

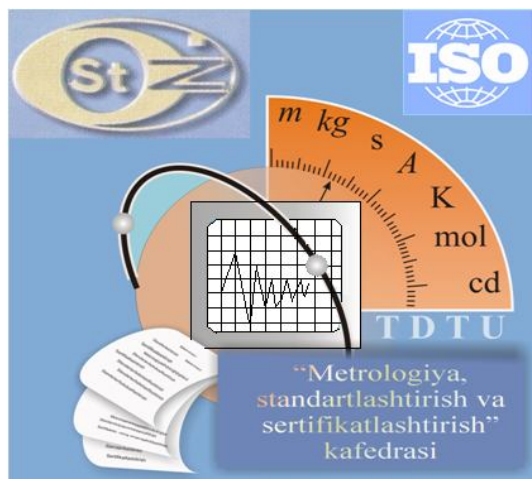
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

FIZIKAVIY VA KIMYOVIIY O‘LCHASHLAR

**fanidan laboratoriya ishlari va amaliy mashg‘ulotlarini
bajarish bo‘yicha**

USLUBIIY QO‘LLANMA



Toshkent – 2014

Ismatullayev P.R., Maksumova D.M., Jabborov X.Sh. Fizi-
kaviy va kimyoviy o‘lchashlar fanidan laboratoriya ishlari va amaliy
mashg‘ulotlarni bajarish bo‘yicha uslubiy qo‘llanma. Toshkent,
ToshDTU, 2014. 92 b.

Ushbu uslubiy qo‘llanma «Fizikaviy va kimyoviy o‘lchashlar»
faniga oid laboratoriya ishlari va amaliy mashg‘ulotlarni bajarish
uchun kerakli nazariy malumotlar va ko‘rsatmalar berilgan. Har bir
laboratoriya va amaliy ish uchun hisobot tayyorlash bo‘yicha
hisoblash formulalari va nazorat savollari ham keltirilgan.

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika
universiteti “Elektronika va avtomatika” fakultetining ilmiy-uslubiy
kengashi qaroriga muvofiq nashrga tayyorlandi.

Taqrizchilar:

- Azimov R.K. – “Metrologiya, standartlashtirish va
sertifikatlashtirish” kafedrası professori, t.f.d.
Abdullayeva V.T.– “O‘zstandart” agentligi Toshkent shahar sinov
va sertifikatlashtirish markazi kimyo –
biologiya bo‘lim boshlig‘i, t.f.n.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2014

1- laboratoriya ishi

SUYUQLIKLARNING ZICHLIGINI O'LCHASH USULINI O'RGANISH

Ishdan maqsad

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

Nazariy qism

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

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1.1)$$

bu yerda, m va V jismning massasi va hajmi.

Xalqaro o'lchov birligi (SI) tizimida zichlik kg/m^3 da o'lchanadi. Zichlik haroratga 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 haroratdagi suyuqlikning zichligi;

ρ_t^1 – ishchi haroratga bog'liq bo'lmagan va ixtiyoriy haroratdagi suyuqlikning zichligi;

β – t dan t^1 gacha bo'lgan harorat oralig'idagi suyuqlikning issiqlikdan kengayishining o'rtacha koeffitsiyenti.

Suyuqlikning zichligini normal haroratda (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 hajimli 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**, **saxaromer**larga bo'linadi.

Densimetrlar o'z navbatida:

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

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

- Piknometrlar – gradiurovka qilingan o'lchash kolbalar ko'rinishida ishlab chiqiladi.

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

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

Zichlikni o'lchashda haroratning gradiurovkasi va suyuqlikni yuzaki tarangligi xatolikni kelib chiqishiga ta'sir qiladi. Piknometr yordamida zichlikni o'lchashda esa: laboratoriya torozining o'lchash xatoligi, idishning tozaligi ham xatoliklarni kelib chiqishiga ta'sir qiladi.

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

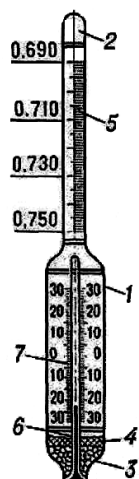
Piknometr deganda, kolba ko'rinishidagi darajalangan o'lchov asbobi tushiniladi.

FOCT 22524 bo'yicha piknometrlar suyuqlikni, gazlarni va qattiq moddalarni zichligini o'lchash uchun ishlab chiqariladi.

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

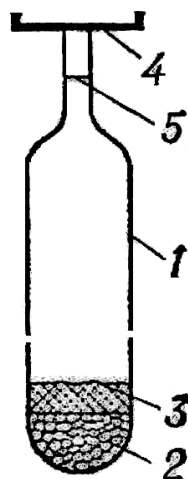
Qalqovichli (areometrik) zichlik o'lhagichlar Arximed qonuniga asoslangan. Qalqovichli zichlik o'lhagichlarda Arximedning qalqovichga ta'sir etuvchi itarib chiqaruvchi kuchining suyuqlik zichligiga bog'liqligidan foydalaniladi. Bu asboblarda suzib yuruvchi va batomom cho'kadigan qalqovichli bo'ladi.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

Sanoatda shishali zichlik o'lhagichlar, ya'ni areometrlar ikki shaklda ishlab chikariladi: doimiy og'irlik areometrlar (1.1-rasm) va doimiy hajmli areometrlar (1.2-rasm), hamda termometr bilan va termometrsiz areometrlar.



1.1-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.



1.2-rasm. Doimiy hajmli areometr.

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

Asboblarda 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 °C dan katta bo'lmagan, o'lchanadigan chegarasi 50 °C gacha bo'lgan termometr.

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

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

Doimiy og'irlik areometrlar – densimetrlar shkalasi zichlik o'lchash uchun, zichlik o'lchamida, suyuqlikning konsentratsiyasini o'lchash uchun massa yoki hajimning % ida darajalanadi.

Sutning yog'likligini aniqlaydigan areometr - laktodensimetr, spirtning miqdorini aniqlashda - spirt o'lhagichlar, qiyomda qand miqdorini aniqlashda - qand o'lhagichlar deyiladi (massa bo'yicha % da).

Densimetrlarda zichlik shkalaga qarab o'lchanadi. Etalon densimetrlarning bo'limining qiymati 0,0001; 0,0002 va 0,0005 g/sm³ ga teng, ishchi asboblarda esa 0,0005 dan 0,02 g/sm³ 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 l, 0,5 l, 0,5 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 haroratga ega bo'lishi kerak. Har biri 10 °C dan kam bo'lmashligi kerak (birinchi qismini xona haroratida, ikkinchisi sovutkichda, uchinchisi esa laboratoriya ishidan oldin o'rtacha qiziqish 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 uchinchisi eritmalar №2 va №3 qismlarga (15 % va 20 % li, t=20 °C)

1.2 Areometrlarning va termometrning to'plamini tayyorlang.

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

1.4 Ishchi stolning oyoqchalarini xarakatsizlantirish kerak.

2. Ishning o'tkazilishi.

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

2.2. Eritmaning haroratini aniqlash. Natijalarni 1.1-jadvalga yozing.

2.3. Keyingi terma (saralab) olish usuli bilan areometrlarning zichlikni eng katta qiymatini tanlash kerak.

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

2.5. Areometrlarni sekin ko'tarib, 15-20 mm gacha va sekin tushirish lozim. Qaytadan o'lchashni o'tkazing, natijalarni 1.2-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 koeffitsiyenti 1.3-jadvaldan topib, hisoblash kerak.

3.2. (3) formula orqali kerakli hisobotlarni olib boring va № 1-1; № 1-2; va № 1-3, №2, №3 eritmalarini zichligini takror ishlab chiqarilgan natijalarni tekshiring, natijalarni 1.2-jadvalga yozing.

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

1.1-jadval

Eritmalarining harorat qiymatlari (°C)

Eritma	t ₁	t ₂	t ₃	t _{o'r}	Eslatma
1-1-10 %					
1-2-10 %					
1-3-10 %					
2 – 15 %					
3 – 20 %					

1.2-jadval

NaCl eritmalar zichligining qiymatlari

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

1.3-jadval

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

Eritmaning konsentratsiyasi	t=10 °C	t=20 °C	t=30 °C t ₃	t=40 °C t
10 %				
15 %				
20 %				

1.4-jadval

NaCl eritmaning zichligini qiymatlari

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

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

Hisobotning mundarijasi

Hisobotda quyidagilar bo'lishi kerak:

1. Ishdan maqsad.
2. Hisoblash formulasi.
3. Ishning o'tkazish uslubi.
4. Kuzatishlarning natijalari (1.1-jadval va 1.2- jadval).
5. Xulosa.

Nazorat savollari

1. Sanoatda suyuqlikning zichligini o'lchash usullarini aytib bering.
2. Laboratoriya sharoitida suyuqlik zichligini o'lchash asboblari.
3. Areometrlarning metrologik xarakteristikallari.
4. Zichlikning temperaturaga bog'liqlik formulasini izohlang.
5. Zichlik konsentratsiyaga qanday bog'liq?

2- laboratoriya ishi

SUYUQLIKNING QOVUSHQOQLIGINI O'LCHASH USULINI O'RGANISH

Ishdan maqsad

1. Suyuqliklar qovushqoqligini aniqlash metodikasini o'rganib chiqish.
2. Shartli qovushqoqlikni o'lchash viskozimetrini ishlash prinsipi, konstruksiyasi bilan tanishib chiqish.
3. VU tipidagi viskozimetrni qiyoslash metodikasini o'rganib chiqish.

Nazariy qism

Suyukliklarning sirpanish yoki siljishga karshilik kursatish xususiyati qovushoklik deyiladi.

Berilgan oqimda suyuklik ikki katlamining 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 qovushoklik, Pa·s; S – ichki ishqalanish yuzasi, m^2 ; dv/dn – tezlik gradienti (siljish tezligi), 1/s; v – qatlam oqimining tezligi, m/s; n – qatlam qalinligi, m.

(2.1) tenglamadan dinamik qovushoklikni aniqlaymiz:

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

SI sistemasida dinamik qovushoklik birligi qilib, suyuqlik oqimining shunday qovushoqligi qabul qilinganki, bu oqimda 1 N/m² siljish bosimi ta'sirida chiziqli tezliginig gradienti siljish tekisligiga perpendikulyar bo'lgan 1 metr masofada 1 m/s bo'ladi. Dinamik qovushoqlikning bu birligi Ns/m² yoki Pa·s o'lchoviga ega.

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

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

Kinematik qovushoqlik SI sistemasida m²/s o'lchoviga ega.

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

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

	SI sistemasida	SGS sistemasida
Dinamik qovushoqlik	N·s/m ² yoki Pa·s	Puaz P = 10 ⁻¹ Pa·s
Kinematik qovushoqlik	m ² /s	Stoks St = 10 ⁻⁴ m ² /s

Neft mahsulotlarining hamda sinov davomida to'xtovsiz oqim hosil qiluvchi suyuqliklarning shartli qovushqoqligini o'lchashda VU tipidagi shartli qovushqoqlik viskozimetrlari qo'llanadi. Shartli qovushqoqlik o'lchash metodi FOCT 6258 da nazarda tutilgan metodga asoslangan.

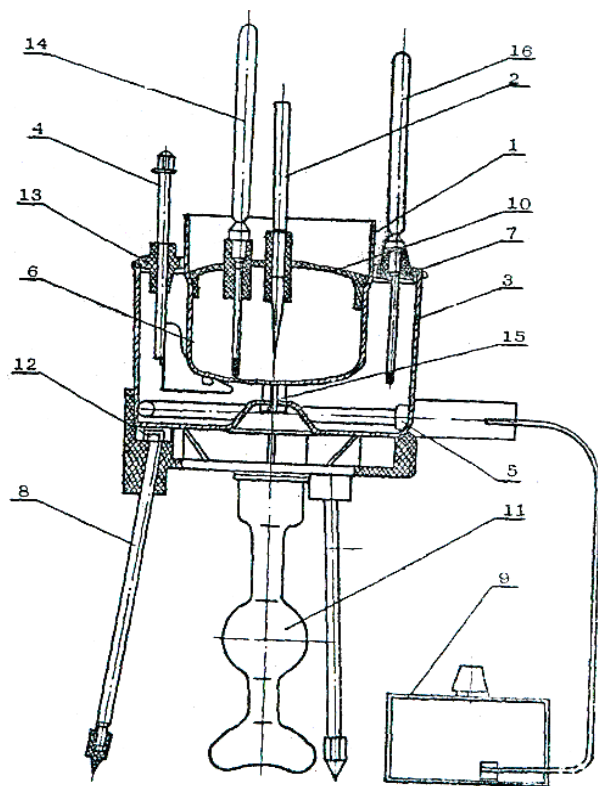
Tekshirilayotgan suyuqlikning 200 ml ma'lum haroratda viskozimetrning oqish trubkasi orqali oqib tugashiga ketgan vaqtning shu asbobning uzidan 20 °C da 200 ml distillangan suvning oqib tugashiga ketgan vaqtga nisbati shartli qovushqoqlik deb ataladi.

Tekshirilayotgan suyuqlikning shartli qovushqoqligi VU ni t-haroratda shartli birliklarda quyidagi formulaga ko'ra hisoblanadi.

$$BY_t = \frac{\tau_t}{\tau_{20}^{H_2O}}, \quad (2.5)$$

bu yerda: τ_t – viskozimetrdan tekshirilayotgan suyuqlikning 200 ml; t – haroratda 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 doimiyliigi yoki suv raqami deb ataladi. FOCT 6209 ko'ra VU tipidagi viskozimetrning doimiyliigi qiymati $\tau_{20}^{H_2O} = (51 \pm 1)$ s. Viskozimetr doimiyliigi mazkur asboblarning metrologik xarakteristikasi bo'lib, FOCT 8.290 da bayon qilingan metodika bo'yicha har 4 oyda 1 marta nazorat qilinishi lozim



2.1-rasm. VU viskozimetri

VU tipidagi shartli qovushqoqlik viskozimetrlarni qiyoslash GOST 8.290-78 talablariga muvofiq quyidagi sharoitda o'tkaziladi:

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

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

VU tipidagi viskozimetr (2.1-rasm) tekshirilayotgan suyuqlik uchun rezervuar 1 va zaruriy haroratni 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 satxi xromlangan va sayqal berilgan.

Rezervuarining 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 rezervuarg qo'yilayotgan suyuqlikning satxi 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 qalaylab ulangan.

Rezervuar ichi bo'sh jez qopqoq – 10 bilan yopiladi; qopqoqning bir necha joyida teshiklari bo'lib, yon tomondagiga suyuqlik haroratini 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 kiyg'izilgan; 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 haroratni 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.

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

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

VU tipidagi viskozimetrni qiyoslash tartibi

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

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

Tashqi ko'zdan kechirish

Tashqi ko'zdan kechirish paytida qiyoslanayotgan viskozimetrlarning quyidagi talablarga muvofiqligi aniqlanishi lozim:

- viskozimetrda kopqoq, aralashtirgich, termometr uchun qisqich, sterjen bo'lishi kerak;
- rezervuar va oqish trubkasining ichki satxi sayqallangan bo'lib, unda teshiklar, g'ovakliklar va qirilgan joylari bo'lmasligi kerak;
- ilgaklar uchi o'tkir bo'lishi kerak;
- sterjenda uni ko'tarilgan holatda ushlab turuvchi moslama bo'lishi kerak;

Sterjenning konus shaklidagi qismida shikastlangan joylari bo'lmasligi kerak.

Viskozimetr doimiylikini aniqlash

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

1. Viskozimetrni uchyoq tirqishlariga o'rnatiladi va qisqich vintlar bilan mahkamlanadi.

2. Faqat distillangan suv uchun ishlatiladigan sterjen oqish trubkasining yuqori teshigiga qo'yiladi va shisha tayoqcha orqali ($20 \pm 0,5$ °C haroratli distillangan suv qo'yiladi. Suv satxiga uchchala ilgakning uchlariga tegib turishi lozim, bunga uchyoqning mahkamlovchi vintlarini burab erishish mumkin.

3. Viskozimetr vannasi ($20 \pm 0,5$) °C haroratdagi suv bilan rezervuarni o'rab turuvchi halqagacha to'ldiriladi.

4. O'lchash kolbasini oqish trubkasi tagiga quyib, sterjen ko'tariladi va rezervuardagi suvni oqish vaqtini o'lchamay chiqarib yuboriladi. Suv bilan to'lgan oqish trubkasining paski uchida tomchi osilib turishi kerak.

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

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

7. Qisqa harakat bilan sterjen ko'tariladi va ayni paytda sekundomer yurgizilib, 200 ml 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.

Viskozimetrda 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, viskozimetrni yuvib, viskozimetr doimiylikini takroran aniqlanadi.

Viskozimetr doimiylik qiymati $\tau^{H_2O}_{20}$ (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 BAYONNOMASI

Viskozimetr _____
Qiyoslash sanasi _____

Viskozimetr doimiyligini aniqlash

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.		O'rtacha arifmetik qiymat. Alohida o'lchashlar orasidagi farq, s.	

Seriyalar orasidagi farq s. Viskozimetr doimiyligi s. Sana

Nazorat savollari

1. Shartli qovushqoqlik deb nimaga aytiladi?
2. VU tipidagi viskozimetr doimiyligi deb nimaga aytiladi?
3. Shartli qovushqoqlik viskozimetri qanday tuzilgan?
4. VU tipidagi viskozimetr bilan shartli qovushqoqlikni aniqlash metodini tasvirlab bering.
5. VU tipidagi viskozimetrlarni qiyoslashni o'tkazish tartibini so'zlab bering.

3- laboratoriya ishi

SUYUQLIK TARKIBINI ANALIZ QILISHNING KOLORIMETRIK USULINI O'RGANISH

Ishdan maqsad

1. Kolorimetrik usulini 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.

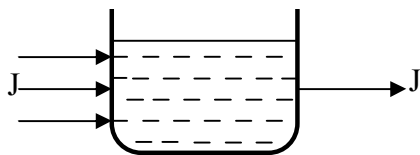
Har qanday jism elektromagnit nurlanishlarni bir qismini yutadi, qaytaradi va o'tadi. Yorug'likni yutish va qaytish qiymati, harakteri aralashmadagi konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Agar modda qatlamidan (aralashmadan) I_0 – intensivli yorug'lik oqimi o'tkazilsa, qatlamdan o'tgan yorug'lik oqimining intensivligi I_t gacha kamayadi (3.1-rasm).

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

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

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



3.1-rasm

Miqdoriy nisbatlar Buger – Lambert-Ber qonuniga muvofiq aniqlanadi, shu qonunga asosanib $J_t = J_0 \cdot 10^{-\varepsilon Cl}$, yoki (logarifmlansa) $\lg \frac{J_0}{J_t} = \varepsilon Cl$, S – moddani konsentratsiyasi; l – qatlamni qalinligi, sm; ε – yutilishni nisbiy koeffitsiyenti.

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

$D = \lg \frac{J_0}{J_t} = \varepsilon l C$, ya'ni optik zichlik D – 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 (3.2-rasm). Kolorimetrik fotoelektrik konsentrasyon KFK-2MP da suspenziyalar, emul'siyalar va kolloid eritmalar yorug'lik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentni aniqlash mumkin. Bu usul suv ta'minoti, tashkilotlarda, metallurgiya, kimyo, oziq-ovqat sanoatlarida, tibbiyot va qishloq xo'jaligini boshqa sohalarida ishlatiladi. Kolorimetrlni ishlashini normal shartlari: atrofdagi muhit harorati $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, havoning nisbiy namligi $65 \pm 15\%$, tarmoq kuchlanishi 220 V, chastotasi 50 Hz.

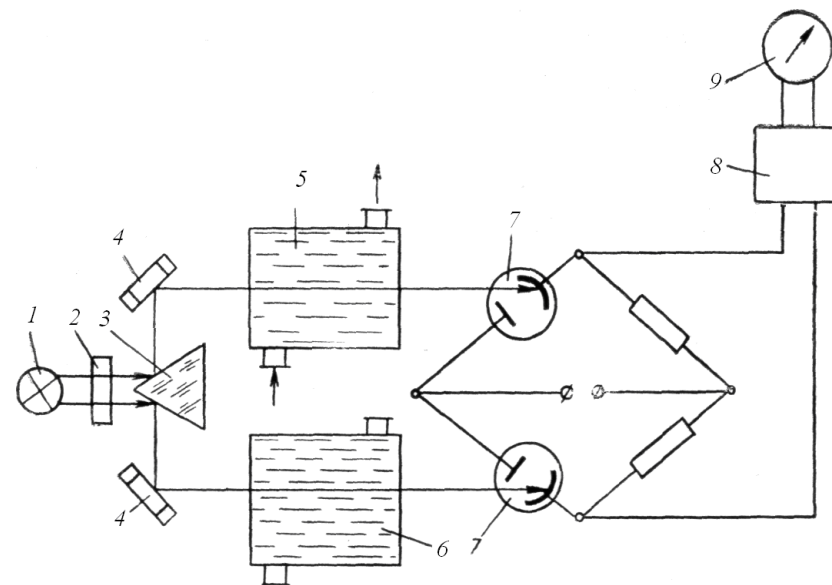
Kolorimetrlni ishlash prinsipi: kontrol' eritmadan o'tilgan yorug'lik oqimi (I_0) va tekshirilayotgan eritmadan o'tgan yorug'lik oqimi (I_t) ni ketma-ketlikda o'lchanishiga asoslangan.

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

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 elektrkuchaytirgichdan 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'priklarning diagonalida tok bo'lmaydi.

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



3.2-rasm. Ikki kanalli fotoelektrik kolorimetrning sxemasi.

1 – yorug'lik manbai; 2 – yorug'lik filtri; 3 – prizma; 4 – kuzgi; 5 – o'lchov kyuvetasi; 6 – namuna kyuvetasi; 7 – fotoelement; 8 – kuchaytirgich; 9 – o'lchov asbobi.

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.

Eritma konsentratsiyasini aniqlash uchun solishtirish usuli va kalibrlash usuli qo'llaniladi. (metod kalibravochnogo grafika).

1) Solishtirish usuli $I_{sm}=I$

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

b) yorug'lik yutilishinig asosiy qonuni bo'yicha

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

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

2) Kalibrlash usuli

a) aniq konsentratsiyali namuna (standart) eritmalarini optik zichligi o'lchanadi.

(masalan, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %)

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

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

Ishga tayyorgarlik

Kolorimetr elektr tarmog'iga ulanadi, kyuveta 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, rakamli tabloda vergul paydo buladi va «r» indekatori 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 kyuveta bo'limini 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 koeffitsiyentini yakka o'lchashlar rejimida o'lchash

1.1. Kyuveta bo'limiga tekshirilayotgan eritma va erituvchi yoki kontrol eritmalar kyuvetalari o'rnatiladi (ularga nisbatan o'lchash olib boriladi) (erituvchi va kontrol eritma kyuvetalari kyuvetaushlovchi bo'limining eng oxiriga joylanadi). 6 ruchka bilan kerak bulgan 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. Kyuveta bo'limining qopqog'i yopiladi, (1) klavisha bosiladi. Raqamli tabloda verguldan chapda «1» simvoli yonadi.

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

1.5. «2» klavisha bosiladi. Raqamli tabloda verguldan chapda «2» simvoli paydo buladi, demak o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti o'lchanadi. Raqamli tabloda verguldan o'ngda bo'lgan qiymat tekshirilayotgan eritma o'tkazuvchanlik koeffitsiyentining foizlarda ko'rsatilishidir.

1.6. 1.1- 1.5 tajribalar 3-5 marta o'tkazilsin. Tekshirilayotgan eritmaning o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti ushbu olingan kiymatlarining o'rtacha arifmetik qiymati olinsin.

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

2.1 1.1- 1.4 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 koeffitsiyentining qiymatiga teng.

2.3 1.1-1.4 lar bo'yicha tajriba 3-5 marta o'tkazilsin. Chiqqan qiymatlarning o'rtacha arifmetik qiymati optik zichlik koeffitsiyenti 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 gradirovka grafigi qurish c va b koeffitsiyentlarni kiritish.

Bu yerda fakat gradirovka grafigini ko'rish o'rganiladi.

Gradirovka 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 gradirovka grafigi quriladi. Gorizontali o'q buyicha ma'lum konsentratsiyalar quyiladi, vertikal o'qqa shu konsentratsiyalarga mos keluvchi optik zichliklar qiymati quyiladi. Gradirovka grafigi yordamida c va b koeffitsiyentlar aniqlanadi.

$$b = \operatorname{tg} \alpha = (D_I - C) / C_I \quad (3.1)$$

bu yerda: $\operatorname{tg} \alpha$ – gradirovka to'g'ri chizig'i va C konsentratsiya o'qi orasidagi burchak; $(C_I D_I)$ – gradirovka grafigi ichida yotgan nuqtasi.

3.2. Hisoblash blokining xotirasiga c va b koeffitsiyentlarini kiriting. Buning uchun S(b), SBR klavishlari bosiladi, rakamli 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 boshlangich qiymatiga teng bo'ladi. Koeffitsiyentlarning boshlang'ich qiymatlari quyidagicha:

$$s = 0,000; b = 1.000$$

3.4. 1.1-1.4 lar buyicha tajribalar o'tkazilsin. Tekshirilayotgan eritma kolorimetr gradirovkasida ishlatilgan kyuvetga quyilsin 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 ungra chiqqan qiymat tekshirilayotgan eritmaning konsentratsiyasi qiymatga to'g'ri keladi.

3.6. 1.1- 1.4 va 3.5 lardagi operatsiyalarni 3-5 marta o'tkazilsin va yakuniy o'lchangan kattalikni qiymati olingan qiymatlarni o'rtacha arifmetik olinsin.

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

Hisobot mazmuni

Hisobotda quyidagilar bo'lish kerak:

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

Nazorat savollari

1. Konsentrasiya 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 suyuqlikni optik tavsifi nima?

4- laboratoriya ishi

ERITMANING pH 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 asboblarni 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 omli mollivol'tmetr yoki nol-indikator sifatida ham qo'llanishi mumkin.

1. Asbobning tuzilishi va pH kattaligini o'lchash prinsipi

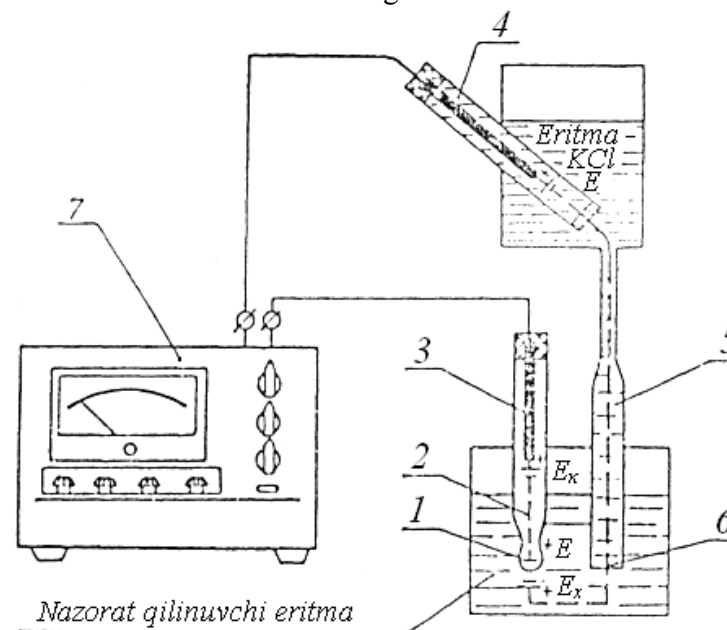
pH kattaligini o'lchash uchun shisha elektrodli sistemadan foydalaniladi, bu sistemaning elektr yurituvchi kuchi EYuK eritmada vodorod ionlarining aktivligiga bog'liqdir. Eritmaning pH kattaligini o'lchash sxemasi 4.1-rasmda ko'rsatilgan.

Shisha elektrod 2 uchida maxsus shishadan yasalgan bo'sh sharchali 1 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 eritmada 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.



4.1-rasm. Eritmaning pH kattaligini o'lchash sxemasi.

- 1-elektrod shishasidan yasalgan ichi bo'sh sharcha; 2-shisha elektrod; 3-ichki kontakt elektrodi; 4-yordamchi elektrod; 5-elektrolitik kalit; 6-g'ovak devorcha; 7-pH- metr.

Yuqori harorat ta'siridan himoyalash maqsadida (harorati o'rab turgan havo haroratidan baland bo'lgan eritmalar pH ini o'lchash vaqtida) yordamchi elektrodni nazoratdagi eritmada tashqarida joylashtiriladi va u bilan elektrolitik kalit 5 yordamida o'lanadi; bu kalit xlorli kaliy eritmasi to'ldirilgan trubkadan iborat bo'lib, uning uchi govak devorcha orqali to'xtovsiz suzib chiqib turadi va nazorat

qilinayotgan eritmadan elektrod 4 sistemasiga yot ionlar o'tishining oldini oladi; bunday ionlar elektrodning elektr yurituvchi kuchi kattaligini o'zgartirishi mumkin.

2. pH kattaligini o'lchash

1. Elektrodnlarni har gal nazoratdagi eritmaga botirishdan avval, ularni distillangan suvda yaxshilab yuvish va ulardagi suv qoldiqlarini filtrlovchi qog'oz yordamida ketkazish lozim.

2. Eritmalar pH kattaliklarni o'lchaganda, ularning haroratini o'lchash jarayonida doimiy bo'lib qolaolmasligini hisobga olib avtomatik harorat kompensasiyasini qo'llash yoki har bir o'lchash paytida qo'l termokompensatorining dastaklarini eritma haroratiga moslab to'g'rilash lozim.

3. Asbob shkalasida pH kattaligini hisoblash ishini shkala barqaror qiymatni ko'rsatgandan keyingini bajarish lozim. Ko'rsatkichlarning barqaror bo'lish vaqti 3 daqiqadan oshmaydi. Kuchli kislotali va kuchli ishqorli eritmalar pH ini 0 °C ga yaqin haroratda o'lchash vaqtida yoki juda kichik bufer hajmli eritmalar (masalan: distillangan suv) pH ini o'lchashda ko'rsatkichlarning barqaror lashuviga ko'proq vaqt sarflanishi mumkin.

4. Avtomatik harorat kompensasiyasidan foydalanilganda elektrodlar va termokompensator eritmaga botirilgandan so'ng 3 daqiqa vaqt o'tgandan keyingina ko'rsatkich sanogini hisoblash mumkin (termokompensatorning inertligi sababli).

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

pH - 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 qurib qolishiga yo'l qo'ymaslik kerak, chunki bu holatda uni ishga tushirish oldidan ho'llash lozim bo'ladi. Elektrodnlarning uzoq vaqt konsentratsiyalangan (pH =7 dan ortiq) kislotalar yoki ishqorlarda bo'lishi ular harakteristikasining o'zgarishiga olib keladi.

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

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

8. Ish tugagandan so'ng asbob elektrodnlari 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 xarakteristikalarini o'zgarishi mumkin.

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

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

ESL-43-07 elektrodnlarni qisqa vaqt ichida harorati 2 °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 kislotalarning uning ishqorli tuzi bilan aralashmasiga yoki kuchsiz asosning uning kuchli kislotali 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 kislotalarning gramm-ekvivalentlari miqdori bilan yoki bufer eritmaning pH qiymatini bitta birlikka o'zgartirish uchun 1 litr eritmaga qo'shish lozim bo'lgan asos miqdori bilan belgilanadi

$$B = \frac{g - ekv}{pH_2 - pH_1},$$

B – 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.

pH - metr komplektlarini tekshirish (qiyoslash) uchun zarur bo'lgan bufer eritmalarini GOCT 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 GOCT 8. 135 ga muvofiq holda ishlab chiqariladi. Suvli eritmalarining pH qiymati GOCT 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 boyok o'rnatiladi (bo'yok standart- titr ampulalari bilan qutichada joylashtirilgan bo'ladi).
4. Ampulaning tagini pastga qilib chuqurchasi bilan boyokning o'tkir uchiga engil uriladi.
5. Ampulani o'girmasdan ikkinchi boyok 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. Suyuklik hajmini 1000 ml belgisigacha yetkizaladi.
8. Eritmani magnit qorg'ich yordamida ampuladan tushgan eritma to'la eriguncha qadar yaxshilab aralashtiriladi.

9. Hosil bo'lgan bufer eritmani 1000 ml hajmli shisha kolbaga qo'yiladi va kolbaning ustiga standart- titr tipi va eritmaning pH qiymati ko'rsatilgan etiketka yopishtiriladi.

4. UPKP- 1 qurilmasining tavsifi

UPKP -1 qurilmasining tuzilish sxemasi 4.2-rasmda keltirilgan. Qurilma pH metr o'lchash asboblari, shuningdek eritmalar pH ini o'lchashda qo'llaniladigan pH - metrlarning shisha va yordamchi elektrodlarini tekshirishga (qiyoslashga) mo'ljallangan.

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

Potensiometrning nul-indikator sifatida galvanometr M136- 2 qo'llangan.

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

Asbobga kuchlanish o'tkazish pereklyuchatel' P_1 yordamida amalga oshiriladi.

pH metrning chiqish tokiga ko'ra asosiy xatoligini tekshirish uchun, tekshirilaetgan asbob chiqish pereklyuchatel' P_3 yordamida avtomatik potensometr KSP - 4 ulanadi.

Harorat kompensatsiyasining xatoligini aniqlash uchun tekshirilaetgan asbobning R_t uyalariga ulangan qarshilik magazini qo'llangan.

5. pH metr komplektini namunaviy bufer eritmalar yordamida tekshirish

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

Elektrod sistemasining asosiy xarakteristikasi EYuK ning pH va eritma haroratiga bog'liqligidan iboratdir.

Bu bog'liqlik quyidagi tenglama orqali ifodalanishi mumkin

$$E = E_i - (54,197 + 0,198 t) (pH - pH_i),$$

bu yerda E – millivolmetirdagi EYuK, 54,197 shisha elektrodning 0 °C da tV/pH qiyalik (krutizna) qiymati; 0,198 – qiyalikning harorat koeffitsiyenti; mV/ pH °C; t – eritma harorati, °C;

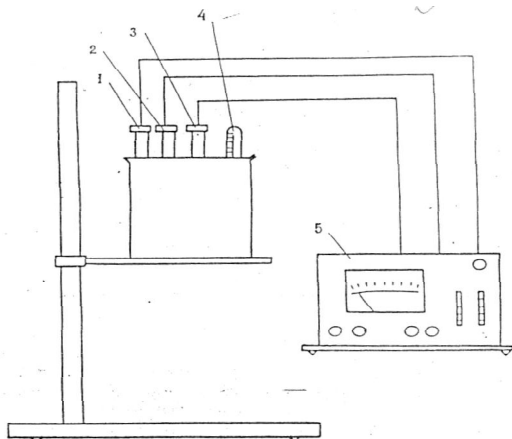
pH – eritma pH ni qiymati; E_i , pH_i – izopotensial nuqta koordinatlari.

O'lchovchi elektrod sifatida ikkilamchi asbobning «ИЗМ.1» yoki «ИЗМ.2» uylariga ulangan shisha elektrod qo'llanadi.

Yordamchi elektrod sifatida ikkilamchi asbobning «Всп.» uyasiga ulangan EVL -1 MZ elektrod qo'llanadi.

Asbob tarmoqdan quvvat olib 220 V, 50 Hz da ishlaydi.

5.1 pH-metr komplektini tekshirish tartibi



4.2-rasm. pH-metr komplektini qiyoslash sxemasi.

- 1- o'lchash elektrod; 2- yordamchi elektrod; 3- termokompensator;
4- termometr; 5- ikkilamchi pH - 121 asbobi.

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 sim qisqichga o'lanadi.
5. Asbobning orqa devorida peremichkani «potensometr» rozetkasiga o'rnatiladi, termokompensasiya turi ulagich «Руч» holatiga o'tkaziladi.

6. «0,t» tugmasi va istalgan o'lchash diapozoni tugmasi bosiladi.

7. Asbob tarmoqga o'lanadi va o'ttiz daqiqadan kam bo'lmagan vaqt davomida qizdiriladi.

5.2. Asbobni berilgan elektrod sistemasiga sozlash

1. Idishga 1,68 pH bufer rastvor quyiladi.
2. Ko'rsatuvchi asbobning yuqori shkalasida «Температура раствора» dastagi bilan eritma haroratning o'lchangan qiymati ko'rsatiladi; bunda «0,t» tugmasi bosilgan bo'ladi.
3. «1-4» diapozon tugmasi keyin pH tugmasi bosiladi.
4. «Калибровка» dastagi yordamida ko'rsatuvchi asbob strelkasini 1,68 ed. pH qiymatiga o'rnatiladi.
5. Elektrodni distillangan suv bilan yuviladi va 9,22 pH bufer eritmasi idishga joylashtiriladi.
6. «9-14» tugmasi bosilgan holatida «Крутизна» dastagi bilan ko'rsatuvchi asbob strelkasi 9,22 pH belgisiga o'rnatiladi.

5.3. pH – metr komplektining asosiy xatoligini aniqlash

1. Elektrod sistemasi distillangan suv bilan yuviladi va filtrlovchi qog'oz quritiladi.
2. Elektrodlar 3,56 pH bufer eritmasiga joylashtiriladi.
3. Bufer eritmaning pH qiymati o'lchanadi va protokolga yoziladi. Ko'rsatishlar sanog'ini 3 daqiqadan kam bo'lmagan vaqt o'tgandan keyingina boshlanadi.
4. p. 1-3 uchun bajarilgan operatsiyalar 4,00 pH va 6,88 pH bufer eritmalar uchun takrorlanadi.

Asbob ko'rsatishlari bilan bufer eritmalarining o'lchash haroratdagi pH qiymatlari o'rtasidagi farq + 0,05 pH – dan oshmasligi kerak.

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

6. Ikkilamchi pH–metr asboblari 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;
 - «20tV» va «2V» uyalaridagi kuchlanishini aniqlash.
- Ushbu laboratoriya ishida tekshirishning barcha operatsiyalari bajarilmoqda.

Tekshirishni o'tkazishda quyidagi shartlarga rioya qilish lozim:

- atrofda havo harorati 20±5 °C;
- nisbiy namlik 65±15 %;
- energiya kuchlanishi 220V±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 himoyalanganlik.

6.1. Tashqi ko'rikdan o'tkazish

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

6.2. Asbobni sozlash

1. «руч/авт.» ulagichni «авт.» 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 potentsiometri sozlanib, instruktsiyaga muvofiq holda ish tokining optimal qiymatlari belgilab qo'yiladi.

5. R37-1 potentsiometri va I - 01 imitatori yordamida tekshirilayotgan asbob kirishiga 20 °C da – I pH belgisiga muvofiq kuchlanish yuboriladi.

6. «pH» va «I-4» tugmalari bosiladi va «Kalibrovka» dastagi bilan ko'rsatuvchi asbob strelkasini yuqori shkalaning birinchi belgisiga o'rnatiladi. Agar strelka o'rnamas, old qopqoq ochib, «E_i grubo» rezistori yordamida o'rnatiladi, «pH» tugmasi bo'shatiladi.

7. Kirishga 20 °C da 14 pH belgisiga muvofiq keladigan kuchlanish yuboriladi.

8. «9-14» va «pH» tugmalari 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 «pH» tugmalari bosiladi.

2. Potensiometrdan uzatilayotgan kuchlanishni o'zgartirib turib, strelkani har bir rakamlangan belgiga qaratiladi, har bir rakamli belgiga to'g'ri keladigan kuchlanish qiymati protokolga yozib qo'yiladi.

3. o'tkazilgan operatsiyani «1-14», «9-14» va «4-9» diapazonlari uchun takrorlanadi.

4. Xatolik quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

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

Bu yerda Δ_{asos} – asosiy xatolik; mV; E_n – EYuKning jadval qiymati, mV; e_n – potentsiometr 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» tugmasi bosiladi.

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

4. 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» tugmasi bosiladi.

2. Magazin (quti)da 1400 Om qarshiligi sharoitida potentsiometrdan 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 (4.2-jadval).

4. Potentsiometr orqali 550,36 mV kuchlanish yuboriladi (4.1-jadval).

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

6. Magazin (quti)da 0 °C ga muvofiq keladigan qarshilik qiymati o'rnatiladi (4.2-jadval).

7. Potentsiometrdan yuborilayotgan kuchlanishni o'zgartira turib, strelkani boshlang'ich belgiga to'g'rilanadi. Potentsiometr 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. (4.2-jadval).

Potentsiometr ko'rsatkichlari EYuKning muayyan haroratidagi jadval qiymatlari o'rtasidagi farq quyidagi kattaliklardan oshmasligi kerak (4.3-jadval).

4.1-jadval

O'zgartgich pH – 121 ning graduировka jadvali

pH	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				

4.2-jadval

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

Potensiometrning EYuKni yo'l qo'yiladigan xatolik qiymatlari

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

Hisobot formasi

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

Nazorat savollari

1. «Bufer ta'siri» nima ekanligi va bufer eritmalarining xususiyatlari haqida so'zlab bering.
2. 2-razryadli namunaviy eritmalar tayyorlash uchun standart – titrlashning turlarini sanab o'ting.
3. Standart – titrlardan namunaviy eritmalar tayyorlash metodikasini tasvirlab bering.
4. pH – metr asbobini sozlash tartibi va uning qurilishi haqida so'zlab bering.
5. pH – metr komplektining asosiy xatoligini aniqlash tartibini tasvirlab bering.
6. pH – metr komplektining prinsipial sxemasini tasvirlab bering.
7. Ikkilamchi pH – metr asbobini qiyoslash uchun xizmat qiladigan UPKP – 1 qurilmasining tuzilish sxemasini tasvirlang.
8. pH – metrning asosiy xatoligi qanday aniqlanishini so'zlab bering.
9. O'lchovchi va yordamchi elektrodlar qarshiligi o'zgarishi-ning asbob aniqligiga ta'siri qanday aniqlanadi? So'zlab bering.
10. Harorat kompensatsiyasining xatoligi qanday aniqlanadi?

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 hajmiy magnit singdiruvchanligi bilan xarakterlanadi. Bu ikki ko'rsatkich o'zaro ma'lum nisbat orqali bog'liqdir.

$$\mu = 1 + 4\pi K. \quad (5.1)$$

Magnit singdiruvchanlik magnitlangan magnit maydonining kuchlanganligi H ga nisbatiga tengdir:

$$K = \frac{J}{H}.$$

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

$$\partial \ell = \frac{K}{\rho};$$

bu yerda ρ -gazning zichligi solishtirma magnit singdiruvchanlik moddaning agregat xolatiga, shuningdek harorat va bosimga bog'lik emas.

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

$$\partial \ell_n = A/T, \quad (5.2)$$

bu yerda, A- Kyuri doimiyligi (postoyannaya Kyuri)

Diamagnitli gazlarning solishtirma magnit singdiruvchanligi haroratga bog'lik emas:

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

Gaz zichligi ρ ma'lum harorat T va bosm R da qo'yidagiga teng:

$$\rho = \frac{PM}{RT} \quad (5.3)$$

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:

$$K_n = \partial \ell_n \rho = \frac{APM}{RT^2}; \quad K_\partial = \frac{\partial \ell_\partial \cdot PM}{RT}. \quad (5.4)$$

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

$$K_{cm} = \frac{1}{R} \left[\sum_{i=1}^m \frac{A_i P_i M_i}{T^2} + \sum_{i=1}^n \frac{\partial \ell_i P_i M_i}{T} \right], \quad (5.5)$$

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

5.1-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).

Gaz aralashmasining magnit singdiruvchanligi alohida komponentlarning porsial singdiruvchanligining yig'indisiga teng bo'lganligi sababli, magnit metodi asosida tanlab analiz qilish faqat shu holatdagina qulanishi mumkinki, analiz qilinayotgan komponentning magnit singdiruvchanligi nazorat qilinmayotgan komponentlarning magnit singdiruvchanligidan keskin farq qilsa,

5.1-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 murakab gaz aralashmalari tarkibidagi kislorod miqdorini tanlab o'lchash uchun qo'llanadi.

5.1-jadval

Gazlarning hajmiy magnit singdiruvchanligi ko'rsatkichlari

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

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 asboblari; magnitomexanik asboblari.

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

Termomagnit metodi paramagnitli gazlarning (xususan kislorodning) issiqlik daraja (harorat)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 haroratgacha (minimum 80 °C) isitiladi. Bunda kislorod o'zining paramagnit xossalariini 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:

$$dF = \frac{1}{2}(K_1 - K_2)grad(H^2)dV = \frac{APM}{R}(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2})H \frac{dH}{dX}dV, (5.6)$$

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

Ana shu kuch ta'sirida termomagnetik konveksiya yuzaga keladi. Uning qiymati harorat va magnit maydonlari parametri 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.

$$dF_T = (p_1 - p_2)gdV_2 (5.7)$$

bu yerda R_1 – gazning T_1 haroratdagi 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:

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

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

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

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

GTMK-12M gaz analizatorining ishlash prinsipi

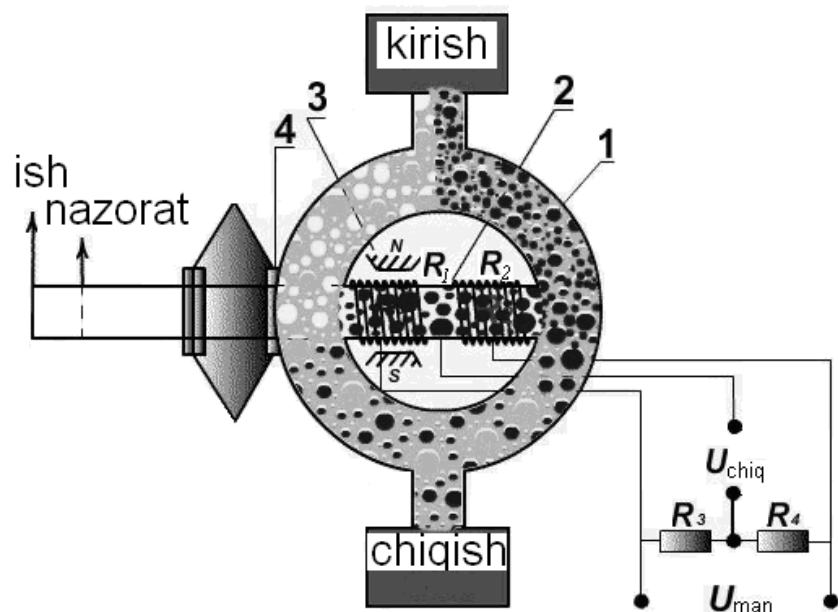
Ushbu gaz analizatorining ishlash prinsipi o'lchashning termomagnit usuliga asoslangan bo'lib, bu usulda kislorod paramagnit xossalari issiqlik darajasiga bog'liqligidan foydalaniladi. Datchikning halqasimon kamerasi (rasm 9) gaz analizatorining o'lchov o'zgartkichi bo'lib xizmat qiladi va analiz

qilinayotgan gaz aralashmasi tarkibidagi kislorod foizini o'zgartirib, proporsional elektr signaliga aylantiradi. Analiz qilinayotgan gaz halqasimon kameraga 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 elkalari ulanadi. Boshqa ikki elka doimiy qarshiliklar R_z 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.

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 erda rezistor R_1 vositasida Kyuri nuqtasidan yuqori haroratgacha qizdiriladi. Bunda kislorod o'zining paramagnit xossalari 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'likdir. Oqim ta'sirida gaz harakati bo'yicha birinchi o'rindagi qarshilik seksiyasi R_1 qarshilik seksiyasi R_2 ga nisbatan ko'proq soviydi. Seksiyalarda haroratning turlicha o'zgarishi elektr ko'prigida muvozanat buzilishiga olib keladi. Buning natijasida ko'prikning chiqish signali avtomatik patensiometr 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.

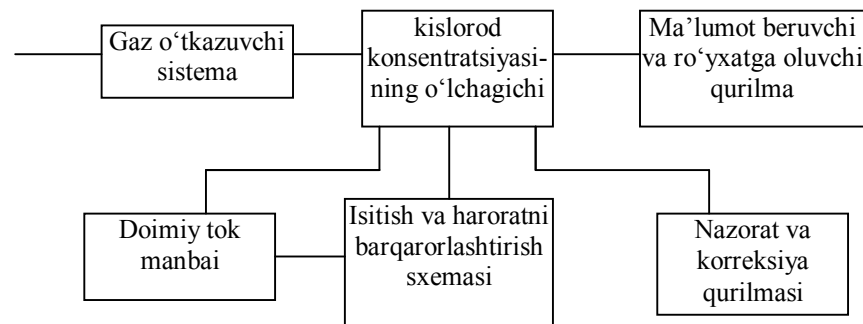


5.1-rasm. Termomagnitli gazanalizatorida kislorod konsentratsiyasini o'lgagich asbobning blok-sxemasi: 1 – hal-qasimon kanal; 2 – sezgir element; 3 – o'zgarmas magnit; 4 – sezgir element kanalini berkitish moslamasi; R_1, R_2 – sezgir element seksiyalarining qarshiligi; R_3, R_4 – ko'prik elkalarining qarshiligi, U_{chiq} – chiqish kuchlanishi, U_{man} – manbaa kuchlanishi.

Gaz analizatorininig tuzilishi va elementlarning vazifasi

GTMK-12M gaz analizatori quyidagi elementlardan iborat: gaz etkazuvchi sistema; kislorod konsentratsiyasini o'lgagich, informasiyani qayd etuvchi va chiqarib beruvchi moslama, haroratni turg'unlashtirish va jadal qizdirish sxemasi, nazorat va korreksiya moslamasi; barqaror energiya manbai (5.2-rasm).

Gaz yetkazuvchi sistema analiz qilinayotgan aralashmani konsentratsiya o'lgagichga kiritishga moslashtirilgan. Ushbu sistema gazni tayyorlash bloki, issiqlikni almashtirib beruvchi qurilma va gaz o'tkazuvchi trubkalardan iborat.



5.2-rasm. GTMK-12M gaz analizatorining tuzilish sxemasi.

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 fil'tri 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.

Tahlil qilinayotgan gaz aralashmasi «gazning kirish o'rni» deb atalgan shtuser orqali tayyorlash blokiga uzatiladi va ventil, filtr va rotametrdan o'tib, issiqlik almashtirib beruvchi qurilmaga tushadi. Bu qurilmada gaz $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha qizdiriladi, so'ng kislorod konsentratsiyasini o'lgagich kamerasiga o'tadi.

O'lgagichda o'lchanayotgan parametr (kislorod konsentratsiyasi)ni elektr signaliga aylantirish amalga oshiriladi. o'lgagichning elektr sxemasi o'zgarmas tokning qo'zg'aluvchan ko'prigidan iborat (5.3-rasm). Sxemada bir qator (rasmda ko'rsatilmagan) qarshiliklar bo'lib, ular elektr yo'li bilan gaz analizatorining nol ko'rsatkichiga erishish, o'lgagichni aniqlanmayotgan komponentlar tarkibining o'zgarishi ta'siridan ajratmoq, 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.

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

Datchik ichidagi harorat beriladigan issiqlik darajasiga muvofiq bo'lgan nominal rejimda harorat datchigining signali juda kuchsizdir; bunda trigger shunday holatda bo'ladiki, rele cho'lg'ami – toksiz, qizdiruvchi elementlar o'chirilgan. Datchik ichidagi harorat pasayganda, ko'prikdan kelayotgan signal kuchayadi, trigger boshqa holatga o'tib, releni tokka ulaydi; rele qarshiligi triggerning kollektor yuklamasidir. 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 harorat datchigi, elektromagnitli rele ishini boshqaruvchi trigger va qizdiruvchi elementlar kiradi. Jadal qizdirish sxemasi asosiy qizdirish sxemasi kabi ishlaydi, farqi faqat shundaki, jadal qizdirish sxemasi asbob ulangan momentdan boshlab datchik korpusi ichidagi issiqlik darajasi ish harorati (+60⁰) ga etadi. 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 "ish-nazorat-qizdirish" ulagichi «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 korrekcirovka qilishga mo'ljallangan. Sxema ulagichi, elektromagnit va sezgir element kanalini berkitish moslamasidan iborat. Ulagichni «nazorat» holatiga qo'yilganda, elektromagnitga tok uzatiladi. Elektromagnit yakori surila boshlaydi

va yakorga ulangan porshen sezgir element kanalini berkitadi. Kanal berkitilayotganda «nazorat» lampasi yonadi. Gaz analizatori ko'rsatkichlarini korrekcirovka qilish boshqaruv blokining oldingi panelida urnatilgan «Nolni o'rnatish» o'zgaruvchan qarshiligi yordamida amalga oshiriladi. Korrekcirovka bojarilgandan sung pereklyuchatel «ish» holatiga qo'yiladi. Bunda elektromagnitning tok zanjiri uziladi va yakor o'zining dastlabki holatiga qaytadi, «nazorat» lampasiga tok beruvchi zanjir esa uziladi.

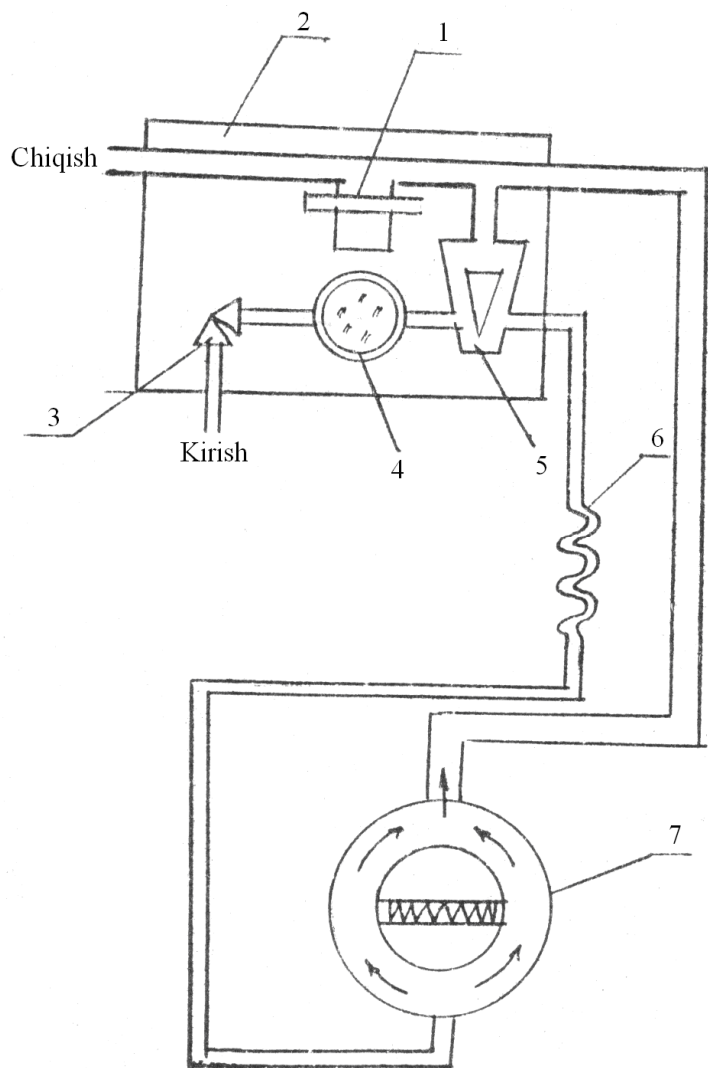
Turg'unlashtirilgan elektr quvvati manbai kislorod konsentratsiyasini o'lchagichga va asosiy hamda jadal qizdirish termistorlari ko'priklariga quvvat berishga mo'ljallangan. Kompensasion tipdagi turg'unlashtirish sxemasidan foydalanildi. Elektr kuchlanishi o'zgarganda, stabilizatorning tarmoqdan chikishdagi 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'zgarasligicha qoladi.

Konstruktsiyasi (Gaz analizatorining tuzilishi)

GTMK-12M tipidagi gaz analizatori quyidagi bloklardan iborat: datchik, boshqarish bloki, gazni tayyorlash bloki, avtomatik potensiometr.

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.

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 utishining oldini oladi.



5.3-rasm. GTMK-12M gaz analizatorining gaz o'tkazish sistemasining blok-sxemasi: 1 – bosim regulyatori; 2 – panel; 3 – burchakli ventily; 4 – yuqori sifatli tozalash filtri; 5 – rotametr; 6 – issiqlikni almashtiruvchi qurilma (teploobmennik); 7 – datchik.

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/sm^2 1 daqiqadan kam bo'lmagan vaqt ichida. Konstruktiv-montaj yo'li bilan yasashiga ko'ra datchik N.P. (nedopuskayushiy naklona – 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" va "gazning chiqish o'ri" shturserlari 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 kgs/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 «ish» (yashil) «nazorat» (sariq), «qizdirish» (qizil) signal lampalarini kuzatish uchun darcha bor. Shassining old panelida yuqorida ko'rsatilgan signal lampalaridan tashqari, «ish-nazorat-qizdirish» ulagich, «tarmoq-ulag» tumbleri, «nolga quyish» rezistori, predoksanitellar va potensiometr ko'rsatkichlarini tekshirish uchun ikkita kontaktli qisqich mavjud.

Texnik xarakteristikalar

GTMK-12M gaz analizatori binar va ko'p komponentli gaz aralashmalari tarkibida kislorod necha foiz hajmini tashkil qilishini aniqlashga xizmat qiladi. Gaz analizatori uzluksiz ishlaydigan, stasionar, 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.

Gaz analizatori quyidagi sharoitda normal ishlaydi; atrof muhit harorati +5⁰ dan +50 °C gacha; atrof muhitning nisbiy namligi +5⁰ - +35 °C da 90% gacha, +35⁰ - +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 Gs.

Analiz qilinayotgan aralashma gaz analizatori datchigiga kirishda quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak: harorat +5⁰ dan +50 °C gacha, namlik 90 % gacha.

GTMK-12M gaz analizatori O₂ ga ko'ra turli shkalalarga ega bo'lishi mumkin. Gaz analizatorining stendda montaj qilingan modifikatsiyasi 0-21 % ob. O₂ shkalaga ega.

Gaz analizatorining keltirilgan asosiy xatoligi δ normal sharoitda 2 % dan oshmaydi. Gaz analizatorining atrof muhit harorati o'zgarishi ta'sirida bo'ladigan, nominal daraja 20±2 °C dan har +10 °C ga to'g'ri keladigan qushimcha hatoligi 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 ±0,6 δ_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 summar qo'shimcha xatoligi 2 δ_0 dan oshmaydi.

Gaz analizatorini ishga tayyorlash

Gaz analizatorini ishga tushirish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

a) boshqarish blokining «tarmoq» ulagich holatiga quyiladi. Bunda «qizdirish» qizil signal lampochkasi yonadi;

b) «qizdirish» qizil signal lampochkasi uchgandan keyin, «ish-nazorat - qizdirish» ulagichi «nazorat» holatiga quyiladi va «nazorat» sariq signal lampochkasi yonadi;

v) KSP-4 potensimetri ulanadi;

g) tahlil qilinayotgan gaz yuboriladi va rotametrlarning qalqovichi yordamida o'rta holatga quyiladi;

d) gaz yuborilgach, bir necha daqiqa o'tgandan keyin gaz analizatori ko'rsatkichlari korrekcirovka qilinadi. Buning uchun boshqarish bloki old panelidagi «nolni o'rnatish» reostatining sanga qisqichi bo'shatiladi va reostat o'qini ohista aylantirib, potensimetr strelkasi potensimetr shkalasining reper nuqtasiga to'g'rilanadi. So'ng 2-3 daqiqa kutiladi. Agar ko'rsatkichlar o'zgarmasa, so'nga qisqichi tortib quyiladi. Ko'rsatkichlar o'zgarsa, ular to'liq aniqlanguncha korrekcirovka qilishni davom ettiriladi;

e) gaz analizatorining ko'rsatkichlari korrekcirovka qilinib bo'lgach, boshqarish blokining «ish-nazorat-qizdirish» ulagichini «ish» holatiga o'rnatish lozim. Bunda «nazorat» sariq lampa o'chadi va «ish» yashil lampa yonadi. 2-3 daqiqadan so'ng potensimetr tahlil qilinayotgan aralashmadagi kislorod konsentratsiyasini ko'rsatadi.

Gaz analizatorini o'chirish uchun quyidagilarni bajarish lozim:

a) potensimetrning «ulangan-o'chirilgan» ulagichini «o'chirilgan» holatiga quyiladi;

b) boshqarish blokining «tarmoq-o'chirilgan» pereklyuchatelini «o'chirilgan» holatiga o'rnatish lozim. Bunda boshqarish blokining «ish» yashil signal lampasi o'chishi kerak;

v) gaz analizatorining datchigi orqali tahlil qilinayotgan gazni yuborish to'xtatiladi.

Ishni bajarish tartibi

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

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

3. Shitning old panelidagi «gazning kirish o'rni» shtuseriga №1 raqamli gaz aralashmasini olib kelish va aralashmadagi kislorodning foiz miqdorini aniqlash; № 2,3 va hokazo raqamli gaz aralashmalaridagi kislorod konsentratsiyasi aniqlanadi.

4. O'lchashlar bayyonomasini 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.

5.2-jadval.

O'lchash natijalari

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

Nazorat savollari

1. Termomagnitli gaz analizatoring ishlash prinsipi?
2. Termomagnitli tahlil usullarini aytib bering.
2. Termomagnitli gaz analizatorining ishlash prinsipi va konsturaksiyasi haqida gaprib bering.
3. Termomagnitli gaz analizatori yordamida kislorod miqdorini aniqlashni tushuntiring.

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'ta yuqori chastotali nam o'lchagichda don namunalarining namligini aniqlash, olingan ma'lumotlarni statik qayta ishlash bo'yicha tajriba o'ttirish.

Nazariy qism

Sanoatda (kimyoviy, oziq-ovqat, qurilish, qurilish materiallari sanoatida, hamda sanoatning boshqa aralash sohalarida) xom ashyo 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 hususiy holati hisoblanadi: nam jism o'lchash obykti sifatida 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 tushiniladi (absolyut namlik):

$$U = \frac{M_v}{M_0} \text{ yoki } U = \frac{M_v}{M_0} 100\%; \quad (6.1)$$

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

$$W = \frac{M_e}{M} = \frac{M_e}{M_0 + M_e} \text{ yoki } W = \frac{M_e}{M_0 + M_e} 100\%. \quad (6.2)$$

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

$$W = \frac{U}{1+U} \quad U = \frac{W}{1+W} \quad (6.3)$$

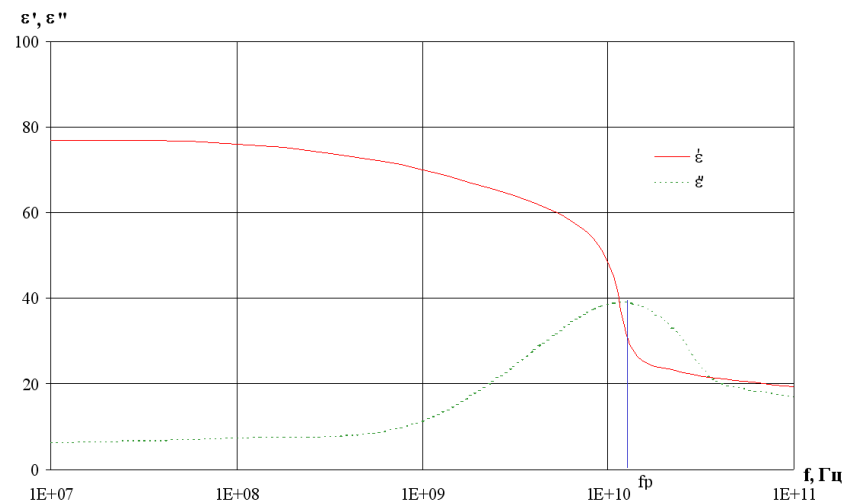
Ikkala kattalik ham W va U namlik miqdorini tavsiflaydi, lekin fan va qishloq xo'jaligining turli sohalarida mavjud an'analariga muvofiq ularning biridan foydalaniladi. Paxta tozalash sanoatida nam saqlama U ko'proq ishlatiladi, lekin namlikning massa miqdorini namlik W bilan hisoblash ba'zi ustunliklarga ega. Chunki W uchun namlik shkalasi cheklangan va chiziqli (0-100 %), U uchun esa cheklanmagan va chiziqli emas. Bundan tashqari, W tizimida namlik birligi (namuna 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 nomaqul 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 diapozonlarida 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.



6.1-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 namayon 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 haroratda suvda maksimal darajada energiya yutilishiga mos kritik chastotalar O'YuCh diapozonida yotishini nazariy jihatdan isbotladi.

Bu xulosalarni 6.1-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.

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 tebranyotgan suv molekularining rezonans xodisasi ishlatilgan.

Bu xodisa elektr maydonida joylashgan suv molekularining dipol' xususiyatlari bilan asoslangan. Shu sababdan o'zgaruvchan maydondagi molekular tebranma harakatlana boshlaydilar. Tashqi maydonning tebrani davri suv molekulasining relaksasiya (qayta qurish) vaqtiga yaqin bo'lganda rezonans xodisasi ro'y beradi.

Rezonans chastotalarining radio to'liqlari nam jismdan o'tishda jism tarkibida qancha ko'p suv molekulari bo'lsa, shuncha ko'p sekinlashish va kuchsizlanishga uchraydi. Kuchsizlanish to'liqlarining tebrani 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 molekulari bilan ta'sirlashib, o'z elektr tavsiflarini o'zgartiradi. Namlikni tavsiflovchi bu o'zgarishlar O'YuCh usulida namlikni o'lchash asboblarning asosida yotadi.

O'YuCh maydonning jism bilan ta'sirlashish tamoyillarini ko'rib chiqamiz. Yo'nalgan tarzdagi antennadan uzatilayotgan elektromagnit to'liq (6.2-rasm), qalinligi d bo'lgan nazorat qilinayotgan o'tkazmas materialga tushadi. Oddiy bo'lishi uchun to'liqni tekis deb hisoblaymiz. Jismning 1-1' chegarasiga borgan elektromagnit energiya, jism sirtidan qisman qaytadi (R_{qayt}), qisman material ichiga kirib, to'liqni chiqarayotgan antenna tomondan to'liqni qabul qilayotgan antenna tomonga yo'nalgan xolda tarqaladi. Jism ichida to'liq tarqalganda energiya yutilishi kuzatiladi (R_{yutil}). Yutilish jism qalinligi va dielektrik ko'rsatkichlar funksiyasi hisoblanadi. Jism ichidan 2-2' sirtgacha etib kelgan energiya qisman to'liq chiqarayotgan tomonga qaytadi, qisman qabul qiluvchi antennaga yetib boradi. Qayd qilingan signal qiymati O'YuCh 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'liq elektr maydoni kuchlanganligi qiymati o'rganilayotgan jismning istalgan Z o'qidagi qiymati quyidagi tenglama bilan ifodalaniladi:

$$E_Z = E_0 e^{-\alpha Z}, \quad (6.4)$$

bu yerda: Z – to'liq tarqalish yo'nalishidagi koordinata; E_0 – $Z=0$ da maydon kuchlanganligi; E_Z – berilgan nuqtadagi maydon kuchlanganligi; α – so'nish koeffitsiyenti.

Hamma materiallar uchun so'nish koeffitsiyenti quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\alpha = \omega \sqrt{\frac{\mu \epsilon'}{2} \sqrt{1 + \tan^2 \delta} - 1}, \quad (6.5)$$

bu yerda ω – to'liqning burchak chastotasi; $\tan \delta$ – yo'qotishlar burchagi tangensi, ya'ni o'tkazuvchanlik toklari va qo'zg'atuvchi toklar nisbatini ifodalaydi; μ – o'tkazuvchan materiallar uchun $\mu \approx 1$, magnit o'tkazuvchanligi, $\tan \delta \ll 1$, unda

$$\alpha \approx \omega \sqrt{\frac{\mu \epsilon'}{2} \frac{\tan^2 \delta}{2}} = \pi f \tan \delta \sqrt{\epsilon'}, \quad (6.6)$$

bu yerda f – O'YuCh to'liqlarining chiziqli chastotasi.

(6.5) ni (6.6) ga qo'yib:

$$E_Z = E_0 e^{-\pi f \tan \delta \sqrt{\epsilon'} Z}. \quad (6.7)$$

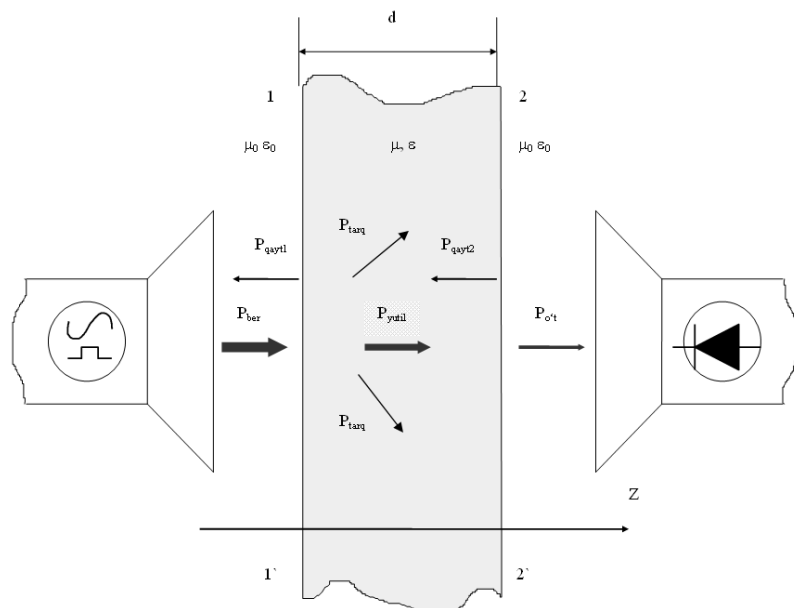
Ma'lumki elektromagnit to'liq quvvati $R \sim E^2$. Unda

$$P_Z = P_0 e^{-\omega \tan \delta \sqrt{\epsilon'} Z},$$

bu yerda R_0 – O'YuCh generator quvvati; R_Z – berilgan nuqtada priyomnik tomonidan qayd qilingan quvvat.

Agar materiallar uchun $Z=d$, unda elektromagnit to'liqning N (db) qabul qilish antenasi hududida so'nishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$N = 10 \lg \frac{P_0}{P_Z} = 10 \lg e^{2\alpha d} = 20 \alpha d \lg e = 8,686 \alpha d. \quad (6.8)$$



6.2-rasm. O'ta yuqori chastotali elektr maydonning jismga ta'sir tamoyili. P_{ber} – berilayotgan nurlanish quvvati;

P_{yutil} – material tomonidan yutilgan nurlanish quvvati; $P_{o't}$ – o'tgan nurlanish quvvati; P_{qayt1} – 1-1' chegaradan qaytgan nurlanish quvvati; P_{qayt2} – 2-2' chegaradan qaytgan nurlanish quvvati; ϵ – dielektrik o'tkazuvchanlik; μ – magnit o'tkazuvchanlik; d – material qalinligi.

Toshkent davlat texnika universitetida O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan ixtirochi Ismatullaev P.R. boshchiligidagi yaratilgan O'YuCh vlagomerlar guruhi shu turdagi asboblarda 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, mikroprosessorlar va boshqa hisoblash texnikasi vositalari bilan ulanishi mumkin. Uchinchidan, ularda zamonaviy elementlar bazasi va mikroelektronika keng qo'llanilgan. 6.3-rasmda bu seriyadagi so'ngi vlagomerning funksional sxemasi keltirilgan bo'lib; u

mikropoloslar, yarim o'tkazgichli O'YuCh 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 shrotlari va boshqalar.

O'tay uqori chastotali nam o'lchagichda don namligini tajribaviy aniqlash

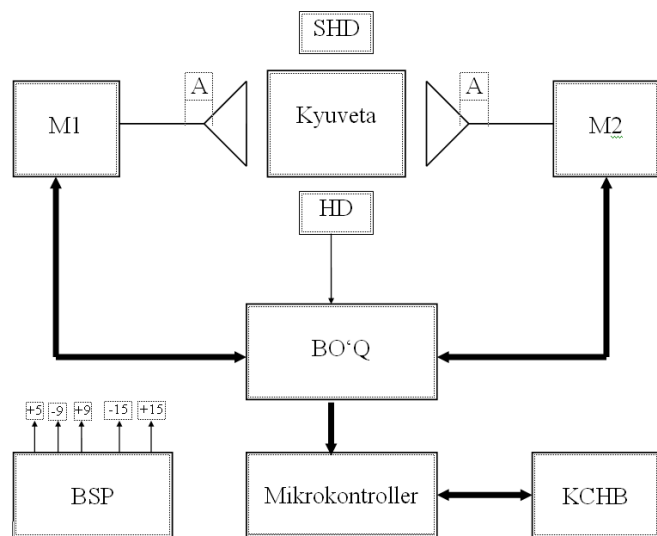
Bazaviy o'lchash qurilmasi (BO'Q) sifatida aylanadigan kyuvetali O'YuCh vlagomer xizmat qiladi. Ishlab chiqarilgan nam o'lchagichning tashqi ko'rinishi 6.3-rasmda keltirilgan.



6.3-rasm. Sochiluvchan va tolali materiallar uchun ko'p maqsadli O'YuCh nam o'lchagichning umumiy ko'rinishi

O'YuCh nam o'lchagich strukturaviy sxemasi 6.4-rasmda keltirilgan. Kyuvetani vertikal o'q atrofida shagoviy dvigatel (sekin

aylanadigan) (ShD) aylantiradi u nam o'lhagich qopqog'ida joylashgan vklyuchatel yordamida boshqariladi. Bazaviy nam o'lhagich blokli-modulli tamoyilga asoslanib qurilgan. Nam o'lhagichning O'YuCh yo'li quyidagi qismlardan tashkil topgan: A1, A2 – uzatuvchi va qabul qiluvchi antennalar, M1, M2 – O'YuCh modullari (mos xolda, O'YuCh generator va NCh detektor). M1 va M2 dan va harorat datchigidan (HD) chiqqan signallar BO'Q ga kelib tushadi. Bu erda N_1 – kuchsizlanish signallari, – O'YuCh to'liqlari faza siljishi, t – namuna harorati mikrokontrollerlar bilan ulanish uchun standart signallar ko'rinishida qayta ifodalanadi. Nam o'lhagichda asosiy ta'sir etuvchi kattaliklar (harorat, zichlik) keltirib chiqqan xatoliklarni korreksiyalash nazarda tutilgan.



6.4-rasm. Mikroprocessor qurilmasi o'rnatilgan O'YuCh namo'lhagichning strukturaviy sxemasi

Mikroprocessorning doimiy xotirasiga o'lchanadigan kattalik graduировka tavsiflari, hamda jism namligi bilan matematik bog'langan ta'sir etuvchi faktorlarning graduировka tavsiflari klaviatura (kiritish va chiqarish bloki - KChB) orqali kiritiladi. Bu

xolda o'lchash asbobining chiqish signallari (N, φ, t) mikrokontrollerga kelib tushadi. Analogli interfeys orqali N, φ, t signallar analog-raqamli o'zgartkich yordamida raqamli signallarga aylantiriladi va mikroprocessor tashqi qurilmalari interfeysiga kelib tushadi. Mikroprocessor barcha xisoblash operatsiyalarni bajaradi. Ko'p had hisoblangach jism namligi indikator orqali raqamli ko'rinishda chiqariladi.

O'YuCH nam o'lhagichda ishlash tartibi

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

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

3. Nam o'lhagichni ishlatish sharoitlari:

- Atrof-muhit 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 $220 \pm 10 \text{ V}$, $50 \pm 0,5 \text{ Hz}$

chastotada

O'rnatish tartibi

1. Nam o'lhagich istalgan izolyatsiyalangan gorizontall tekislikka fundamentsiz o'rnatilishi mumkin.

2. Nam o'lhagich korpusi umumiy yer zanjiriga ulanishi kerak.

Ishga tayyorlash

1. Nam o'lhagichni 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'lhagich ishini 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. «Tarmoq» tugmasini bosib va indikatora «OOES» yozuvi hosil bo'ladi.

2. Nam o'lchagich qopqog'ini ochib, kyuvetani chiqarib qopqog'ini ochib va uni don bilan to'ldirib, kyuveta qopqog'ini yoping. Kyuvetani namo'lchagichga qo'ying.

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

4. Taxminan 30 sek dan keyin, ya'ni «Rezul'tat» 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 (indikatora hozircha biz ish olib bormayotgan namuna haroratiga taaluqli son paydo bo'ladi). Nam o'lchagich navbatdagi o'lchashlarga tayyor.

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

Tajriba natijalarini qayta ishlash. O'ta yuqori chastotali namo'lchagichni asosiy xatoligini aniqlash

O'YuCh nam o'lchagichning 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'YuCh namo'lchagichda o'n marta qayta joylab o'tkaziladi. namo'lchagichda 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:

$$\bar{N} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_i; \quad (6.9)$$

2) xatolikning sitematik tashkil etuvchisini O'YuCh

namo'lchagich asbobi ko'rsatishining o'rtacha qiymati ($\bar{N}$) va namunaviy qurilma yordamida, asbobdan olingan natija (N_0) orasidagi farqdan topamiz:

$$\theta = \bar{N} - N_0; \quad (6.10)$$

N_0 ning son qiymati o'qituvchi tomonidan beriladi.

3) O'rta arifmetikning o'rtakvadratik chetlanish (O'KCh) qiymatini qo'yidagi formula orqali hisoblaymiz:

$$\tilde{\sigma}(\bar{N}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (N_i - \bar{N})^2}{n(n-1)}}, \quad (6.11)$$

bu yerda: $\tilde{\sigma}(\bar{N})$ – o'rta arifmetikning O'KCh qiymati; N_i – nam o'lchagichda i -chi o'lchash natijasi; n – o'lchashlar soni.

4) natijaviy xatolikni quyidagi formula orqali hisoblaymiz:

$$\Delta = t \sqrt{\tilde{\sigma}(\bar{N})^2 + \theta^2 / 3}, \quad (6.12)$$

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

6.1-jadval.

O'lchash ma'lumotlarini qayta ishlash natijalari.

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

Nazorat savollari

1. Namlikning sanoatdagi va hayotdagi o'рни 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 asboblarning haqida gapirib bering.
10. Namlikni konduktometrik usulda o'lchash tushunchasiga ta'rif bering.

1- amaliy mashg'ulot

RADIOIZOTOPLI ZICHLIK O'LCHAGICHNING METROLOGIK XARAKTERISTIKALARINI ANIQLASH

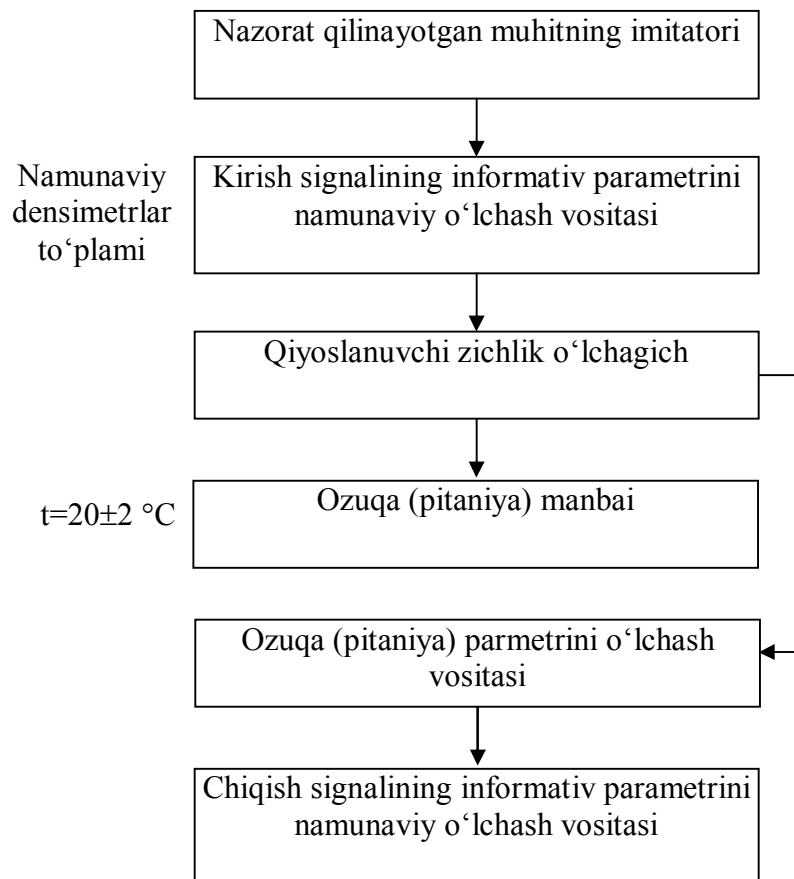
- I. Radioizotopli zichlik o'lchagichning ishlash prinsipi.
 - II. Metrologik xarakteristikalarini aniqlash.
- Quyida radioizotopli zichlik o'lchagichning me'yorlangan metrologik xarakteristikasi keltirilgan:
- o'lchash diapazoni: $1000 - 1075 \text{ kg/m}^3$;
 - asosiy keltirilgan xatolik chegarasi: $\gamma = 0,25 \%$;
 - asosiy keltirilgan xatolikni muntazam tashkil etuvchisining yo'l qo'yadigan-chegaraviy qiymati: $\gamma_c = 0,1 \%$;
 - asosiy keltirilgan xatolik tasodifiy tashkil etuvchi o'rtacha kvadratik og'ishining yo'l qo'yadigan chegaraviy qiymati: $[\sigma(\gamma)] = 0,075 \%$
- Nuqsonning berilgan ehtimoliy qiymati: $R_0 \leq 5 \%$

Zichlik o'lchagich ko'rsatishining o'tish bog'liqligi

1.1-jadval

Nazorat qilinayotgan muhitning zichligi kg/m^3	1000	1015	1025	1050	1075
Imitatorning zichligi kg/m^3	995	1008	1016	1040	1062

Nazorat qilinayotgan muhit imitatori sifatida odatda bromoform- tribrommetan – SN Vr_3 eritmasi qo'llaniladi. GOST 5851 bo'yicha «toza» markali va GOST 17299 bo'yicha esa A markali etil spirti $\text{S}_2\text{N}_5\text{ON}$ qo'llaniladi. Suyuq imitator komponentlarining tahmini nisbati 1.2-jadvalda keltirilgan.



1.1-rasm. Zichlik o'lchagichning metrologik parametrlarini o'lchash sxemasi

1.2-jadval

Imitator nomeri	Zichlik o'lchagichning qiymati, kg/m ³	Foizli ulushli	
		bromoforma	spirt
1	800	0,5	99,5
2	1000	10,0	90,0
3	1200	19,5	80,5
4	1400	29,0	71,0
5	1600	38,5	61,5
6	1800	48,0	52,0

1.2-jadvalning davomi

7	2000	57,5	42,5
8	2200	67,0	33,0
9	2400	76,5	23,5
10	2600	86,0	14,0
11	2800	95,5	4,5

2. Suyuq imitator tayyorlanganda zichlikning haqiqiy qiymati GOST 22524 bo'yicha piknometr yoki umumiy holda areometrlar bilan o'lchanadi. Zichlikni aniqlash usuli – MI 1914 bo'yicha areometrlar bilan, GOST 18995.1 bo'yicha esa piknometrlar yordamida amalga oshiriladi.

Nazorat qilinayotgan muhitning imitatori ma'lum tipdagi zichlik o'lchagich uchun texnik shart bilan muvofiqlikda tanlanadi.

I. Asosiy keltirilgan xatolikning muntazam tashkil etuvchisini aniqlash.

1. Buning uchun dastavval zichlik o'lchagich bilan o'lchashlar sonini aniqlashimiz lozim.

$$n = k \frac{[\sigma(\gamma)]^2}{[\gamma_c]^2},$$

bu yerda k – ehtimoliy xatolik qiymati orqali aniqlanuvchi koeffitsiyent (1.3-jadval).

1.3-jadval

R_b , %	1	2,5	5	10
k	400	100	36	9

2. Zichlik o'lchagichning ko'rsatishi quyidagi jadvalda keltirilgan

1.4-jadval

	x_i	N_0	x_i	N_0	x_i	N_0	x_i
1	1012	6	1016	11	1020	16	1014
2	1010	7	1015	12	1019	17	1010
3	1012	8	1011	13	1011	18	1015
4	1017	9	1014	14	1015	19	1017
5	1010	10	1014	15	1013	20	1017

3. Piknometrik usul bilan o'lchangan imitator zichligining qiymati 1008 kg/m³ ga teng.

O'tish bog'liqligi bo'yicha bu qiymat nazorat qilinayotgan muhit zichliging haqiqiy qiymati 1015 kg/m³ ga teng (1.1-jadval).

4. Zichlik o'lchagichning asosiy keltirilgan xatoligining muntazam tashkel etuvchisini baholanishini aniqlaymiz.

$$\gamma_c = \frac{\sum(x_{iytu} - x_g)}{n \cdot X_N} \cdot 100\%,$$

bu yerda X_N – biz qarayotgan usulda $X_N=1075$ kg/m³ ga teng bo'lib, FOCT bo'yicha normallashtgan qiymat hisoblanadi.

Asosiy keltirilgan xatolikning (0,08 %) muntazam tashkil etuvchisini baholash – o'rnatilgan oraliqda ruxsat etilgan qiymatdan oshib ketmasligi kerak.

5. Asosiy keltirilgan xatolik o'rtacha kvadratik og'ishining tasodifiy tashkil etuvchisini aniqlaymiz:

5.1. Zichlik o'lchagich ko'rsatishining o'rtacha arifmetik qiymatini aniqlaymiz.

$$\bar{X}_{o'ch} = \frac{\sum X_{o'ch}}{n},$$

$$[\sigma(\gamma)] = \sqrt{\frac{\sum (X_{o'ch} - \bar{X}_{o'ch})^2}{(n-1)X_o^2}} \cdot 100\%.$$

5.2 Asosiy keltirilgan xatolikning ruxsat etilgan oraliqdagi qiymati o'rtacha kvadratik og'ishining tasodifiy tashkil etuvchisini baholanishining bajarilishini ahamiyatini aniqlaymiz.

Zichlik o'lchagich izchillik bilan o'lchashni amalga oshiradi, agar asosiy keltirilgan xatolik o'rtacha kvadratik og'ishining tasodifiy tashkil etuvchisi quyidagi munosabatni qanoatlantirsa

$$\chi^2 \geq \frac{(n-1)\sigma^2(\gamma)}{[\sigma(\gamma)]^2};$$

bu yerda $\sigma(\gamma)$ – me'yoriy hujjatda keltirilgan aniq turdagi zichlik o'lchagichning asosiy keltirilgan xatolik o'rtacha qiymati og'ishining tasodifiy tashkil etuvchisining ruxsat eilgan oraliqdagi qiymati.

χ^2 – doimiy koeffitsiyent bo'lib, uning qiymati o'lchashlar soni “n” ga va qiyoslash ehtimoliy xatoligi R_b ning berilgan

qiymatiga bog'liq (1.5-jadval bo'yicha FOCT 8.368-79 dan aniqlanadi).

1.5-jadval

O'lchashlar soni	R_b (%) qiymatdagi χ^2 ning qiymati			
	1	2,5	5	10
10	21,7	19,0	16,9	14,7
11	23,2	20,5	18,3	16,0
12	24,7	21,9	19,7	17,3
13	26,2	23,3	21,0	18,5
14	27,7	24,7	22,4	19,8
15	29,1	26,1	23,7	21,1
16	30,6	27,5	25,0	22,3
17	32,0	28,8	26,3	23,5
18	33,4	30,2	27,6	24,8
19	34,8	31,5	28,9	26,0
20	36,2	32,9	30,1	27,2

Biz ko'rayotgan misolda $P_o \leq 5\%$, $n = 20$ bo'lganda jadval bo'yicha $\chi = 30,1$ ga teng

$$\frac{(n-1)\sigma^2(\gamma)}{[\sigma(\gamma)]^2}.$$

Asosiy keltirilgan xatolik o'rtacha kvadratik og'ishining tasodifiy tashkil etuvchisini baholashda o'rnatilgan oraliqdagi qiymatlar sezilarli darajada oshadi.

III. Asosiy keltirilgan xatolikni aniqlash.

Asosiy keltirilgan xatolikning har bir aniqlangan qiymati FOCT 8.368-79 bo'yicha 1.6-jadvalda keltirilgan.

1.6-jadval

№	Xatolik qiymati	№	Xatolik qiymati	№	Xatolik qiymati	№	Xatolik qiymati
1	– 0,279	6	0,093	11	0,465	16	– 0,093
2	– 0,465	7	0	12	0,372	17	– 0,465
3	– 0,279	8	– 0,372	13	0,372	18	0
4	0,186	9	– 0,093	14	0	19	0,186
5	– 0,465	10	– 0,093	15	– 0,186	20	0,186

$$\gamma = \frac{(x_{io'ich} - x_o)}{X_N} \cdot 100\%$$

Zichlik o'lgagichning asosiy keltirilgan xatoligining baholanishini aniqlaymiz.

Zichlik o'lgagichning asosiy keltirilgan xatoligining baholanishi, bunda xatolikning tasodifiy tashkil etuvchisi 0,1 [γ] ga ortadi, u xatolikning yig'indi nisbiy nolli qiymati intervalining chegarasidan aniqlanadi, bunda 95 % xatoliklarning realizasiya qilinishi umumiy xatoliklarni realizatsiya qilish miqdoridan kelib chiqadi. Xatolikni realizatsiya qilishning umumiy miqdori 10 dan kam bo'lmasligi kerak.

Biz ko'rayotgan ishimizda realizatsiyaning umumiy miqdori, asosiy keltirilgan xatolikni baholash intervali chegarasidan aniqlangan bo'lib, uning qiymati $0,95 \times 20 = 19$ ga teng.

Xatolikning barcha qiymatlaridagi asosiy keltirilgan xatolikning eng katta qiymati 19 chegaradagi intervalga mos keluvchi ya'ni realizatsiyasi $0,465 > 0,25$ dek bo'ladi.

Asosiy keltirilgan xatolikning baholanishi o'rnatilgan oraliqda ruxsat etilgan qiymatdan oshadi.

Zichlik o'lgagich qiymatni o'lgay boshlaydi, agar zichlik o'lgagichning asosiy keltirilgan xatolikning baholanishi zichlik o'lgagichning aniq turi bo'yicha me'yoriy hujjatlarda o'rnatilgan asosiy keltirilgan xatolikning ruxsat etilgan qiymat oralig'iga kirmasa.

Nazorat savollari

1. Radioizotopli zichlik o'lgagichning ishlash prinsipini tushuntiring.
2. Keltirilgan, asosiy va nisbiy xatoliklarni tushuntirib bering.
3. Keltirilgan va nisbiy xatoliklarning bir-biridan farqi nimada?
4. Zichlikni o'lgash birliklarini sanab o'ting.

2-AMALIY MASHG'ULOT

SHISHALI KAPILLYAR VISKOZIMETRLARNI DOIMIYLIKINI ANIQLASH

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

Shishali kapillyar viskozimetrlar ГОСТ 10028-91 ga muvofiq quyidagi turlarda ishlab chiqariladi:

a) tiniq suyuqliklar uchun: VPJ-1 muallaq satxli; VPJ-2, VPJ-3 muallaq satxli – sellulyoza eritmaları qovushqoqligini aniqlash uchun; VPJ-4; VPJM-03 miqdordagi suyuqlik qovushqoqligini aniqlash uchun;

b) tiniq bo'lmagan suyuqliklar uchun – VNJ.

Shishali kapillyar viskozimetrlarning doimiyliги S ularning metrologik xarakteristikasi bo'lib, uning qiymati asbobga ilova qilingan hujjatlarda ko'rsatilgan. Viskozimetr doimiyliги suyuqlik qovushqoqligining (santistoksda) asbob uchun muayyan hajmdagi suyuqlikning kapillyar orqali oqib o'tishiga ketgan vaqtga nisbati bilan belgilanadi:

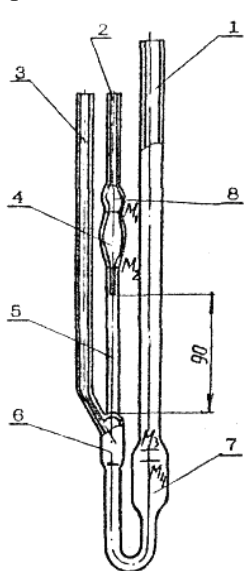
$$S = \frac{\nu}{\tau} \cdot \frac{g}{g_0}, \quad (2.1)$$

bu yerda: τ – suyuqliklarning kapillyar orqali oqib o'tishiga ketgan vaqti, s; ν – suyuqlikning qovushqoqligi, sSt; $\frac{g}{g_0}$ – nisbatini hisoblashda birga teng deb qabul qilish kerak.

Shisha kapillyar viskozimetrlar ГОСТ 10028-91ga muvofiq doimiylklarning 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.

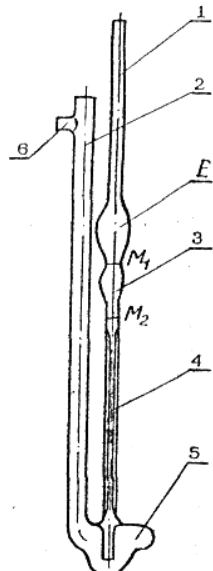
Namunaviy kapillyar viskozimetrlar bilan qovushqoqlikni o'lchashdagi xatolik o'lchanayotgan qiymatning (0,1..0,3) % ni tashqil qiladi.



2.1-rasm. VPJ-1 turidagi kapillyar viskozimetr

Suyuqlikning qovushqoqligi haroratga bog'liq ekanligini hisobga olgan holda, qiyoslashni o'tkazayotgan vaqtda talab qilinadigan haroratni diqqat bilan aniq o'rnatish lozim. Haroratni 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'tkazil-



2.2-rasm. VPJ-2 shisha turidagi kapillyar shisha viskozimetr

gan graduirovka suyuqligining kinematik qovushqoqligini o'lchash asosida viskozimetrning S doimiyligini aniqlashdan iborat

1748-87MI metodik instruksiyasining talablariga kura shishali kapillyar viskozimetrning qiyoslashni o'tkazishda mos keladigan graduirovka suyuqligi tanlanadi

2. Graduirovka suyuqligini tanlash.

Viskozimetrni qiyoslash ikki xil suyuqlik yordamida olib boriladi; tanlangan ikkita suyuqlikning qovushqoqligi bir-biridan 2-5 hissadan ortmasligi lozim (ilovada harorat 20 °C dagi suyuqliklarning tarkibi va qovushqoqligining qiymati berilgan) Qiyoslanayotgan viskozimetr kapillyardan suyuqliklarning oqib tushish vaqti esa 200 dan 1000 gacha, chegarasini tashkil qiladi.

Graduirovka suyuqliklarining qovushqoqligini aniqlash

1. VPJ-1 (rasm 1.) viskozimetrni keng trubka 1 orqali to'ldiriladi; bunda suyuqlik sathi qabul qiluvchi idish 7 ning M_3 , M_4 belgilari orasida bo'lishi kerak. Boshqa ikkita trubka 2 va 3 ning uchlariga rezinka shlang ulanadi, ayni paytda kapillyarning davomi bo'lgan trubka 2 kran va rezinka grusha bilan, trubka 3 esa – vintli qisqich yoki kran bilan ta'minlanadi. Viskozimetr termostatga joylashtiriladi va 30 daqiqa davomida qiyoslash haroratida saqlanadi.

2. Graduirovka suyuqligi kapillyar 5 orqali oqib o'tish vaqti aniqlanadi; buning uchun trubka 3 dagi kranni berkitib va trubka 2 ni vakuum moslamasi bilan ulanadi va graduirovka suyuqligi yuqori rezervuar 8 ga tortiladi. Vakuum moslamasidan trubka 2 ajratiladi va trubka 3 dagi kran ochiladi. Viskozimetrning ish rezervuari – 4 dagi M_I va M_{II} belgilari orasidan suyuqlikning oqish vaqti o'lchanadi: suyuqlik meniskining pastki cheti M_I belgisiga yetganda sekundomer yurg'iziladi va menisk M_{II} belgisidan o'tayotganida sekundomer to'xtatiladi. Suyuqlikning kapillyar orqali oqib o'tish vaqti 5 marta o'lchanadi. Olingan natijalardan graduirovka suyuqligi oqish vaqtining o'rtacha arifmetik qiymati hisoblab chiqariladi va bu qiymatni sekundning yuzdan bir ulushigacha yaxlitlanadi:

$$\bar{\tau} = \frac{\sum_{i=1}^5 \tau_i}{5}; \quad (2.2)$$

bu yerda: τ_i – i – kuzatuvida suyuqlikning kapillyar orqali oqish vaqti.

3. $\bar{\tau}$ ning o‘rtacha arifmetik qiymatidan graduirovka suyuqligining qovushqoqligi hisoblab chiqariladi:

$$\nu = C_{nam} \cdot \bar{\tau}; \quad (2.3)$$

bu yerda: S_{obr} – namunaviy asbob sifatida ishlatilayotgan VPJ-1 viskozimetrning doimiyligi.

Yuqorida ko‘rsatilgan usul bilan viskozimetрни yuvib, analogik yo‘l bilan ikkinchi graduirovka suyuqligining qovushqoqligi aniqlanadi. Graduirovka suyuqliklari qovushqoqligining olingan qiymatlari ν_I, ν_{II} qiyoslash protokoliga yozib qo‘yiladi.

VPJ -2 viskozimetrning doimiyligi qiymatini aniqlash

Shisha kapillyar viskozimetr VPJ-2 ning (2.2-rasm) doimiyligi graduirovka suyuqligi qovushqoqligining ushbu viskozimetr (2) kapillyari orqali suyuqlikning oqish vaqtiga nisbati sifatida aniqlanadi. Qiyoslanayotgan viskozimetr doimiyligi qovushqoqligi oldindan o‘lchangan ikki graduirovka suyuqligi yordamida aniqlanadi.

Bir graduirovka suyuqligidan ikkinchisiga o‘tishda viskozimetrlarni yuvib quritish lozim.

1. Viskozimetr VPJ-2 ni birinchi graduirovka suyuqligi bilan to‘ldiriladi. Buning uchun tarmoqli trubka 6 ga grushali rezinka shlang kiydiriladi, asbob to‘nkariladi trubka 2 ning teshigi berkitiladi va trubka 1 graduirovka suyuqligi quyilgan idishga tushiriladi. Rezinka grusha yordamida trubka 1 dagi suyuqlikni M_2 belgisigacha ko‘tariladi, bunda suyuqlikda havo pufakchalari paydo bo‘lmasligi lozim. Suyuqlik meniski M_2 belgisiga yetganda, viskozimetrning trubka - 1 idishdan chiqariladi va tezlik bilan viskozimetрни dastlabki holatiga qaytarib, tashqi trubkadan suyuqlikning oshiqcha qismi olib tashlanadi.

2. Suyuqlikning kapillyar orqali oqish vaqtini o‘lchash amalga oshiriladi, buning uchun trubka 1 ga rezinka shlang kiydiriladi va vakuumli moslama yordamida graduirovka suyuqligini trubka biriga tortib rezervuar E balandligining uchdan bir qismigacha ko‘tariladi. Bundan keyin trubka birini vakuumli moslamadan ajratib, sekundomer yordamida suyuqlikning M_1 va M_2 belgilari orasida oqish vaqti o‘lchanadi.

Har bir suyuqlikning oqish vaqti ustida besh martadan kuzatish olib boriladi. Kuzatish natijalari qiyoslash bayonnomasiga yoziladi.

Har bir graduirovka suyuqligining oqish vaqtining o‘lchangan miqdorlari bo‘yicha V_I va V_{II} ning o‘rtacha arifmetik qiymati aniqlanadi. Suyuqliklar oqish vaqti eng katta va eng kichik miqdorlari o‘rtasidagi farq har bir graduirovka suyuqligi uchun V_I va V_{II} ning o‘rtacha arifmetik qiymatining 0,3 % dan oshmasligi kerak. Ko‘rsatilgan qiymatdan oshib ketsa, qiyoslash takrorlanadi.

3. Viskozimetr doimiyligi S ni aniqlash uchun S_I va S_{II} natijalarining o‘rtacha arifmetik qiymati olinadi; S_I va S_{II} har bir graduirovka suyuqligi uchun alohida hisoblangan bo‘ladi.

Masalan, birinchi graduirovka suyuqligi uchun

$$C_I = \frac{9,807}{g} * \frac{\nu_I}{\tau_I}. \quad (2.4)$$

Ikkinchi graduirovka suyuqligi uchun

$$C_{II} = \frac{9,807}{g} * \frac{\nu_{II}}{\tau_{II}}. \quad (2.5)$$

Qiyoslanayotgan viskozimetr doimiyligi:

$$C = \frac{C_I + C_{II}}{2}. \quad (2.6)$$

Doimiylik qiymatlari S_I va S_{II} ning farqi o‘rtacha arifmetik qiymat S ning 0,4 % dan oshmasligi kerak.

Kapillyar viskozimetrlarni qiyoslash uchun foydalaniladigan graduirovka suyuqliklarining xarakteristikalarini

Graduironka suyuqliklarining tarkibi	$t=20^{\circ}\text{C}$, c_{ct} da kinematik qovushqoqlik
Benzin B-70 ГОСТ 1012-72, 100 %	0,7
Kerosin ГОСТ 4753-68, 100 %	1,6
Transformator moyi ГОСТ 982-80, 100 %	21,0
Industrial moyi -50 ГОСТ 20799-75, 100 %	280,0
Aviasiya moyi MC-20 ГОСТ 21743-76, 100 %	1400,0
Kerosin 35% + transformator moyi 65 %	6,0
Kerosin 17 % + transformator moyi 83 %	13,0
Transformator moyi 48 % + industrial moyi 52%	70,0
Industrial moyi-50 37 % + aviasiya moyi MS-20 63%	700,0
Transformator moyi 37 % + oktöl 63%	3600,0
Transformator moyi 33 % + oktöl 67%	5000,0

Nazorat savollari

1. Suyuqlikning qovushqoqligini VPJ turdagi shisha kapillyar viskozimetrlarda o'lash qanday prinsipga asoslangan?
2. Kapillyar viskozimetrlarning doimiylikni deb nimaga aytiladi?
3. Kapillyar viskozimetrlarni qiyoslashda qanday metrologik xarakteristikalar aniqlanadi?

3- amaliy mashg'ulot

FOTOMETRIK O'LCHASHLARDA GRADUIROVKA QILISH GRAFIGI PARAMETRLARINI HISOBLASH, QURISH VA TAHLIL QILISH

C_i konsentratsiyali standart aralashma optik zichligi D_i ni o'lash natijalari bo'yicha graduironka grafigini quramiz va uni analiz qilamiz.

Standart namuna konsentratsiyasi C_{sm} hamda tekshirilayotgan va standart aralashma optik zichliklari (D_x va D_{sm}) ni o'lash natijalari bo'yicha noma'lum konsentratsiya C_x ni bilvosita o'lash xatoligini hisoblash.

Boshlang'ich ma'lumotlar 3.1-jadvalda keltirilgan (n - kuzatishlar tartib raqami).

3.1-jadval

Graduironka grafigini qurish uchun ma'lumotlar				S _x konsentratsiyani bilvosita o'lashdagi xatolikni hisoblash uchun ma'lumotlar			
Variant	Standart aralashmalar	$C_i \cdot 10^2$ mg/sm ³	D_i	Variant	n	D_{sm} $C_{sm}=0,06\text{mg/sm}^3$	D_x
1	2	8	0,54		2	0,420	0,115
	3	6	0,40		3	0,390	0,130
	4	3	0,13		4	0,380	0,110
	5	1	0,09		5	0,410	0,125

Amaliy mashg'ulotni bajarish tartibi

Hisoblashlar uchun quyidagi amallarni bajarish kerak:

2.1. Standart aralashmalar turkumi uchun bajariladigan tahlil natijalariga mos parametrlarni to'g'ridan-to'g'ri topish.

Standart namunalar turkumi uchun bajarilgan tahlil natijalariga yuqori darajada mos keladigan to'g'ri chiziqli parametrlarini topish.

2.2. Graduironka grafigini baholash.

2.3. Standart namuna konsentratsiyasi C_{sm} hamda o'lganayotgan aralashma va standart aralashma optik zichliklari (D_x va D_{sm}) bo'yicha noma'lum konsentratsiya C_x ni bilvosita o'lchash xatoligini hisoblash.

2.1. Fotoelektrokolorimetrlar va spektrofotometrlar uchun standart aralashmalar bo'yicha gradirovka grafigini qurish optik zichligining standart aralashmalar tarkibidagi aniqlanayotgan modda konsentratsiyaga bog'liq bo'ladi.

Fotoelektrokolorimetr va spektrofotometrlar uchun gradirovka grafigini qurish standart aralashma optik zichligining tarkibidagi aniqlanayotgan modda konsentratsiyasi S ga bog'liqligini topishdan iborat.

Buger-Lambert-Ber qonuniga asosan D va S kattaliklar orasidagi chiziqli bog'lanish quyidagicha:

$$D = \varepsilon \ell C; \quad (3.1)$$

bu yerda ℓ – aralashma qalinligi (kyuvetaning uzunligi); ε - yutish molyar koeffitsiyenti.

Aralashma tarkibida foydalanilayotgan to'liq uzunligida yorug'likni yutuvchi begona aralashmalar mavjud bo'lgan holda optik zichlik quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$D = a + bC. \quad (3.2)$$

Kalibrash grafigini qurish uchun eng kichik kvadratlar usuli bo'yicha a va b koeffitsiyentlar topiladi, unga muvofiq o'lchash nuqtalarining to'g'ri qurilgan grafigidan og'ish kvadratlarining summasi minimal bo'ladi

$$\sum_{i=1}^{i=n} \delta_i^2 = \min; \quad (3.3)$$

bu yerda n – standart aralashmalar soni (bizda $n=5$);

a koeffitsiyent quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n=5} C_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{n=5} D_i - \sum_{i=1}^{n=5} C_i \cdot \sum_{i=1}^{n=5} C_i D_i}{5 \sum_{i=1}^{n=5} C_i^2 - (\sum_{i=1}^{n=5} C_i)^2}; \quad (3.4)$$

b koeffitsiyent quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$b = \frac{5 \sum_{i=1}^{n=5} C_i D_i - \sum_{i=1}^{n=5} C_i \cdot \sum_{i=1}^{n=5} D_i}{5 \sum_{i=1}^{n=5} C_i^2 - (\sum_{i=1}^{n=5} C_i)^2}. \quad (3.5)$$

Grafikni qurish uchun beshtadan kam bo'lmagan standart namunalarni o'lchash natijalaridan foydalanish kerak.

Gradirovka grafigi parametrlarini va ularga mos xatoliklarini hisoblashda olingan natijalar jadval shaklida yoziladi.

Gradirovka grafigini qurishda parametrlarni joylashtirish

Standart aralashmalar	$C_i 10^2$	D_i	C_i^2	$C_i D_i 10^2$	D_i^2	$C_i + D_i$	$(C_i + D_i)^2$
1							
2							
3							
4							
5							
$n = 5$							
Yig'indilar	$\sum_1^n C_i$	$\sum_1^n D_i$	$\sum_1^n C_i^2$	$\sum_1^n C_i D_i$	$\sum_1^n D_i^2$	-	$\sum (C_i + D_i)^2$
O'rta arifmetik qiymat							

Oxirgi ikkita ustun hisoblashlarni tekshirish uchun qo'llaniladi. Hisoblashlar to'g'ri bajarilganda quyidagi tengliklar bajarilishi kerak:

$$\sum (C_i + D_i)^2 = \sum C_i^2 + 2 \sum C_i D_i + \sum D_i^2. \quad (3.6)$$

Optik zichlik D_i ning qiymatlariga mos ravishda hisoblangan standart aralashma konsentratsiyasi S_i ning ma'lum qiymatlarini (3.2) formulaga qo'yib, eksperimental nuqtalar bo'yicha a va b koeffitsiyentlar hisoblanadi.

a va b koeffitsiyentlarning aniqlangan qiymatlaridan foydalanib, kichkina kvadratlar usuli yordamida gradirovka grafigini qurish nuqtalarini topamiz va uni quramiz.

2.2. Graduirovka grafigi parametrlarini nazariy jihatdan kutilayotgan qiymatlar bilan solishtirish a va b koeffitsiyentlar qiymatlari og'ishining muhimligini tekshirish uchun o'tkaziladi. Agar parametr nazariy jihatdan kutilayotgan qiymat ($a = 0$) dan farq qilsa, u holda fotoelektrokolorimetrik analiz tekshirilayotgan modda konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmagan sistematik xatolikdan xoli hisoblanadi.

a ni aniqlash xatoligi Sa^2 dispersiya bilan baholanadi:

$$Sa^2 = \frac{S^2 \sum_{i=1}^5 C_i^2}{5 \sum_{i=1}^5 C_i^2 - \left(\sum_{i=1}^5 C_i \right)^2}; \quad (3.7)$$

bu yerda S^2 – nisbatan to'g'ri graduirovka grafigi qiymatlari D_i ning tarqoqligi bilan xarakterlanuvchi dispersiya.

Dispersiya S^2 quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n=5} D_i^2 - \bar{D} \sum_{i=1}^{n=5} D_i - b \left(\sum_{i=1}^{n=5} C_i D_i - \bar{C} \sum_{i=1}^{n=5} D_i \right)}{n - 2}; \quad (3.8)$$

bu yerda $\bar{D}$ va $\bar{C}$ – mos ravishda standart aralashmalarining optik zichlik va konsentratsiyalarining o'rtacha kvadratik qiymatlari

$$\left(\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i; \bar{C} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i \right).$$

Farqlar muhimligi ($a = 0$) ni baholash uchun Styudent kriteriysi qo'llaniladi va kattalik hisoblanadi:

$$t_\alpha = \frac{|a|}{S}; \quad (3.9)$$

bu yerda S – a parametrning o'rtacha kvadratik og'ishi.

$P_{ish}=0,95$ ishonchli ehtimollik bo'yicha 4-ildovada t ning qiymatlarini topamiz. Agar t_α ning topilgan qiymati t kattalikdan oshib ketmasa, u holda o'z navbatida, graduirovka grafigi quyidagi tenglamaga mos kelishi kerak

$$D = bC. \quad (3.10)$$

2.3. Standart namunaning D_{st} (S_{st}) qiymatlarida S_x noma'lum konsenrasiyani bilvosita o'lchash xatoligini hisoblash.

Bilvosita o'lchash xatoligini bevosita o'lchash xatoliklaridan foydalanib topamiz. Noma'lum konsentratsiya o'rtacha qiymati S_x standart namuna konsentratsiyasi S_{st} hamda standart namuna optik zichligi D_{st} va tekshirilayotgan aralashma optik zichligi D_x ga bog'liq bo'lib, quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\bar{C}x = C_{sm} \frac{\bar{D}_x}{\bar{D}_{sm}} \quad (3.11)$$

S_x konsentratsiyani bilvosita o'lchashdagi o'rtacha kvadratik xatoligi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$S_{Cx} = \frac{C_{sm} \sqrt{\bar{D}_{sm}^2 S_{Dx}^2 + \bar{D}_x^2 S_{Dsm}^2}}{\bar{D}_{sm}^2}; \quad (3.12)$$

bu yerda $\bar{D}_{sm}$ va $\bar{D}_x$ – standart va o'lchanayotgan aralashma optik zichligini o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati;

$S_{D_{cm}}$ va S_{D_x} – standart va o'lchanayotgan aralashma optik zichligini o'lchash natijalarining o'rtacha kvadratik xatoligi bo'lib, quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$S_D = \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^m (D_j - \bar{D})^2}}{m(m-1)};$$

bu yerda m – kuzatishlar soni; D_j - standart (D_{st}) va o'lchanayotgan aralashma optik zichligi (D_x) ni j-nchi o'lchash natijasi.

O'lchanayotgan konsentratsiya qiymatining ishonchli intervali ishonchli ehtimollik $R_{ish}=0,95$ bo'lganda 4-ildovada joylashgan.

$$C_x \pm t_c S_{c_x}$$

bu yerda t_s – Styudent koeffitsiyenti.

Nazorat savollari

1. Buger-Lambert-Ber qonuni aytib bering.
2. O'rtacha kvadratik xatolik va dispersiya deb nimaga aytiladi.
3. Kalibrlash grafik usulini va solishtirish usulini izohlang.
4. Fotometrik va spektrometrik optik usullarining bir-biridan farqini ayting.

4- amaliy mashg'ulot

pH-METR ELEKTROD SISTEMASINING XATOLIGINI ANIQLASH

Asbobni graduirovkalash o'tkazilgan harorat t_1 va atrof-muhit harorati t_2 bo'lgan hol uchun asbob ko'rsatishiga haroratviy tuzatma kiritilmaganda pH kattaligini o'lchash xatoligining absolyut va nisbiy qiymatlarini topish. Aralashmaning amaldagi pH qiymati pH_D ga teng. Boshlang'ich ma'lumotlar variantlari 4.1-jadvalda berilgan.

4.1-jadval

Variant	Izopotensial nuqtalar koordinatalari		pH_D , pH birligi	t_1 , °C	t_2 , °C
	pH_i , (ed. pH)	E_i , mV			
1	2	3	4	5	6
1	3,30	-33	4,0	20	0
2	3,30	-33	5,0	20	40
3	3,30	-33	6,0	20	0
4	3,30	-33	7,0	20	40
5	4,13	-203	6,0	20	0
6	4,13	-203	7,0	20	40
7	4,13	-203	8,0	20	0
8	4,13	-203	9,0	20	40

Amaliy ishni bajarish tartibi

Graduirovka harorati t_1 bulganda va aniqlangan qiymat $pH = pH_D$ da elektrod sistemasining elektr yurituvchi kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$E_I = E_I - (54,196 + 0,198 t_1) (pH_D - pH_I) \quad (4.1)$$

bu yerda E_I – o'lchash va yordamchi elektrodlerden tashkil topgan elektrod sistemasining EYuK; (mV) t_1 – aralashma harorati (°C); E_b ,

pH_I – izopotensial nuqtalar koordinatasi qiymati (mV; pH birligi); pH_d – aralashmaning amaldagi pH qiymati (pH birligi).

(3.1) tenglamadan pH_d ni ifodalash mumkin:

$$pH_D = \frac{E_I - E_1}{54,196 + 0,198 t_1} + pH_I \quad (4.2)$$

Muhitning harorati t_1 dan t_2 ga o'zgarishi elektrod sistemaning EYuK ini E_2 qiymatgacha quyidagi formula bo'yicha o'zgartiradi:

$$E_2 = E_1 - (54,196 + 0,198 t_2) \cdot (pH_D - pH_I) \quad (4.3)$$

Agar asbob aralashmaning t_1 haroratida graduirovka qilingan va harorat xatoligi kompensatori bo'lmasa, u holda t_2 harorat va pH_D qiymatda uning ko'rsatishi quyidagi bog'liqlikdan aniqlangan ko'rsatishga mos kelishi kerak:

$$pH' = \frac{E_I - E_2}{54,196 + 0,198 t_1} + pH_I \quad (4.4)$$

Haroratviy tuzatma bo'lmaganda asbob ko'rsatishining absolyut xatoligi (3.1) - (3.4) ifodalarni hisoblash bilan quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta(pH) = pH' - pH_D = \frac{E_I - E_2}{54,196 + 0,198 t_1} = \frac{0,198 \cdot (t_2 - t_1) \cdot (pH_D - pH_I)}{54,196 + 0,198 t_1} \quad (4.5)$$

Nisbiy xatolikni mos ravishda quyidagi ifoda bilan topamiz:

$$\delta_{pH} = \frac{\Delta(pH)}{pH_D} 100\% \quad (4.6)$$

Nazorat savollari

1. pH-metrning metrologik xarakteristikalar.
2. pH-metr asbobida suyuqlikning konsentratsiyasini aniqlash jarayonida asosiy xatolikning kelib chiqish sabablari.
3. pH-metr qanday graduirovka qilinadi?
4. Xarorat kompensasiyasining xatoligi qanday aniqlanadi?

5- amaliy mashg'ulot

TERMOKONDUKTOMETRIK GAZOANALIZATORNI GRADUIROVKA QILISH XATOLIGINI BAHOLASH

Sintetik aralashmalar ($CO_2^I - \text{havo}, CO_2^{II} - N_2$) da bo'ladigan CO_{2H} ga gradirovka qilingan termokonduktometrik gazoanalizatorni ishlatishda mavjud xatolikni baholash. Tabiiy gaz yonishidan hosil bo'ladigan mahsulotlar tarkibi 5.1-jadvalda keltirilgan. Gazoanalizatorning hamma kameralarini to'ldirishda sezgir element harorati $t_{H_o} = 80^\circ C$ ga teng. Devorlarining harorati $t_{CT} = 20^\circ C$. Gradirovkalanayotgan aralashma va yonish mahsulotlari bo'yicha boshlang'ich ma'lumotlar variantlari 5.1-jadvalda keltirilgan.

5.1-jadval.

Variant	Graduirovkalan- gan aralashma tarkibi (hajmiy ulush, %)		Tabiiy gaz yonishi mahsulotlari tarkibi (hajmiy ulush, %)				Var iant	Graduirovkalan- gan aralashma tarkibi (hajmiy ulush, %)		Tabiiy gaz yonishi mahsulotlari tarkibi (hajmiy ulush, %)			
	aralashma CO_2^I - havo							aralashma CO_2^{II} -N ₂					
	CO_2^I	havo	SO ₂	O ₂	N ₂	H ₂ O		CO_2^{II}	N ₂	SO ₂	O ₂	N ₂	H ₂ O
1	5	95	5	14	65	16	19	5	95	5	14	65	16
2	10	90	6	13	63	18	20	10	90	6	13	63	18
3	15	85	12	9	65	14	21	15	85	12	9	65	14
4	20	80	15	5	60	20	22	20	80	15	5	60	20
5	25	75	20	6	55	19	23	25	75	20	6	55	19
6	30	70	32	10	43	15	24	30	70	32	10	43	15
7	35	65	38	12	40	10	25	35	65	38	12	40	10
8	40	60	44	9	38	9	26	40	60	44	9	38	9
9	45	55	48	8	36	8	27	45	55	48	8	36	8
10	50	50	55	5	30	10	28	50	50	55	5	30	10

Izoh. Komponentlarning $(t_{H_o} + t_{CT})/2 = 50^\circ C$ haroratlardagi issiqlik o'tkazuvchanligi λ_i quyidagicha bo'ladi:

$$\lambda_{CO_2} = 18,49 \cdot 10^{-3} Bm/(m \cdot K);$$

$$\lambda_{O_2} = 28,67 \cdot 10^{-3} Bm/(m \cdot K);$$

$$\lambda_{N_2} = 27,73 \cdot 10^{-3} Bm/(m \cdot K);$$

bu yerda:

CO_2^I – CO_2 ning CO_2 – havo aralashmadagi hajmiy ulushi;

CO_2^{II} – CO_2 ning CO_2 – azot aralashmasidagi hajmiy ulushi.

Ishni bajarish tartibi

Masalani yechishda shuni bilish kerakki, o'lchash kamerasi to'la silindr shaklda bo'lib, ichida platina tola koaksial ravishda joylashgan. Tolaning yuza birligidan devorlarga issiqlik qaytarish, asosan, issiqlik uzatish hisobidan quyidagi ifoda bo'yicha amalga oshiriladi:

$$Q = \lambda(t_{H_o} - t_{st}),$$

bu yerda t_{H_o} va t_{st} – mos ravishda tola va kamera devorining harorati, $^\circ C$; λ – aralashmaning issiqlik o'tkazuvchanligi, $(t_{H_o} + t_{st})/2, Bm/(m \cdot K)$ haroratda.

Aralashma issiqlik o'tkazuvchanligi komponentlarining issiqlik o'tkazuvchanligi λ_i ga va ularning hajmiy konsentratsiyasi C_i ga quyidagicha bog'liq:

$$\lambda_{sm} = \sum_{i=1}^n \lambda_i C_i,$$

bu yerda n – aralashmadagi komponentlar soni.

Gazoanalizator xatoligini baholash uchun gazning $t = (t_{H_o} + t_{CT})/2$ haroratida SO_2 uchun gradirovka o'tkazilgan sintetika aralashma issiqlik o'tkazuvchanligini aniqlaymiz, $Bm/(m \cdot K)$.

1. CO_2^I – havo aralashmasi uchun issiqlik o'tkazuvchanlik quyidagicha:

$$\lambda_1 = \lambda_{CO_2} C_{CO_2}^I + \lambda_{O_2} C_{O_2} + \lambda_{N_2} C_{N_2}.$$

2. CO_2'' – N_2 aralashmasi uchun issiqlik o'tkazuvchanlik quyidagicha:

$$\lambda_2 = \lambda_{CO_2} C_{CO_2}'' + \lambda_{N_2} C_{N_2}.$$

Suv bug'larining to'la kondensasiyalanishi hisobiga gazoanalizatoridagi yonish mahsuloti hajmi kamayishini bilgan holda yonish mahsuloti issiqlik o'tkazuvchanligi λ_2 quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$\lambda_g = \lambda_{CO_2} \frac{C_{CO_2}}{1 - C_{H_2O}} + \lambda_{O_2} \frac{C_{O_2}}{1 - C_{H_2O}} + \lambda_{N_2} \frac{C_{N_2}}{1 - C_{H_2O}}.$$

Gazoanalizator ko'rsatishini nol' holatiga keltirish kamerani λ_v Bm/(m·K) issiqlik o'tkazuvchanlik bilan to'ldirilganda bo'ladi.

$$\lambda_v = \lambda_{N_2} C_{N_2} + \lambda_{O_2} C_{O_2} = 27,73 \cdot 10^{-3} \cdot 0,79 + 28,67 \cdot 10^{-3} \cdot 0,21 = 27,93 \cdot 10^{-3}.$$

Agar sezgir element-toladan kamera devoriga beriladigan issiqlik miqdori o'zgarmasa, u holda muayyan kamera uchun quyidagicha bo'ladi:

$$\lambda_v (t_{H_O} - t_{st}) = \lambda_G (t_{H_1} - t_{st}),$$

bu erda t_{H_O} va t_{H_1} – mos ravishda havoda joylashgan tola va gaz aralashmasining harorati.

Bundan

$$\frac{\lambda_v}{\lambda_G} = \frac{t_{H_O} - t_{st}}{t_{H_1} - t_{st}}.$$

Gazning yonish mahsulotlarida SO_2 konsentratsiyasini o'lchashda sistetik aralashmaga gradirovkalanagan gazoanalizator ko'rsatishi xatoligini baholash uchun tolaning turli aralashmalardagi harorat qiymatlarini baholaymiz:

$$SO_2\text{--}havo\text{ aralashmasi uchun } t_{H_1} = \frac{\lambda_v}{\lambda_1} (t_{H_O} - t_{st}) + t_{st},$$

$$SO_2\text{--}N_2\text{ aralashmasi uchun } t_{H_2} = \frac{\lambda_v}{\lambda_2} (t_{H_O} - t_{st}) + t_{st},$$

$$\text{yonish mahsulotlari uchun } t_{H_3} = \frac{\lambda_v}{\lambda_G} (t_{H_O} - t_{st}) + t_{st}.$$

Agar tola harorati o'zgarishining uning havodagi haroratiga nisbati SO_2 konsentratsiyaga proporsional nisbiy bo'lsa, u holda CO_2' + havo aralashmasida CO_2' + konsentratsiyaga mos gradirovkalanagan gazoanalizator ko'rsatishi quyidagicha bo'ladi (5.1-jadvalga qarang): ($S_{so}=0$)

$$C_1 = \frac{t_{H_3} - t_{H_O}}{t_{H_1} - t_{H_O}} (C_{CO_2}' - O)$$

$SO_2 + N_2$ aralashmasi uchun gradirovalangan gazoanalizator uchun ,

$$C_2 = \frac{t_{H_3} - t_{H_O}}{t_{H_2} - t_{H_O}} C_{CO_2}''.$$

Shunday qilib, yonish mahsulotlaridagi SO_2 ni o'lchash sharoitida SO_2 + havo aralashma uchun gradirovkalanagan gazoanalizator ko'rsatishini $K_1 = \frac{1}{C_1 - C_{CO_2}'}$ koeffitsiyentga

ko'paytirish kerak.

$SO_2 + N_2$ aralashma uchun gradirovkalanagan gazoanalizator ko'rsatishini $K_2 = \frac{1}{C_1 - C_{CO_2}'}$ koeffitsiyentga ko'paytirish kerak.

Bu yerda $(C_1 - C_{CO_2}')$ va $(C_2 - C_{CO_2}'')$ farqlar % larda ifodalangan.

Nazorat savollari

1. Termokonduktometrik gaz analizatorining ishlash prinsipini tushuntiring.

2. Gaz aralashmalarining isilik o'tkazuvchanligi qanday aniqlanadi?

3. Termokonduktometrik gaz analizatorining gradirovka xatoligi qanday topiladi?

6- amaliy mashg'ulot

HAVONING NAMLIGINI ANIQLASH

Bizga ma'lumki, bizni o'rab turgan havo ikki qismdan iborat:

- havoning quruq qismi (azot, kislorod, vodorot, inert gazlar va boshqalar)

- havoning nam qismi (suv parlari)

Havoning issiq-namlik holati ko'pgina parametrlar bilan xarakterlanadi. Masalan, havoning bosimi, tarkibidagi namligi, entalpiyasi, quruq va nam termometrlarning harorati, nisbiy namlik va boshqalar.

Havoning xolatini xarakterlovchi asosiy parametr – havoning nisbiy namligi deb hisoblanadi. Uning o'zgarilishi ma'lum bir chegarada, nafaqat issiq-namlik holatiga, balki barcha biologik organizmlarning termoregulyatsiyasiga ham ta'sir qiladi.

Havoning namligi – bu suv bug'larining parsional bosimining, ularning to'yingan bug' bosimiga nisbatiga aytiladi. Havoning namligini aniqlashning quyidagi usullari mavjud:

1. Gigrometrik (adsorbsion) usul;

2. Psixrometrik usul.

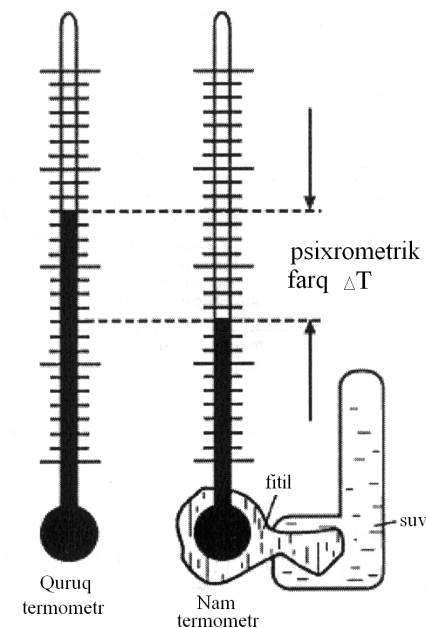
Keng tarqalgan va qiymati aniq usul bu – psixrometrik usulidir.

So'ngi payitlarda havoning namligi ilmiy ishlarda va laboratoriya usullarida aspirasion psixrometrdan foydalaniladi. Ular havoning namligi va xaroratini o'lchaydi.

Psixrometr tuzilishi va ishlash prinsipi

Psixrometr ishi quruq nam termometrlar qiymatini namligidan aniqlashga asoslangan (6.1-rasm). Quruq termometr harorati – bu havoning harorati, u oddiy usul bilan aniqlanadi, nam termometr harorati bu entalpiya o'zgarmasdan havoning haroratini sovitishdir.

Psixrometr aspirasion «golovka» va ikkita bir xil simobli termometrlardan tuzilgan. Ular maxsus qobixga o'rnatilgan. Qobiq muhofaza planka va past qismi ikkiga bo'lingan trubkadan iborat. Aspirasion «qopqoq» usti yopilgan ventilyator va mexanizmdan iboratdir. Mexanizm MV-4V psixrometr uchun o'zini kaliti bilan ishga tushiriladi.



6.1-rasm.

Ventilyator aylanganda asbobga havo so'rib olinadi. U termometr rezervuarlaridan o'tib, havo o'tadigan turubkadan ventilyatorga boradi va aspirasion golovkadan o'tib tashqariga chiqariladi. Havoning namligi quruq va nam termometrlarning ko'rsatkichidan aniqlanadi.

Ishning mazmuni

1. Havoning nisbiy namligini gigrometrik va psixrometrik usuli bilan tanishib chiqish.

2. Psixrometrning tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishib chiqish.

3. Psixrometrik jadval va nisbiy namlikni hisoblash formulalari bilan tanishish.

4. Nisbiy namlikni psixrometrik grafik bo'yicha aniqlashni o'rganish.

5. O'lchash natijalarini qayta ishlash va natijalarni jadval va grafik yordamida namoyon qilish.

Ishning metodik bo'limi

a) ishga tayyorgarlik

Ishni boshlashdan oldin, o'ng termometrining rezervuari bir qavat batist bilan o'raladi, bunda batistning uchlari bir-birining ustiga ozgina chiqishi kerak (termometr rezervuari aylanasi 1/4 qismidan ko'p bo'lgan holda). Bundan keyin, o'lcham bo'yicha tayyorlangan batist parchasi disterlangan suvda ho'llanadi va ho'l holda termometrlar rezervuari atrofiga o'raladi. Ipdan ikkita ilmoq tayyorlab, oldin bitta ilmoq bilan rezervuar yuqorisiga qarab batist mahkam tortiladi, keyin esa ikkinchi ilmoqni rezervuar o'rtasiga kiyg'izib, har zamonda tekislab turib, sekin asta rezervuar tagiga qarab tortiladi. Ilmoqni rezervuar tagiga tortib, bog'lab qo'yiladi. Batistni o'rashni tugatib, termometrlar rezervuarining tagidagi ortiqcha mato kesib tashlanadi.

b) Ishning tartibi.

1. Ochiq havoda namlikni aniqlashda, psixrometr kuzatuvdan chorak soat oldin olib chiqib qo'yiladi. Termometrlar rezervuarlari yerdan ikki metr balandlikdagi maxsus ustunga osilib qo'yiladi.

2. Termometrlar rezervuarlaridagi batistni ho'llang. Xonadan tashqarida ho'llashni kuzatishdan 4 daqiqa oldin bajaring. Buning uchun oldindan disterlangan suv bilan to'ldirilgan pitetkali rezina balonni oling va asta siqib pitetkadagi suvni chetidan 1 sm pastgacha siqing va qisqich yordamida shu maromda ushlab turing. Ximoyani ichki nayga kiriting va batistni ho'llang. Biroz kutgach naydan pitetkani chiqarmagan holda suvni balonga yig'ib, qisqichni bo'shating va pitetkani chiqaring.

3. MV - 4V psixrometr ventilyatorini deyarli oxirigacha burab ishga tushuring yoki M-34 psixrometrning elektrmotorini yoqing.

4. Ventilyator yoqilgandan keyin yoki elektromotor qo'shilgandan so'ng 4 daqiqa o'tgach termometrlar bo'yicha hisoblashni bajaring. Hisoblashni shkala bo'linmasining yarmigacha bo'lgan aniqlik bilan hisoblanadi va ko'rsatkichlarga termometrlar pasporti bo'yicha tuzatmalar kiritiladi. Ko'rsatkich olish vaqtida shamol psixrometrdan kuzatuvchiga esishiga qat'iy rioya qilinsin.

Ventilyatorni kuchli shamoldan himoya qilish uchun (4 m/s baland) aspirasion kallagasi teshigiga shamol esayotgan tomondan

ochiq uchi ventilyator aylanishi tomoniga qaratilgan shamoldan himoyani kiyg'izish lozim. Havoning nisbiy namligini aniqlashni psixrometrik jadvaldan bajaring. Muallif D.P. Bespapov va boshqalar. Psixrometrik formula bo'yicha:

$$\varphi = \frac{E_m - A_p(t)}{E_0} 100\%;$$

bu yerda φ – havoning nisbiy namlik qiymati %; E_m – ho'l termometrlarning to'yintiruvchi bug'lar elastikligi, kPa; E_e – quruq termometrlarning to'yintiruvchi bug'lar elastikligi, kPa; A – psixrometrik koeffitsiyent, $6,620 \cdot 10^{-2}$ ($^{\circ}\text{C}$) ga teng; P – havoning bosimi, kPa; t – havoning harorati va ho'l termometrlarning harorati orasidagi farqi.

Psixrometr ko'rsatkichidan tashqari nisbiy namlikni psixrometrik grafik bo'yicha aniqlash mumkin.

Psixrometrik grafik bo'yicha nisbiy namlik quyidagi tartibda aniqlanadi: vertikal chiziqlar bo'yicha quruq termometrlar, qiya chiziq bo'yicha ho'l termometrlar ko'rsatkichi tutashgan chizig'i nisbiy namlikni beradi.

Namlik chiziqlar grafikdagi sonlarga mos keladi: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90.

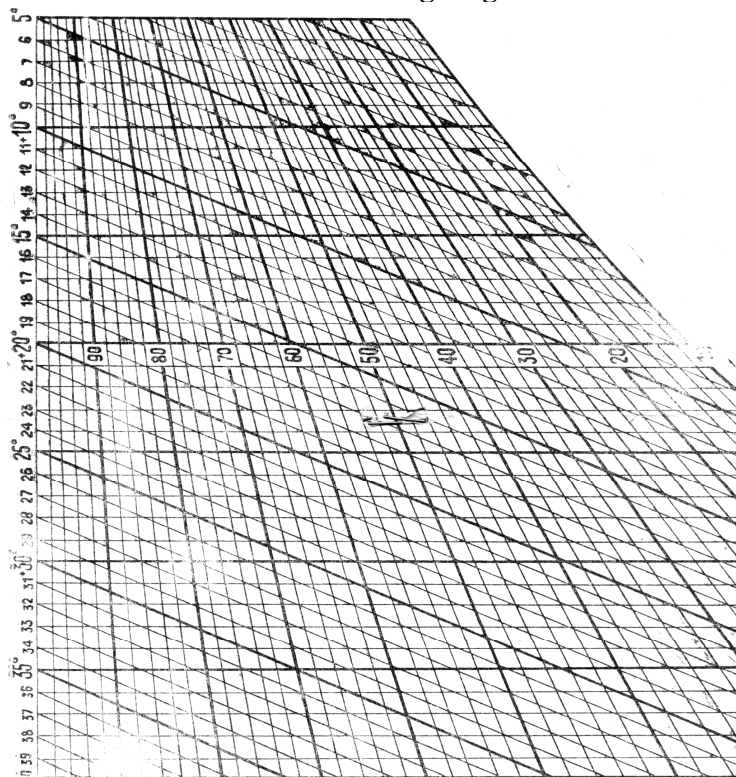
Misol. Quruq termometrning harorati $21,7^{\circ}\text{C}$, nam termometrning harorati $14,3^{\circ}\text{C}$. Grafikdan shu haroratga mos keladigan vertikal va nisbiy chiziqlarining tutashgan nuqtasini aniqlaymiz. U nuqta 42 dan baland, 44 dan past. Shunga ko'ra nisbiy namlik taxminan 43 % ni tashkil qiladi.

Hisobot mazmuni

Hisobotda quyidagilar bo'lishi kerak:

1. Psixrometrning vazifasi, ishning maqsadi.
2. Hisoblash formulalari.
3. Psixrometrik grafik bo'yicha nisbiy namlikni topish.
4. O'lchash natijasi.
5. Xulosa.

Psixrometrik grafigi



Nazorat savollari

1. Psixrometr nima uchun va qanday ishlatiladi?
2. Psixrometrik grafik bo'yicha nisbiy namlikni qanday aniqlash mumkin?
3. Qanday hollarda nisbiy namlik, qanday hollarda absolyut namlik aniqlanadi?
4. Nisbiy namlikni yana qanday aniqlash usullari mavjud?
5. Psixrometrik grafik bo'yicha nisbiy namlikni qanday aniqlash mumkin?
6. Psixrometrdan harorat farqi hosil bo'lishining sababi nimadan iborat?
7. Nima sababdan termometrlarni biri ho'l, ikkinchisini quruq termometr deb ataladi.

Topshiriq variantlarida ko'riladigan o'lchash vositalarini qiyoslashni yozish

Variant	Qiyoslanadigan o'lchash vositasi	Variant	Qiyoslanadigan o'lchash vositasi
1	2	3	4
1	SF-46 turidagi spektrofotometr	19	I-120 turidagi laboratoriya ionomeri
2	Spektrofotometr SF-26	20	pH-metr pH-121
3	Spektrofotometr SF-26	21	pH-metr pH-125
4	IK spektrofotometr IK-31	22	pH-metr pH-201
5	Fotokolorimetr FEK-56M	23	pH-metr pH-262
6	Fotokolorimetr KEK-2	24	pH-metr pH-673M
7	Geepler sharikli viskozimetri	25	EV-74 turidagi universal ionomer
8	Saxarimetr SU-4	26	Neft' uchun areometr
9	«Kedr» optiko-akustik gazoanalizator	27	Spirt uchun areometr
10	MN 5130-1 turidagi termomagnitli gazoanalizator	28	Refraktometr IRF-451
11	VU turidagi viskozimetr	29	Refraktometr IRF-454
12	VZ-1 va VZ-4 turidagi viskozimetrlar	30	Potensiometrik o'lchash uchun yordamchi elektrod
13	VPJ-1, VPJ-2 turidagi kapillyar shishali viskozimetrlar	31	Na va K ionlarining aktivligini aniqlash uchun shisha elektrod
14	VPJ-3, VPJ-4, VNJ turidagi viskozimetrlar	32	Vodorod ionlarining aktivligini aniqlash uchun shisha elektrod
15	Laboratoriya suyuqlik konduktometri	33	Neytronli vlagomer
16	«Svet 500M» turidagi gaz xromatografi	34	Neft uchun dielkometrik vlagomer
17	LXM-80 turidagi xromatograf	35	Baykal 1,2,3,4 turidagi kulonometrik gigrometrlar
18	SM-2 turidagi polyarimetr	36	«Volna IM» turidagi pezosorbsion gigrometr

Adabiyotlar

1. Фарзани М. ва бошқалар. «Теплотехнические методы измерения и приборы». М. Энергоатомиздат, 1988.
2. Иванова Г.М., Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С., «Теплотехнические измерения и приборы». Энергоатомиздат, 1984.
3. Мухаммедов Б.Э. «Метрология, технологик параметрларни ўлчаш усуллари ва асбоблари». Тошкент «Ўқитувчи» 1991.
4. Дегтярева С.А., Латыщенко К.П. Обработка результатов технологических измерений. – М.: МГУИЭ, 2000. – 32 с.
5. Абдуллаев А.Х. конспект лекция учун «Физикавий химиявий ўлчашлар». ТошДТД 2006.
6. Исмаилов П.Р., Қодирова Ш.А. “Метрология асослари”, ўқув қўлланма, (кирилда) Тафаккур нашрети, (лотинда) “Extremum-Press” нашрети, 2012.
7. Бейтс Р. Определение рН. Теория и практика. - Л: Химия, Ленингр. отд., 1972.
8. ГОСТ 8.417-81. ГСИ. Единицы физических величин.
9. ГОСТ И. 002-73. Прикладная статистика. Правила оценки аномальности результатов наблюдений.
10. ГОСТ 8.265-77. ГСИ. Вискозиметры капиллярные стеклянные. Методы и средства поверки.
11. ГОСТ 8.262-77. ГСИ. Ареометр (денсиметры) стеклянные. Методы и средства поверки.
12. ГОСТ 8.290-78. ГСИ. Вискозиметры типа ВУ. Методы и средства поверки.
13. ГОСТ 8.258-77. ГСИ. Поляриметры и сахариметры. Методы и средства поверки.
14. ГОСТ 8.229-81. ГСИ. Спектрофотометры инфракрасные. Методы и средства поверки.
15. МИ 26-75. Методика поверки спектрофотометров СФ-16.
16. МИ 251-82. Методические указания. Спектрофотометр СФ-26. Методы и средства поверки.

MUNDARIJA

1- laboratoriya ishi. Suyuqlikning zichligini o‘lchash usulini o‘rganish.....	3
2- laboratoriya ishi. Suyuqlikning qovushqoqligini o‘lchash usulini o‘rganish.....	9
3- laboratoriya ishi. Suyuqlik tarkibini tahlil qilishning kolorimetrik usulini o‘rganish.....	16
4- laboratoriya ishi. Eritmaning pH - kattaligini o‘lchash usulini o‘rganish.....	23
5- laboratoriya ishi. Termomagnitli gaz analizatori	36
6- laboratoriya ishi. Sochiluvchan va tolali materiallar namligini o‘lchash usulini o‘rganish (<i>don misolida</i>).....	50
1- amaliy mashg‘ulot. Radioizotopli zichlik o‘lchagichning metrologik xarakteristikalarini aniqlash.....	62
2- amaliy mashg‘ulot. Shishali kapillyar viskozimetrlarni doimiylikni aniqlash	68
3- amaliy mashg‘ulot. Fotometrik o‘lchashlarda graduirovka qilish grafigi parametrlarini hisoblash, qurish va tahlil qilish ..	74
4- amaliy mashg‘ulot. pH-metr elektrod sistemasining xatoligini aniqlash	79
5- amaliy mashg‘ulot. Termokonduktometrik gazoanalizatorni graduirovka qilish xatoligini baholash	81
6- amaliy mashg‘ulot. Havoning namligini aniqlash.....	85
Adabiyotlar	91

Muharrir: K.A. Sidiqova

Musahhih: T.N. Bahromova