvchi trigger va qizdiruvchi

elementlar kiradi. Jadal qizdirish sxemasi asosiy qizdirish sxemasi kabi ishlaydi, farqi faqat shundaki, jadal qizdirish sxemasi pribor ulangan momentdan boshlab datchik korpusi ichidagi issiqlik darajasi ish temperaturasi (+60 °C)ga yetadi. Bundan keyin jadal qizdirish isitgichlari o'chiriladi va faqat asosiy qizdirish sxemasi ishlashda davom etadi. Jadal qizdirish sxemasiga tok faqat shu paytdagina keladiki, boshqaruv blokining «rabota-kontrol-razogrev» (“ish-nazorat-qizdirish”) ulagichi (pereklyuchateli) «razogrev» holatiga qo'yilgan bo'lsa.

Nazorat va korreksiya sxemasi va qurilmasi gaz analizatorini ishlatish jarayonida vaqti-vaqti bilan uning butunligini tekshirish va ko'rsatkichlarini korrektirovka qilishga mo'ljallangan. Sxema «rabota-kontrol-razogrev» ulagichi (pereklyuchatel), elektromagnit va sezgir element kanalini berkitish moslamasidan iborat. Ulagichni (pereklyuchatel)ni «kontrol» holatiga qo'yilganda, elektromagnitga tok uzatiladi. Elektromagnit yakori surila boshlaydi va yakorga ulangan porshen sezgir element kanalini berkitadi. Kanal berkitilayotganda «kontrol» lampasi yonadi. Gaz analizatori ko'rsatkichlarini korrektirovka qilish boshqaruv blokining oldingi panelida urnatilgan «Ustanovka nulya» o'zgaruvchan qarshiligi yordamida amalga oshiriladi. Korrektirovka bajarilgandan so'ng pereklyuchatel «rabota» («ish») holatiga qo'yiladi. Bunda elektromagnitning tok zanjiri uziladi va yakor o'zining dastlabki holatiga qaytadi, «kontrol» lampasiga tok beruvchi zanjir esa uziladi.

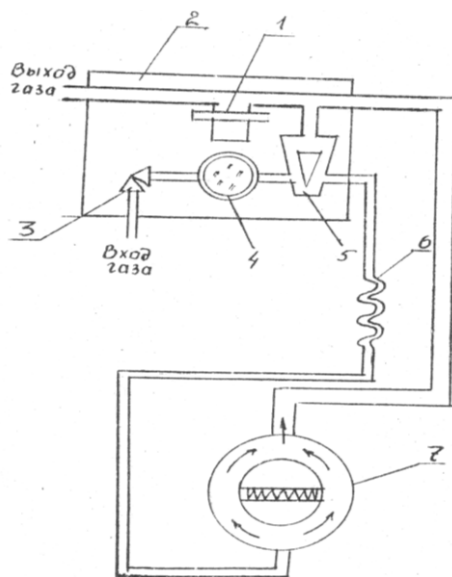
Turg'unlashtirilgan elektr quvvati manbai kislorod konsentratsiyasini o'lhagichga va asosiy hamda jadal qizdirish termistorlari ko'priklariga quvvat berishga mo'ljallangan. Kompensatsion tipdagi turg'unlashtirish sxemasidan foydalanildi. Elektr kuchlanishi o'zgarganda, stabilizatorning tarmoqdan chiqishdagi tok kuchlanishi bilan ketma-ket ulangan stabilizatorlardan kelayotgan tayanch tok kuchlanishi o'rtasidagi farq o'zgaradi. Bu o'zgarish UPTda kuchayib, boshqarilayotgan o'tish tranzistori bazasiga uzatiladi. Tok kuchlanishi 187 dan 242 gacha o'zgarib turganda, tranzistorning ichki qarshiligi ham o'zgarib turadi. Stabilizatorning nagruzkasidagi tok kuchlanishi o'zgarmasligicha qoladi.

Konstruksiya (Gaz analizatorining tuzilishi)

ГТМК-12М газ анализатори quyidagi bloklardan iborat: datchik, boshqarish bloki, gazni tayyorlash bloki, avtomatik potentsiometr.

Datchik portlash ta'sir qilmaydigan qilib yasalgan bo'lib, portlash xavfi bor gaz va havoli parlar aralashmasi hosil bo'lishi mumkin bo'lgan,

portlash ehtimoli bor bo'lgan turli xonalarda, shuningdek normal xonalarda ham qo'llanishi mumkin.



11-rasm. ГТМК-12М газ anallizatorining gaz o'tkazish sistemasining bloksxemasi: 1-bosim regulyatori; 2-panel; 3-burchakli ventil; 4-yuqori sifatli tozalash filtri; 5-rotametr; 6-issiqlikni almashtiruvchi qurilma; 7-datchik.

Datchikning portlashdan himoyalanganligiga elektrli qismlarning portlash ta'sir qilmaydigan qobiq bilan qoplash orqali erishiladi. Bu qobiq portlash zarbiga chidaydi va portlashning portlash xavfi bo'lgan atrof-muhitga o'tishining oldini oladi.

Portlashga chidamli har bir datchik qobig'ining mustahkamligi yasalayotgan paytda, datchik detallarini gidravlik sinovlardan (qobiq bilan birga yig'ilgan holatda) o'tkazish yo'li bilan kuchli bosim ostida tekshiriladi; ya'ni 13 kgs/cm^2 1 minutdan kam bo'lmagan vaqt ichida. Konstruktiv-montaj yo'li bilan yasalishiga ko'ra datchik N.P. (недопускающий наклона – qiyshayishga yo'l qo'ymaydigan) guruhiga mansubdir. Datchikning magnit uzeli uni ish holatiga o'rnatish maqsadida vaternas (yoki shayton) bilan ta'minlangan.

Datchik taglikka o'rnatilgan asos, qalpoq va kislorod konsentratsiyasi o'lchagichidan iborat. Datchik asosi svarkalangan. Asosning pastki qismida kabel simli ikkita shtepsel ajratgichi hamda "gazning kirish o'ri" («вход газа») va "gazning chiqish o'ri" shtutserlari o'rnatilgan. Yuqori qismida kislorod konsentratsiyasini o'lchagich o'rnatilib, u o'lchash kamerasi, magnitning qutb uchlari va isituvchi elementlardan iborat. Konsentratsiya o'lchagichi svarkalangan qalpoq bilan berkitilgan. Uning

devorlari qalinligi yuqori bosim $13\text{kg}\backslash\text{sm}^2$ ga chidamlilik talabidan kelib chiqib belgilanadi.

Potensiometr va umumsanoat bajarilishini boshqarish bloki faqat portlash xavfi bo'lmagan xonalardagina o'rnatilishi mumkin.

Boshqarish bloki svarkalangan konstruksiyali po'lat korpus va shassidan iborat. Korpus qulfli kichik eshikcha bilan berkitilgan; eshikchada «rabota» -«ish» (yashil) «kontrol»- «nazorat» (sariq), «razogrev» - «qizdirish» (qizil) signal lampalarini kuzatish uchun darcha bor. Shassining old panelida yuqorida ko'rsatilgan signal lampalaridan tashqari, «rabota-kontrol-razogrev» («ish-nazorat-qizdirish») ulagich (pereklyuchateli), «set-vkl» tumblersi, «ustanovka nulya» («nolga kuyish») rezistori, predoxranitellar va potensiometr ko'rsatkichlarini tekshirish uchun ikkita kontaktli qisqich mavjud.

Texnik xarakteristikalar

ГТМК-12М газ анализатори бинар ва ko'p komponentli газ aralashmalari tarkibida kislorod necha %-foiz hajmni tashkil qilishini aniqlashga xizmat qiladi. Газ анализатори uzluksiz ishlaydigan, statsionar, qayd etuvchi va ko'rsatuvchi sanoat asbobidir. Analiz qilinayotgan aralashmada azot, vodorod, inert gazlar, uglerodning oksidi va ikki oksidi, S₄ gacha bo'lgan so'nggi uglevodorodlar – o'lchab bo'lmaydigan komponentlar bo'lishi mumkin.

Газ анализатори quyidagi sharoitda normal ishlaydi; atrof muhit harorati +5 °C dan +50 °C gacha; atrof muhitning nisbiy namligi +5 °C - +35 °C da 90% gacha, +35 °C – +50 °C da 80% gacha; atmosfera bosimi 680 dan 785 mm simob ustunigacha; tok kuchlanishi $230\frac{+22}{-33}B$; o'zgaruvchan tok energiyasi chastotasi 50 ± 1 Gts. Analiz qilinayotgan aralashma газ анализатори datchigiga kirishda quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak: temperatura +5⁰ dan +50⁰ C gacha, namlik 90% gacha.

ГТМК-12М газ анализатори O₂ ga ko'ra turli shkalalarga ega bo'lishi mumkin. Газ анализаторining stendda montaj qilingan modifikatsiyasi 0-21% ob. O₂ shkalaga ega.

Газ анализаторining keltirilgan asosiy xatoligi δ normal sharoitda 2% dan oshmaydi. Газ анализаторining atrof muhit temperaturasi o'zgarishi ta'sirida bo'ladigan, nominal daraja $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ dan har ga to'g'ri keladigan qo'shimcha xatoligi δ dan oshmaydi. Ko'rsatilgan asosiy xatolikni aniqlash vaqtidagi atmosfera bosimida o'zgarish yuz bersa, asbobning har

± 25 mm simob ustuniga to'g'ri keladigan qo'shimcha xatoligi $\pm 0,6 \delta_0$ dan oshmaydi. Analiz qilinayotgan aralashmadagi o'lchanmaydigan komponentlar miqdori o'zgarish sababli kelib chiqadigan qo'shimcha xatolik δ_a dan oshmaydi. Gaz analizatorining alohida qo'shimcha xatoliklarning normalashtirilgan qiymatlari yig'indisidan iborat summa qo'shimcha xatoligi $2 \delta_0$ dan oshmaydi.

Gaz analizatorini ishga tayyorlash

Gaz analizatorini ishga tushirish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

a) boshqarish blokining «set-vkl.» ulagich (pereklyuchatelini) «set» holatiga qo'yiladi. Bunda «razogrev» «qizdirish» qizil signal lampochkasi yonadi;

b) «razogrev» qizil signal lampochkasi o'chgandan keyin, «rabota-kontrol-razogrev» pereklyuchateli «kontrol» holatiga quyiladi va «kontrol» sariq signal lampochkasi yonadi;

d) KSP-4 potensiometri ulanadi;

e) analiz qilinayotgan gaz yuboriladi va rotametrning poplavoki ventill yordamida o'rta holatga quyiladi;

f) gaz yuborilgach, bir necha minut o'tgandan keyin gaz analizatori ko'rsatkichlari korrektirovka qilinadi. Buning uchun boshqarish bloki old panelidagi «ustanovka nulya» reostat qisqichi bo'shatiladi va reostat o'qini ohista aylantirib, potensiometr strelkasi potensiometr shkalasining reper nuqtasiga to'g'rilanadi. So'ng 2-3 minut kutiladi. Agar ko'rsatkichlar o'zgarmasa, ssanga qisqichi tortib quyiladi. Ko'rsatkichlar o'zgarsa, ular to'liq aniqlanguncha korrektirovka qilishni davom ettiriladi;

g) gaz analizatorining ko'rsatkichlari korrektirovka qilinib bo'lgach, boshqarish blokining «rabota-kontrol-razogrev» («ish-nazorat-qizdirish») ulagich (pereklyuchatelini) «rabota» holatiga o'rnatish lozim. Bunda «kontrol» sariq lampa o'chadi va «rabota» yashil lampa yonadi. 2-3 minutdan so'ng potensiometr analiz qilinayotgan aralashmadagi kislorod konsentratsiyasini ko'rsatadi.

Gaz analizatorini o'chirish uchun quyidagilarni bajarish lozim:

a) potensiometrning «vkl.yucheno-otklyucheno» («ulangan-o'chirilgan») ulagich (pereklyuchatelini) «otklyucheno» holatiga quyiladi;

b) boshqarish blokining «set-vkl.» («tok-o'chirilgan») pereklyuchatelini «vkl.» holatiga o'rnatish lozim. Bunda boshqarish blokining «rabota» yashil signal lampasi o'chishi kerak;

d) gaz analizatorining datchigi orqali analiz qilinayotgan gazni yuborish to'xtatiladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Gaz analizatorini ishga tushirish. Ishga tushirish tartibi yuqorida ko'rsatilgan.

2. 1,5 soat davomida qizdirilgandan keyin gaz analizatori ko'rsatkichlarini korrektilirovka qilish lozim.

3. Shitning old panelidagi «vxod gaza» («gazning kirish o'ri») shtutseriga №1 raqamli gaz aralashmasini olib kelish va aralashmadagi kislorodning protsent % miqdorini aniqlash; № 2,3 va hokazo raqamli gaz aralashmalaridagi kislorod konsentratsiyasi aniqlanadi.

4. O'lchashlar protokolini tuzish lozim.

Ko'rsatma. O₂ konsentratsiyasini o'lchashning absolyut xatolik ΔS chegaralarini baholash nazariy yo'l bilan gaz analizatorining keltirilgan asosiy xatoligini hisobga olgan holda amalga oshiriladi:

$$\delta = \frac{\Delta C}{C_{\max}} = 2\%,$$

bu yerda $S_{\max}$ - asbob shkalasining tebranish chegarasi.

O'lchash natijalari

11-jadval.

Analiz qilinayotgan gaz aralashmasi	O ₂ ning % hisobidagi konsentratsiyasi S	Nisbiy xatolik chegaralari $\delta = \frac{\Delta C}{C}$
1.		
2.		
3.		

6 – Laboratoriya ishi.

Sochiluvchan va tolali materiallar namligini o‘lchash usulini o‘rganish (*don misolida*)

Ishdan maqsad:

1. Sochiluvchan va tolali materiallar namligini aniqlash uchun asbob va o‘ta yuqori chastotali usul bilan tanishish.
2. O‘tayu qori chastotali nam o‘lchagichda don namunalarining namligini aniqlash, olingan ma’lumotlarni statik qayta ishlash bo‘yicha tajriba o‘rttirish.

I. Namlik, asosiy tushunchalar

Sanoatda (kimyoviy, oziq-ovqat, qurilish, qurilish materiallari sanoatida, hamda sanoatning boshqa aralash sohalarida) xomashyo va tayyor mashulot namligini o‘lchashning ahamiyati yaxshi ma’lum va bu savol yuzasidan qo‘shimcha ma’lumotlarga hojat sezilmasa kerak.

Vlagometriya narsa-buyumlarning tarkibini o‘chlashning xususiy holati hisoblanadi: nam jism o‘lchash obyektida benar aralashma hisoblanib, suv va quruq jismdan tashkil topgan (shunga qaramay quruq jism o‘rnida biror bir aralashma bo‘lishi ham mumkin). O‘lchashdan maqsad nam jismdagi namlik miqdorini aniqlash. Shundan kelib chiqadiki, vlagometriyaning fizik kattaligi o‘lchash obyektidagi nam massa miqdoridir, «namlik» atamasini esa toza sifat ma’nosida ishlatish kerak bo‘ladi [namlikning massa miqdori masalan urug‘likda 5% ni tashkil etadi yoki shakarning namligi yuqori (yoki past)].

Fan va texnikada qattiq va suyuq jismlardagi namlik miqdorini ifodalovchi, birliksiz ifodalanadigan ikkita nisbiy kattaliklar keng tarqalgan:

- 1) Nam saqlama (massaviy) U , jismdagi namlik massasi M_v ning, quruq jism massasi M_0 ga nisbati tushuniladi (absolyut namlik):

$$U = \frac{M_v}{M_0} \text{ yoki } U = \frac{M_v}{M_0} 100\%; \quad (1.1)$$

- 2) Namlik (massaviy) W , jism tarkibidagi namlik massasining, nam jism massasi M nisbati tushuniladi (nisbiy namlik):

$$W = \frac{M_e}{M} = \frac{M_e}{M_0 + M_e} \text{ yoki } W = \frac{M_e}{M_0 + M_e} 100\%. \quad (1.2)$$

Aytib o‘tilgan kattaliklar bir-biri bilan quyidagicha bog‘liq:

$$W = \frac{U}{1+U} \text{ yoki } U = \frac{W}{1+W} \quad (1.3)$$

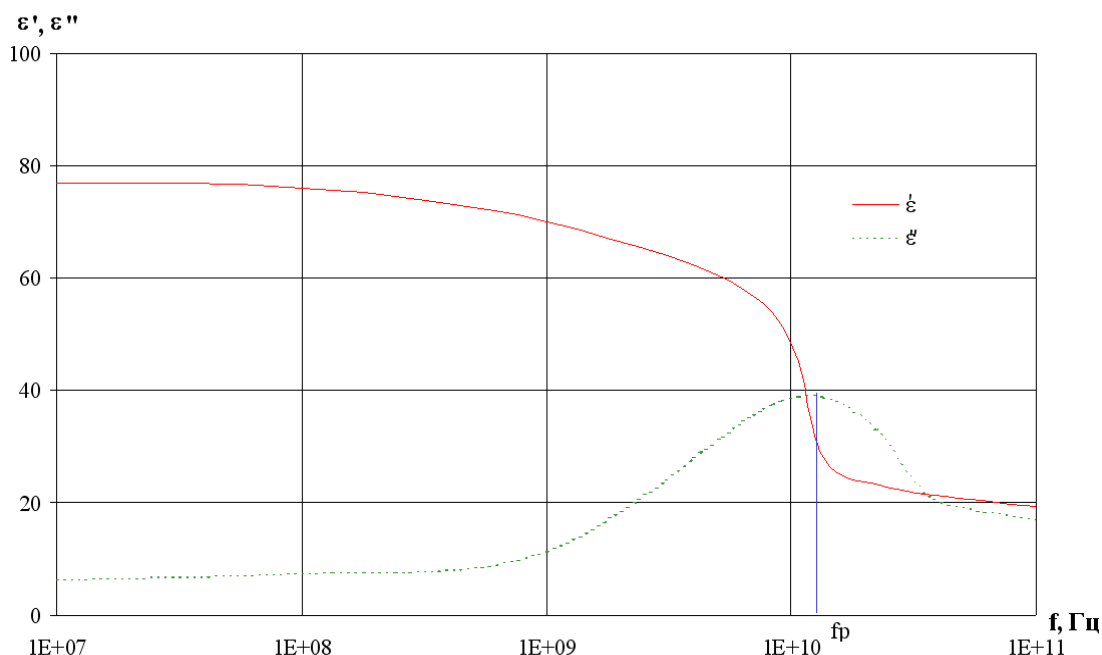
Ikkala kattalik ham W va U namlik miqdorini tavsiflaydi, lekin fan va qishloq xo‘jaligining turli sohalarida mavjud anan‘alariga muvofiq ularning biridan foydalaniladi. Paxta tozalash sanoatida nam saqlama U ko‘proq ishlatiladi, lekin namlikning massa miqdorini namlik W bilan hisoblash ba‘zi ustunliklarga ega. Chunki W uchun namlik shkalasi cheklangan va chiziqli (0-100%), U uchun esa cheklanmagan va chiziqli emas. Bundan tashqari, W tizimida namlik birligi (proba massasining 0,01 qismi) namlik va quruq jismni to‘liq ajratishga bog‘liq bo‘lmay, jismdagi qoldiq namlikka doimiy ravishda o‘zgartirishlar kiritish imkonini beradi.

Donning namligi, saqlashda va qayta ishlashda doimiy ravishda o‘zgarib boradi, shuning uchun uni doimiy ravishda nazorat qilish va noma‘qul oqibatlarining oldini olish maqsadida o‘z vaqtida zarur chora ko‘rishlarni talab etadi.

Ko‘plab namlik o‘lchash o‘zgartkichlarida, materialning dielektrik xususiyatlari keng chastota diapazonlarida o‘lchanadi.

Ma‘lumki, namlik o‘lchash o‘zgartkichlarining ishchi chastotasini aynan bir material uchun to‘g‘ri tanlanishi, ishlab chiqilayotgan vlagomerning yuqori metrologik tavsiflariga erishish uchun hal qiluvchi faktor bo‘ladi.

Fiziologik jarayonlarda suvning o‘ziga xos xususiyatlari muhim rol o‘ynaydi. Uning dielektrik xususiyatlari o‘ta yuqori chastotali elektr maydonining nam materialga ta‘sirini o‘rganishda ko‘pincha hal qiluvchi bo‘ladi.



12-rasm. Suvning dielektrik xarakteristiklari ϵ' , ϵ'' ning elektromagnit maydon chastotasiga bog'liqligi

Ma'lumki, har bir polyar molekula ma'lum sharoitlarda shaxsiy rezonans chastotasiga ega. Suv dipolining xususiyatlari qaysi chastotalarda namoyon bo'lishini tahlil qilish maqsadga muvofiq. Birinchi bo'lib, tashqi o'zgaruvchan maydonda aylanadigan dipol ko'rinishidagi suv molekulalarining xususiyatlari Debay ishlarida yetarlicha ochib berilgan. Normal temperaturada suvda maksimal darajada energiya yutilishiga mos kritik chastotalar O'YUCH diapazonida yotishini nazariy jihatdan isbotladi.

Bu xulosalarni 12-rasmda keltirilgan bog'liqlik grafigi tushuntirib beradi. Santimetr diapazonida suvning dispersion egri chizig'ida maksimum yutilishning mavjudligi O'YUCH usulining boshqa elektr usullariga nisbatan ustunligini tasdiqlaydi.

II. O'ta yuqori chastotali elektr maydonining nam material bilan o'zaro ta'siri

O'ta yuqori chastotali nam o'lchagichlar dielkometrik namlikni nazorat qilish asboblarning bir turi hisoblanadi. Ammo oxirgilaridan farqli ravishda ularda o'ta yuqori chastotali (to'lqin uzunligi 20 sm dan bir necha millimetrlargacha) elektr maydonida tebranayotgan suv molekulalarining rezonans hodisasi ishlatilgan.

Bu hodisa elektr maydonida joylashgan suv molekulalarining dipol xususiyatlari bilan asoslangan. Shu sababdan o'zgaruvchan maydondagi

molekulalar tebranma harakatlana boshlaydilar. Tashqi maydonning tebranish davri suv molekulasining relaksatsiya (qayta qurish) vaqtiga yaqin bo‘lganda rezonans hodisasi ro‘y beradi.

Rezonans chastotalarining radio to‘lqinlari nam jismdan o‘tishda jism tarkibida qancha ko‘p suv molekulalari bo‘lsa, shuncha ko‘p sekinlashish va kuchsizlanishga uchraydi. Kuchsizlanish to‘lqinlarning tebranish amplitudasi qisqarishida ko‘rinadi, sekinlashishi esa faza siljishida ko‘rinadi.

Dielektriklar nazariyasiga asosan elektromagnit maydonda joylashgan o‘rganilayotgan jism quritilgan holatida chastota va haroratida anomal holat kuzatilmaydi. Shuning uchun xulosa qilamizki: nam holatdagi jismda elektromagnit maydon ta’sirida kuzatilayotgan barcha bog‘liqliklar suv sabablidir, chunki namlikning asosiy qismini suv tashkil etadi. Bunda elektromagnit maydon jismdagi suv molekulalari bilan ta’sirlashib, o‘z elektr tavsiflarini o‘zgartiradi. Namlikni tavsiflovchi bu o‘zgarishlar O‘YCH usulida namlikni o‘lchash asboblarning asosida yotadi.

O‘YCH maydonning jism bilan ta’sirlashish tamoyillarini ko‘rib chiqamiz. Yo‘nalgan tarzdagi antennadan uzatilayotgan elektromagnit to‘lqin (3-rasm), qalinligi d bo‘lgan nazorat qilinayotgan o‘tkazmas materialga tushadi. Oddiy bo‘lishi uchun to‘lqinni tekis deb hisoblaymiz. Jismning 1-1 chegarasiga borgan elektromagnit energiya jism sirtidan qisman qaytadi (R_{qayt}), qisman material ichiga kirib, to‘lqinni chiqarayotgan antenna tomondan to‘lqinni qabul qilayotgan antenna tomonga yo‘nalgan holda tarqaladi. Jism ichida to‘lqin tarqalganda energiya yutilishi kuzatiladi (R_{yutil}). Yutilish jism qalinligi va dielektrik ko‘rsatkichlar funksiyasi hisoblanadi. Jism ichidan 2-2’ sirtgacha yetib kelgan energiya qisman to‘lqin chiqarayotgan tomonga qaytadi, qisman qabul qiluvchi antennaga yetib boradi. Qayd qilingan signal qiymati O‘YCH generator quvvatiga, jismning dielektrik ko‘rsatkichlariga, 1-1’ «havo-o‘rganilayotgan jism» chegaradan qaytishga, 2-2’ «o‘rganilayotgan jism-havo» chegarasidan qaytishga bog‘liq. Agar 1-1’ va 2-2’ chegaralardan qaytishlar mavjud bo‘lmasa (ba’zi shartlarga rioya qilinsa, bu yo‘l qo‘yishdagi xatolik katta emas), tekis, garmonik elektromagnit to‘lqin elektr maydoni kuchlanganligi qiymati o‘rganilayotgan jismning istalgan Z o‘qidagi qiymati quyidagi tenglama bilan ifodalaniladi:

$$E_z = E_0 e^{-\alpha Z}, \quad (3.1)$$

bu yerda: Z – to‘lqin tarqalish yo‘nalishidagi koordinata;

E_0 - $Z=0$ da maydon kuchlanganligi;

E_z – berilgan nuqtadagi maydon kuchlanganligi;

α - soʻnish koeffitsiyenti.

Hamma materiallar uchun soʻnish koeffitsiyenti quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\alpha = \omega \sqrt{\frac{\mu \varepsilon'}{2} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta} - 1} , \quad (3.2)$$

bu yerda ω - toʻlqinning burchak chastotasi;

$\operatorname{tg} \delta$ - yoʻqotishlar burchagi tangensi, yaʼni oʻtkazuvchanlik toklari va qoʻzgʻatuvchi toklar nisbatini ifodalaydi;

μ - oʻtkazuvchan materiallar uchun $\mu \approx 1$, magnit oʻtkazuvchanligi, $\operatorname{tg} \delta \ll 1$, unda

$$\alpha \approx \omega \sqrt{\frac{\mu \varepsilon'}{2} \frac{\operatorname{tg}^2 \delta}{2}} = \pi f \operatorname{tg} \delta \sqrt{\varepsilon'} , \quad (3.3)$$

bu yerda f – OʻYCH toʻlqinlarning chiziqli chastotasi.

(2.2) ni (2.3) ga qoʻyib:

$$E_z = E_0 e^{-\pi f \operatorname{tg} \delta \sqrt{\varepsilon} Z} . \quad (3.4)$$

Maʼlumki elektromagnit toʻlqin quvvati $R \sim E^2$. Unda

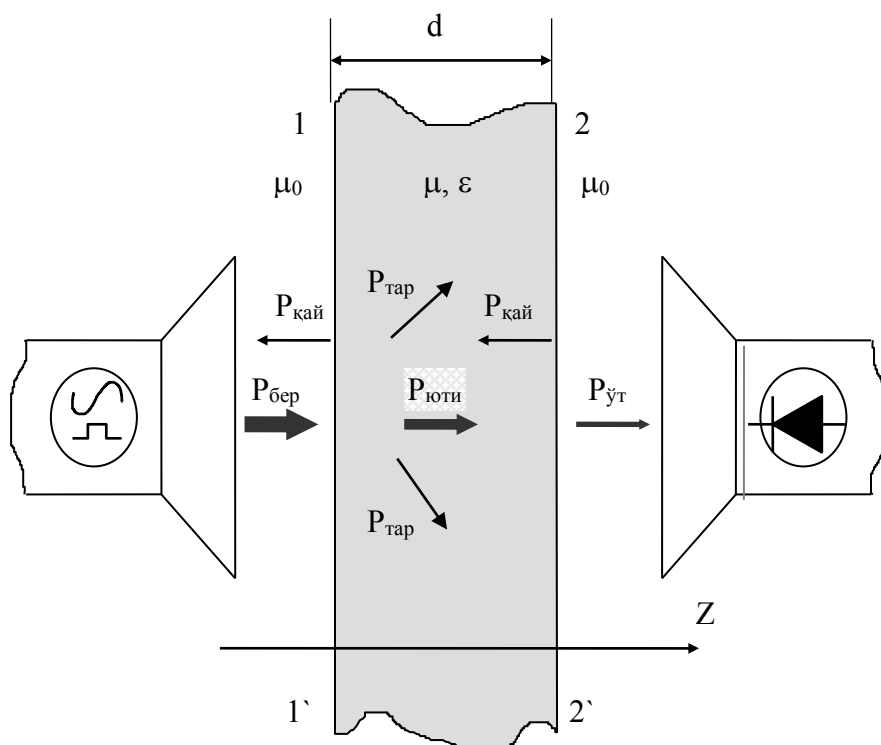
$$P_z = P_0 e^{-\omega \operatorname{tg} \delta \sqrt{\varepsilon} Z} ,$$

Bu yerda R_0 – OʻYUCH generator quvvati;

R_z – berilgan nuqtada priyomnik tomonidan qayd qilingan quvvat.

Agar materiallar uchun $Z=d$, unda elektromagnit toʻlqinning N (db) qabul qilish antennisasi hududida soʻnishini quyidagiga teng boʻladi:

$$N = 10 \lg \frac{P_0}{P_z} = 10 \lg e^{2\alpha d} = 20 \alpha d \lg e = 8,686 \alpha d . \quad (3.5)$$



13-rasm. O‘ta yuqori chastotali elektr maydonning jismga ta’sir tamoyili. R_{ber} – berilayotgan nurlanish quvvati; R_{yutil} - material tomonidan yutilgan nurlanish quvvati; $R_{o't}$ – o‘tgan nurlanish quvvati; R_{qayt1} - 1-1' chegaradan qaytgan nurlanish quvvati; R_{qayt2} - 2-2' chegaradan qaytgan nurlanish quvvati (мощность); ϵ - dielektrik o‘tkazuvchanlik; μ - magnit o‘tkazuvchanlik; d – material qalinligi.

Toshkent davlat texnika universitetida O‘zbekiston Respublikasida xizmat ko‘rsatgan kashfiyotchi Ismatullayev P.R. boshchiligida yaratilgan O‘YCH vlagomerlar guruhi shu turdagi asboblarda orasida quyidagi afzalliklarga ega. Birinchidan, ular qisqa mo‘ljallanishli emas, mos datchiklar bilan ko‘plab o‘lchash obyektlarida ishlatilishi mumkin. Ikkinchidan, bu seriyadagi so‘nggi vlagomerlar raqamli chiqishga ega bo‘lib, mikroprotsesszorlar va boshqa hisoblash texnikasi vositalari bilan ulanishi mumkin. Uchinchidan, ularda zamonaviy elementlar bazasi va mikroelektronika keng qo‘llanilgan. 15-rasmda bu seriyadagi so‘nggi vlagomerning funksional sxemasi keltirilgan bo‘lib; u mikropoloslar, yarim o‘tkazgichli O‘YCH elementlari, past chastotali qismida – mikrosxema va tranzistorlardan iborat.

Vlagomerning asosiy texnik tavsiflari: paxta xomashyosi va uning qayta ishlangani uchun nam o‘lchash diapazoni – 5-22%. Asosiy absolyut xatolik 0,8%. Asbob og‘irligi 5 kg. Bitta o‘lchash vaqti (to‘liq o‘lchash sikli) 40-60 s dan ko‘p emas.

Izlanishlar shuni ko'rsatdiki asbobni massa bo'yicha namlik miqdori 4 dan 30% gacha oraliqda absolyut xatolikning ishonchli intervali 0,3 dan 1% oralig'ida quyidagi jismlar qatoriga ishlatish mumkin: chigit va shrot, raps va kungaboqar urug'i, ularning shrotrlari va boshqalar.

III. O'ta yuqori chastotali nam o'lchagichda don namligini tajribaviy aniqlash

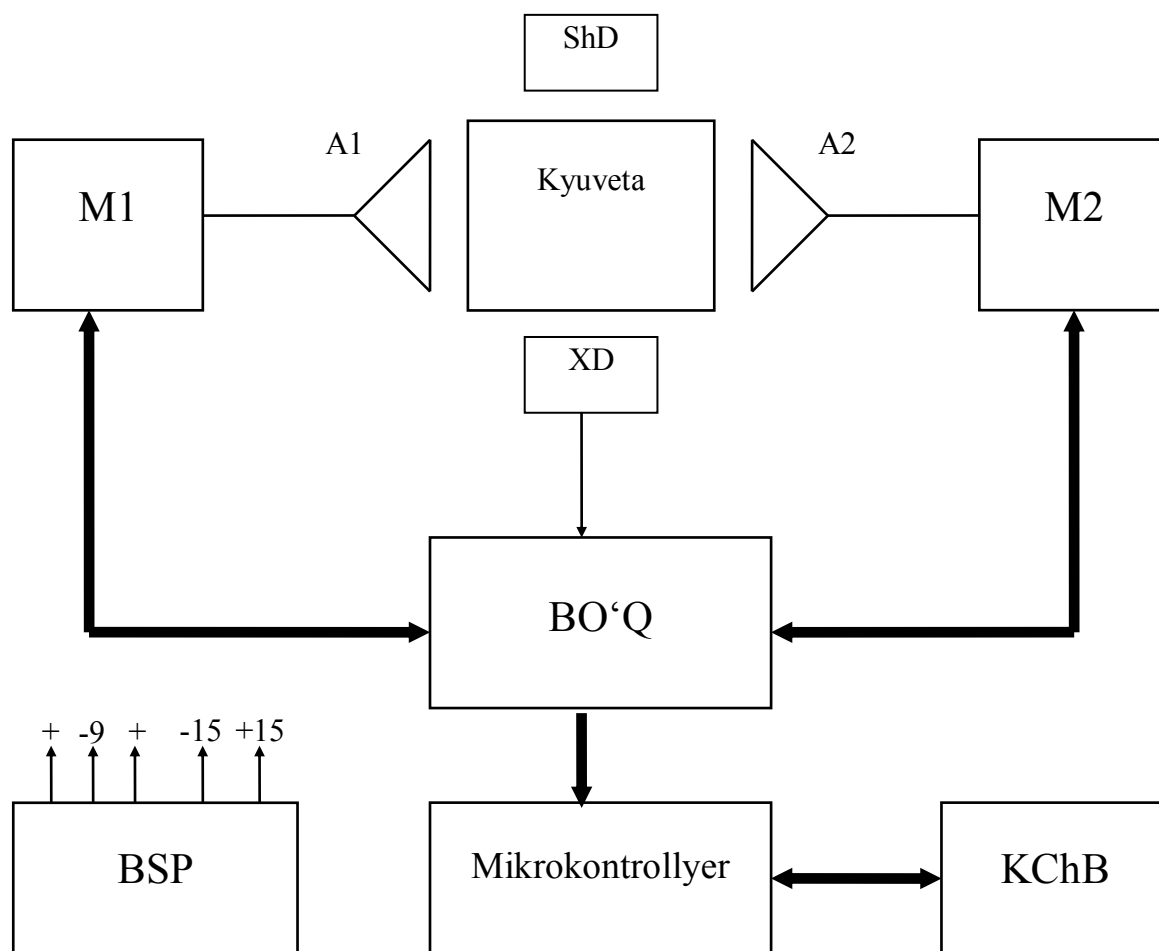
Bazoviy o'lchash qurilmasi (BO'Q) sifatida aylanadigan kyuvetali O'YCH vlagomer xizmat qiladi. Ishlab chiqarilgan nam o'lchagichning tashqi ko'rinishi 14-rasmda keltirilgan.



14-rasm. Sochiluvchan va tolali materiallar uchun ko'pmaqsadli O'YCH nam o'lchagichning umumiy ko'rinishi

O'YCH nam o'lchagich strukturaviy sxemasi 15-rasmda keltirilgan. Kyuvetani vertikal o'q atrofida shagoviy dvigatel [sekin aylanadigan] (SHD) aylantiradi u nam o'lchagich qopqog'ida joylashgan vklyuchatel yordamida boshqariladi. Bazaviy nam o'lchagich blokli-modulli tamoyilga asoslanib qurilgan. Nam o'lchagichning O'YCH yo'li quyidagi qismlardan tashkil topgan: A1,A2 – uzatuvchi va qabul qiluvchi antennalar, M1,M2 – O'YCH modullari (mos holda, O'YCH generator va NCH detektor). M1

va M2 dan va harorat datchigidan (HD) chiqqan signallar BO‘Q ga kelib tushadi. Bu yerda N_1 – kuchsizlanish signallari,– O‘YCH to‘lqinlari faza siljishi, t – namuna harorati mikrokontrollyorlar bilan ulanish uchun standart signallar ko‘rinishida qayta ifodalanadi. Nam o‘lchagichda asosiy ta’sir etuvchi kattaliklar (harorat, zichlik) keltirib chiqargan xatoliklarni korreksiyalash nazarda tutilgan.



15-rasm. Mikroprotssessor qurilmasi o‘rnatilgan O‘YCH nam o‘lchagichning strukturaviy sxemasi

Mikroprotssessorning doimiy xotirasiga o‘lchanadigan kattalik graduirovka tavsiflari hamda jism namligi bilan matematik bog‘langan ta’sir etuvchi faktorlarning graduirovka tavsiflari klaviatura (kiritish va chiqarish bloki - KChB) orqali kiritiladi. Bu holda o‘lchash asbobining chiqish signallari (N_1, ϕ, t) mikrokontrollyorga kelib tushadi. Analogli interfeys orqali N_1, ϕ, t signallar analog-raqamli o‘zgartkich yordamida raqamli signallarga aylantiriladi va mikroprotssessor tashqi qurilmalari interfeysiga kelib tushadi. Mikropotsessor barcha hisoblash operatsiyalarni

bajaradi. Ko'p had hisoblangach jism namligi indikator orqali raqamli ko'rinishda chiqariladi.

O'yuch nam o'lchagichda ishlash tartibi

1. Ko'p funksiyali O'YCH nam o'lchagich sochiluvchan va tolasimon materiallar namligini laboratoriya sharoitida o'lchash uchun mo'ljallangan.

2. Nam o'lchagich isitiladigan xonalarda ishlatilishi uchun mo'ljallangan va barcha turdagi transport vositalari bilan tashilishi mumkin.

3. Nam o'lchagichni ishlatish sharoitlari:

- Atrof-muxit va namuna harorati $+10^{\circ}\text{C}$ dan $+40^{\circ}\text{C}$ gacha;
- Havoning maksimal namligi 80%, $+30^{\circ}\text{C}$ da;
- Ta'minlanadigan manbaa kuchlanishi $220\pm 10\text{V}$, $50\pm 0,5$ Gs chastotada

O'rnatish tartibi

1. Nam o'lchagich istalgan izolyatsiyalangan gorizonta tekislikka fundamentsiz o'rnatilishi mumkin.

2. Nam o'lchagich korpusi umumiy yer zanjiriga ulanishi kerak [zazemlenie].

Ishga tayyorlash

1. Nam o'lchagichni tashqi ko'rikdan o'tkazing va o'lchash aniqligiga ta'sir qiluvchi jarohatlari yo'qligiga, elektr toki urishi xavfi yo'qligiga ishonch hosil qiling.

2. Agar nam o'lchagich ishni boshlashdan oldin ishchi ob-havodan kuchli farq qiladigan sharoitlarda saqlangan bo'lsa, uni yoqishdan oldin ishchi sharoitda kamida 4 soat ushlab turing.

3. Shnur vilkasini tarmoqqa ulang.

O'lchash tartibi

1. «Set» tugmasini bosing va indikatora «OOES» yozuvi hosil bo'ladi.

2. Nam o'lchagich qopqog'ini oching, kyuvetani chiqarib qopqog'ini oching va uni don bilan to'ldiring, kyuveta qopqog'ini yoping. Kyuvetani nam o'lchagichga qo'ying.

3. Nam o'lhagich qopqog'ini yoping, «Zamer» tugmasini bosing, keyin yashil indikator yonadi. Taxminan 7-8 sekunddan keyin tabloda 4 xonali sonlar (millivoltlarda) o'ynay boshlaydi, bu mos holda don namunasida 64 marta namunaning to'liq aylanasi bo'yicha avtomatik o'lchashdagi elektromagnit maydonning kuchsizlanishidir.

4. Taxminan 30 sek dan keyin, ya'ni «Rezultat» qizil indikator yongandan keyin, tabloda o'lchash natijalarining o'rtacha qiymati namoyon bo'ladi. Bu sonni jadvalga yozamiz. O'lchash tugadi.

5. Ikkinchi marta «Zamer» tugmasini bosamiz (indikatorlarda hozircha biz ish olib bormayotgan namuna haroratiga taalluqli son paydo bo'ladi). Nam o'lhagich navbatdagi o'lchashlarga tayyor.

6. Qayta yoki navbatdagi o'lchashni amalga oshirish uchun 2, 3, 4, 5 va boshqa bandlarni takrorlaymiz.

IV. Tajriba natijalarini qayta ishlash. o'ta yuqori chastotali nam o'lhagichning asosiy xatoligini aniqlash

(asosiy ko'rinishi 14 – rasmda ko'rsatilgan) O'YCH namo'lhagichning asosiy xatoligini aniqlash uchun tajribalar oldindan tayyorlangan havo-quruq namligi $(6 \pm 2)\%$ bo'lgan to'ldirilgan kyuvetadagi bug'doy donida amalga oshiriladi.

Tayyorlab qo'yilgan namunaning namligini o'lchash O'YCH nam o'lhagichda o'n marta qayta joylab o'tkaziladi. Nam o'lhagichda o'lchangan namlikning massaviy ulushini aniqlash natijalarini baholash namunaviy usulda (termogravimetrik usulda) amalga oshiriladi.

Olingan ma'lumotlarga asosan quyidagilar hisoblanadi:

1) asbob ko'rsatkichining o'rta arifmetik qiymati:

$$\bar{N} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_i; \quad (5.1)$$

2) xatolikning sitematik tashkil etuvchisini O'YUCH nam o'lhagich asbobi ko'rsatishining o'rtacha qiymati ($\bar{N}$) va namunaviy qurilma yordamida, asbobdan olingan natija (N_0) orasidagi farqdan topamiz:

$$\theta = \bar{N} - N_0; \quad (5.2)$$

N_0 ning son qiymati o'qituvchi tomonidan beriladi.

3) O'rta arifmetikning o'rta kvadratik chetlanish (O'KCH) qiymatini quyidagi formula orqali hisoblaymiz:

$$\tilde{\sigma}(\bar{N}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_i - \bar{N})^2}{n(n-1)}}, \quad (5.3)$$

Bu yerda: $\tilde{\sigma}(\bar{N})$ - o'rta arifmetikning O'KCH qiymati;

N_i - nam o'lchagichda i - o'lchash natijasi;

n - o'lchashlar soni.

4) natijaviy xatolikni quyidagi formula orqali hisoblaymiz:

$$\Delta = t \sqrt{\tilde{\sigma}(\bar{N})^2 + \theta^2 / 3}, \quad (5.4)$$

Bu yerda t - 2,26 ga teng Styudent koeffitsiyenti (ishonchli intervali $R=0,95$, o'lchashlar soni $n=10$ bo'lganda o'rinli).

Tadqiqot natijalarini 1-jadvalga kiritamiz. Agar $\Delta \leq 0,7\%$ bo'lsa, nam o'lchagichni ishlab chiqarish talablariga javob beradi deb xisoblaymiz.

O'lchash ma'lumotlarini qayta ishlash natijalari.

12-jadval.

O'lchashlar soni	N asbob ko'rsatkichi	$\bar{N}$	θ	$\tilde{\sigma}(\bar{N})$	Δ
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Nazorat savollari

1. Namlikning sanoatdagi va hayotdagi o'rni va rolini tushuntirib bering.

2. «Absolyut» va «nisbiy» namlik tushunchalarini tushuntirib

bering?

3. Namlikni aniqlash usullarini sanab ko'rsating?
4. Namlikni bevosita va bilvosita aniqlash usullarida qanday farq bor?
5. Namlikni bilvosita o'lchash usullariga misollar ayting?
6. Namlikni aniqlash YUCH va O'YUCH usullari tushunchasini tushuntirib bering?
7. Namlikning O'YUCH qayta tashkil etuvchisi qanday ishlaydi?
8. O'lchash vositasi xatoligi nima?
9. Namlikni termogravimetrik usulda aniqlovchi asboblarni haqida gapirib bering?
10. Namlikni konduktometrik usulda o'lchash tushunchasiga ta'rif bering?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Беляева Т.Н., Средства измерения линейных и угловых величин.— Куйбышев: Машиностроение, 1971. – 268 с.
2. Дегтярева С.А., Латыщенко К.П. Обработка результатов технологических измерений. – М.: МГУИЭ, 2000. – 32 с.
3. Камке Ф. Основа единиц физических измерений М.: Просвещение. Толщиномеры магнитные ГСП МТ – 41НЦ Паспорт.
4. Малов Н.Н. Курс электротехники и радиотехники. ГИТТЛ, 1992.
5. Фарзана М. и другие. Методы измерения и приборы. М. Энергоатомиздат, 1988 г.
6. Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, М. Теплотехнические измерения и приборы, Энергоатомиздат. 1984 г.
7. Muxamedov B.E. Metrologiya, texnologik parametrlarni o'lchash usullari va asboblari. – Toshkent O'qituvchi. 1991 y.
8. Абдуллаев А.Х. конспект лекций по Физико-химическим измерения ТашГТУ 2006 г.
9. Бейтс Р. Определение рН. Теория и практика. Л. Химия 1972.
10. Бабко А.К. Пилипенко А.Т. и др. Физико-химические методы анализа. Н. Высшая школа, 1968.
11. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа. М., Химия 1974.

MUNDARIJA

1 – Laboratoriya ishi. Suyuqliklarning zichligini o‘lchash.....	3
2 – Laboratoriya ishi. Suyuqlikning qovushqoqligini o‘lchash	8
3 – Laboratoriya ishi. Suyuqlik tarkibini analiz qilishning kolorimetrik usulini o‘rganish	16
4 – Laboratoriya ishi. Eritmaning ρ - kattaligini o‘lchash usulini o‘rganish.....	22
5 – Laboratoriya ishi. Termomagnitli gaz analizatori	35
6 – Laboratoriya ishi. Sochiluvchan va tolali materiallar namligini o‘lchash usulini o‘rganish (<i>don misolida</i>)	47
Foydalanilgan adabiyotlar:.....	59

Tuzuvchilar: *Masharipov SH.M., Maxmudjonov M.M., Fattoev F.F.*
“O‘lchash usullari va vositalari” fanidan fizikaviy-kimyoviy o‘lchashlar
qismiga oid laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatmalar. –
Toshkent: ToshDTU, 2019 y. 60 b.

Muharrir: *Miryusupova Z.M.*